

УДК 622.352.1

**Н.В. Зуєвська** (д-р. техн. наук)

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

**ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУВАННЯ ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ НА ЙОГО МІЦНІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

В статті проводиться аналіз зміни міцнісних характеристик гранітних блоків трьох родовищ, які видобувались вибуховим і алмазно-канатним способами. В залежності від способу їх видобування, за допомогою ультразвукового дефектоскопу отримати числові характеристики зміни модуля пружності, які дозволяють оцінити міцнісні характеристик блоків не тільки на краях, а й на весь блок, що дає більш повну оцінку якості продукції.

**Ключові слова:** міцнісні характеристики, ультразвуковий дефектоскоп, модуль пружності, спосіб видобування.

**Вступ.** Майже одна третина (200 тис. км<sup>2</sup>) території держави припадає на Український кристалічний щит, який складається переважно з унікальних за своїми забарвленням та текстурним малюнком гранітів, діоритів, лабрадоритів, габро та інших різновидів гірських порід. Аналіз експорту природного каменю на 2012 рік з України за типами продукції показав, що експорт сировинних блоків становив 60 %. За останні роки спостерігається тенденція збільшення обсягів експорту лабрадориту, порівняно з іншими видами облицювального каменю, що пояснюється збільшенням попиту на український лабрадорит на світовому ринку, але граніт займає *лідуючі позиції*.

**Сучасний стан питання.** Перед Україною стоять задачі не тільки збільшення обсягів експорту виробів з декоративного каменю, а і вдосконалення технологій видобування високоякісних блоків. Недосконалість технології видобування блоків особливо яскраво проявляється при видобуванні високоміцних порід облицювального каменю і полягає у застосуванні буровибухових способів видобування блоків, які призводять до значного збільшення втрат сировини [1, 2] і як наслідок, невідповідності видобутих блоків за якісними характеристиками до виробничих потреб каменеобробних підприємств.

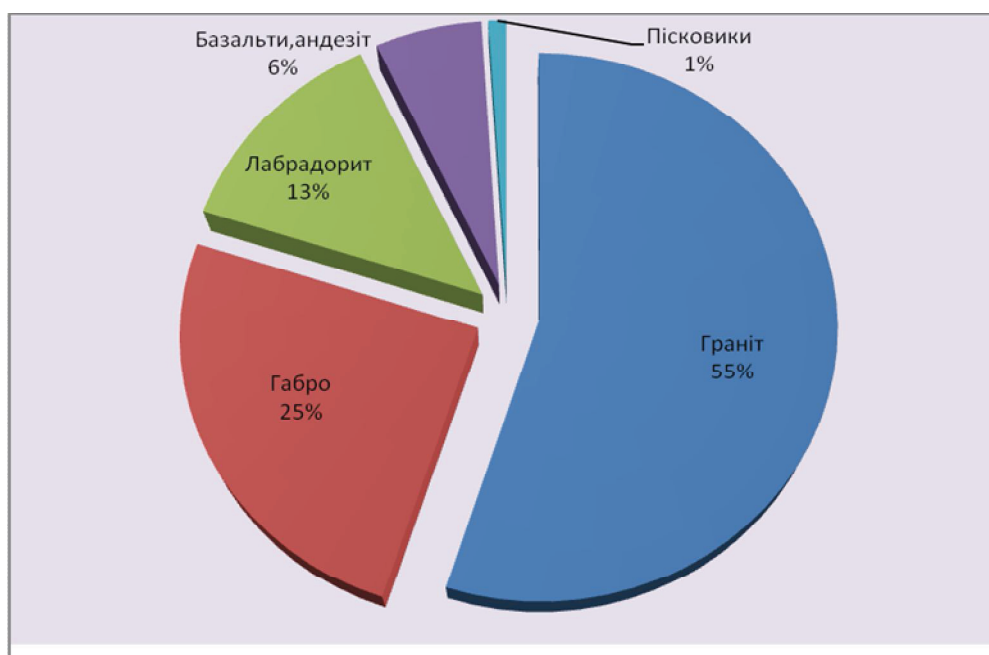


Рис. 1. Обсяги експорту виробів з різних типів декоративного каменю з України у 2012 р.

Якість добутої товарної продукції впливає на процес подальшої її переробки. Втрати і проблеми, які виникають в процесі переробки блоків природного каменю на кінцеву продукцію, можна зменшити або уникнути на початковому етапі видобування товарних блоків декоративного каменю в кар'єрі. Якщо природні чинники можна лише враховувати і використовувати при виборі технологічних способів і процесів видобування, то технологію видобування ми можемо змінювати або вдосконалювати - саме цій **актуальній науково-технічній задачі** і присвячена ця стаття.

**Метою роботи** є встановлення закономірностей зміни міцнісних характеристик гранітних блоків в залежності від способу їх добування, за допомогою ультразвукового дефектоскопу.

**Викладення основного матеріалу.** Розмір зон трищіноутворення твердих гірських порід, які утворюються в результаті застосування тих або інших способів відділення гранітних блоків від масиву, знаходяться в прямій залежності від їхніх характеристик міцності, а саме: чим менші значення щільності  $\rho$  ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ), модуль пружності (Юнга)  $E \cdot 10^{10}, \text{Па}$ , модуль зсуву  $G \cdot 10^{-10}, \text{Па}$ , границя міцності на стиснення  $\sigma_c \cdot 10^{-8}, \text{Па}$ , границя міцності на розрив  $\sigma_p \cdot 10^{-7}, \text{Па}$ , тим більші кінцеві значення зон трищіноутворення.

До сучасних методів непорушуючого контролю и виявлення скритих дефектів в блоках відноситься ультразвуковий дефектоскоп. Цей прибор представляє собою електронно-акустичний прилад, який дозволяє з високою точністю вимірювати час розповсюдження ультразвукових коливань в контролюючому об'єкті і на цій підставі розраховувати швидкість розповсюдження ультразвукових коливань. Порівнюючи швидкість розповсюдження ультразвукових коливань еталонного зразку з досліджуваним, можна судити о присутності тріщин, неоднорідних включень та інших дефектів. Прибор дозволяє вимірювати час, необхідний для проходження сигналу від ультразвукового передатчика через досліджуваний матеріал к датчику-приймальнику та розраховувати модуль пружності зразків. Загальний вигляд ультразвукового дефектоскопу представлений на рис.2.

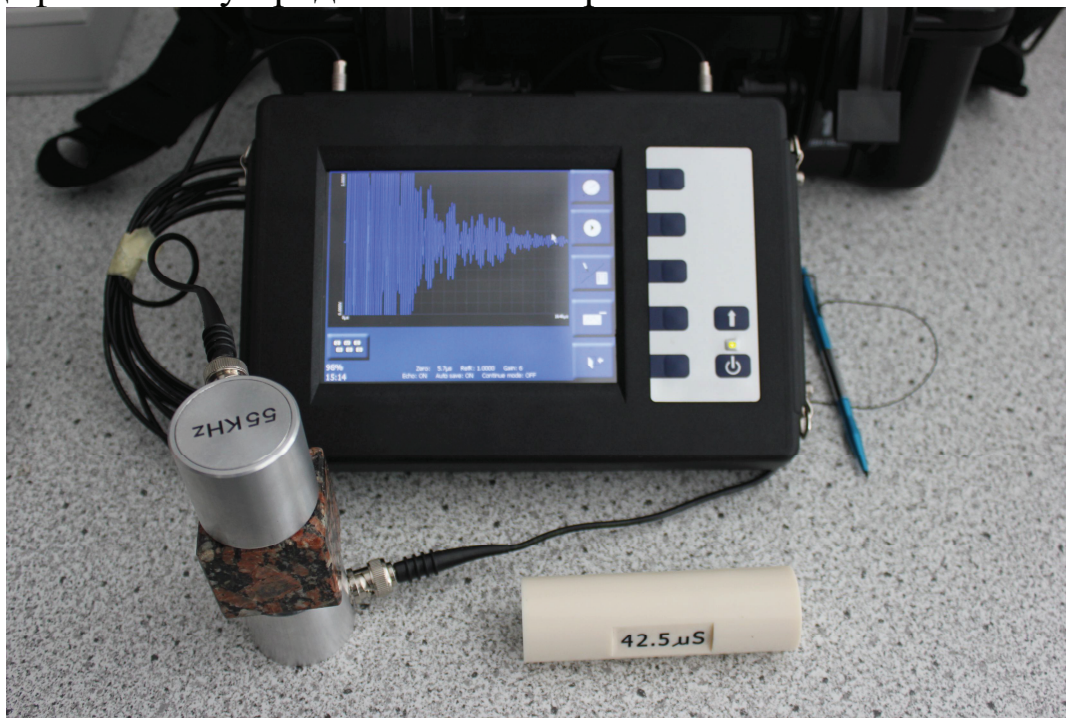


Рис. 2. Ультразвуковий дефектоскоп італійської фірми MATEST модель C372N

Доцільність використання різних технологій видобування блоків можна оцінити по зміні властивостей порід і параметрів, що їм відповідають і які характеризують реакцію порід на дію певних інструментів, механізмів або технологічних процесів. Цю сукупність фізико-механічних і гірничо-технологічних властивостей гірських порід, які описують їх поведінку в процесах розробки родо-

вища, зазвичай називають фізико-технічними властивостями порід. А параметри гірських порід називають базовими. Одним з найбільш важливих базових параметрів є зміна пружних характеристик блоків каменю залежно від технології видобування. Пружність характеризує властивість порід поновлювати свою початкову форму і об'єм після припинення дії зовнішніх навантажень і може бути виражена в кількісному вимірі модулем пружності (модулем Юнга).

У представлених дослідженнях аналізувалися гранітні зразки, які були вирізані з блоків, які були здобуті із застосуванням двох різних технологій - вибуховій і алмазно-канатним різанням з трьох родовищ: Покостівське, Капустянське і Корнинське. За допомогою ультразвукового дефектоскопа С372N, з урахуванням анізотропії гранітів був визначений модуль пружності і отримані результати вимірів графічно представлені на рис. 3, 4, 5.

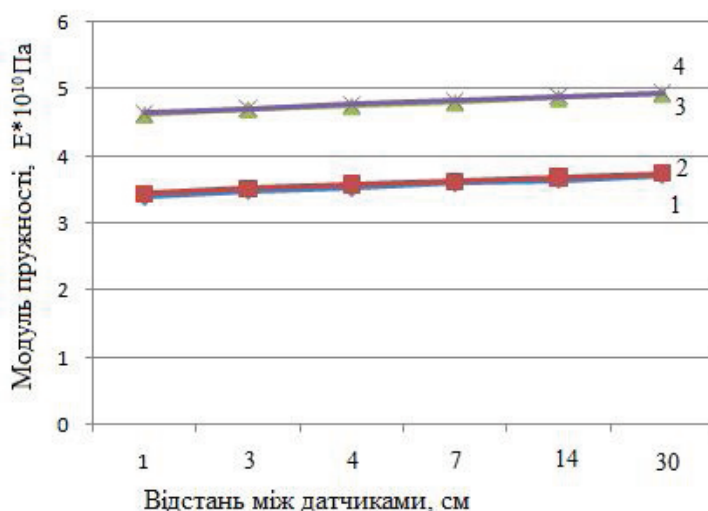


Рис. 3. Для Покостівського граніту. Криві 1,2 - значення модуля пружності,  $E \cdot 10^{10}$  (Па) при вибуховому способі видобування блоків по горизонталі і по вертикалі відповідно, криві 3,4 - значення модуля пружності,  $E \cdot 10^{10}$  (Па) при способі видобування блоків із застосуванням алмазно-канатних пил, по горизонталі і по вертикалі відповідно.

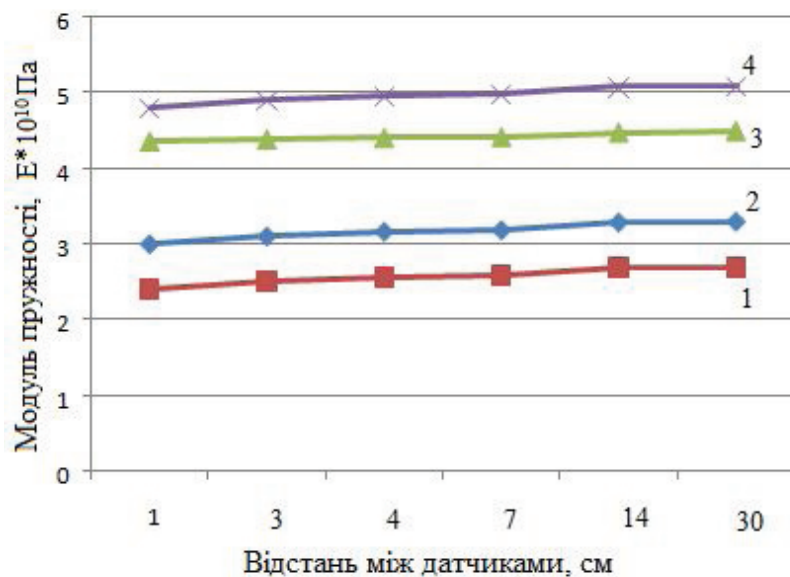


Рис. 4. Для Капустянського граніту. Криві 1,2 - значення модуля пружності,  $E \cdot 10^{10}$  (Па) при вибуховому способі видобування блоків по горизонталі і по вертикалі відповідно, криві 3,4 - значення модуля пружності,  $E \cdot 10^{10}$  (Па) при способі видобування блоків із застосуванням алмазно-канатних пил, по горизонталі і по вертикалі відповідно.

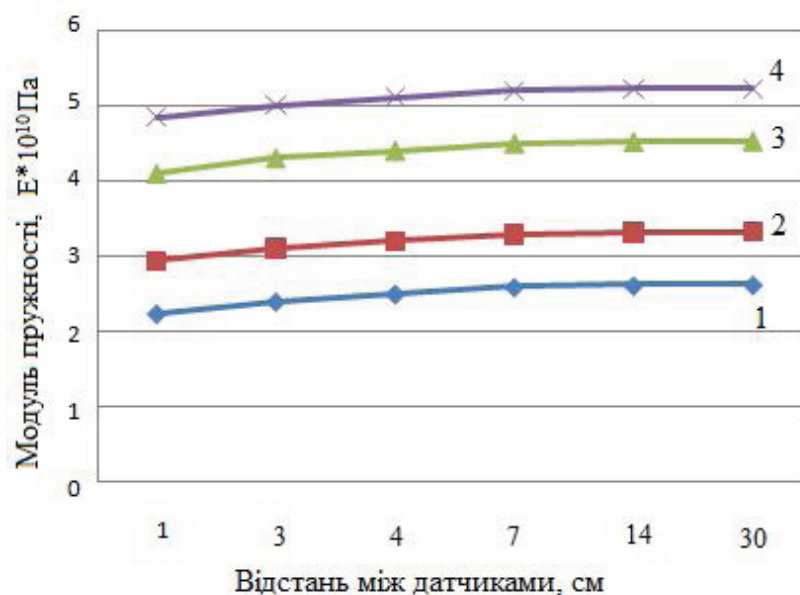


Рис. 5. Для Корнинського граніту. Криві 1,2 - значення модуля пружності,  $E \cdot 10^{10}$  (Па) при вибуховому способі видобування блоків по горизонталі і по вертикалі відповідно, криві 3,4 - значення модуля пружності,  $E \cdot 10^{10}$  (Па) при способі видобування блоків із застосуванням алмазно-канатних пил, по горизонталі і по вертикалі відповідно.

Завдяки застосуванню сучасного ультразвукового дефектоскопа, оцінку якості блокової продукції можна робити не лише на

краях блоків, але і враховується увесь блок, що дає повну оцінку якості продукції.

В результаті можна зробити **висновок**, що зразки, отримані з блоків, які були видобуті з використанням алмазно-канатної пили, мають значно більш високе значення модуля пружності, а значить і менш травмовані в ході видобування. Природно, якість здобутих блоків впливає на процес подальшої переробки і довговічності виробів, що виготовляються з нього. Втрати і проблеми, які виникають в процесі переробки блоків природного каменю на кінцеву продукцію, можна зменшити або уникнути на початковому етапі здобичі товарних блоків декоративного каменю в кар'єрі. І хоча вихід якісних блоків з корисної копалини, яка добувається, і втрати каменю при видобуванні залежать не лише від технології видобування, а і від природних чинників, ми можемо значно підвищити якість блоків і довговічність виробів з них за рахунок зміни або вдосконалення технології видобування блоків в масиві.

#### Список літератури

1. Бакка М.Т. Обробка природного каменю. Навч.посібник / Бакка М.Т., Коробійчук В.В., Зубченко О.А. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2006. – 438с.
2. Коробійчук В.В. Дослідження впливу якісних ознак блочного каменю на технологію розпилювання канатом з алмазними напайками / В.В.Коробійчук // Вісник ЖДТУ. Серія : технічні науки. – Житомир: ЖДТУ, 2007. – №2(41). – С.148-154.

Стаття надійшла до редакції 19.11.2012.

Рекомендовано до друку д-ром техн.наук І.В. Антиповим

#### **Н.В. Зуевская**

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

#### **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ПРИРОДНОГО КАМНЯ НА ЕГО ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

В статье проводится анализ изменения прочностных характеристик гранитных блоков трех месторождений, которые добывались взрывным и алмазно-канатным способами. В зависимости от способа их добычи, с помощью ультразвукового дефектоскопа получены числовые характеристики изменения модуля упругости, которые позволяют оценить прочностные

характеристики блоков не только по краям, а и по всему блоку, что дает более полную оценку качества продукции.

**Ключевые слова:** прочностные характеристики, ультразвуковой дефектоскоп, модуль упругости, способ добычи.

**N.V. Zuyevska**

National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute”

#### **THE INFLUENCE OF NATURAL STONE EXTRACTION TECHNIQUE ON ITS STRENGTH PROPERTIES**

The paper provides an analysis of strength characteristics of granite blocks from three deposits. They were extracted using blasting and diamond wires methods. Using defectoscope we obtained numeric data for elasticity modulus change, which allow estimating strange characteristics of blocks not only on their edges, but along the blocks and that helps to more fully estimate the product quality.

**Key words:** strength characteristic, ultrasonic inspection, elasticity modulus, extraction method.