

УДК 55: (549.742.111:549.091)(477)

В.А. Нестеровський, І.Ю. Острианська

ГЕОЛОГІЯ ТА ДЕКОРАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ МАРМУРОВОГО ОНІКСУ УКРАЇНСЬКОГО ПРИДНІСТРОВ'Я

V.A. Nesterovskyi, I.J. Ostrianska

GEOLOGY AND DECORATIVE PROPERTIES OF MARBLE ONIX FROM THE BASIN OF THE DNIESTER RIVER

В статті наведено результати досліджень геологічної будови, речовинного складу та декоративних властивостей мармурового оніксу Українського Придністров'я.

Ключові слова: мармуровий онікс, Придністров'я, декоративні властивості.

В статье приведены результаты изучения геологического строения, вещественного состава и декоративных свойств мраморного оникса Украинского Приднестровья.

Ключевые слова: мраморный оникс, Приднестровье, декоративные свойства.

The results of the study of geological structure, material composition and decorative properties of marble onix from the basin of the Dniester River are given in this paper.

Keywords: marble onix, the Dniester River, decorative properties.

ВСТУП

Мармуровий онікс — традиційний виробний і декоративний камінь, який використовується для виготовлення різноманітних виробів у формі тіл обертання, шкатулок, письмових приладів, підставок для запальничок та годинників, скульптурних та мозаїчних предметів, оздоблення інтер'єрів тощо.

У світі родовища мармурового оніксу досить поширені. Вони відомі у Північній Африці (Алжир, Єгипет), Австралії, Південній і Північній Америці (Аргентина, США, Бразилія, Мексика), Центральній Азії (Киргизстан, Узбекистан, Туркменістан), Малому Кавказі (Вірменія, Азербайджан), Чехії (Моравія), Росії (Краснодарський і Красноярський край), Ірані, Пакистані, Афганістані, Італії.

Прояви мармурового оніксу на території України встановлені в Гірському Криму та Придністров'ї [3]. В Придністров'ї їх кількість досить значна, а деякі з них мають промислове значення. Так, у 1981 році було відкрито Калюсицьке родовище мармурового оніксу. Нині встановлено ще декілька проявів, які за запасами можуть претендувати на родовища. Проте перспективи цих проявів невідомі, оскільки на них не були проведені гемологічні дослідження.

Метою даної роботи є узагальнення геологічних аспектів оніксової мінералізації на даній

території і встановлення якісно — декоративних параметрів сировини.

РАЙОН РОБІТ, МЕТОДИ ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Район робіт знаходиться на північ від р. Дністер у межах Хмельницької та Вінницької областей України. Основним об'єктом досліджень були прояви мармурового оніксу в породах осадового чохла. Предмет дослідження — мармуровий онікс, його речовинний склад та гемологічні властивості. Використовувались польові (маршрутна зйомка) та лабораторні (літолого-мінералогічний та гемологічний) методи досліджень.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Геологія проявів мармурового оніксу. У структурному плані територія досліджень відноситься до зони сполучення південно-західного схилу Українського щита і південно-східної частини Волино-Подільської плити.

Основні ареали поширення мармурового онікса охоплюють Товтрове пасмо і територію на схід від нього у межах Дунаєвецького, Новоушицького, Вінківцецького районів Хмельницької області та Мурованокуриловецького та Могилів-Подільського районів Вінницької області (рис. 1).



Рис. 1. Схема поширення мармурового оніксу на території України

Прояви: 1 — Виноградівський; 2 — Рівський; 3 — Межирівський; 4 — Конатківцевський; 5 — Лядовський; 6 — Немійський; 7 — Вербський; 8 — Іванківцевський; 9 — Кочубеївський; 10 — Матківківцевський; 11 — Демківцевський; 12 — Вінківцевський; 13 — Лисецький; 14 — Ксаверівський; 15 — Млакський; 16 — Карачіївцевський; 17 — Кружківці; 18 — Яцківці; 19 — Кужелівський; 20 — Півд. Калюсикський; 21 — Щербівцевський-2; 22 — Щербівцевський; 23 — Говори; 24 — Мицівці; 25 — Мушкунинський; 26 — Кривчикський; 27 — Супрунківцевський; 28 — Дерев'яне; 29 — Сокиринці; 30 — Зарічанка; 31 — Стругський; 32 — Чотирдазький; 33 — Понизівський.

В геологічній будові території беруть участь відклади протерозою, палеозою, мезозою і кайнозою. Найдавніші породи кристалічного фундаменту (граніти, гранодіорити, гнейси, мігматити, чарнокіти) занурені на глибину до 800 м і перекриті потужним осадовим чохлам теригенних та карбонатних порід венду, палеозою, мезозою і кайнозою.

Породи фундаменту мають блокову структуру, обмежені розривними тектонічними порушеннями різного порядку і різного простягання. Виділяються 4 зони тектонічних порушень [2, 5, 6]:

1. Рівненська, що проходить в меридіональному напрямку, приблизно через м. Гусятин – с. Зарічанка;
2. Городокська — північно-східного простягання;
3. Думанівська — північно-західного простягання;
4. Солобківська — північпівнічно-східного простягання.

Останні дві зони, ймовірно, є північно-західним продовженням Подільської тектонічної зони.

Давні розломи неодноразово поновлювались у зв'язку з рухами байкальської, герцинської та альпійської фаз складчастості у сусідній геосинклінальній області. Вони були успадковані тріщинними розломами мезокайнозойського чохла і знайшли своє відображення у сучасному рельєфі. Так, долинна сітка

регіону (разом з балками і великими ярами) збігається з розривними порушеннями і зонами тріщинуватості більш давніх відкладів і свідчить про нове безамплітудне неотектонічне омолодження розломів [3].

На поверхні фундаменту залягають вендські теригенні піщано-глинисті відклади з загальною потужністю до 360 м.

З палеозойських утворень розвинуті відклади кембрійської, ордовіцької і силурійської систем.

Відклади кембрію залягають на глибинах понад 100 м і представлені аргілітами, строка-тими пісковиками, гравелітами і конгломератами, потужністю до 130 м.

Ордовіцька система представлена молдовською серією (середній і верхній відділи), котрі складені кварцовими пісковиками незначної потужності (5–10 м).

Силурійська система представлена повним розрізом і палеонтологічно добре охарактеризована. Її відклади відслонюються в долинах річок Збруч, Жванчик, Смотрич, Мукша. Складені вапняками, доломітами, мергелями. Потужність їх сягає 400 м.

Мезозой представлений відкладами сеноманського ярусу крейди, які залягають з кутовою незгідністю на еродованій поверхні палеозойських і протерозойських порід. Складені пісками і глауконіт-кварцовими пісковиками із стяжіннями кременів, опоками, трепелами.

Відклади кайнозою представлені лише породами неогенової і четвертинної системи.

Мінералізація мармурового оніксу розвинута у відкладах неогену, а саме в міоценовій товщі, яка на даній території представлена караганським, конським і сарматським ярусами. Відклади караган-конського регіоярису складені літотамнієвими і рифовими вапняками, пісками, алевритами, пісковиками і глинами загальною потужністю від 4–10 м до 100–150 м.

На денну поверхню виходять в річкових долинах, ярах, вершинах і схилах Товтрового пасма.

Рифові вапняки формують ядро кряжу — Товтри, які простягаються майже на 230 км з північного заходу на північний схід від м. Броди Львівської обл. до м. Едінець на території Молдови. На схід від Товтрового пасма у нижній частині розрізу переважають піски, пісковики, піщанисті вапняки — фації мілководного морського басейну. Вище за розрізом вони змінюються глинистими літотамнієвими вапняками з прошарками і лінзами піщанистих вапняків, вапняковистих пісковиків, черепашково-детритових вапняків, карбонатних літотамнієвих глин.

На захід від Товтрового пасма у нижній частині караган-конського регіоярису переважають глинисті літотамнієві вапняки, що перешаровуються з пісками, глинами і черепашниками. Верхня частина розрізу характеризується строкатістю складу, чергуванням глин, алевролітів, пісків, пісковиків, глинистих літотамнієвих і органогенно-детритових вапняків.

Власне Товтрове пасмо у нижній частині караганського регіоярису складене переважно кварцовими пісками або піщанистими літотамнієвими вапняками. Вище залягає пачка глинисто-мергелевих літотамнієвих вапняків з прошарками черепашників, що перекриваються добре відсортованими детритовими вапняками. На останніх залягають рифові вапняки.

Сарматський регіоярус представлений нижнім і середнім підярусами. Продуктивний на мармуровий онікс нижній підярус. Нижньосарматські відклади поширені майже скрізь, за винятком долинних частин Товтрового пасма. Вони згідно залягають на караган-конських відкладах і представлені вапняками, мергелями, алевролітами, пісками, пісковиками.

У межах Товтрового пасма серед відкладів нижнього сармату переважають органогенно-рифові серпулові вапняки. Вони перекривають

вапняки караганського регіоярису або утворюють ізольовані онкоїди, рідше ланцюг онкоїдів. На схід від Товтр в осадках різко збільшується роль теригенних компонентів. Загальна потужність нижнього сармату коливається від кількох метрів до 60–70 м (в онкоїдних масивах Товтр).

Зверху продуктивна товща фрагментарно перекривається середньосарматськими, пліоценовими і четвертинними відкладами потужністю до 50 м.

Мармуровий онікс просторово зосереджений лише у породах вапнякового ряду караган-конської і нижньої частини сарматського регіоярусів: органогенно-рифових вапняках, вапнякових глинах, рідше карбонатних алевропсамітах.

Прояви оніксу характерні для тріщинуватих порід, в яких він заповнює, головним чином, субвертикальні тріщини, утворюючи жили потужністю від 1–2 до 25–30 см і натюки на стінках відкритих тріщин товщиною до 2 см. У роздувах товщина жил сягає 50 см. Жили звивисті із численними перегородками, пережимками, роздувами. Протяжність їх — від декількох десятків сантиметрів до 30–35 м.

Загальна будова жил мармурового оніксу для всіх досліджених проявів у цілому подібна. Периферійні ділянки їх, як правило, мають крипто- або дрібнозернисту, а центральні — крупно- і гігантозернисту структуру. У схилах потужністю понад 20 см частими є порожнини з жеодами кальциту вільного росту. Деякі жили на перехресті двох або трьох систем тріщин зазнали інтенсивних процесів вилугування, мають неоднорідну, часто пористу і брекчієподібну будову.

Речовинний склад мармурового оніксу. Головною складовою мармурового оніксу є кальцит. Його вміст становить від 96 до 99%. В якості домішок присутні дисперсний і уламковий матеріал.

Кальцит. Зустрічається у вигляді суцільної криптокристалічної маси, кристалічних зерен та їх агрегатів, окремих індивідуалізованих кристалів та друз.

Криптокристалічний кальцит утворює землісто-каламутні мікритові маси з жовто-сірим забарвленням та порівняно рівномірним білястим кольором інтерференції. У штуфах має жирний блиск і більш темне забарвлення. Прозорим стає при товщині пластинки менше 1 мм. Такий кальцит поширений на периферійних

(поверхневих) натічних ділянках або в тонких жилах. Онікси, складені криптокристалічним кальцитом, щільніші і міцніші. Цілісність їх зберігається до товщини пластин близько 3 мм.

Кристалічний кальцит складає основну масу оніксів. Він утворює ксеноморфні зерна, призматично-видовжені тичкуваті кристали, їх зростки та агрегати.

Ксеноморфні зерна переважно дрібно- і середньозернисті. Заповнюють порожнини між видовженими кристалами, зони вторинної перекристалізації, ділянки дроблення, а також беруть участь у створенні зональності породи. Їм властиве світліше забарвлення, помітна псевдоабсорбція і відсутність будь-якої закономірності орієнтування.

Призматично-видовжені кристали становлять собою чітко відокремлені індивіди або їх двійники, орієнтовані віссю L_3 перпендикулярно до стінок тріщин чи напрямку росту сталактит-сталагмітів. Довжина індивідів коливається від часток міліметра до сантиметра і більше. Обмеження їх росту і навіть його припинення відбувається внаслідок накладання поперечної до напрямку росту зональності (шаруватості) [4].

Ріст відновлюється з формуванням нового індивіду або дорошуванням існуючого. Це залежить від товщини і складу обмежувальної зони. Звичайно, при товщі зони меншій за 1 мм, оптичне орієнтування видовжених кристалів не змінюється і вони продовжують свій ріст як один індивід. Коли ж товщина зон перевищує 1,5–2 мм або ускладнюється частковим вилугуванням і присутністю ксеноморфного кальциту, ріст призматичних кристалів продовжується з формуванням іншого індивіду.

Добре індивідуалізовані кристали кальциту більш поширені серед проявів тріщинуватого типу. Вони утворюються в роздувах, зонах перетинання тріщин, кишнях вторинного вилугування, центральних частинах потужних жил. Представлені прозорими або частково каламутними індивідами гостроромбедричного, тригонально-скаленоедричного або комбінованого габітусу. Кристали кальциту частіше об'єднані в дрібні щітки або друзи, довжина окремих індивідів в яких становить від 2 мм до 2 см.

Дисперсний матеріал. Фіксується повсюдно в шліфах. Він розсіяний у всій масі породи і представлений у різних співвідношеннях органічною речовиною, гідроксидами заліза і марганцю, глинистими мінералами. На рентгенограмах

оніксу вони майже не проявляються через високу дисперсність і малу концентрацію, проте встановлюються в нерозчинному залишку.

До складу самоцвіту дисперсний матеріал потрапляє в розчиненому або суспендованому стані з порід, що карстуються, разом з розчинним бікарбонатом кальцію і бере участь у формуванні текстур і забарвлення. Загальний вміст дисперсної нерозчинної складової мармурових оніксів коливається від 1,2–1,5 до 3,5–4%, становлячи в середньому близько 2,5%.

Теригенно-уламковий матеріал. Характерний для мармурового оніксу тріщинуватого типу. Звичайно, це уламки вміщуючих порід (вапняків, глин), детриту, окремих зерен кварцу. Потрапляє до субвертикальних тріщин під дією сили тяжіння і потім перекривається водно-хемогенним осадам. В окремих жилах вміст уламкового матеріалу досить звичайний, що негативно впливає на якісно-декоративні показники. «Засмічення» жил мармурового оніксу є періодичним, воно корелюється з тектонічними рухами, що супроводжуються крихкою деформацією порід.

Питома вага мармурового оніксу змінюється у межах 2,56–2,78 г/см³. Вона залежить від структури, домішок і пористості зразків. Найбільші значення питомої ваги встановлені для оніксів криптокристалічної будови темно-коричневого забарвлення, найменші — для розкристалізованих оніксів.

Відповідно до структурно-текстурних особливостей і наявності сторонніх домішок змінюється і твердість мармурового оніксу. Вона коливається від значень менших за твердість чистого кальциту до значень дещо більших. Межі коливань відносної твердості (за даними 100 замірів) становлять від 2,85 до 3,45, абсолютної — від 98 до 125 кг/мм².

Спайність і окремість для мармурового оніксу волокнистої і криптокристалічної будови не характерні. Лише на ділянках макрокристалічної будови можна помітити спайність по ромбоєдру, яка проявляється більш блискучою поверхнею. Для самоцвіту характерні крихкість, східчато-скалковоий злам, восковий або масний блиск на свіжому зламі. Колір риси — білий.

Показники заломлення мармурового оніксу відповідають значенням для кальциту або дещо більшим за них, що обумовлено ізоморфними домішками заліза, магнію, марганцю.

За хімічним складом мармуровий онікс відповідає кальцитовим вапнякам. Для нього від-

значаються стабільно високі середні значення CaO (53,65%) і CO₂ (43,09%). Для хімічно чистого кальциту вони, відповідно, становлять 56 і 44%. Інші породоутворюючі компоненти (Al₂O₃, SiO₂, Na₂O, P₂O₅, K₂O, TiO₂) в сумі не перевищують 2,5–3%. Концентрації елементів-домішок, характерних для кальцитового ряду, становлять (%): Mg (0,07–0,72); Fe (0,07–0,17); Mn (0,005–0,024); Sr (0,02–0,05); Ba (0,010–0,015); Zn (0,002–0,004); Pb (0,0003–0,0008); Co (0,0001). Їх значення не перевищує кларкових [1].

Серед інших елементів-домішок в оніксах встановлено ($n \times 10^{-4}\%$): Nb (10); Cr (6); Ni (8–15); Mo (0,8–1); V (2–3); Cu (20–60); Zr (50–60); Y (12); Sc (9–10); Sn (1–2); Ag (0,02–0,03). По відношенню до кларка в карбонатних породах підвищений вміст (майже на 2 порядки) спостерігається лише для Nb.

Треба зазначити, що варіації середнього вмісту породоутворюючих елементів і елементів-домішок в цілому для оніксів з різних проявів переважно близькі до середніх значень у вміщуючих їх породах. Проте, межі варіацій для оніксів дещо звужені. Вони добре узгоджуються з результатами гідрохімічних досліджень. Природні води, що беруть участь в утворенні кальциту, характеризуються майже одноманітними гідрокарбонатно-кальцієвим складом.

Декоративні властивості мармурового оніксу. Якісно-декоративні властивості мармурового оніксу визначались за текстурою, структурою, забарвленням, блочністю і здатністю до обробки.

Для цього нами опрацьовано 150 зразків з проявів Вінницької та Хмельницької областей.

За *макроструктурою* серед оніксів виділено три головні типи: однорідні, плямисті, смугасті. Перші два типи мають обмежене поширення і зустрічаються лише на окремих ділянках жил (роздувах, кишнях) та їх зальбандах. Часто однорідними виглядають тонкошаруваті або інтенсивно забарвлені онікси. Плямисті текстури з'являються на ділянках жил із вторинними змінами. Такі онікси стають декоративними лише за умови яскравості забарвлення і контрастності плям.

Смугасті текстури оніксів характерні для всіх проявів. Серед них за текстурним малюнком виділено такі різновиди: прямолінійні, слабкохвилясто-смугастий, хвилясто-смугастий, концентрично-смугастий. Смугастість спричинена переважно помітним чергуванням смуг різної ширини і неоднакового забарвлення.

Окремі смужки об'єднуються в шари, котрі розрізняються за ступенем насиченості кольору і просвічуваністю.

За мікробудовою всі різновиди мармурового оніксу виявляють смугасту текстуру й агрегатну (від волокнистої до грубожердинчатої) структуру з поперечним розміщенням індивідів і агрегатів кальциту відносно шаруватості.

Серед форм агрегатів найбільш поширені снопоподібні, волокнисті, віялоподібні, призматично-жердинчасті.

Чітко виражені зернисті структури можна спостерігати лише на ділянках дроблення або в нешироких (до 0,3 мм) зонах шаруватості.

Жердинчасті кристали кальциту на межі шаруватості, як правило, мають загострений кінець, інколи на них утворюються хмароподібні нарости.

Смугаста мікротекстура оніксу обумовлена ритмічним чергуванням зон росту, які характеризуються різною величиною і формою агрегатів, зернистим виділенням кальциту, мікрошарками дисперсно-глинистого матеріалу. Межі смуг-шарів не завжди контрастні і прямолінійні. Часто вони хвилясті, гребінчасті, рідше — фестончасті.

Текстурно-структурні особливості оніксів впливають на їх міцність і декоративність. Дефекти, обумовлені специфікою росту агрегатів (пори між індивідуальними кристалами, тріщини між призматично-жердинчастими агрегатами вздовж напрямку їх росту, сторонні домішки на межі смуг і шарів), суттєво знижують однорідність і щільність породи.

Міцнішими є онікси з дрібнозернистими структуроутворюючими агрегатами, а також онікси, в яких нарощування зон (шарів) не переривається шарками глинистого матеріалу, і текстурний малюнок формується лише за рахунок швидкості росту кристалів і зміни концентрації хромофорних домішок.

За наявності значної кількості глинистих шарків онікс при обробці легко розколюється по межах цих зон. Підвищена пористість і тріщинуватість погіршує декоративність каменю, тому що після обробки там залишається абразивно-полірувальний матеріал, який утворює на поверхні брудні плями. Тому більш міцними і більш декоративними є онікси з дрібнозернистою снопоподібною або волокнистою структурою. Крупнозернисті грубожердинчасті онікси мають невисоку декоративну якість і низьку механічну міцність.

За забарвленням серед оніксів виділено три основні різновиди: коричневий (ясно-коричневий, коричневий, темно-коричневий, жовто-коричневий); медовий (золотисто-жовтий, коричнево-жовтий, медово-жовтий, жовто-оранжевий); жовтий (ясно-жовтий, жовтий, брудно-жовтий, сіро-жовтий, бежево-жовтий).

Коричневе забарвлення найбільш поширене. Воно характерне для родовища Калюсик, проявів: Дерев'яне, Ксаверівка, Млаки, Кужелева, Щербівці, Супрунківці, Мушкунці. В середньому коричневі онікси близько 65% загальної кількості досліджених зразків. На частку медового оніксу припадає близько 25–27%. Це забарвлення зустрічається на Калюсицькому родовищі, на проявах: Кривчик, Міцевічі, Щербівці, Супрунківці, Говори, Кружківці, Канатківці та ін. [4].

Жовті онікси поширені обмежено, їх частка не перевищує 5–8%. Це забарвлення встановлено на проявах: Супрунківці, Дерев'яне, Міцевічі.

Слід відзначити, що немає чітко спеціалізованих за конкретним забарвленням оніксу проявів. Можна казати лише про переважання того чи іншого кольору на певних проявах.

В цілому, порівнюючи колористичну гаму оніксів Придністров'я з оніксами відомих родовищ інших регіонів світу, перші можна з деякими застереженнями віднести до Кумишканського (Узбекистан) і Карлюкського (Туркменістан) типів.

Оцінка блочності і сортності мармурового оніксу здійснювалась, відповідно до вимог ОСТ 41.117-76, типовими родовищами, в якому зазначено Карлюкське і Кумишканське. Згідно з цим стандартом, для оніксів виділяється один сорт — перший з мінімальною блочністю каменю 100×100×50 мм для Карлюкського типу і 100×100×100 мм для Кумишканського типів.

Дефектами для обох типів вважаються тріщини, пори, каверни, сторонні вclusions, озалізнення та інші вади, які знижують декоративність, впливають негативно на фізико-хімічні властивості та порушують цілісність каменю при обробці.

Вимогам 1 сорту відповідають зразки онікса з родовища Калюсик і проявів: Виноградів, Демківці, Лисець, Яцківці, Велика Кужелева, Мушкунці, Кривчик, Супрунківці, Млаки, Щербівці. Але вміст сортового каменю на проявах у цілому невисокий і дуже мінливий. Сортність змінюється не тільки між різними проявами, а

й у межах однієї жили. Тому її визначення є неможливим без виконання розвідувальних робіт.

ВИСНОВКИ

1. Прояви мармурового оніксу Придністров'я мають інфільтраційно-гідрогенне походження і приурочені до зон тріщинуватості вапнякових порід караган-конського і нижньосарматського ярусів неогену.
2. Основна форма виділення оніксу — жили. Потужність їх змінюється від 1 до 30 см, довжина — від десятків сантиметрів до декількох метрів.
3. Головною складовою мармурового оніксу є кальцит. У якості домішок присутні дисперсний і уламковий матеріал.
4. За текстурними особливостями серед мармурових оніксів виділяють три головні типи: однорідні, плямисті, смугасті. За забарвленням: коричневі (65%), медові (25–27%) і жовті (5–8%).
5. Основними вадами досліджених зразків є підвищена тріщинуватість і пористість, що суттєво зменшує його сортність і дещо обмежує широке використання.
6. Пористі зразки піддаються облагородженню методом просочення їх спеціальними смолами.
7. Мармуровий онікс з досліджених проявів можна ефективно використовувати для виготовлення намиста, вставок в ювелірні вироби, виробництва невеликих предметів сувенірно-галантерейного призначення.
8. Перспективи використання цього самоцвіту перш за все пов'язується з попутним видобутком його при розробці будівельних матеріалів.

1. *Войткевич Г.В., Кокин А.В., Мирошников А.Е., Прохоров В.Г.* / Справочник по геохимии — М.: Недра, 1990. — 480 с.
2. *Гойжевский А.А.* Тектонические условия образования полезных ископаемых осадочного чехла Украинского щита. — К.: Наук. думка, 1982. — 180 с.
3. *Нестеровский В.А.* Геология и геммология мраморно-оникса территории Украины // Минерал. музеи. — СПб.: НИИЗК СПбГУ, 2005. — С. 347–349.
4. *Нестеровский В.А.* Мармуровий онікс Українського Придністров'я.// Коштовне та декоративне каміння, 2006. — 14 с.
5. *Рябенко В.А.* Основные черты тектонического строения Украинского щита. — К.: Наук. думка, 1970. — 128 с.
6. *Чебаненко І.І.* Розломна тектоніка України. — К.: Наук. думка, 1966. — 178 с.

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ

Рецензент — акад. НАН України Є.Ф. Шнюков