

© С.В. Шевченко¹

¹ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

АНАЛІЗ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ КАМЕНЕСАМОЦВІТНОЇ СИРОВИНИ У ТЕКТОНІЧНИХ СТРУКТУРАХ УКРАЇНИ

© S. Shevchenko¹

¹ Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

ANALYSIS AND REGULARITIES OF GEMSTONE DISTRIBUTION IN THE TECTONIC STRUCTURES OF UKRAINE

Мета. На основі відкритих джерел інформації виконати аналіз та встановити закономірності розподілу каменесамецвітної сировини у тектонічних структурах України для нарощування і сталого розвитку мінерально-сировинної бази держави.

Методика. У роботі використано загальнонаукові методи дослідження – емпіричні і теоретичні (аналіз, узагальнення, порівняння, пояснення), а також метод гемологічної оцінки каменесамецвітної сировини і прогностичні методи визначення вартості дорогоцінного каміння.

Результати. Розглянуто геологічну позицію та гемологічні критерії якості різновидів каменесамецвітної сировини основних тектонічних структур: Українського кристалічного щит, Волино-Подільської плити, Дніпровсько-Донецької западини, а також Кримської та Карпатської складчастих систем. Визначено найбільш перспективні тектонічні структури та інвестиційно привабливі різновиди каменесамецвітної сировини для відповідних регіонів держави. Виконано аналіз особливостей формування мінерально-сировинної бази коштовного каміння України.

Наукова новизна. Вперше виявлено закономірність у розподілі родовищ і проявів каменесамецвітної сировини у тектонічних структурах України. Розроблено класифікацію об'єктів коштовного каміння, яка визначає принципи економічної ефективності залучення в господарський оборот ресурсів коштовного каміння. Вперше показано, що нарощування і сталий розвиток мінерально-сировинної бази коштовного каміння України базується на принципі послідовності вивчення родовищ і проявів. Облік результатів впливу чотирьох факторів – геологічного, гемологічного, гірничо-видобувного, технологічного – дає сумарний ефект, який виражається в оптимізації вартісних показників.

Практична значимість. Результати дослідження можуть бути використані при плануванні і здійсненні господарчих робіт з розробки родовищ і проявів кольорового і колекційного каміння України, зокрема родовищ корисних копалин, де видобуток цих ресурсів може здійснюватися попутно. Підготовка наукових праць та методичних розробок з питань ресурсної бази коштовного каміння України також може спиратися на матеріали даної роботи.

Ключові слова: родовища і прояви каменесамецвітної сировини, оцінка якості, дорогоцінне каміння, тектонічні структури, мінерально-сировинна база, прогностична вартість.

Вступ. Основними тектонічними структурами на території України є Український кристалічний щит (УЩ), Волино-Подільська плита, Дніпровсько-Донецька западина, а також Донецька, Кримська і Карпатська складчасті системи. Український щит є найпотужнішою тектонічною структурою з найбільшою кількістю розвіданих родовищ і проявів каменесамецвітної сировини. Не всі

мегаблоки УЩ є продуктивними на даний вид корисних копалин, кожен з виділених далі мегаблоків характеризується своїм певним переліком різновидів самоцвітів, деякі з них є унікальними і зустрічаються лише тут.

Середньо-Придніпровський мегаблок УЩ. Тут відомими є значні ресурси червоно-, жовто- та сіросмужкуватих джеспілітів на родовищах залізистих кварцитів, епідозитів і декоративних тектонітів на родовищах гранітів на щєбінь (сировина для будівництва), жильного кварцу гранітоїдів тощо.

Критерії оцінки якості червоносмужкуватих джеспілітів залізорудних родовищ Дніпропетровської і Полтавської областей наведено нами у роботі [1].

За нашими підрахунками, прогнозні ресурси найбільшої товарної групи – червоносмужкуватих джеспілітів – складають 1,4 млн тон, максимальний дохід 12,6 млрд доларів США. Їх видобуток має відбуватися в якості супутньої корисної копалини, але на прикладі деяких родовищ Бразилії відомо про видобуток і підготовку до продажу товарного продукції з джеспілітів у якості основної корисної копалини [2].

Автором роботи [3] встановлено, що декоративні тектоніти Середньопридніпровського блока УЩ за генетичним відношенням поділяються на: катакласити в тріщино-жильних зонах; метасоматити (епідозити) у тектонітах та тріщино-жильних зонах; масиви метасоматично змінених (епідотизованих) гранітоїдів; мономінеральні секреційно-метасоматичні жили і прожилки в епідотизованих гранітоїдах. У тій же роботі встановлено, що колір, текстурний малюнок і полірованість декоративних тектонітів визначаються мілонітизацією, окварцюванням гранітоїдних порід (мінералого-петрографічні фактори), а форма і розмір геологічних тіл – дзеркалами ковзання, тріщинами відриву, внутрішньорозломними блоками, тектоно-метасоматичними жилами (структурно-тектонічні фактори).

За нашими підрахунками, прогнозні ресурси цієї товарної групи – епідозитів і декоративних тектонітів – складають 600 тис тон, максимальний дохід складе понад 660 млн доларів США. Їх видобуток має відбуватися в якості супутньої корисної копалини.

Авторкою роботи [4] встановлено, що з докембрійськими утвореннями південно-східної частини Українського щита (гранітами, пегматитами, мігматитами, гнейсами й тектонітами) просторово пов'язані прояви кольорового жильного кварцу гідротермально-метаморфогенного, пегматитового та гідротермально-метасоматичного генезису. Декоративні характеристики кварцовожильної сировини обумовлюють розмір, форма й орієнтування зерен кварцу, наявність тріщинуватості, газорідних і мінеральних включень.

Декоративний кварцу жил у гнейсо-мігматитових комплексах за кольором представлений рожевим, жовтим, сірим, ясно-зеленим різновидами, за рисунком – концентрично-зональним, смугастим різновидами, колекційна сировина – друзами й окремими кристалами розміром до 9 см.

Декоративний кварц із тектонітів представлений брекчієподібним, прожилковим, мілонітовим і контактним (пейзажним) різновидами за рисунком і синьочорним, сірим й молочно-білим кольоровими різновидами.

Автором встановлено також, що жильний кварц південно-східної частини УЩ піддався епігенетичним змінам: механічній деформації (пластична, грануляція) та перекристалізації, які обумовили формування гемологічних характеристик сировини [4].

За нашими підрахунками, ресурси кольорового кварцу лише на Токівському родовищі гранітів складають понад 7000 тон. Їх видобуток має відбуватися в якості супутньої корисної копалини. Кольоровий кварц присутній також на Тритузненському родовищі гранітів, та на відпрацьованому родовищі керамічних пегматитів Зелена Могила (с. Єлисеївка Запорізької обл.). Мінімальний дохід складе понад 40 млн доларів США.

Волинський мегаблок УЩ. Промислове значення в якості основних корисних копалин даного мегаблоку має видобуток берилу, топазу і кварцу на Волинському комплексному родовищі.

Автором роботи [5] вперше проведено комплексну гемолого-економічну оцінку каменесамоцвітної сировини камерних пегматитів Волині; удосконалено основні принципи оцінки каменесамоцвітної сировини на основі вивчення природних форм сировини, її кольору, ступеня дефектності та масових груп; доповнено та вдосконалено критерії прогнозування параметрів якості, виходу вагової частки кінцевого продукту та вартості, що будуть притаманними вже ограненим каменям (табл. 1).

Таблиця 1

Підрахунок прогнозованої вартості ресурсів каменесамоцвітної сировини Волинського родовища пегматитів [5]

Вид сировини	Фасетне огранення		Кабшонне огранення		Декоративно-сувенірні вироби		Всього, \$
	Маса	Вартість	Маса	Вартість	Маса	Вартість	
П'єзокварц та кварц для огранення	129648	36171792	9236,2	923620	5168,8	155064	37250476
Топаз	6816,45	2679544,1	20449,35	3067402,5	40898,7	3680883	9427829,6
Берил	205,03	5217250	1757,4	17574000	966,56	3866240	26657490
Всього	136669,5	44068586,1	31442,95	21565022	47034,06	7702187	73335795,1
Вид сировини	Сировина для плавки		Некондиційна сировина		Колекційна сировина		Всього, \$
	Маса	Вартість	Маса	Вартість	Маса	Вартість	
Гірський криштал	1822,94	38 281,74	-----	-----	-----	-----	38281,74
Кварц	-----	-----	1114,54	18947,18	-----	-----	18947,18
Топаз, берил	-----	-----	-----	-----	28,817	4768739	4 768 739,2
Всього	1822,94	38 281,74	1114,54	18947,18	28,817	4768739	78161763,2

Прогнозні ресурси складають понад 215 тон. За нашими підрахунками загальна вартість з урахуванням потенціалу видобутку колекційних зразків становитиме понад 100 млн доларів. Даний об'єкт як першочерговий має бути переоцінений з урахуванням сучасних вимог геолого-економічної оцінки і легально введений у надрокористування.

Ще одним різновидом самоцвітів Волинського блоку УЩ є лабрадор, який за класифікацією природного каміння України відноситься до напівдорогоцінного каміння II порядку (шпати іризуючі польові). Його супутній видобуток – при пошкодженні основної продукції або внаслідок природної тріщинуватості масивів – та подальша реалізація можливі на понад 10 родовищах блочних лабрадоритів Житомирської та Кіровоградської областей. Дослідження прогнозних ресурсів і оцінка загальної вартості лабрадорів України у даній роботі не виконувались і могло би бути здійснені в рамках перспективних гемологічних досліджень каменесамоцвітної сировини України.

Приазовський мегаблок УЩ містить ресурси письмових пегматитів на родовищах керамічних пегматитів, ресурси маріуполітів на родовищах стратегічних та критичних мінералів, а також ресурси деяких інших різновидів самоцвітів і колекційного каміння.

У роботі [6] авторкою запропоновано виділення чотирьох основних різновидів пегматитів за текстурно-кольоровими характеристиками, показники якості сировини, найбільш характерні види виробів з урахуванням виходу придатного. Прогнозні ресурси декоративних тектонітів складають 390 тис. тон. За нашими підрахунками, максимальний дохід становитиме понад 4 млрд дол.

У роботі [7] нами розглянуто критерії оцінки якості та основні декоративні різновиди содалітвмісних маріуполітів України (рис. 1). За нашими підрахунками, мінімальні прогнозні ресурси складають 5 тис. тон, мінімальний дохід становитиме 100 млн дол. США.

Ще одним різновидом каменесамоцвітної сировини, вартим уваги на Приазовському блоці УЩ, є сонячний камінь. Його прояви відомі на півдні Запорізької області і вперше були описані у роботі [8].

Нами у гемологічному центрі НТУ «Дніпровська політехніка» було досліджено зразок сонячного каменю з одного зі згаданих проявів. Характерна спайність, що притаманна польовим шпатам взагалі, формує тут сітку тріщин, яка потребує попереднього облагородження (ювелірними смолами), щоб під час обробки матеріал не сколювався і тримався монолітним шматком. Включення залізистої слюдки формують ефект авантюресценції, і як результат, в обробленому зразку спостерігаються іскри-блискітки з характерним металевим блиском. Камінь чудово проявляє себе саме у гладкій огранці, тож було виготовлено кабашон (майстер М. Нетеча), а у подальшому – створена ювелірна прикраса-підвіска (рис. 2).

Різно-вид	Загальний вид	Характеристики якості	Найбільш характерні види виробів	Види виробів (вихід придатного, %)
Содалітові маріуполіти		Переважає содалітовий склад з крупнозернистими ділянками содаліту, яскраві сині кольори з переходами у блакитні, плямистий малюнок, розміри від 3 см		Тіла обертання (30), вироби з плоскими поверхнями (20-40), ювелірні вставки (40)
Сієніти		Альбіт-нефелін-мікрокліновий склад, світло-сірі і світло-коричневі кольори з незначними домішками блакитних содалітвісних ділянок, розміри від 10 см		Тіла обертання (30), вироби з плоскими поверхнями (20-40)
Нефелінове котяче око		Переважає нефеліновий склад з включеннями тонких голчастих кристалів егірину, що забезпечують ефект переливчастості. Колір переважно сірий, коричнюватий з різними відтінками. Розміри від 5 см.		Ювелірні вставки (40)

Рис. 1. Критерії якості маріуполітів Приазовського блоку УЩ



Рис. 2. Сонячний камінь з проявів Приазов'я – сировина у розрізі і кабошон з ефектом авантюресценції у ювелірному виробі-підвісці

Досить цікавим гемологічним матеріалом, також відомим у Приазов'ї, є корунд. Серед порід у верхів'ях р. Конка зустрічаються виходи корунд-силіманітових гнейсів, що складаються з силіманіту 45-50%, корунду 18-20%, плагіоклазу, біотиту. Корунд входить до складу корунд-двослюдяних сланців верхньої світи Гуляйпільського залізорудного родовища. На Драгунському родовищі корундів

продуктивна гнейсово-сланцева товща порід потужністю 150-200 м містить силіманіт-корундвмісні пласти потужністю до 0,5-1,5 м. Середній вміст корунду в породі близько 1% [8]. Кристали корунду завжди оточені облямівкою з плагіоклазу. Розміри кристалів досягають 1 см і більше. Відома одинична знахідка кристала корунду розміром 12 см. Кристали корунду фіолетові, червоні і рожеві, часто просвічують.

Нині, з розвитком технологій облагородження, якість цих корундів може бути переглянута. Нами у гемологічному центрі університету отримано ограновану продукцію – сапфір рожево-фіолетового кольору розміром 3 x 5 x 2,5 мм комбінованої форми огранки (рис. 3), майстер – М. Нетеча. Включення біотиту знижують якість зразка, але сучасні технології термообробки дозволяють розглядати дану сировину як перспективну з доведенням її якості до ювелірної. Такі приклади відомі – зокрема, щодо корундів з гнейсів родовища Аапалуток (Гренландія) і позиціонуються на ринку як рубіни і рожеві сапфіри. Економічні розрахунки у даній роботі нами не здійснювалися.



Рис. 3. Корунди Драгунського родовища – у денному та УФ світлі

Подільський мегаблок УЩ. Геологія і декоративні властивості мармурового оніксу Українського Придністров'я досліджувалися багатьма дослідниками. Певну увагу до цього різновиду каменесамоцвітної сировини у своїй науковій роботі приділив В.А. Нестеровський [9], розглянувши, перш за все, його гемологічні характеристики, зокрема особливості кольору та текстурних рисунків, тріщинуватість тощо.

Подальший розгляд це питання отримало у роботах його учнів. Авторкою роботи [10] вперше на території Волино-Поділля проведено системні дослідження проявів карбонатного оніксу, встановлено особливості їх геологічної будови та закономірності поширення в просторі та часі; встановлено, що карбонатні онікси Волино-Поділля мають гіпергенно-інфільтраційний генезис та мономінеральний кальцитовий склад з незначною домішкою теригенних і дисперсних компонентів; доведено, що декоративні властивості карбонатних оніксів

Волино-Поділля залежать від умов їх утворення, текстурно-структурних і колористичних параметрів, наявності у них домішок теригенного компоненту, блиску полірованої поверхні; визначено кількість ресурсів карбонатних оніксів Волино-Поділля у межах найбільш перспективних для освоєння ділянок надр та проведено їх початкову геолого-економічну оцінку; доведено, що видобуток карбонатних оніксів Волино-Поділля є економічно вигідним лише за умови супутнього видобутку основної корисної копалини, що їх вміщує.

Запаси карбонатного оніксу Волино-Поділля складають понад 3400 тон, середня вартість сировини 4 дол./кг, середня вартість у виробі 16 дол./кг. Мінімальний дохід складе понад 5,8 млн доларів.

Дністровсько-Бузький мегаблок УЩ. У роботі [11] авторкою було досліджено мінералогію каменесамоцвітної сировини групи кварцу з кори вивітрювання ультрабазитів у Середньому Побужжі. Дослідницею вперше описано мінералогічні, морфологічні та гемологічні особливості агатів, пов'язаних з корою вивітрювання ультрабазитів Побужжя; вперше для кори вивітрювання ультраосновних порід проведено онтогенетичний аналіз жильних мінеральних тіл кремнезему, виділено морфогенетичні типи жил та встановлено приналежність різновидів каменесамоцвітної сировини до різних типів жильних утворень, розроблено гемологічну класифікацію каменесамоцвітної сировини ультрабазитів Середнього Побужжя.

Крім того, виявлено факт заміщення у корі вивітрювання ультрабазитів жильних виділень тальку та нонтроніту кремнеземом з утворенням самоцвітів. У Середньому Побужжі вперше виявлено хлорит-вміщуючий халцедон (плазма), визначено його мінералогічні особливості та спосіб утворення.

За нашими підрахунками, ресурси цих різновидів самоцвітів складають близько 100 тон і можуть бути видобуті в якості супутніх корисних копалин на кар'єрах з розробки нікелевих родовищ даного регіону.

Безумовно, ці самоцвіти внаслідок певних особливостей будови (пористість тощо) потребують облагородження, зокрема просочування епоксидними смолами в умовах вакуумування. Але це лише позитивно відобразиться на якості товарної продукції. Мінімальний дохід складе на рівні 1 млн доларів США.

Волино-Подільська плита. Поклади бурштину розташовані в осадових формаціях як на території Волинського блоку УЩ, так і на території Волино-Подільської плити. Активний продаж (у формі аукціонів) в 2019-2021 роках спецдозволів на розробку бурштинвмісних ділянок на найбільших родовищах призвів до відновлення контрольованого видобутку цього різновиду каменесамоцвітної сировини.

Наразі актуальними питаннями залишаються, зокрема, визначення якості та гемологічна оцінка з метою визначення прогнозної вартості, у тому числі колекційних зразків бурштину та зразків некондиційної якості. Прогнозні оцінки запасів і доходів від реалізації бурштину наведено далі у табл. 2.

У роботі [12] автором уперше дана характеристика давнім (вендським) агатам Рафалівського родовища базальтів і розроблена їх мінералогічна класифікація. За змістом головних мінералів (група кремнезему, цеоліти, карбонати)

агатів мигдалини розділяються на п'ять груп: кременисто-карбонатні, істотно-кварцові, халцедонові, кварц-халцедонові та халцедон-цеолітові. Визначено, що концентрично-зональний, горизонтально-зональний і пейзажний малюнок агатів Рафалівського родовища базальтів зумовлений характером розміщення цеолітів, халцедону, кварцу, карбонатів, кварцину, кахолонга, хлориту і їх комбінаціями в агатових мигдалинах. Уперше для агатів Рафалівського родовища базальтів, які є продуктами заключних стадій базальтового вулканізму, сформованими в пост-вулканічну стадію з колоїдних розчинів і газової фази у верхніх частинах лавових потоків, встановлено зональність у складі мигдалин зверху вниз: кварцові, кварц-халцедонові, халцедонові. Розмір мигдалин зростає з наближенням до периферичних зон лавових потоків. У цьому ж напрямку змінюється і форма мигдалин від сплющеної до сфероподібної або неправильної.

Серед важливих практичних результатів встановлено, що мінералого-гемологічними критеріями якості агатів Рафалівського родовища базальтів служать колір, малюнок, форма, розмір і збереженість мигдалин. Отримані мінералого-гемологічні критерії якості агатів із базальтів Рафалівського родовища можуть бути використані на інших об'єктах прояву порід волинської серії [12].

Ресурси цих різновидів самоцвітів складають на рівні 100000 тон і можуть бути видобуті в якості супутніх корисних копалин на кар'єрах з розробки родовищ базальту. Максимальний дохід від реалізації товарної продукції, за нашими підрахунками, складе 1,2 млрд доларів.

У роботі [13] авторкою уперше з позиції каменесамецвітної сировини детально досліджено конкреційні силіцити Волино-Поділля та встановлено, що їх прояви в корінному заляганні поширені серед відкладів ранньої та пізньої крейди, а в перевідкладеному стані – у відкладах палеогену, неогену та антропогену. Доведено, що конкреційні силіцити в корінному заляганні утворюють скупчення у вигляді горизонтальних прошарків, які простягаються на значну відстань та морфологічно представлені різноманітними формами конкрецій розміром від декількох сантиметрів до одного метра. Зібрано базову колекцію кремєнів з основних проявів Волино-Поділля, визначено їх речовинний склад, декоративні властивості та експериментальним шляхом доведено доцільність використання конкреційних силіцитів для виробництва різних товарознавчих ювелірно-галантерейних груп. Техніко-економічними розрахунками доведено ефективність використання конкреційних силіцитів в каменеобробній галузі та його промислового освоєння в якості супутньої корисної копалини.

Ресурси конкреційних силіцитів для Рівненської і Хмельницької областей складають понад 2300 тон. Мінімальний дохід від реалізації товарної продукції, за нашими підрахунками, складе понад 14 млн доларів.

Химерні утворення кременю є вже самі по собі витворами природи і можуть розглядатися як колекційне каміння, зокрема декоративний елемент інтер'єру або ландшафтного дизайну. З іншого боку, досвід роботи каменеобробників у Польщі показує, що за відповідної грамотної маркетингової стратегії кольоровий кремєнь може бути впізнаваним на сучасному світовому ринку, і навіть отримати неофіційне визнання «національного ювелірного каменю Польщі».

Алебастрам Галичини присвячені роботи [14–15], в якій автори зазначають, що алебастр має давню історію використання для культурних і практичних цілей, включаючи створення визначних мистецьких витворів. У Галичині упродовж століть велася розробка родовищ алебастру, який характеризувався розмаїттям кольорів, структури і природних рисунків. Автори дійшли висновку щодо необхідності зосередити майбутні зусилля досліджень на фізико-хімічних властивостях ймовірних розчинів, з яких кристалізувались окремі різновиди гіпсу, що дасть можливість визначити поля найцінніших різновидів алебастру та встановити вірогідні фаціальні переходи таких різновидів і їх співвідношення з іншими породами сульфатонесних товщ [14].

Окремі рівномірно забарвлені різновиди щільного гіпсу (алебастру) можуть використовуватись як декоративний матеріал для оздоблення інтер'єру. Алебастр з ніжним рожевим чи жовтуватим відтінком, з витонченим жилкуванням, а також волокнистий гіпс-селеніт у багатьох країнах світу розглядається як цінний матеріал для витворів мистецтва. У той же час в Україні ані алебастр, ані гіпс-селеніт не ввійшли до прийнятої постановою Кабміну у 1994 р. загальної класифікації природного каміння.

На Поділлі і у Галичині гіпси стратиграфічно пов'язані з відкладами тираської світи баденського ярусу міоцену і простягаються суцільною смугою у Подністров'ї вздовж південно-західної окраїни Волино-Подільської плити. Ширина виходів гіпсів коливається від 1,5 до 40 км, сумарна потужність гіпсової товщі сягає 45 м.

Алебастр тираської світи може послужити сировинною базою для відновлення давнього алебастрового промислу. Алебастрова фація проявлена на всіх ділянках розвитку тираської світи, але її розміри і морфоструктурне вираження змінюються від місця до місця. Поза межами історичних розробок алебастру алебастрові утворення через певні причини мало вивчені, але основні перспективи відкриття потужних алебастрових тіл пов'язані саме з ними. Як показує світовий досвід, попри існуючі проблеми алебастр є цікавим і важливим матеріалом для різних споживачів і сучасних митців [15].

У наступній роботі, присвяченій алебастровій промисловості одного з регіонів Іспанії – Арагону – автори провели петрографічне вивчення зразків алебастру, рентгенівське дослідження і вимірювання мікротвердості, а також порівняли отримані відомості з наявними для алебастру з міоценових утворень тираської світи. На їх думку, сучасне використання алебастру в поєднанні з передовими технологіями вказує на перспективність цього каменю [16].

Наведені дані свідчать про високий потенціал алебастру як каменю, що використовується у сучасному декоративно-прикладному мистецтві.

Дніпровсько-Донецька западина. Одним з відомих різновидів каменесамоцвітної сировини, що утворює тут численні прояви, є скам'яніле дерево. Авторами робіт [17, 18] було показано, що мінеральний склад скам'янілого дерева даного району представлений халцедоном, опалом і кварцом іноді з гетитом і вуглистими речовинами, при цьому цілком зберіглася структура вихідного дерева. Виділено 5 мінеральних асоціацій: халцедон-опалова, опал-халцедонова,

халцедонова, кварц-халцедонова і гетит-халцедонова. Форма і розмір є базовим критерієм якості при визначенні області застосування скам'янілого дерева, оскільки визначають вид виробу, і, як наслідок – технологію обробки. Окремо виділено таку асортиментну групу, як колекційні зразки, розроблено критерії оцінки якості скам'янілого дерева на прикладі ділянки Залиман, Харківська область (рис. 4).

Ресурси цього різновиду каменесамоцвітної сировини лише для ділянки Залиман складають понад 100 тон і можуть бути видобуті в якості супутніх корисних копалин на кар'єрах з розробки будівельних пісків. Мінімальний дохід від реалізації товарної продукції лише цього прояву, за нашими підрахунками, складе понад 2 млн доларів.

Кримська складчаста система. Найбільш перспективним різновидом каменесамоцвітної сировини Криму, запаси якого характеризуються промисловими масштабами, є кольорові мармури (мармуризовані вапняки). Окремо кольорові мармури було детально вивчено у роботі [19], і за результатами досліджень авторкою розроблено критерії якості декоративних різновидів верхньоюрських мармуризованих вапняків Криму.

Сорт	Загальний вид	Характеристики якості	Найбільш характерні види виробів	Види виробів (вихід придатного, %)
I		Переважно халцедоновий склад, відсутність тріщин, світла кольорова гама, дзеркальна поліровка. Розмір понад 5 см.		Ювелірні вставки, художнє різьблення (40)
II		Опал-халцедоновий і халцедон-опаловий склад, одиничні тріщини, що не порушують цілісності зразка. Розмір понад 5 см.		Вироби з плоскими поверхнями (20-40), галтовка (40)
III		Халцедон-опаловий, гьотит-халцедоновий, халцедон-кварцовий склад, незначна кількість тріщин, каверн, слідів дровоточців. Розміри понад 10 см.		Вироби з плоскими поверхнями (20-40), галтовка (40)
Колекційний матеріал		Химерні форми а також форми, що демонструють особливості будови дерева. Сліди дровоточців, виповнені халцедоновими агрегатами. Розміри понад 5 см.		Колекційні (сувенірні) зразки (80)

Рис. 4. Критерії якості агатів скам'янілого дерева ділянки Залиман [18]

Ресурси кольорових мармурів одного лише Біюк-Янкойського родовища мармуризованих вапняків складають понад 1300 тон і можуть бути видобуті в якості супутніх корисних копалин. Мінімальний дохід від реалізації товарної продукції, за нашими підрахунками, складе близько 7 млн доларів.

У роботі [20] нами було показано, що кожна географічна зона на території Криму характеризується певними видами самоцвітів: прибережно-морська зона містить декоративну гальку, агати, яшми, траси, кольоровий мармур; головна гряда Гірського Криму – кольоровий мармур, агати, яшми, гірський криштал; траси-чорноморити знаходяться в Карадазькому заповіднику, що охороняється законом; у внутрішній гряді Гірського Криму зустрічаються кремені, викопна фауна; зовнішня гряда Гірського Криму представлена викопною фауною, скам'янілим деревом; на Керченському півострові зустрічаються колекційні мінерали: анапаїт, вівіаніт-керченіт, родохрозит, азовскіт, барит, гіпсові троянди тощо.

Критерії оцінки якості самоцвітів Кримської складчастої системи і колекційного каміння Керченського півострова наведено на рис. 5 і 6. Їх ресурси не є значними (перші тони або десятки тон), але за умов грамотної маркетингової стратегії, за нашими підрахунками, мінімальний дохід від реалізації товарної продукції та колекційного каміння складе на рівні 10 млн доларів.

Різновид	Загальний вид	Характеристика якості	Характерні види виробів	Вихід придатного, %
Агат		Мигдалини яскраво-червоного, помаранчевого кольорів, рідше ахроматичні. Халцедоновий склад. Відсутність тріщин. Розмір зразків від 3 см		Кабошони (40), вироби з плоскими поверхнями (40)
Гірський криштал		Щітки, друзи та окремі кристали у пісковиках. Висока прозорість. Розмір кристалів від 5 мм		Ювелірні вставки, вироби з плоскими поверхнями, картини, сувеніри, колекційний матеріал
Яшма карадазька		Галька у прибережних відкладах (локації поблизу Карадагу). Строкаті кольори, відсутність тріщин, що порушують цілісність зразка. Розмір від 5 см		Кабошони (40), тіла обергання (30), вироби з плоскими поверхнями (40), картини (50)
Трас		Галька у прибережних відкладах (бухта Чалка та інші локації поблизу Карадагу). Зеленуваті кольори, відсутність тріщин, що порушують цілісність зразка. Розмір від 7 см		Кабошони (40), тіла обергання (30), вироби з плоскими поверхнями (40), картини (50)

Рис. 5. Критерії якості інших самоцвітів Криму

Стяжіння сидериту (кімерійці)		Стяжіння без тріщин, що порушують цілісність зразка. Розмір від 5 см
Анапаїт		Кристали, друзи. Розмір кристалів від 5 мм
Вівіаніт		Кристали, друзи. Розмір кристалів від 5 мм
Родохрозит (іноді баритом)		Псевдоморфози за викопними мушлями. Розміри зразків від 3 см

Рис. 6. Критерії якості колекційних мінералів Керченського півострову

Карпатська складчаста система. Основними різновидами каменесамощвітної сировини і колекційного каміння, відомими у цьому регіоні, є родоніт і родонітові породи (родовище Прелуки), опал-унгварит, обсидіан, а також мармуризовані вапняки і галіт. І якщо для родоніту було виконано попередні оцінки ресурсів на рівні понад 660 тон [21], то для інших різновидів така оцінка не була надана.

Досвід використання в якості камесамощвітної сировини кольорових мармурів на Біюк-Янкойському родовищі Криму, а також досвід польських колег щодо створення культурно-просвітницького музею на базі копальні «Величка», де виготовлено десятки і сотні унікальних каменерізних робіт з галіту, свідчить про очевидні перспективи цих матеріалів і для України.

Розподіл сумарного потенціалу ресурсів каменесамощвітної сировини за областями. Нами було підраховано потенційні ресурси основних різновидів самоощвітів для окремих областей України та їх кластерів. До уваги бралися ресурси у сировині, очікуваний дохід від реалізації сировини і товарної продукції (з урахуванням виходу придатного) за цінними показниками довідника Державного гемологічного центру України [22]. Для відповідних різновидів каменесамощвітної сировини (джеспіліти, епідозити, пегматити, кольорові мармури тощо, вихід придатного 30%) в якості виробів було обрано тіла обертання, для решти – кабошони (вихід придатного 40%). Ця інформація відображена у табл. 2.

Потенційні ресурси і доходи за різновидами каменесамоцвітної сировини регіонів України

Різнавид	Ресурси, тон	Вартість сировини, дол./т	Вартість виробів, дол./т	Дохід від сировини, млн. дол.	Дохід від виробів, млн. дол.
<i>Дніпропетровська, Полтавська і Кіровоградська області</i>					
джеспіліти	1400000	6000	30000	8400	12600
епідозити	60000	6000	37000	360	666
кольоровий кварц	7000	2000	20000	14	42
агати і яшмоїди	100	4000	30000	0,4	1,2
<i>Житомирська область</i>					
топаз, берил, кварц	*	*	*	0,52	78
бурштин	750	1000000	20000000	750	6000
<i>Запорізька область</i>					
пегматити	390000	5000	30000	1950	4680
кольоровий кварц	7000	2000	20000	14	42
опали	25	10000	80000	0,25	0,8
<i>Донецька, Луганська і Харківська області</i>					
маріуполіти	5000	12000	50000	60	100
скам'яніле дерево	350	8000	55000	2,8	7,7
яшмоїди	600	2000	12000	1,2	2,2
гіпс-селеніт	100000	4000	20000	400	600
галіт**	1000	500	7000	0,5	2,1
мармуризовані вапняки	10000	4000	16000	40	48
скам'ян. дерево (Харків.)	109	8000	55000	0,9	2,4
<i>Рівненська область</i>					
агати	100000	4000	30000	400	1200
бурштин	750	1000000	20000000	750	6000
кремій кольоровий	1944	3000	20000	5,8	11,7
<i>Хмельницька, Тернопільська, Львівська, Івано-Франківська області</i>					
мармуровий онікс кондиційний, 6,2%	215,4	4000	16000	0,9	1,4
мармуровий онікс некондиційний	3258,6	1000	4500	3,3	4,4
алебастр	13700,0	4000	70000	54,8	287,7
кремій кольоровий	430,6	3000	20000	1,3	2,6
родоніт	668	12000	45000	8,0	12,0
галіт**	1000	500	7000	0,5	2,1
кольорові мармури**	1000	4000	16000	4,0	53,3
<i>АР Крим</i>					
агати	1000	4000	30000	4,0	12,0
кольорові мармури	1391	4000	16000	5,6	6,7
колекційні мінерали	1	2000000	2000000	2,0	2,0

Примітки

* – див. дані табл. 1.

** – з розрахунку умовного видобутку хоча б 1000 тон сировини

Графічна інтерпретація отриманих результатів наведена на рис. 7 і 8. Таким чином, можемо бачити, що лідерами за очікуваним доходом від реалізації товарної продукції є Дніпропетровська область (у кластері разом з Полтавською – родовища залізистих кварцитів – та Кіровоградською областю) – 41%, а також Рівненська (22%) і Житомирська (19%) області.



Рис. 7. Розподіл сумарного потенціалу ресурсів каменесамощвітної сировини за областями у перерахунку на дохід від виробів (%)

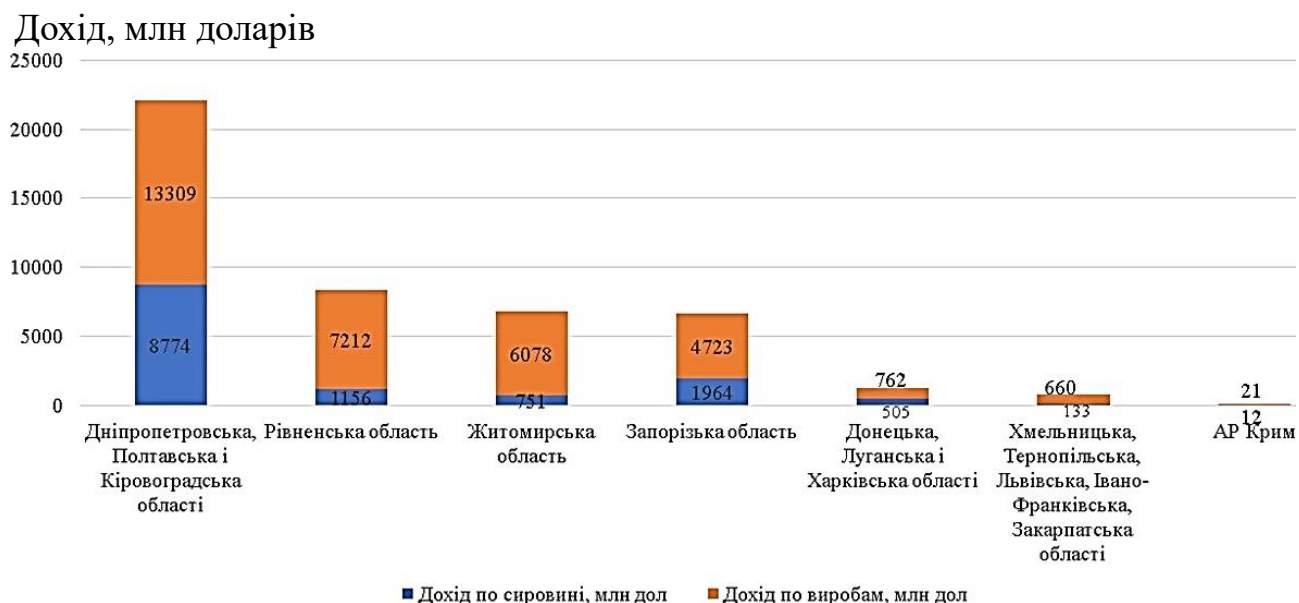


Рис. 8. Сумарний потенціал ресурсів каменесамощвітної сировини за областями у перерахунку на дохід від сировини та виробів (млн. доларів)

Значний потенціал мають також Запорізька область (14%). і кластер (10%). Потенціал кластерів східних областей – Донецької, Луганської і Харківської, а

також кластеру західних областей – Хмельницької, Тернопільської, Львівської, Івано-Франківської та Закарпатської – обчислюються на рівні 2%. І менше 0,1% складає потенціал АР Крим.

Об'єднання регіонів у кластери мало на меті укрупнити підсумкові дані розрахунків і відповідні порядки цифр.

Висновки.

1. За результатами досліджень встановлено, що єдиною тектонічною структурою Українського щита, де розробка родовищ каменесамощитної сировини в якості основної корисної копалини має промислове значення, є Волинський мегаблок. Видобуток берилу, топазу і кварцу на Волинському комплексному родовищі (Житомирська область) є рентабельним. Даний об'єкт як першочерговий має бути переоцінений з урахуванням сучасних вимог геолого-економічної оцінки і легально введений у надрокористування.

2. Піщано-глиниста формація Волино-Подільської плити і Волинського мегаблоку УЩ містить численні родовища і рудопрояви бурштину. Їх легальна розробка має промислове значення. Зразки з інклюдзами, унікальні і колекційні зразки потребують індивідуальної оцінки, що дозволить розкрити їх споживчі властивості і обґрунтувати більш високу вартість. Окремим обов'язковим пунктом стратегії розвитку цієї галузі держави має стати створення Державного музею бурштину України.

3. Середньо-Придніпровський мегаблок УЩ містить запаси джеспілітів на родовищах залізистих кварцитів, епідозитів на родовищах будівельних гранітів, жильного кварцу гранітоїдів тощо. Приазовський мегаблок містить запаси графічних пегматитів на родовищах керамічних пегматитів, маріуполітів на родовищах стратегічних та критичних мінералів. Подільський (Дністровсько-Бузький) мегаблок УЩ містить значні ресурси мармурового оніксу, також незначні ресурси агатів і яшмоїдів кори вивітрювання ультрабазитів. Промислове значення має розробка цих ресурсів каменесамощитної сировини в якості супутніх корисних копалин. Найбільшою товарною групою тут є червоносмужкуваті джеспіліти.

4. Волино-Подільська плита, крім бурштину, містить також ресурси агатів у базальт-андезитовій формації і кольорового кременю у хемогенно-осадовій формації. Ці ресурси каменесамощитної сировини можуть видобуватися попутно у промислових масштабах. З хемогенно-осадовою формацією тут пов'язані також родовища і прояви алебастру, які є перспективними за умови відповідних маркетингових стратегій, але ці ресурси та їх якість потребують додаткового вивчення.

5. Вулканогенно-осадова, піщано-глиниста та хемогенно-осадова формації Дніпровсько-Донецької западини і Донецької складчастої системи містять значні ресурси каменесамощитної сировини, серед яких гіпс-селеніт, мармуризований вапняк, яшмоїди, скам'яніле дерево. Одним з найбільш перспективних ресурсів, що не потребують великих капітальних витрат, є поклади скам'янілого дерева, які можуть видобуватися попутно з розробкою місцевих запасів пісків.

6. Базальт-андезитова, вулканогенно-осадова та хемогенно-осадова формації Кримської складчастої системи містять порівняно незначні ресурси

каменесамоцвітної сировини, серед яких відомими є агати, яшми, трас, колекційні мінерали Керченського півострова. Найбільш перспективним ресурсом тут є кольорові мармури на родовищах мармуризованих вапняків.

7. Прогнозні розрахунки доходів від товарної продукції з каменесамоцвітної сировини показують, що лідерами серед регіонів є Дніпропетровська, Полтавська, Кіровоградська, Житомирська і Запорізька області (сумарно понад 24 млрд дол.), родовища яких приурочені до Українського кристалічного щита. Значний потенціал має Рівненська область (понад 7 млрд дол.), родовища якої приурочені до УЩ і Волино-Подільської плити. Родовища Донецької, Луганської і Харківської області приурочені до УЩ і Дніпровсько-Донецької западини, мають ресурси сумарно понад 760 млн дол. Хмельницька, Тернопільська, Львівська, Івано-Франківська, Закарпатська області, родовища яких розташовані на УЩ, Волино-Подільській плиті і у Карпатській складчастій системі, мають ресурси сумарно понад 660 млн дол. Ресурси родовищ АР Крим, розташованих у Кримській складчастій системі (на рівні понад 20 млн дол.) мають значення здебільшого для розвитку геотуристичного потенціалу регіону.

Перелік посилань

1. Шевченко, С.В. (2004). *Геолого-економічна оцінка, вимоги та критерії якості декоративних джеспілітів Горишеньоплавнинського родовища залізних руд Українського щита: Автореф. дис. канд. геол. наук.* Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України.
2. Netecha, M.V., Shevchenko, S.V., & Strilets, O.P. (2017). Jaspilites and other gemstones of post-jaspilite genesis: mining, treatment, and enhancement. *Науковий вісник Національного гірничого університету*, 2, 28–33.
3. Фелізардо, Г.А. (2004). *Геологічні фактори мінливості декоративних тектонітів Середньопридніпровського блоку УЩ. Автореф. дис. канд. геол. наук.* Національний гірничий університет.
4. Цоцко, Л.І. (2012). *Геолого-гемологічні критерії оцінки якості кольорового жильного кварцу східних блоків УЩ. Автореф. дис. канд. геол. наук.* Національний гірничий університет.
5. Ладжун, Ю.І. (2012). *Гемолого-економічна оцінка каменебарвної сировини камерних пегматитів Волині для фасетного огранення. Автореф. дис. канд. геол. наук.* Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка.
6. Сливна, О.В. (2016). *Закономірності поширення та речовинного складу письмових пегматитів Єлисеївського поля (Західне Приазов'я, Український щит). Автореф. дис. канд. геол. наук.* Національний гірничий університет.
7. Dumanska-Slowik, M., Baranov, P., Heflik, W., Natkaniec-Nowak, L., Shevchenko, S., & Tsotsko, L. (2011). Mariupolite from the Oktyabrsky Massif (SE Ukraine) – a less known rock in the gemstone trade. *Zeitschrift der Deutschen Gemmologischen Gesellschaft*, 60/1-2, 37–48.
8. Lazarenko, Ye.K., Lavrinenko, L.F., & Buchinskaya, N.I. (1981). *Mineralogiya Priazovya.* Naukova dumka.
9. Нестеровський, В.А. (2006). *Геологія і гемологічна оцінка самоцвітної сировини осадових комплексів України. Дис. д-ра геол. наук.* Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка.
10. Остряньська, І.Ю. (2016). *Геолого-економічна та гемологічна оцінка проявів карбонатних оніксів Волино-Поділля. Автореф. дис. канд. геол. наук.* Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка.

11. Куцевол, М.Л. (1999). *Мінералогія каменесамоцвітної сировини групи кварцу з кори вивітрювання ультрабазитів Українського щита (Середнє Побужжя)*. Автореф. дис. канд. геол. наук. Криворізький національний ун-т.
12. Бартоломеу, А.Д.П. (2004). *Мінералого-геологічні критерії оцінки якості агатів у базальтах (на прикладі Рафалівського родовища)*. Автореф. дис. канд. геол. наук. Криворізький національний ун-т.
13. Дрозд, Т.І. (2016). *Конкреційні силіцити Волино-Поділля та їх гемолого-економічна оцінка*. Автореф. дис. канд. геол. наук. Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка.
14. Гулій, В.М., Бояр, Г.П., Бояр, А.В., & Огорілко, Я. І. (2015). Алебастр Західної України: речовинний склад, походження, історичне і культурне значення. *Коштовне та декоративне каміння*, 3, 4–9.
15. Гулій, В.М., Борняк, У.І., Костюк, О.В., & Степанов, В.Б. (2019). Родовища алебастру Галичини. *Коштовне та декоративне каміння*, 3, 15–24.
16. Guliу, V., Luis, J., Vornуyak, U., & Stepanov, V. (2020). Alabaster of Aragon: the past, the present and the future. *Коштовне та декоративне каміння*, 2, 22–27.
17. Баранов, П.М., Шевченко, С.В., Фоцій, М.М., Петрушенко, О.В., Стрілець Е.П., & Шуліка, В.В. (2009). Гемологічна оцінка якості скам'янілого дерева: мінеральний склад, форма і розмір. *Коштовне та декоративне каміння*, 4, 10–15.
18. Фоцій, М.М. (2012). *Геолого-економічна оцінка проявів скам'янілого дерева південно-східної частини України*. Автореф. дис. канд. геол. наук. Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка.
19. Матюшкіна, О.П. (2013). *Закономірності розповсюдження та речовий склад декоративних різновидів верхньоярських мармуризованих вапняків Криму*. Автореф. дис. канд. геол. наук. Національний гірничий університет.
20. Baranov, P.N., Shevchenko, S.V., Proskuryakov, O.A., & Matyushkina, O.P. (2014). Geografiya samotsvetov i kolleksiionnikh kamnei Krіma. *Geopolitika i ekogeodinamika regionov*, 10/2, 300–304.
21. Гурський, Д.С., Єсипчук, К.Ю., Калінін, В.І., Куліш, Є.О., Нечаєв, С.В., Третяков, Ю.І., & Шумлянський В.О. (2006). *Металічні і неметалічні корисні копалини України. Неметалічні корисні копалини (Т. 2)*. Центр Європи.
22. *Довідник цін коштовного та декоративного каміння. Довідковий бюлетень*. (2021). ДГЦУ.

ABSTRACT

Purpose. On the basis of open sources of information, perform an analysis and establish the regularities of gemstones distribution in the tectonic structures of Ukraine for expansion and sustainable development of mineral-resource base of the state.

The methods. The work uses general scientific research methods – empirical and theoretical (analysis, generalization, comparison, explanation), as well as the method of gemmological evaluation of rough gemstones and predictive methods of determining the value of gemstones.

Findings. The geological position and gemmological criteria of the quality of gemstone varieties of the main tectonic structures are considered: the Ukrainian Crystalline Shield, the Volyn-Podilsky Plate, the Dnieper-Donetsk Depression, as well as the Crimean and Carpathian Folded Systems. The most promising tectonic structures and investment-attractive types of gemstones for the relevant regions of the country have been determined. The analysis of formation features for mineral-resource base of gemstones of Ukraine was performed.

The originality. For the first time, a regularity in the distribution of deposits and occurrences of gemstones in the tectonic structures of Ukraine was revealed. A classification of gemstone objects has been developed, which defines the principles of economic efficiency of the involvement of

gemstone resources in the economic turnover. It is shown for the first time that the expansion and sustainable development of gemstone mineral-resources base of Ukraine is based on the principle of the sequence of study of deposits and occurrences. Accounting for the results of the influence of four factors - geological, gemmological, mining and technological – gives a total effect, which is expressed in the optimization of value indicators.

Practical implementation. The results of the study can be used in the planning and implementation of economic works for the development of deposits and occurrences of coloured and collectible stones of Ukraine, in particular mineral deposits, where the extraction of these resources can be carried out along the way. The preparation of scientific works and methodical developments on the issues of the gemstone mineral-resource base of Ukraine can also be based on the materials of this work.

Keywords: *deposits and occurrences of gemstones, quality assessment, precious and semi-precious stones, tectonic structures, mineral-resource base, forecast value.*