

УДК 552.33+550 (477)

**ПОРІВНЯННЯ ЛУЖНИХ МЕТАСОМАТИТІВ СХІДНОГО  
ПРИАЗОВ'Я З ФЕНІТАМИ КАРБОНАТИТОВИХ  
КОМПЛЕКСІВ ТА ІНШИМИ ЛУЖНИМИ  
МЕТАСОМАТИТАМИ УЩ**

**Моргун В. Г.**  
(ІГМР НАНУ, Україна)

*Приведена сравнительная характеристика щелочных метасоматитов Восточного Приазовья с подобными породами УЩ, главным образом для выяснения их генетической принадлежности. Такое сравнение необходимо для понимания процесса фенитизации как с массивами различного состава, так и фенитизируемыми породами отличного состава. Полученные результаты свидетельствуют о связи щелочных метасоматитов Восточного Приазовья с карбонатитами.*

*We present comparison of alkaline metasomatites of the East Azov area with similar rocks of the USh mainly to clarify their genetic affiliation. Such comparison is necessary to understand the process of fenitization both with massifs and fenitized rocks of different compositions. The results demonstrate the connection of alkaline metasomatites of the East Azov area with carbonatites.*

В межах УЩ феніти супроводжують Чернігівський карбонатитовий масив і породи лужно-ультраосновної формації (Проскурівка, Антонівка, Мала Терса, Городниця), а також утворюються без видимого просторового зв'язку з такими масивами (Березова Гать, досліджувані лужні метасоматити (феніти) Східного Приазов'я). Подібними або ідентичними виявились фемічні мінерали порівнюваних фенітів. Такі утворення присутні переважно в межах Приазовського, Дністрово-Бузького, Північно-Західного

блоків. При дослідженні фенітів Східного Приазов'я слід навести порівняльну характеристику досліджуваних порід з подібними на УЩ. Таке порівняння необхідне для розуміння фенітизуючого процесу як з масивами різного складу, так і фенітизуючими породами дещо відмінного складу.

**Феніти Березової Гаті** розглядаються більш детально, оскільки вони проявляють найбільшу подібність з досліджуваними фенітами Східного Приазов'я. На відстані 20 км південно-західніше Коростенського плутону (с. Березова Гать Житомирської області) були виявлені незвичні для даного регіону лужні метасоматити егірін-альбіт-мікроклінового та егірін-альбітового складу. Дослідження речовинного складу дозволили розглядати їх як феніти нерозкритого карбонатитового комплексу. Пізніше в Північно-Західному районі УЩ було відкрито кілька невеликих інтрузій лужно-ультраосновних порід (Городниця, Глумча, Покошівська зона дайок, Глубків), в ендоконтактних ореолах яких наявні феніти, подібні до таких Березової Гаті [1, 2].

Феніти залягають серед перемежовування між собою гнейсів, гранітів і мігматитів (гнейсо-мігматитова товща), в яких переважають біотит-плагіоклазові різновиди.

При вивченні речовинного складу лужних метасоматитів виявлені дуже цікаві та інформативні в генетичному відношенні особливості перетворень мінерального складу, текстур та структур вміщуючих гранітоїдів в процесі облугування. Вони подібні або ідентичні тим перетворенням, які характерні для процесів фенітизації в екзоконтактних ореолах карбонатитових комплексів.

Новутворені мінерали фенітизованих порід приурочені до кварцвмісних ділянок. Навколо кварцових зерен (джерел необхідного кремнезему) відбувається розростання кайм альбіт-мікроклінової маси, лужних піроксенів та амфіболів.

Було показано, що такі мінеральні перетворення в процесі фенітизації супроводжуються значним переносом та перерозподілом хімічних компонентів. Разом з тим в процесі фенітизації повністю реалізуються фемічні компоненти вихідних порід.

Процес фенітизації гранітоїдів на прояві Березова Гать зобов'язаний як привносу лугів (головним чином натрію), так і пе-

рерозподілу петрогенних компонентів в фенітизованих породах. Віднесення до фенітів лужних метасоматитів Березової Гаті підтверджувалося також (крім відзначеної вище подібності їх мінерального складу, структур і самого процесу утворення з такими фенітів карбонатитових комплексів) такими мінералогічними та геохімічними критеріями: 1) підвищеною апатитоносністю лужних метасоматитів та порівняно високим вмістом рідкісних земель церієвої групи в апатитах (0,4-0,9 %  $\text{TR}_2\text{O}_3$ ); 2) участю  $\text{CO}_2$  в процесі утворення та перетворення фенітів; 3) підвищеним вмістом ніобію в ільменіті (близько 0,1 %); 4) «глибинним» ізотопним складом вуглецю і стронцію (про що йдеться нижче в розділі 10).

Серед фенітів Березової Гаті, як і Східному Приазов'ї, наявні як мікроклін-альбітиви (переважають), так і суттєво альбітові різновиди. Можна відзначити лише відсутність (або невиявленість) альбітитів з високим вмістом Zr і Nb типу дмитрівських або туніковських в Приазов'ї. Такі ж особливості проявляють і феніти Східного Приазов'я, і якщо порівнювати феніти цих двох ділянок, то вони є надзвичайно подібні за багатьма (майже усіма) ознаками. Особливо подібними або ідентичними виявленнями є фемічні мінерали (арфведсоніти, егіріни)

**Феніти Чернігівського карбонатитового комплексу.** Феніти є найбільш поширеними породами карбонатитового комплексу. Саме ці породи трасують Чернігівську зону розломів на всій її протяжності.

Феніти відділяють магматогенні утворення від порід рами, і переважають всередині комплексу, представляючи останці перетворених вмісних порід і, нарешті, спостерігаються у вигляді ксенолітів в карбонатитах. Максимальні потужності ореолів фенітизації – близько 150 м і загалом типічні для центральних частин Чернігівської зони.

Судячи з наявності ксенолітів перетворених фенітів в карбонатитах, процес фенітизації явно передував вкоріненню карбонатитів.

Феніти об'єднують групу різного ступеня перетворення в процесі лужного метасоматозу вмісних порід (переважно гранітоїдів) в ендоконтактовому ореолі комплексу. Феніти і асоціюючі з

ними жильні породи близького складу (лужні сієніти, твейтозити і нордшмаркіти) найбільш поширені утворення комплексу і більш ніж в 2 рази перевищує сумарну площу поширення разом взятих карбонатитів, нефелінових сієнітів і лужних піроксенітів. Феніти Чернігівського масиву є свого роду еталонними для УЩ – так вони тут широко розвинуті і характеризуються типовими для фенітів особливостями складу і структури.

Крім типових клінопіроксен-мезопертит-альбітових фенітів у внутрішніх частинах найбільш потужних ореолів трапляються їх суттєво альбітові різновиди, які утворюються на кінцевих стадіях фенітизації. Схоже на те, що егірін-саліт заміщується на рихтерит. Не зважаючи на суттєво альбітовий склад, ці феніти слід відрізняти від апофенітових альбітитів, що формуються в безпосередній близькості з карбонатитовими тілами.

Петрографічні особливості фенітів Чернігівського масиву можна пояснити на основі припущення про неоднакову інтенсивність фенітизації безкварцових і кварцвмістних ділянок цих порід гранітоїдного складу. Оскільки салічні (альбіт, лужний польовий шпат) і фемічні мінерали фенітів (лужні піроксени та амфіболи) містять в собі більше кремнезему, ніж відповідні породоутворювальні мінерали вихідних гранітоїдів (плагіоклаз, біотит, рогова обманка), то саме зерна кварцу в гранітоїдах які фенітизуються, стають центрами новоутворених мінералів. Кварцвмістні ділянки гранітоїдів були джерелами необхідного додаткового кремнезему для кристалізації альбіту, лужних польових шпатів та лужних піроксенів і амфіболів в фенітах при заміщені ними менш насичених кремнеземом плагіоклазів та біотитів вихідних порід. Початковий дефіцит кремнезему в безкварцових чи збіднених кварцом) породах (амфіболіти, кристалосланці) зумовлював меншу інтенсивність процесу фенітизації цих порід.

Загальною рисою фенітизації, як гранітоїдів, так і амфіболітів є перетворенням їх в клінопіроксен-лужнопольовошпатові породи. Тільки в амфіболітах, які містять порівняно з гранітоїдами менше кремнезему, процес походив менш інтенсивно.

У внутрішніх частинах ореолу фенітів і в меншій мірі на флангах лінійної структури поширені нерівномірнзернисті часто пегматоїдні породи сієнітового, граносієнітового, нордшмаркіто-

вого та твейтозитового складу. Вони можуть трактуватися як диференціати вихідних для карбонатитового комплексу лужно-ультраосновного розплаву або як реоформічні феніти. Таких порід в досліджуваних фенітах Східного Приазов'я не виявлено.

Зіставлення складу вихідних порід і фенітів по них показують, що характерною рисою процесу фенітизації є зміна складу двох головних компонентів – лугів і кремнезему. Привнесення лугів (переважно натрію) відбувається при фенітизації як гранітоїдів, так і амфіболітів, в той час як зміна кремнезему має більш складний характер – в основні породи він привноситься, а з гранітоїдів виноситься. Поведінка інших компонентів проявляється не так контрастно. Найбільш інертним з них є глинозем, вміст якого в вихідних породах і фенітах залишається майже однаковим.

Таким чином, процес фенітизації нівелює відмінності між складом вмістних порід, приближуючи їх стадії до лужного сієніту. Такий характер зміни можна пояснити як загальними уявленнями про лужний склад фенітизуючих флюїдів, так і припущення про розчинення і перерозподіл ними в межах ореолу фенітизації ряду компонентів.

**Феніти Проскурівського та Антонівського масивів.** Феніти розвинуті як у екзоконтактовому ореолі, так і в середині масивів, і відокремлюють вищеописані лужні і сублужні основні й ультраосновні породи (есексити, піроксеніти, ійоліт-мельтейгіти і нефелінові сієніти) від вміщувальних порід гранітоїдного складу. У внутрішніх частинах масивів вони залягають у вигляді малопотужних (до 20 м) тіл серед головних типів лужних порід. Потужність фенітового ореолу навколо Антонівського масиву досягає в деяких місцях 60-70 м. В Проскурівському масиві потужність цього ореолу оцінюється від перших десятків метрів до 0,5-1,0 км. Названі вище інтрузивні породи ніде не контактують безпосередньо з гранітоїдами. На значному віддалені від інтрузивних тіл, в екзоконтактовому ореолі масиву, макроскопічно фіксується реліктовий блакитний кварц, характерний для оточуючих гранітоїдів гранулітової фації (чарнокітів, ендербітів, вінницитів). Контакти нефелінових порід і фенітів в керні свердловин чіткі і частіше всього різкі. Переходи між вміщуваними породами і фе-

нітами поступові. В міру наближення до нефелінових порід в фенітах поступово зменшується кількість кварцу, який в зоні екзоконтактів тіл нефелінових порід зникає повністю, і феніти набувають лужносієнітвого складу.

В сієнітах польовий шпат представлений збагаченим калієм різновидом — ортоклаз-пертитом (рідше – мікроантипертитом), вміст якого змінюється від 75 до 90 %. Крім польового шпату, в породах присутні біотит (2-10 %), егірін-саліт (1-15 %, в твейтозитах до 60 %). Амфібол (рихтерит) наявний переважно у лужних сієнітах і фенітах Проскурівського масиву, інколи він розвивається по зернах ортопіроксену. Досить часто разом із клінопіроксеном спостерігається і ортопіроксен (гіперстен).

З підвищенням лужності (зростанні інтенсивності процесу фенітизації) гіперстен заміщується егірін-салітом.

У всіх різновидах відмічається підвищений (до 5 %) вміст рудного мінералу (магнетиту). Типовими другорядними мінералами є кварц і апатит. Вміст останнього в крупнозернистих твейтозитах і деяких фенітах Проскурівського масиву досягає породоутворювальних кількостей (т.з. апатитоносні піроксеніти). Акцесорні мінерали представлені сфеном і ортитом. Ортит частіше спостерігається на контакті із кристалами апатиту. Утворює невеликі самостійні кристали з розміром до 0,3 мм і бурувато-коричневим забарвленням, або реакційні облямівки навколо кристалів апатиту.

Під час мікроскопічних досліджень спостерігалися характерне для типових фенітів перетворення мінерального складу і структур вихідних порід. Найбільш характерними є: 1) заміщення плагіоклазів лужним польовим шпатом (пертитом), перш за все на контакті із кварцом; 2) утворення навколо зерен кварцу облямівок новоутвореного зеленого шроксену (егірін-саліту, саліту), а в Проскурівському масиві і рихтериту; 3) в гіперстенвмісних різновидах спостерігається його заміщення зеленуватим клінопіроксеном, а між новоутвореним клінопіроксеном і вміщуючим плагіоклазом утворюється облямівка лужного польового шпату. Поведінка гранату в процесі фенітизації вміщувальних порід не зовсім зрозуміла, але в одному з шліфів з Проскурівсь-

кого масиву спостерігалось заміщення гранату – зеленим агрегатом біотиту і КПШ.

Оскільки кварцвмісні ділянки гранітоїдів фенітизуються інтенсивніше, ніж безкварцові, то з посиленням процесу фенітизації (на контакті їх із нефелінвмісними породами) клінопіроксен-лужнопольовошпатовий агрегат (що оточує кварц) буде розростатися до повного зникнення кварцу. Одночасно відбувається збільшення кількості мезопертитового польового шпату і зменшення кількості біотиту. Структура породи стає більш крупнозернистою, а розподіл мінералів більш рівномірний, фенітизований гранітоїд набуває складу лужного егірин-салітового сіеніту. Вважається ймовірним, що формуванням порід лужносієнітового складу і завершується власне процес фенітизації гранітоїдів.

Феніти Чернігівського, Проскурівського та Антонівського масивів при першому наближенні нагадують досліджувані феніти Східного Приазов'я, хоча мають значні відмінності. Подібність проявляється перш за все на початкових стадіях процесу фенітизації, коли кварцвмісні ділянки гранітоїдів стають центрами новоутворених мінералів фенітів. Навколо кварцу та на контакті кварцу і біотиту розвиваються лужні піроксени та амфіболи, а також альбіт і мікроклін. Характерними є облямівки зеленого піроксену навколо кварцу, що, очевидно, є властивою структурною ознакою лише фенітів. Зі збільшенням інтенсивності процесу з'являються піроксенові, рідше амфіболові прожилки.

Головні ж відмінності, які проявляються в порівнянні фенітів Чернігівського, Проскурівського та Антонівського масивів з фенітами Східного Приазов'я такі: 1) в східноприазовських фенітах піроксени та амфіболи представлені егірином та різновидами рибекіт-арфедсонітового складу, тоді як в фенітах названих масивів ці фемічні мінерали є менш лужними (піроксени представлені егіринвмісними салітами та егірин-салітами, в яких вміст акмітового міналу не перевищує 30 %, а найбільш лужні амфіболи – Ca-Na групою, рихтеритами); 2) в східноприазовських фенітах альбіт і мікроклін кристалізуються як окремі мінерали, тоді як в фенітах названих масивів ці мінерали часто виді-

ляються як пертитові або мезопертитові агрегати, хоча в основній масі вони також кристалізуються як окремі індивиди.

Така відмінність в мінеральному складі порівнюваних фенітів пояснюються [3] абісальними глибинами формування Чернігівського, Проскурівського та Антонівського масивів, тоді як феніти Східного Приазов'я утворилися, очевидно, в гіпабісальних умовах. В абісальних умовах в порівнянні з гіпабісальними значно нижча фугітивність кисню, що зумовило меншу окисленість заліза і кристалізацією піроксенів та амфіболів, в яких переважає FeO над Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, тоді як за значно вищої фугітивності кисню в гіпабісальних умовах відбувається майже повне окислення заліза і кристалізація егіринів, рибекитів та арфведсонітів. Очевидно, в абісальних умовах були і дещо вищими температури формування фенітів, що призвели до утворення пертитових польових шпатів. В альбісальних умовах фтор розсіювався в породоутворювальних та акцесорних мінералах (амфібол, біотит, апатит) і не утворювалися флюорит та фторкарбонати (рідкісні землі входили до складу ортиту, сфену, апатиту), а в гіпабісальних фенітах Східного Приазов'я флюорит і рідкісноземельні фторкарбонати є звичайними мінералами.

Деяку подібність з фенітами, особливо з її суттєво альбітовими різновидами або апофенітовими альбітитами мають ураноносні альбітити Кіровоградського мегаблоку УЩ, які коротко розглянуті для порівняння з досліджуваними фенітами. При цьому зауважимо, що відкриті в 70-х роках феніти та альбітити Чернігівського карбонатитового масиву, а пізніше феніти Березової Гати досліджувалися геологічною партією «Кіровгеологія» і на перших порах вважалися різновидами ураноносних альбітитів

Коротко в порівняльному аспекті розглянемо ураноносні альбітити Кіровоградського мегаблоку.

**Ураноносні альбітити Кіровоградського району та їх співставлення з фенітами Приазов'я.** З ураноносними альбітитами Інгульського мегаблоку (часто його називають Кіровоградським) пов'язані головні родовища урану в Україні. Хоча ці породи і уранові мінерали з них вважаються добре вивченими, однак питання про генезис родовищ та джерела урану залишаються дискусійними і, в цілому, на сьогоднішній день є невирішеним



(як і для багатьох інших родовищ). Існує дві головні точки зору (гіпотези) щодо генезису уранового зруденіння: 1) уран і розчини, які призвели до утворення альбітитів, є глибинними; 2) уран має первинно екзогенну природу. Більш нам ймовірною вважається перша гіпотеза.

Оскільки альбітити утворюються по різних породах – плагіоклаз-мікроклінових гранітах Новоукраїнського масиву, гнейсах (переважно плагіоклазовим) інгульської серії, – то, очевидно, лужні (натрієві) розчини не пов'язані безпосередньо з гранітами, в яких калій переважає над натрієм, а мають більш глибинну природу. До того ж, більш потужні (до 1 км) метасоматити Новокосятинівського родовища утворюються саме в новоукраїнських гранітах.

Ураноносні альбітити простежуються на глибину до 3 км і не зовсім ясно, чи виклинюються вони з глибиною (схоже, що їх потужність і рудоносність з глибиною дещо зменшуються).

Не зважаючи на значний об'єм публікацій, деякі питання зональності метасоматитів не з'ясовано. Вважається, що до їх центральної частини приналежні власне лужні різновиди з егірином і рибекітом, а по периферії – альбіти з епідотом і хлоритом, хоча згадується інша послідовність зміни парагенезисів. В центральній частині альбітитів відзначені також флогопіт-карбонатні а карбонатні породи які утворюють прожилки або цемент брекчій. Останні важливі в генетичному аспекті, оскільки дані з ізотопії вуглецю ( $\delta^{13}\text{C} - 4,3 - 7,0 \text{ ‰}$ ) кальциту і сидериту дозволяють припускати участь глибинної вуглекислоти в формуванні альбітитів. В той же час, ізотопний склад кисню ( $\delta^{18}\text{O} = +12 - +23 \text{ ‰}$ ) цих карбонатів має «корові» значення. Подібними значеннями ізотопного складу вуглецю та кисню характеризуються лужні метасоматити Східного Приазов'я (рис 1).

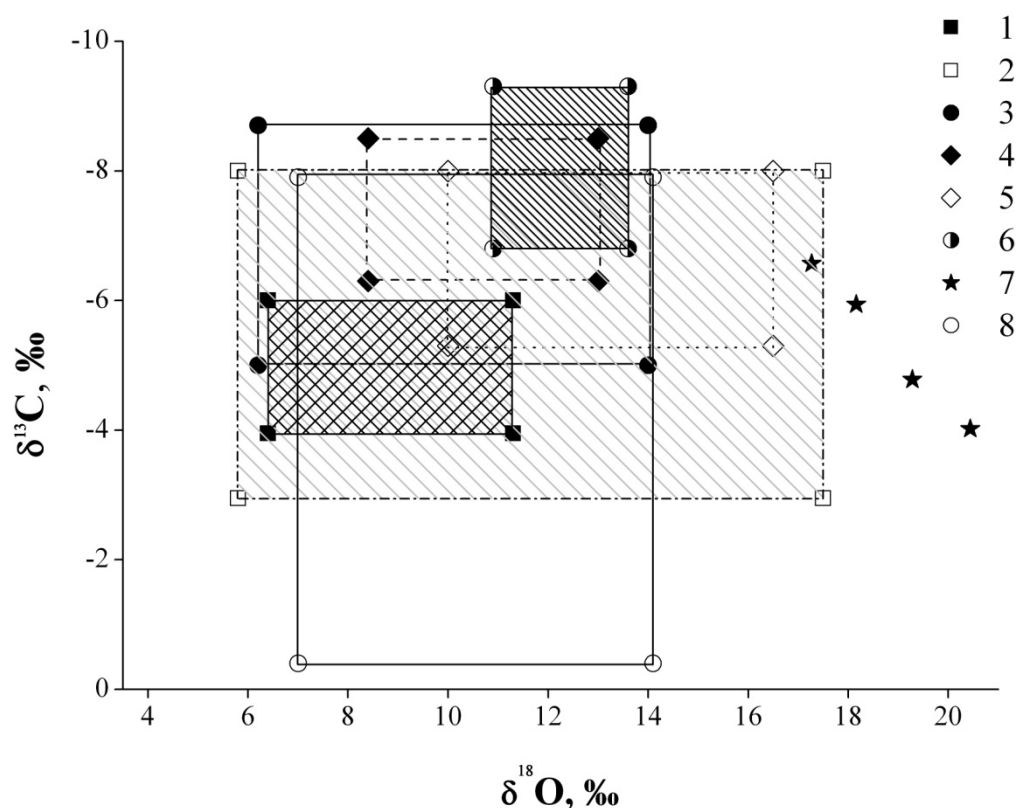


Рис. 1. Ізотопний склад С і О в карбонатах із фенітів, лужних метасоматитів і карбонатитів Приазов'я та інших регіонів. 1 – Ока-Бокс (прийняті значення для типових карбонатитів); 2 – карбонатити Чернігівського масиву; 3 – карбонатні породи Октябрського масиву; 4 – жильні карбонатити Хлібодарівки; 5 – кальцити Петрово-Гнутівського рудопрояву; 6 – феніти Березової Гаті; 7 – метасоматити Східного Приазов'я (додаткові авторські данні); 8 – флогопіт-карбонатні прожилки в ураноносних альбітитах

Хоча в більшості відомих публікацій з альбітитів не акцентується увага на певних змінах їх складу з глибиною, тим не менше, є вказівки на те, що на глибині близько 2 км амфібол в лужних метасоматитах стає більш кальцієвим (типу Na-актиноліту або рихтериту). Подібна залежність була встановлена для фенітів карбонатитових комплексів. Як відзначено вище, в таких глибокоеродованих і лужно-ультраосновних масивах як Чернігівський, Проскурівський і Силіньярви (Фінляндія), амфіболи фенітів представлені Са-Na різновидами ряду рихтерит-вінчит, тоді як в

фенітах гіпабісальних комплексів – це безкальцієві лужні амфіболи рибекіт-арфведсонітового ряду.

Отже, є певна подібність фенітів карбонатитових (лужно-ультраосновних) комплексів та ураноносних альбітитів кіровоградського типу. Відзначимо, що Кіровоградський район характеризується широким розвитком дайок різноманітного складу, серед яких переважають сублужні (з титанавгітом і керсутитом) різновиди основного та ультраосновного, рідше сієнітового складу. Ці дайки мають переважно північно-західне простягання. Густа сітка дайкових порід свідчить, вірогідно, про значну проникливість даного району для глибоких магм і пов'язаними з ними флюїдами. Подібна щільність дайкових порід, переважно сублужного та лужного складу, є і в Східному Приазов'ї, де також численними є прояви досліджуваних фенітів [4].

### **Висновки**

1. Феніти та альбітити досліджуваних проявів Східного Приазов'я багато в чому подібні за текстурно-структурними особливостями та мінеральним складом до фенітів лужно-ультраосновних комплексів УЩ. Однак відзначаються і подекуди досить значні відмінності між ними найбільш близькими за складом до досліджуваних фенітів є феніти Березової Гати.

2. Як одна з головних причин вказаної відмінності порівнювання фенітів (перш за все за лужністю та кальцієвістю фемічних мінералів) вважається ерозійний зріз. В абісальних масивах феніти характеризуються Са-На складом піроксенів та амфіболів, а гіпабісальних – істотно натрієвим (егірин, арфведсоніт, рибекіт).

3. Проявляється деяка подібність фенітів Східного Приазов'я з ураноносними альбітитами центральної частини УЩ. Ця подібність, очевидно, зумовлена глибинністю флюїдів і подібністю процесу перетворення (облугування) під час утворення цих порід.

### **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Кривдик С. Г. Фениты Березовой Гати / Кривдик С. Г., Ткачук В. И. — Геол. журн. — 1988. — № 5. — С. 131—140.

2. Щелочно-ультраосновные породы Городницкой интрузии (Северо-Запад Украинского щита) / [Цымбал С. Н., Щербаков И. Б., Кривдик С. Г., Лабузный В. Ф.]. — Минер, журн. — 1997. — 19, № 3. — С. 61—80.
3. Карбонатиты / Таттл О., Гиттинс Дж. — М. : Мир., 1969. — 486 с.
4. Кривдик С. Г. Щелочные метасоматиты Приазовского и Ингульского мегаблоков Украинского щита (геология, петрография, геохимия) / С. Кривдік, В. Моргун // Зб. наук. праць III Міжн. наук.-техн. конф. "Гірнична геологія, геомеханіка і маркшейдерія". — Донецьк. — 2011. — № 9, ч. 2. — С. 216—238.