

УДК 550.8 : 553.4 (477.63)

Бутирін В.К., Юшин О.О.

## **РОЛЬ ТЕКТОНО-МЕТАСОМАТИЧНИХ ЗОН КРИВОРІЗЬКОЇ СТРУКТУРИ В ФОРМУВАННІ НЕТРАДИЦІЙНИХ ТИПІВ ЗРУДЕНІННЯ**

*Представлені результати систематичного вивчення особливостей розподілу V, Cu, Zn, Mo, Bi, Ag, Au, PGE у розрізах ранньодокембрійських метаморфічних високовуглецевих формацій Криворізько-Кременчуцької зони. Показано, що максимальний вміст цих металів характерний для зон метасоматичних змін нижньопротерозойських графіт-вмісних порід гданцівської світи криворізької серії.*

Вивчення рудно-метасоматичних утворень Криворізького басейну майже 100 років було зосереджене на дослідженні, передусім, родовищ залізних, частково графітових руд і продуктів лужного метасоматозу.

Метасоматичні процеси Криворіжжя М.П.Семененко (1953) відносив до «постпегматитових». О.П.Нікольський у 1953 р. визначив певну послідовність найбільш характерних гідротермально-метасоматичних процесів: егіринізація – рибекітизація (рибекіт-магнетитові і хлорит-магнетитові руди) – альбітизація – залізисто-карбонатний метасоматоз (карбонат-гематит-магнетитові руди) – окварцювання й гізінгеритизація. Узагальнюючи результати цих досліджень, М.О.Єлісеєв, О.П.Нікольський і В.Г.Кушев (1961) значно деталізували характеристики метасоматичних утворень Криворізької структури.

Таким чином, довгий час вважалось, що в межах Криворізької структури переважним поширенням користуються продукти процесів лужного метасоматозу.

Починаючи з перших років (приблизно з 1780-х рр.), геологічне вивчення Криворізького басейну мало за мету виявлення та розвідку все нових і нових родовищ багатих залізних руд. Проте окремі геологи вивчали не тільки залізорудні родовища, але й фіксували прояви зруденіння інших типів. На початку ХІХ ст. (1835-37 рр.) гірничий інженер П.І.Кульшин відзначив прояви мідної мінералізації по балках Березній і Південній Червоній, існування яких у 1878-79 рр. підтвердив гірничий інженер С.О.Конткевич. Професором Левановим були зафіксовані прояви срібних руд, які, за архівними даними, видобувались і вивозились до Одеси («Записки Императорского технического общества», 1874 і «Записки Новороссийского общества естествоиспытателей», 1882, т. VIII).

Таким чином, подальший розвиток визначного гірничорудного району Кривбасу міг бути спрямований у двох напрямках: залізорудному й кольоровометальному.

Проте на фоні стрімко зростаючої розробки величезних родовищ заліза (а в подальшому – й урану) прояви інших металевих корисних копалин виглядали занадто дрібними, хоча в роботах Ю.Г.Гершойга (1930, 1940 та ін.) і Я.М.Белевцева (1955, 1962) певна увага все ж приділялась вивченню складу не тільки багатих залізних руд, але й білярудно змінених гірських порід. Відзначались також різнотипні прояви сульфідної мінералізації, локалізовані в зонах головних тектонічних порушень. З часом всі ці знахідки поступово забулись, а про мінералізацію срібла не згадується навіть у фундаментальній монографії Є.К.Лазаренко та ін. «Мінералогія Криворожського басейна» (1977). Таким чином, більшість проявів нетрадиційного для Кривбасу зруденіння кольорових і благородних металів і відповідних білярудних змін гірських порід, позиції яких не співпадали із прийнятими структурними схемами Криворізької структури, залишались не вивченими.

Протягом останніх років така ситуація суттєво змінилась завдяки відкриттю й дослідженню в межах Криворізько-Кременчуцької структурно-фаціальній зони (СФЗ) родовищ промислового рівня: Жовтянського золоторудного та Східно-Ганнівського молібденового комплексного [2, 10, 11]. Досвід вивчення цих родовищ засвідчує, що визначення подальших перспектив Кривбасу на кольорові та благородні метали першочергово потребує з'ясування ролі структурного контролю в локалізації відповідних руд.

### **Основні типи рудно-метасоматичних утворень Криворізької структури**

Узагальнення сучасного комплексу геологічних і мінералого-геохімічних даних дозволяє з нових позицій оцінити взаємозв'язки основних типів рудоконтролюючих тектоно-метасоматичних комплексів, виділити й простежити їх у Криворізькій структурі.

Меридіональні зони інтенсивних метасоматичних змін (альбітизація, хлоритизація, епідотизація, золото-мідно-уранова мінералізація) по тектонічно брекчіюваних і зцементованих кварц-карбонат-сульфідним матеріалом магнетитових кварцитах, амфіболових гнейсах, амфіболітах, якими контролюється позиція метасоматитів і комплексне мідно-уранове із золотом, сріблом, вісмутом, металами платинової групи (МПП) зруденіння родовища Червоний Шахтар і низки дрібних рудопоявів цього типу, простежуються і в південній частині Саксаганської структури. В межах Карачунівсько-Лозуватської зони відзначаються аномальні концентрації селену.

Найбільш потужна зона розвитку комплексного зруденіння молібден-порфірового типу представлена локалізованим у породах метабазитової товщі новокриворізької світи Східно-Ганнівської смуги Східно-Ганнівським родовищем молібдену з характерним комплексом супутніх рудних елементів (Cu, Ag, Bi, Zn, Te) та проявом вертикальної рудно-геохімічної зональності. Зруденіння багатостадійне, простежуються

елементи структурного контролю. Внаслідок кількаразової тектоно-метасоматичної активізації та прояву різноспрямованих тектонічних деформацій окремих етапів у основних і опіряючих тектонічних зонах локалізувались різнотипні метасоматити (від амфіболових до епідот-хлоритових) і руди різного складу (Mo-Cu-Bi-Ag, Au-Ag-Bi-Te, W).

Зона мідно-цинкової мінералізації рудного рівня (Cu від 0,1 до 3%, Zn від 0,02 до 2%, інколи з Pb, Bi, Ag) систематично простежується майже на 6 км вздовж західного контакту потужної товщі доломітів із верствою вуглець-вмісних сланців гданцівської світи. Зруденіння також супроводжується проявами ізотопно-геохімічних аномалій в карбонатах і скупченнях ендегенного графіту.

Вздовж багатокілометрової зони «незгідного контакту» саксаганської і гданцівської світи, що простежується майже по всій Саксаганській структурі, систематично відзначаються рудопрояви і точки мінералізації золота (з міддю, інколи з платиною, вісмутом, сріблом, ураном). В північній частині Саксаганської структури до цієї зони тяжіє значний Ленінський рудопрояв золота.

До цієї ж групи належить перспективне Жовтянське родовище золота, виявлене на північному продовженні цієї зони, в межах Жовтоводської смуги метаморфічних порід. На всьому продовженні його рудної зони фіксується присутність вторинних кварцитів, аргілізованих порід, сульфід-кварцових прожилків і жил, скупчень метасоматичного графіту (потужністю від 0,5 до 5 м). Рудні концентрації золота фіксуються в брекчійованих і окварцованих різновидах порід в асоціації з піритом, піротином, халькопіритом. В межах Жовтянського родовища вперше для ранньодокембрійських формацій Українського щита (УЩ) було виявлене також трубоподібне тіло золоторудних аргілізитів (вміст золота до 1,6-4,8 г/т). В інтенсивно графітізованих породах гданцівської світи також відзначаються прошарки з масовою (до 10-12%) імпрегнацією дрібним таблитчастим ільменітом, що дозволяє припускати в даному випадку прояв специфічного вуглецевого метасоматозу подібно зонам ільменіт-графітового метасоматозу російського Примор'я.

В зонах розвитку метасоматитів ліственіт-березитового типу Первомайської структури Кривбасу фіксуються прояви золото-поліметальної мінералізації.

Таким чином, виділяються щонайменше три основних типи рудо-генеруючих процесів:

- власне золоторудний (тип Жовтянського родовища або «зони незгідного контакту»);
- молібден-порфіровий з міддю, сріблом, вісмутом, золотом і характерною для багатьох порфірових родовищ мінералого-геохімічною зональністю (з розвитком мідно-цинкового зруденіння у верхній частині метасоматичної колони та присутністю телуридних мінеральних асоціацій);
- мідно-урановий з благородними металами та селенідами.

Кожен з трьох типів зруденіння супроводжується формуванням специфічних білярудних метасоматитів. Просторова позиція кожного з родовищ контролюється різними системами тектонічних порушень.

Не викликає сумнівів, що кожна з цих рудоносних систем на певних етапах структурно-тектонічної еволюції проявлена своїм внеском у формуванні численних проявів зруденіння кольорових і благородних металів Криворізького басейну.

### **Типи білярудних метасоматитів**

За результатами вивчення матеріалів Криворізької надглибокої свердловини НГ-8 М.С.Курловим і Ю.П.Мечніковим у 2003 р. було запропоновано наступну еволюційну схему послідовності метасоматичних процесів: регіональний лужний метасоматоз – локальний лужний метасоматоз – грейзенізація – магнезійне скарнування – магнезійно-вуглекислотний (хлорит-карбонатний) метасоматоз з підпорядкованим розвитком кремнекислотного – гумбеїзація – низькотемпературний метасоматоз (вторинні кварцити, аргілізити).

За результатами наших досліджень останніх років було виявлено, що прояви рудної мінералізації молібдену, кольорових і благородних металів накладаються, зазвичай, на продукти більш раннього лужного метасоматозу (включно до скарнів). Вперше було доведено значне поширення інших типів білярудних метасоматичних утворень, у тому числі:

- амфіболових (роговообманкових) метасоматитів у зальбандах деяких сульфід-кварцових жил і прожилків;
- низькотемпературних ейситоподібних і березитоподібних метасоматитів;
- метасоматитів епідот-хлоритових, епідот-альбіт-карбонат-хлоритових, альбіт-хлоритових (хлоритолітів) і антофіліт-хлоритових з піритом;
- вторинних низькотемпературних кварцитів (з халцедоном, опалом і сульфідами);
- графітових метасоматитів;
- карбонатних метасоматитів;
- аргілізитів і близьких за складом і генезисом утворень із сульфідною і золоторудною мінералізацією.

Узагальнення даних, отриманих протягом останніх років, дало змогу виявити певну повторюваність окремих метасоматичних процесів, що фіксується проявами:

- двох типів гізінгеритових метасоматитів, які формувались на різних етапах: ранні скупчення гізінгериту-1 по зонах брекчіювання перетинаються прожилками гізінгериту-2;
- двох типів карбонатних метасоматитів: карбонатні метасоматити-1 поширені у всіх розрізах і відрізняються від карбонатів гданцівської світи криворізької серії збагаченням вуглецю ізотопом  $^{12}\text{C}$  до  $-16\text{‰}$ ,

вірогідно, за рахунок часткового окиснення первинної органічної речовини порід; карбонатні метасоматити-2, проявлені розвитком метасоматичних (за Я.М.Белєвцевим) карбонат-магнетитових руд Саксаганської структури та карбонатних утворень з аномально високим вмістом хрому, нікелю, титану й ванадію, характеризуються збагаченням вуглецю карбонатів ізотопом  $^{13}\text{C}$  ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{крб}}$  від +6 до +12,6‰);

– двох типів вуглецевих метасоматитів: графіт-1, поширений у багатьох зонах мілонітизації порід гданцівської світи, за ізотопним складом вуглецю аналогічний розсіяному графіту вмісних порід (перевідкладений матаморфогенний?); графіт-2 фіксується у вигляді дрібно- та крупнолускуватих скупчень із вмістом до 30-80% вздовж зон тектонічного брекчіювання з локалізованими в останніх покладами золотих або мідно-цинкових руд, вуглець графіту-2 за ізотопним складом ( $\delta^{13}\text{C}$  від -30 до -40‰) відповідає вуглецю шунгітів (метасоматичний ендегенний?);

– двох типів аргілізованих порід і аргілізитів – без сульфідів та з сульфідами і золотом.

Тобто, спостерігається певна конвергентність макроскопічних ознак принципово різних процесів, що ускладнює, безумовно, їх пряму класифікацію геологами.

Чітко проявлена геохімічна відмінність макроскопічно подібних мінеральних утворень є наслідком багатостадійності і поліхронності процесів тектоно-метасоматичної активізації в межах Криворізько-Кременчуцької структури.

### **Тектонічна еволюція криворізької структури як фактор локалізації зруденіння**

До останнього часу тектонічна будова Криворізького басейну розглядалась на основі схем, запропонованих М.П.Семененком і Я.М.Белєвцевим у 40-50 рр. ХХ ст., які враховували чотири послідовних фази тектоногенезу, розірвані в часі. Ці тектонічні схеми, які використовуються і в поточний час, визначили Криворізький басейн як синклінорій, складений низкою симетричних і асиметричних синкліналей і антикліналей. Вважається, що структура басейну – синклінорна зі зрізаним глибинним розломом західним крилом. Центральна, найбільша, частина синклінорію виділялась як Основна (Криворізька) синкліналь, ускладнена в районі замикання Західно- і Східно-Інгулецькою синкліналями другого порядку, які розділені Інгулецькою антикліналлю. На східному крилі Основної синкліналі розвинуті складки другого порядку – Саксаганська синкліналь і Саксаганська антикліналь, ускладнені поздовжнім Саксаганським розломом. В центральній частині західного крила Криворізького синклінорію виділяється Тарапако-Лихманівська антикліналь, у південній – Лихманівська синкліналь. Синклінорій ускладнений серією крупних розломів субмеридіонального простягання (Західний, Західно-Тарапаківський, Тарапаківський, Західно-

Саксаганський, Саксаганський, Східний, Південно-Східний і низка більш дрібних), які інтерпретуються як розриви, що визначають основну структурну лінію Криворізько-Кремечуцького розлому [5].

Результати комплексних геологічних досліджень 80-90-х років, доповнені даними, отриманими при деталізаційному геолого-геохімічному вивченні низки зон і проявів рудної мінералізації, дозволяють по-новому оцінити особливості тектонічної будови Криворізької структури та її еволюції. Аналіз отриманих даних свідчить про те, що тектонічний рисунок Криворізького залізорудного басейну як у плані, так і в розрізі, відповідає поняттю «синклінорій» дуже умовно.

Реально структурно-речовинне вивчення Криворізького басейну більше відповідає монокліналі, ускладненій різного розміру лускуватими або блоково-лускуватими пластинами, досить хаотично переміщеними по розломах зсувного або зсуво-насувного характеру. Виходячи з цього, Тарапако-Лихманівська антикліналь представляє собою ундулюючу частину монокліналі зі зсувним переміщенням на північ (до 5 км) по Тарапаківському насуву, а не західний борт Криворізького синклінорію, оскільки вона розвинута тільки в південній частині структури. Так званий замок Основної (Криворізької) синкліналі, а також Східно-Інгулецька і Західно-Інгулецька синкліналі разом з розділяючою їх Інгулецькою антикліналлю, включно з південною і центральною частинами Тарапако-Лихманівської антикліналі, є ділянкою розвитку інтенсивного тектонічного меланжу (із зонами зім'яття, віргації, ундуляції і флексууроутворення на фоні загального моноклінального залягання комплексу порід криворізької серії).

Аналогічні структури тектонічного меланжу моноклінальної товщі криворізької серії фіксуються в багатьох місцях Криворізької структури.

Найбільш потужна в межах структури зона насувного типу (з амплітудою по вертикалі 500-1000 м в північній частині басейну і до 1500-2000 м в північній його частині), яка простягається в субмеридіональному напрямку не менш ніж на 30 км, виділена під назвою зони Саксаганського розлому (шарьяжу). Починаючись у південній частині басейну, це порушення має західне падіння під кутом 38-45°. Далі на північ воно дещо відхиляється на захід і внаслідок віргації в розрізі утворює складну потужну зону крупних тектонічних розривів (або блоків-лусок), які нагадують структуру «кінського хвоста». В середній частині насув круто (під кутом 75-80°) пірнає на значну глибину. Далі на північ, внаслідок опору гірських мас автохтонної частини монокліналі, його площина різко вигинається, при цьому формується структура діагонального насуву. Ще північніше нахил площини Саксаганського насуву змінюється на східний, і вже в районі північних родовищ він має круте (75-80°) східне падіння.

Вздовж складної площини Саксаганського насуву відбулось потужне пересування алохтонної частини монокліналі, представленої комплексом гірських порід скелюватської і саксаганської світ, Внаслідок

цього утворився свого роду покрив, який раніше трактувався як Саксаганська антикліналь.

На передньому краї Саксаганського покриву сформувався протяжний тектонічний блок клиновидної форми, складений жорсткими породами скелюватської світи (кварцити, метапісковики, дрібногалечні метаконгломерати). Він переміщений догори по площині саксаганського насуву. Одночасно відбувалось гравітаційне ковзання величезного алохтонного блоку пластин на північний захід за простяганням структури. Внаслідок цих рухів у потужних товщах шаруватих порід саксаганської світи розвинулась дуже складна складчастість турбулентної течії, а при перевищенні межі міцності залізистих кварцитів і кварцито-сланців виникли зони тісно розташованих сколів, які утворюють систему тонкої тріщинуватості і тонкопластинчастого кліважу вздовж площини насуву. Особливо складні форми дрібної складчастості (похилі, лежачі, перекинуті, пірнаючі складки) виникли на передньому краї насуву.

Слід додати, що різноманітна складчастість у Кривбасі має, переважно, синметаморфічний характер. Серед внутрішньопластових і навіть внутрішньопрощаркових складок виділяється декілька їх порядків аж до ізоклінальних і навіть шевронних (наприклад, у талькових сланцях) зі східною, а частіше із західною вергентністю. Простягання осьових поверхонь складок в субмеридіональному напрямку зберігається в межах більшої частини площі розвитку порід криворізької серії.

При зміщенні насувної частини монокліналі (алохтону) по зміщувачу утворились потужні зони тектонічних брекчій, меланжів і поверхонь тертя (своєрідний тектонічний меланж). В крупних тектонічних лусках зустрічаються лінзи і відторженці порід скелюватської світи, а по площинах зміщення розташовані протрузії ультраосновного складу, нині представлені карбонат-тальковими, актиноліт-тремолітовими, тальковими сланцями.

Аналогічну будову зі змінами порід меншого масштабу мають інші порушення субмеридіонального простягання, в тому числі Східний насув, який також захоплює породи монокліналі. Він розташований на схід від Саксаганського насуву й фіксується в товщі порід так званого «талькового горизонту» скелюватської світи.

Таким чином, основний структурний мотив Криворізького басейну може бути визначений як мегамеланжовий, що формувався протягом декількох циклів тектогенезу, розділених значними проміжками часу.

Найбільш пізніми проявами тектонічних рухів слід, вірогідно, вважати серії «сухих» субширотних зон скидо-підкидового типу (що фіксуються в багатьох рудних полях залізорудних родовищ), а також – тектонічних порушень у товщах осадових порід палеогену [6, 8].

Безумовно, на кожному етапі формування мегамеланжових структур виникали відповідні системи опіряючих тектонічних елементів. Результатом деформацій, викликаних зсувом та/або зсуво-насувом пластів і блоків, було формування зон зім'яття та тріщинуватості. Такі процеси

сприяли утворенню на різних етапах тектоно-метасоматичної активізації значних поздовжніх міжпластових і внутрішньопластових зон тектонічних деформацій. Рудоконтролюючими структурами, зазвичай, є зони тріщинуватості вздовж контактів горизонтів і пачок порід різної компетентності, субзгідні внутрішньопластові за нашаруванням порід або кососічні. Саме такі субзгідні опіряючі зони або їх перетини з січними є оптимальними ділянками для відкладу рудної мінералізації з циркулюючих флюїдів [7]. Структурна позиція кожного рудопрояву або родовища тектонофізично обумовлювалась орієнтацією тектонічних напружень на кожному з етапів тектоно-метасоматичної активізації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. **Бутирін В.К., Юшин А.А.** Перспективы целенаправленного изучения состава и металлоносности «линейных кор выветривания» при проведении региональных геологических исследований / Геологія та питання геологічного картування і вивчення докембрійських утворень Українського щита. Матеріали наради // Кривий Ріг-Дніпропетровськ: ПП Союз, 2007.– С. 134-137.
2. **Бутирін В.К., Юшин А.А., Козарь Н.А.** Новый тип золотого оруденения в раннем докембрие Украинского щита – Желтоводское месторождение Криворожья / Условия формирования, закономерности размещения и прогнозирования месторождений полезных ископаемых. Материалы конференции // Ташкент: Изд. ТашГТУ, 2006.– С. 147-149.
3. **Гершойг Ю.Г.** Гидротермальные жилы Криворожского бассейна // Советская геология.– 1940.– №8.– С. 7-15.
4. **Елисеєв Н.А., Никольский А.П., Кушев В.Г.** Метасоматиты Криворожского рудного пояса // Москва-Ленинград: Изд. АН СССР.– 1961.– 202 с.
5. **Занкевич Б.А.** Структурно-тектонифизические рудоконтролирующие факторы Криворожско-Кременчугской железорудной зоны УЩ // Збірник наукових праць ІГНС НАН та МНС України (Київ).– 2002.– С. 265-276.
6. **Золотарева Л.И., Калиниченко О.А., Харитонова Л.В.** Влияние долгоживущих разломов на геологию осадочного чехла Криворожского бассейна // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького національного університету.– 2002.– № 1.– С. 103-105.
7. **Константинов М.М.** Провинции благородных металлов // Москва: Недра, 1991.– 168 с.
8. **Мечніков Ю.П., Бондарчук С.Б.** Проявления взрывов структур Криворіжжя в фізичних полях // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького національного університету.– 1999.– № 2.– С. 31-32.
9. **Омельяненко Б.И.** Околорудные гидротермальные изменения пород // Москва: Недра, 1978.– 215 с.
10. **Юшин А.А., Снежко А.М., Яценко В.Г.** Геохимия благородных металлов в высокоуглеродистых формациях докембрия Украинского щита // Сборник научных трудов ИГОС НАН и МЧС Украины (Киев).– 2003.– Вып. 7/8.– С. 86-102.
11. **Юшин А.А., Бутирін В.К., Гальчанский Л.В., Стаднишина Н.В.** Геохимическая зональность Восточно-Анновского месторождения молибдена в раннедокембрийских комплексах Криворожья как отражение его генетиче-



ської позиції / Проблемы геологии рудных месторождений, минералогии, петрологии и геохимии // Москва: Изд. ИГЕМ РАН, 2008.– С. 235-237.

**БУТИРІН В.К., ЮШИН О.О. Роль тектоно-метасоматичних зон Криворізької структури в формуванні нетрадиційних типів зрудення.**

*РЕЗЮМЕ.* За даними систематичного вивчення рівня концентрацій і особливостей розподілу V, Cu, Zn, Mo, Bi, Ag, Au, PGE в ранньодкембрійських метаморфічних високоуглеродистих формаціях Криворізько-Кременчуцької зони, вуглець-вмісні гірські породи присутні на різних рівнях розрізу криворізької серії. Найбільш потужні товщі вуглеродистих порід типові для гданцівської світи. Вміст графіту тут зазвичай становить 3-6 мас.%, локально – до 30-60%. Максимальний вміст Cu, Zn, V, Ag, Au фіксується в зонах тектонічних і метасоматичних змін графіт-вмісних порід. Вивчення нетрадиційних видів корисних копалин дозволить розширити мінерально-сировинну базу регіону.

*Ключові слова:* залізисто-кремниста формація, Криворізький басейн, вуглець-вмісні формації; металогенія; кольорові метали, благородні метали.

**БУТЫРИН В.К., ЮШИН А.А. Роль тектоно-метасоматических зон Криворожской структуры в формировании нетрадиционных типов оруденения.**

*РЕЗЮМЕ.* По данным систематического изучения уровня концентраций и особенностей распределения V, Cu, Zn, Mo, Bi, Ag, Au, PGE в раннедокембрийских метаморфических высокоуглеродистых формациях Криворожско-Кременчугской зоны, углерод-содержащие горные породы присутствуют на разных уровнях разреза криворожской серии. Наиболее мощные толщи углеродистых пород типичны для гданцевской свиты. Содержание графита здесь обычно составляет 3-6 мас.%, локально – до 30-60%. Максимальное содержание Cu, Zn, V, Ag, Au фиксируется в зонах тектонических и метасоматических изменений графит-содержащих пород. Изучение нетрадиционных видов полезных ископаемых позволит расширить минерально-сырьевую базу региона.

*Ключевые слова:* железисто-кремнистая формація, Криворожский бассейн, углерод-содержащие формации; металлогения; цветные металлы, благородные металлы.

**BUTYRIN V.K., YUSHYN O.O. The role of tectonic-metasomatic zones of the Kryvyi Rih structure for the formation of unconventional types of mineralization.**

*SUMMARY.* According to the data of systematic studies of the level of concentrations and peculiarities of V, Cu, Zn, Mo, Bi, Ag, Au, PGE distribution in the Early Precambrian metamorphic high-carbonaceous formations of the Kryvyi-Rih-Kremenchug zone, carbon-bearing rocks occur at the various levels of the Kryvyi Rih series section. The thickest rock masses of carbon-

*bearing rocks are typical for Gdantsivka suite. Graphite content reaches mostly 3-6 mas.% at this area, locally in places, it is up to 30-60%. The maximum content of Cu, Zn, V, Ag, Au has been recorded at the zones of tectonic and metasomatic alterations of graphite-bearing rocks. Studies of unconventional minerals will allow expanding mineral base of the region.*

**Key words:** *carbon-bearing formations, metallogeny, non-ferrous metals, precious metals.*

*Надійшла до редакції 15 вересня 2012 р.  
Представив до публікації професор А.І.Каталенець.*