

УДК 553.411.071:551.72:553.08(477)

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ ЮРЬЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (УКРАИНСКИЙ ЩИТ, ИНГУЛЬСКИЙ МЕГАБЛОК)

Заборовская Л. П., Фомин Ю. А., Покалюк В. В., Сливинский В. М.

Заборовская Л. П. м. н. с. ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», larisa-zaborovskaja@rambler.ru
Фомин Ю. А. канд. геол.-мин. наук, ст. н. с. ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», yaf1941@gmail.com
Покалюк В. В. докт. геол. наук, ст. н. с. ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», pyskan@ukr.net
Сливинский В. М. главный специалист-программист ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины»

Проведено мінералого-геохімічне вивчення речовинного складу руд, окологорудних метасоматитів і вмещаючих породних комплексів Юр'євського золоторудного родовища Українського щита. В складі рудного етапу визначені дві рудно-метасоматическі стадії, що відрізняються масштабом проявлення, складом парагенетических мінеральних асоціацій, характером метасоматических перетворень, морфогенетическими особливостями рудних і метасоматических мінералів, типоморфними властивостями золота. Встановлено «сквозний» неперервно-дискретний характер виділення золота в рудному процесі (присутствие в рудах трьох модифікацій самородного золота – низько-, середньо- і високопробного, з домінуванням високопробного). Позначено зв'язок найбільш високих концентрацій золота з заключительною стадією процесу рудоутворення, супроводжуваною низькотемпературним барій-калієвим метасоматозом – гумбеїтизацією. Типоморфний парагенезис гумбеїтів – барійсодержачий калішпат, серицит, кальцит.

Ключевые слова: золото, оруденение, метасоматоз, гумбеиты, докембрий, Украинский щит, Ингульский мегаблок.

Введение

Ингульский мегаблок как рудоносная металлогеническая область перешел в ранг перспективных на золото в 80-х годах прошлого столетия. Здесь были выявлены 2 месторождения (Клинцовское и Юрьевское) и ряд рудопроявлений золота нового рудно-генетического типа, названного «клинцовским» [1], связанного с тектоно-метасоматическими зонами в глубокометаморфизованных гнейсовых комплексах докембрия. Изучением месторождений и рудопроявлений данного типа в Ингульском мегаблоке занимались Г.М. Яценко, А.К. Бабынин, Д.С. Гурский, А.Б. Бобров, Ю.А. Фомин, М.А. Ярошук, С.В. Нечаев, С.Н. Бондаренко, А.Р. Белевцев, Р.Я. Белевцев, И.В. Попивняк, В.Н. Кобзарь, О.Н. Братчук, С.А. Галий, Н.К. Ширинбеков, В.П. Снисарь, А.Л. Фалькович и др. Характерной особенностью этих золоторудных проявлений является золото-кварцевый малосульфидный состав руд, что послужило причиной их отнесения к малосульфидной золото-кварцевой формации (по классификации Н.В. Петровской [2]) с содержанием сульфидов от 0,5 до 5%. Рудопроявления и месторождения золота клинцовского типа приурочены к тектоно-метасоматическим зонам, ограничивающим с востока и запада Новоукраинский и Корсунь-Новомиргородский гранитоидные массивы и локализованы преимущественно в пределах распространения гнейсов ингуло-ингулецкой серии нижнепротерозойского возраста. Большинство исследователей принимает протерозойский возраст золоторудного оруденения (~2 млрд. лет [3, 4], 1,8–1,6 млрд. лет [5]).

Несмотря на значительные успехи в изучении золоторудных месторождений и рудопроявлений клинцовского типа на УЩ, практически все теоретические аспекты генезиса и вопросы прогнозирования золоторудного оруденения этого типа остаются неоднозначными и

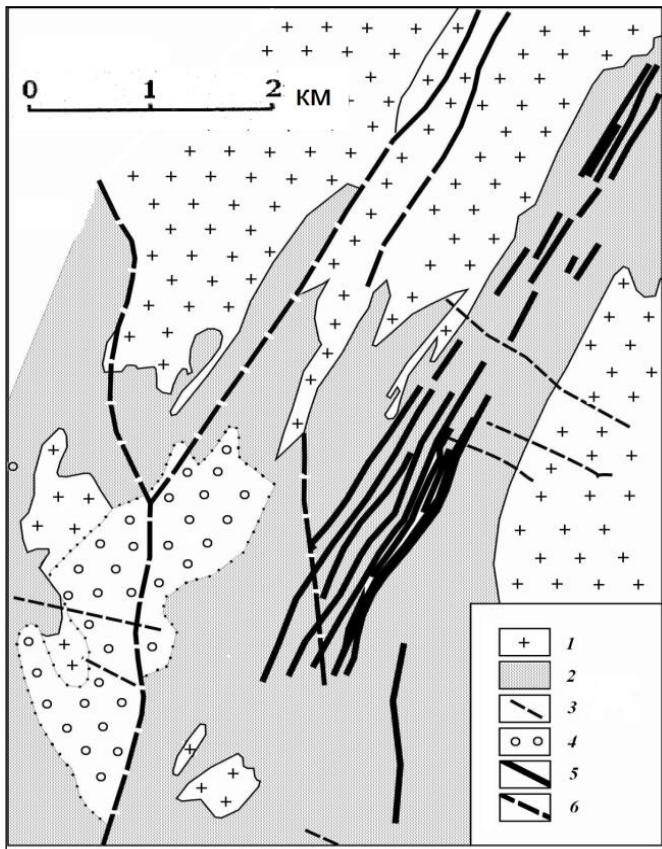
дискуссионными. Существует научная целесообразность совершенствования минералого-геохимических критериев и признаков золотого оруденения для разработки эффективной методики поисков новых рудных объектов, разведки и эксплуатации открытых месторождений. В связи с этим, **целью данной работы** было всестороннее изучение вещественного состава руд, окколорудных метасоматитов и вмещающих оруденение пород Юрьевского месторождения, по которому до сих пор известно крайне мало публикаций [3, 6–9].

Геолого-структурная позиция Юрьевского месторождения и строение рудного поля

Месторождение находится в северо-восточной части Компанеевского (Юрьевского) рудного поля (рис.1), которое приурочено к восточному экзоконтакту Новоукраинского гранитоидного массива с нижнепротерозойскими гнейсами чечелевской свиты ингуло-ингулецкой серии в пределах Кировоградской тектоно-метасоматической зоны. Гнейсы слагают западное крыло Приингульской синклинали (падение на восток 50-70°), осложненной в пределах рудного поля Кировоградской зоной разломов и оперяющими ее разноплановыми разрывными структурами.

Протяжённость Юрьевского рудного поля составляет 13 км при ширине около 2 км. Кроме золота, в пределах Компанеевского (Юрьевского) рудного поля, в его юго-западной части, промышленный интерес представляют урановорудные натриево-карбонатные метасоматиты [10].

Золоторудное месторождение ограничено пределами крупного останца гнейсов, который в виде узкой полосы длиной около 3, шириной от 1 до 2,5 км простирается в северо-восточном направлении (рис.1).



4 – ураноносные альбититы Юрьевского месторождения;

5 – зоны золото-кварцевой минерализации Восточно-Юрьевского месторождения;

6 – тектонические нарушения

Останец гнейсов расположен между массивами автохтонных гранитоидов кировоградского комплекса возрастом 2,06-1,97 млрд. лет [11]. Гнейсы смяты в изоклинали, реже брахиформные складки. За пределы гнейсов, в близлежащие гранитоидные массивы оруденение не распространяется.

Вмещающие оруденение породы регионально метаморфизованы в условиях амфиболитовой фации и представлены существенно биотитовыми, графит-биотитовыми (графита до 5%), значительно реже кордиерит-биотитовыми, гранат-биотитовыми, двупироксен-амфиболовыми гнейсами с обилием аплит-пегматоидной лейкосомы.

Рис. 1. Геолого-структурная схема Юрьевского рудного поля (по данным КП «Кировгеология») 1 – гранитоиды кировоградского комплекса;

2 – гнейсы чечелевской свиты; 3 – дайки диабазовых порфириров;

Структурное положение месторождения определяется расположением его в субмеридиональной Кировоградской зоне разломов и оперяющей Марьевской тектонической зоне северо-восточного простирания. Золотое оруденение приурочено к участкам

милонитизації і катаклаза і представляє собою серію лінійних линзо-, жило- і штокверкоподібних тел кварц-полевошпатового складу з рудної мінералізацією, залягаючих субсогласно вмещаючим біотитовим гнейсам.

Мощність золоторудних тел змінюється від десятків сантиметрів до декількох десятків метрів, а протяженість – від перших сотень метрів до 1–2 км. Вміст золота в рудах нерівномірний – від десятих долей до 34,5 г/т, в окремих зразках до 77,1–153,8 г/т. Рудні зони виділені за вмістом золота від 0,1 г/т. Кількість рудних мінералів в рудних зонах не перевищує 3–5%, визначаючи належність оруднення до малосульфідного золото-кварцевого типу [3].

Результати мінералого-геохімічних досліджень золотого оруднення.

Головними рудними мінералами на Юр'євському родовищі є пірротин, пірит, халькопірит. Реже зустрічаються арсенопірит, леллінгіт, сфалерит, галеніт; пентландит, самородне золото, самородний вистмут, вистмутин, теллуриди і сульфотеллуриди вистмута і свинця. Самородне золото асоціює головним чином з теллуридами і сульфотеллуридами вистмута і свинця, галенітом, халькопіритом, пірротином. Жильні мінерали – кварц, плагіоклаз (альбіт, олигоклаз), мікроклін, барійсодержачий калишпат (адуляр(?)), турмалін. В околожильному просторі зустрічаються карбонати: кальцит, анкерит, сидерит

Мінеральні парагенетическі асоціації руд і послідовність їх формування. Аналіз опублікованих по Юр'євському родовищу схем рудоутворення [3, 6–8] показує, що, незважаючи на суттєві відмінності, всі вони виявляють в своїй основі загальну закономірну послідовність рудного процесу, характерну в цілому для золоторудних родовищ [2]. Ця послідовність виражається в зміні високотемпературних мінеральних асоціацій, в яких основними рудними мінералами є арсенопірит і пірит, низкотемпературними сульфідними асоціаціями з пірротином, халькопіритом, галенітом і самородним золотом.

В даній роботі, автори, з урахуванням нових отриманих матеріалів, представляють двухстадійну схему послідовності рудоутворення (таблиця 1). Рудний процес в цій схемі скоррелировано з супутніми метасоматическими явленнями. В об'ємі рудного етапу виділені дві стадії процесу рудоутворення, речовинним зображенням яких є два мінеральні комплекси, що відрізняються одне від одного масштабом проявлення, складом рудних і околорудних мінеральних парагенезисів, характером метасоматических перетворень, морфогенетическими особливостями рудних і метасоматических мінералів (в тому числі типоморфними особливостями золота).

В період *ранньої рудної (золотосодержачої) стадії* сформувався комплекс мінералів (ранній золотосодержачий комплекс) з золотом в тонкодисперсній формі («невидиме» золото). Мінерали даного комплексу в кількісному відношенні значно переважають (85–90% від загальної кількості рудних мінералів). Золото тут є важко вилучуваним («упорним»). Ранній мінеральний комплекс складається з двох мінеральних парагенетических асоціацій, близьких за складом: 1) *пірит-арсенопірит-пірротинової з халькопіритом, сфалеритом, пентландитом і графітом* і 2) *пірит-арсенопіритової (з леллінгітом?) і пірротином*. Формування раннього мінерального комплексу відбувалося при температурі 245–200°C [12].

В період *пізньої рудної (продуктивної) стадії* утворився комплекс мінералів (пізній продуктивний комплекс), що включає золото в видимій самородній формі. Комплекс представлений однією мінеральною парагенетическою асоціацією – *пірротин-халькопірит-галенітової з видимим самородним золотом, теллуридами і сульфотеллуридами вистмута і свинця, вистмутином і самородним вистмutom*. Пізній мінеральний комплекс утворився при температурі 200–160°C [12]. З цим комплексом пов'язані основні запаси технологічно легше вилучуваного золота (свободного).

Таблиця 1. Схема послідовності рудообразования на Юрьевском месторождении

Ю.А. Фомин, Ю.П.Шестаков, Л.П.Заборовская [8]		Л. П. Заборовская и др. (2016)			
Этап	Ассоциация	Этап	Стадия	Ассоциация	Метасоматоз
До-рудный	Пирротин-халькопиритовая с пентландитом	Рудный	Ранняя рудная (золото содержащая) с тонкодисперсным золотом	Пирит-арсенопирит-пирротиновая с халькопиритом, сфалеритом, графитом	Формирование олигоклаз - кварцевых жил с биотитовой оторочкой. Образование анкерита и сидерита
Рудный	Кварц-пирит-арсенопиритовая			Кварц-пирит-арсенопиритовая (+ лёллингит?)	Образование дымчатого кварца
	Пирротин-халькопирит-сфалеритовая с самородным высокопробным золотом		Поздняя рудная (продуктивная) с видимым самородным золотом	Пирротин - халькопирит-галенитовая с видимым самородным золотом, теллуридами и сульфотеллуридам и висмута, свинца и серебра, висмутином и самородным висмутом	Барийсодержащий калишпат (адуляр?) – мусковит – кальцит (гумбеитизация)
	Золото-висмут-галенитовая с теллуридами висмута и низкопробным самородным золотом				

Рудные минералы *пирит-арсенопирит-пирротиновой ассоциации* сегрегируются большей частью в пределах околожилных биотитовых оторочек олигоклаз-кварцевых и кварцевых жил и прожилков, слагая линзовидные, линзо-полосовидные моно- и полиминеральные (пирротиновые, пирит-пирротиновые, арсенопирит-пирит-пирротиновые) выделения, ориентированные согласно вдоль зальбандов. Характер выделения рудных минералов свидетельствует об их одновременном формировании с кварцевыми и олигоклаз-кварцевыми прожилками. Кварц прожилков – молочно-белый, непрозрачный.

Следующая минеральная парагенетическая ассоциация – *пирит-арсенопиритовая с пирротинном* – связана с образованием дымчатого, прозрачного кварца, имеющего сливной облик. Рудные минералы данной ассоциации, совместно с дымчатым кварцем, тяготеют к внутренним участкам кварцевых и олигоклаз-кварцевых жил и прожилков, а также развиваются по тонким трещинкам, секущим околожилную биотитовую оторочку и рудные минералы предыдущей ассоциации. Сходный минеральный состав данных двух ассоциаций позволяет предположить их выделение в пределах одной стадии, считая тектоническую подвижку между ними внутривагониальной. Неоднократная внутривагониальная перегруппировка рудного вещества характерна для ранних сульфидных ассоциаций золоторудных месторождений [2].

Поздний мінеральний комплекс (*пирротин – халькопирит – галенитова асоціація з видимим самородним золотом, теллуридами і сульфотеллуридами висмута і свинця, висмутином і самородним висмутом*) просторово тяготеє до тих же олигоклаз-кварцевим і кварцевим прожилкам, а також їх зальбандам, включаючим ранній мінеральний комплекс, однак, по відношенню до нього поздній є накладеним (розвивається по «собственным» мікротрещинам). Основні типоморфні властивості даної асоціації такі: 1) рудні мінерали (самородне золото і висмут, висмутин, теллуриди і сульфотеллуриди висмута і свинця і др.) утворюють спільні тонкі мікросрастання і мікроскоплення (рис.2); 2) рудні мінерали утворюють надзвичайно малі (ультрамелкі) виділення (перші мікрони, рідко до 10-20 мікронів); найбільш характерний розмір зерен на декілька порядків менше розміру рудних виділень раннього мінерального комплексу; 3) рудні мінерали даної асоціації розвиваються виключно в ділянках тончайшого катаклаза, виконуючи мікротрещини; 4) утворення рудних мінералів супроводжується розвитком тонких (мікроскопічно проявлених) виділень окологрудних метасоматических мінералів – барійсодержачого калишпата, серицита, кальцита.

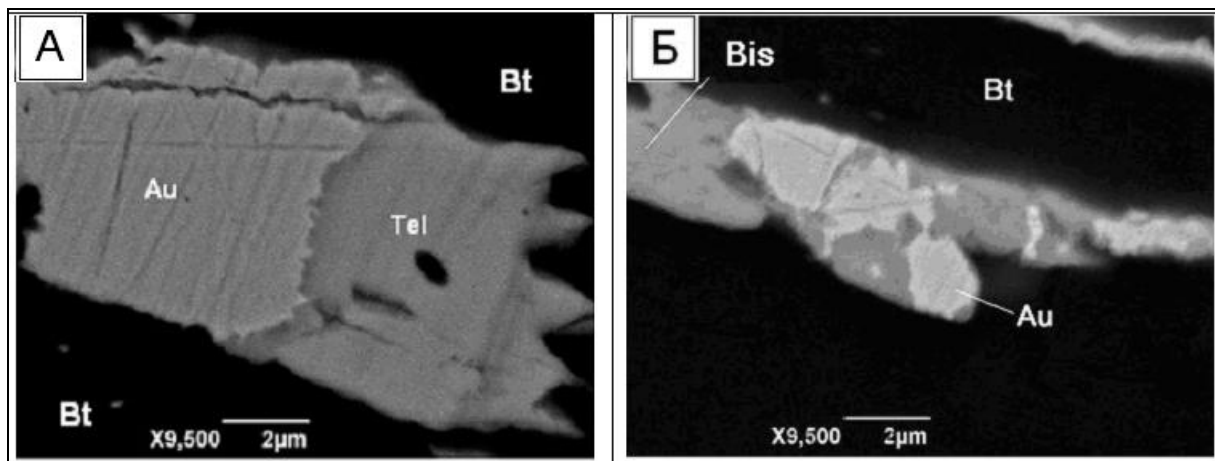


Рис. 2. Мікросрастання самородного золота з теллуридом висмута (А) і висмутином (Б). Аншлиф. Електронні знімки. Скв. 3052, гл. 213,3 м.

Околорудний метасоматоз. Метасоматический процес розділений нами на дві стадії, синхронні і парагенні рудним стадіям (таблиця 1). На ранній метасоматическій стадії відбулося формування олигоклаз-кварцевих прожилків (з молочно-білим кварцем) з наступним внутростадійним відкладенням димчатого кварца. Сегрегація жильних мінералів (кварца, олигоклаза) в жилы олигоклаз-кварцевого складу супроводжувалась окологальбандовою і внутривильною кристалізацією сульфідів ранніх генерацій (пирит, арсенопирит, ранній пирротин), що містять золото в тонкодисперсній («невидимій») формі. Олигоклаз-кварцеві прожилки часто супроводжуються околожильними біотитовими оторочками. На метасоматическе походження олигоклаз-кварцевих прожилків, жил і околожильних біотитових оторочек вказує близькість хімічного складу олигоклаза, що утворює прожилки і містять гнейси, а також біотита околожильних оторочек і містять гнейсов.

Для поздньої метасоматическій стадії характерно розвиток тонкої, мікроскопічно проявленої калишпатизації олигоклаза і серицитизації біотита навколо виділень видимого самородного золота (рис. 3) [13]. Калиєвий полевої шпат (КПШ) є тут головним типоморфним метасоматическим окологрудним (синрудним) мінералом. Він розвивається по олигоклазу, то є метасоматический процес відбувався з привнесом калію. Калиєвий полевої шпат, що заміщує олигоклаз, багатий барієм (BaO – до 1,8 вес.%, кількість аналізів – 21), що вказує на барій-калієву специфіку

золотообразующих растворов. В этих же участках наблюдаются зёрна кальцита микронных размеров. Кроме типоморфной примеси бария, в КПШ отмечается также присутствие SO_3 (до 1,8 вес.%), SeO_2 (до 0,5 вес.%) и Tl_2O (до 0,5 вес.%). Таким образом, по составу новообразованных метасоматических минералов, сопровождающих отложение золота (барийсодержащий калиевый полевой шпат, серицит, кальцит), тип окорудных метасоматических изменений соответствует низкотемпературному калиевому метасоматозу – гумбеитизации. Важнейшими его особенностями являются исключительно тонкий (микроскопический) характер проявления и присутствие барийсодержащего калишпата в составе окорудного парагенезиса метасоматических минералов.

Бариеносность метасоматического калиевого полевого шпата, сопровождающего образование золота (вплоть до бариеистого ортоклаза – гиалофана), отмечается в последнее время на многих золоторудных месторождениях различного возраста и генезиса [14, 15]. Золотосопровождающий процесс гумбеитизации характеризуется не только повышенным содержанием бария, но и селена [14]. Это же явление отмечается и на Юрьевском месторождении: селен присутствует в качестве примеси в окорудном метасоматическом калиевом полевоом шпате и парагенном золоту теллуриде висмута – Se-содержащем хедлейите (Se до 4%) [13].

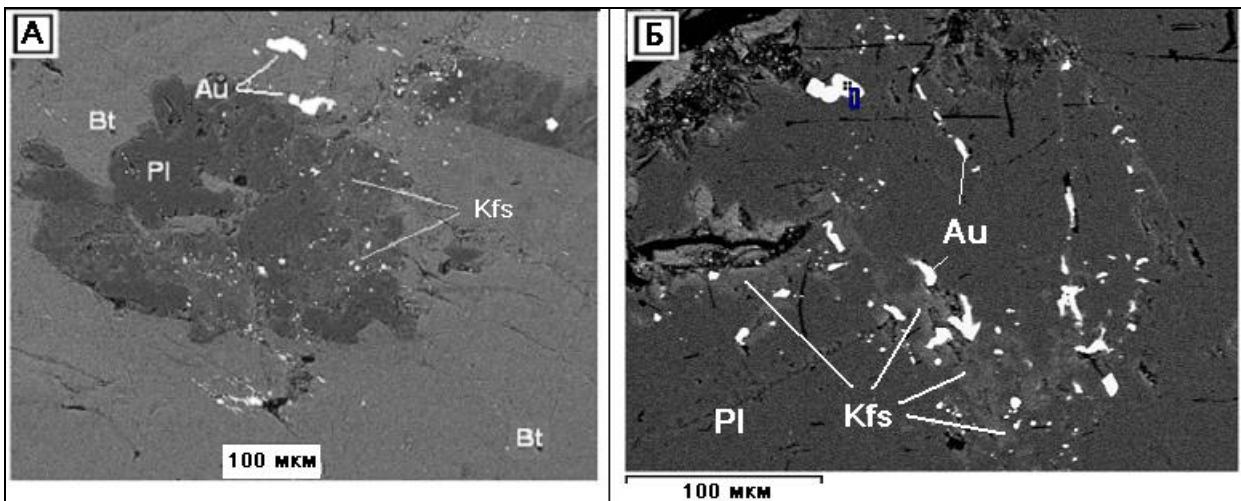


Рис. 3. Тонкая калишпатизация олигоклаза вокруг выделений видимого самородного золота

А – Околожильная биотитовая оторочка (серое) с зернами олигоклаза (темно-серое) пересекается тончайшими ветвящимися трещинками с обильной тонкой вкрапленностью золота. Вокруг зёрен золота в олигоклазе развивается барийсодержащий калишпат (светлые ореолы).

Б – Калишпатизация олигоклаза вокруг тонкой вкрапленности золота в олигоклаз-кварцевом прожилке.

Обозначения минералов: Au – золото, Bt – биотит, Kfs – барийсодержащий КПШ, Pl – плагиоклаз (олигоклаз). Электронные снимки. Скв. 3052, глуб. 213,3 м.

Типоморфные особенности самородного золота. Золото на месторождении присутствует в виде двух морфогенетических типов: «невидимого» (тонкодисперсного), входящего в состав сульфидов ранних ассоциаций, и видимого (ультрамелкого), связанного с поздней рудной (продуктивной) ассоциацией [16]. Видимое самородное золото чаще всего развивается во внутренних и зальбандовых частях олигоклаз-кварцевых прожилков, локализующихся среди биотитовых и графит-биотитовых плагиогнейсов

Видимое самородное золото и сопровождающие его парагенные рудные минералы (поздние пирротин и халькопирит, галенит, висмутин, самородный висмут, теллуриды и сульфотеллуриды висмута и свинца) образуют микроскопические выделения, которые

розвиваються виключительно по мікротрещинкам, розсікаючим як полевошпат-кварцевий матеріал прожилков, так і околужильную біотитову оторочку (рис.4).

Розмір виділень видимого золота в основному варіює від 2 до 15-20 мікрон, рідко зустрічаються зёрна до 0,6-1,0 мм. Виділення золота мікронних розмірів можуть утворювати скоплення, в яких насчитуються десятки зёрен. Самородне золото, як правило, трещинне (по класифікації Н.В. Петровської [2]), рідко зустрічаються інтерстиціальні виділення.

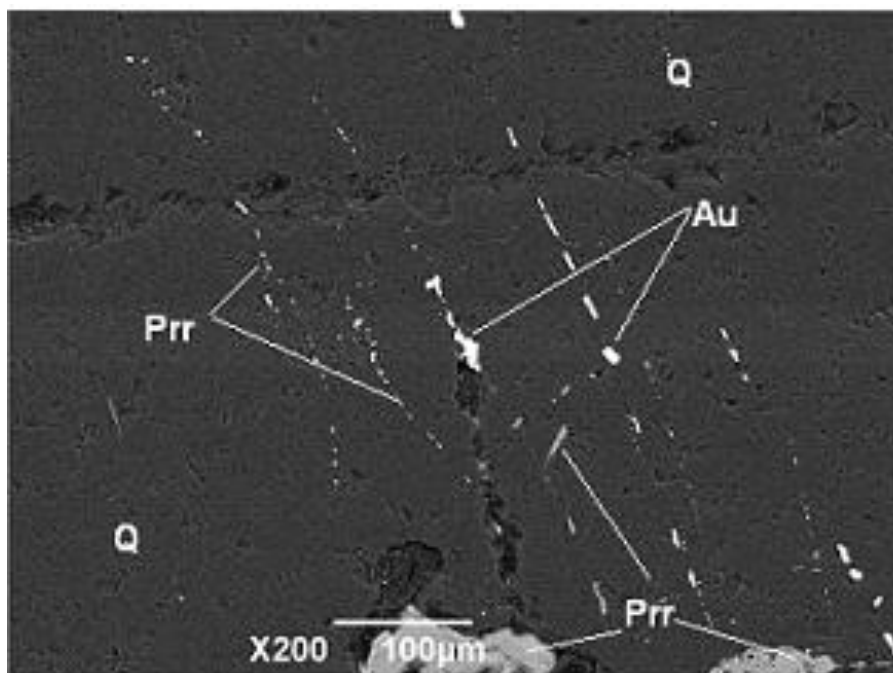


Рис.

4. Мікротрещинні виділення золота в кварці олигоклаз-кварцевого прожилка

*Аниліф. Електронний знімок. Скв. 3052, гл. 213,3 м.
Обозначения мінералов: Q – кварц, Prr – пирротин, Au – золото*

Нами вивчений хімічний склад золота по результатам мікрозондового і електронно-мікроскопічного аналізів (таблиця 2). Головною примісью є Ag (від 1,6 до 26,7%); інші приміси (Bi, Te, Sb, Zn, Pb, Cu, As, Ni, Co, S, Fe, Cl, Ba, Os, Sn) в сумі не перевищують 3%. Встановлено дискретно-неперервний характер пробності золота (рис. 5). Виділено три статистично достовірних інтервала його пробності: 1) висока пробність (910-980); 2) середня (820-890), 3) низка (700-770).

Високопробне золото, по порівнянню з середньо- і низкопробним, зустрічається значно частіше. Іменно високопробне золото утворює скоплення з великої кількості індивідуалізованих зёрен.

Крім мономінеральних виділень, високопробне золото утворює сростки з рудними мінералами – теллуридами і сульфотеллуридами вистмута і свинця, Se-содержащим теллуридом вистмута, самородним вистмутом, вистмутином, поздніми пирротином і халькопиритом. Високопробне золото не утворює спільних виділень з галенитом. Золото середньої і низкої пробності утворює як сростки, так і спільні скоплення окремих зёрен з самородним вистмутом, теллуридами вистмута і галенитом, однак не утворює спільних виділень з вистмутином.

Таблиця 2. Химический состав самородного золота в рудах Юрьевского золоторудного месторождения (в вес.%)

№ан	Au	Ag	Bi	Te	Sb	Zn	Pb	Cu	As	Ni	Co	S	Fe	Cl	Ba	Os	Sn
1	96,27	2,70	0,00	–	–	–	–	0,60	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	96,85	2,60	0,00	–	–	–	–	0,49	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	96,31	2,80	0,00	–	–	–	–	0,69	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	82,97	15,32	0,00	0,43	–	0,00	0,00	0,00	–	0,00	0,00	1,28	–	–	–	–	–
5	83,78	15,26	0,00	0,00	–	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,77	–	–	–	–	–
6	92,09	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00	–	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–	0,99	0,00	–	–
7	88,66	7,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,02	0,13	–	–	0,53	–
8	84,51	11,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04	0,00	0,00	2,48	0,25	–	–	0,00	–
9	74,15	24,83	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–	0,00	–
10	75,80	24,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–	0,00	–
11	83,12	13,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,42	0,58	–	–	0,00	–
12	73,94	25,00	0,54	0,03	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	–	–	–	–
13	91,94	7,10	0,32	0,11	0,02	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	–	–	–	–
14	93,21	6,80	0,30	0,02	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	–	–	–	–
15	73,77	26,70	0,06	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16	70,46	26,20	1,03	0,11	0,00	0,00	0,12	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–	–	–
17	91,67	8,10	0,00	–	–	–	–	0,02	–	–	–	–	–	–	–	–	–
18	96,31	2,80	0,00	–	–	–	–	0,19	–	–	–	–	–	–	–	–	–
19	94,34	2,62	0,00	0,00	–	–	–	–	–	–	–	3,04	–	–	–	0,00	–
20	94,60	2,06	0,00	0,00	0,00	–	0,00	–	0,00	–	–	2,31	–	–	–	0,51	0,52
21	97,47	1,64	0,00	0,00	0,00	–	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	3,11	–	0,55	0,00	0,00	–
22	97,99	2,01	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
23	96,46	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–	–	–	–	–
24	95,00	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–	–	–	–	–
25	97,77	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–	–	–	–	–
26	94,31	3,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	2,03	–	–	–	–
27	94,53	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	–	0,83	–	–	–	–
28	95,20	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–	–	–	–	–
29	94,53	3,58	0,00	0,74	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	–	–	–	–	–	–
30	96,45	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–	–	–
31	96,00	2,90	0,004	0,17	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,08	0,38	–	–	–	–
32	96,64	2,90	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	–	–	–	–

Примечание к таблице: (–) - содержание не определялось. Анализы: 1-3 – скв.3574, гл.108,7м.; 4,5 – скв.3609, гл. 95,6 м; 6-17 – скв.3624, гл.338,7м.; 18-32 – скв.3052, гл.213,3м. Анализы выполнены в Техническом центре НАН Украины на микроанализаторе JСХА-733, аналитик В.И. Соболев; в ИГМР НАН Украины на микроанализаторе JСХА-5, аналитик И.Н.Бондаренко; в ИГОС НАН Украины на электронном микроскопе JEOL JSM-6490LV, аналитик В.М.Сливинский.

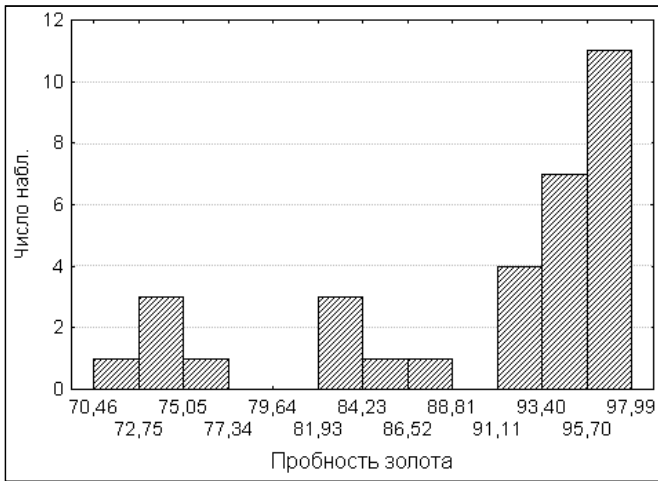


Рис. 5. Дискретно-непрерывный характер пробности золота.

свидетельствует о его принадлежности к единой (главной продуктивной) минеральной парагенетической ассоциации – пирротин-халькопирит-галенитовой с видимым самородным золотом, теллуридами и сульфотеллуридами висмута и свинца, висмутином и самородным висмутом. Исходя из взаимоотношений видимого золота и парагенных ему рудных минералов, можно предположить постепенное выделение золота разной пробности в пределах единой ступени минералообразования (в понимании Н.В. Петровской [17]).

Теллуридная минерализация. В последние годы происходит переоценка роли теллура в геохимии и минералогии золота. Выявлено, что теллуриды являются одним из прямых и однозначных признаков продуктивных комплексов золоторудных месторождений. На Юрьевском золоторудном месторождении теллуридная минерализация впервые была выявлена нами. [9]. Характер взаимоотношений теллуридной минерализации с золотом свидетельствует об их парагенности (рис. 5). Теллуриды и сульфотеллуриды висмута и свинца входят в состав продуктивной пирротин – халькопирит – галенитовой, с видимым самородным золотом, висмутином и самородным висмутом, минеральной парагенетической ассоциации. Для выделений теллуридов, сульфотеллуридов и ассоциирующих с ними минералов характерны исключительно мелкие размеры – в пределах 0,01-0,05 мм.

Теллуридная минерализация представлена теллуридами и сульфотеллуридами висмута и свинца – цумоитом (BiTe), хедлейитом (Bi_2Te), Se-содержащим хедлейитом, сульфоцумоитом ($\text{Bi}_3\text{Te}_2\text{S}$) и неназванными фазами Bi_2PbTe_2 и Bi_3Te_2 . Среди этих фаз следует отметить практически полное доминирование соединений с висмутом – наиболее распространённой фазой является пока не имеющая собственного названия фаза Bi_3Te_2 . Далее по степени распространённости следуют хедлейит и цумоит. Теллуриды и сульфотеллуриды висмута и свинца – фаза $\text{Bi}_2\text{PbTe}_2(?)$, Pb-содержащий сульфоцумоит и Se-содержащий хедлейит – встречаются крайне редко. В качестве примесей, в незначительном количестве (доли %), в теллуридах и сульфотеллуридах встречаются Ag, Sb, Zn, Ni, Cu.

Наличие теллуридной минерализации на Юрьевском месторождении является прямым поисковым признаком золотого оруденения, поскольку теллуриды и сульфотеллуриды висмута и свинца тесно ассоциируют с золотом, образуя совместные скопления и сростания.

Генетические особенности рудообразования и критерии прогнозирования. Проблема генезиса золотого оруденения клинцовского типа до последнего времени окончательно не решена – существует множество вариантов концепций гидротермального, гидротермально-метасоматического, метаморфогенного и метаморфогенно-гидротермального генезиса [1, 3, 18-20]. На основании новых минералого-геохимических

данных, с учётом исследований предшественников и фундаментальных работ по метасоматозу Б.И. Омеляненко (1978); В.А. Рудника (1970), мы пришли к выводу о гидротермально-метасоматическом генезисе золоторудной минерализации на Юрьевском месторождении. Свидетельством этого являются: 1) прожилково-трещинный (в том числе микротрещинный) характер проявления рудной минерализации; 2) наличие околожильных (околорудных) метасоматических преобразований; 3) пневмолито-гидротермальный характер и РТ-параметры рудонесущих флюидов (по данным изучения газовой-жидких включений [7]; 4) геохимическая зональность рудных тел золотопроявлений клинцовского типа [21]. Нами подтверждена генетическая связь главной продуктивной стадии золоторудного процесса на Юрьевском месторождении с околорудным барий-калиевым метасоматозом – гумбеитизацией, вещественным выражением которой является формирование околорудного парагенезиса метасоматических минералов (барийсодержащий калишпат, серицит, кальцит). Процесс гумбеитизации является характерным для фанерозойских золото-урановорудных гидротермальных систем.

В отношении источника гидротермальных растворов и рудного вещества, то он был, скорее всего, полигенным. Имеются убедительные доказательства того, что источником вещества, как рудного (золота и других металлов), так и минерализаторов (серы и углерода), а также водосодержащих флюидов, в основном, являются гнейсовые толщи чечелевской свиты [3, 22]. Наряду с этим, ряд исследователей приводят данные о генетической связи рудоносных флюидов с коровым гранитоидным магматизмом [4, 23]; имеются также признаки привноса рудного вещества флюидами мантийного происхождения [5].

Результаты исследований позволяют предложить *новые поисковые минералогическо-геохимические критерии золотого оруденения*: 1) наличие теллуридной минерализации – важнейший критерий золоторудного процесса; 2) развитие метасоматического околорудного барийсодержащего калишпата; 3) присутствие в околорудном пространстве железомagneзиальных карбонатов (анкерита, сидерита); 4) присутствие комплекса химических элементов, сопровождающих золото – мышьяка, висмута, бария, селена, сурьмы, таллия, теллура; 5) наличие прямой геохимической зональности рудных тел.

Выводы

1. Процесс рудообразования на Юрьевском месторождении имеет гидротермально-метасоматический характер и полигенный источник рудного вещества и флюидов.

2. Рудообразование на Юрьевском золоторудном месторождении протекало в две рудно-метасоматические стадии: 1) раннюю рудную (золотосодержащую) с тонкодисперсным золотом; 2) позднюю рудную (продуктивную) с видимым самородным золотом. Температурный интервал рудного процесса – 245-160°.

3. Золото в рудном процессе является «сквозным» элементом: в ранних ассоциациях оно присутствует в тонкодисперсной («невидимой») форме, входя в состав рудных минералов; в составе поздней минеральной ассоциации золото отлагается в видимой свободной самородной форме. Установлено присутствие в рудах трех модификаций самородного золота (низко-, средне- и высокопробного), с преобладанием высокопробного. Отложение золота в промышленных концентрациях связано с заключительной стадией процесса рудообразования.

4. Главный (продуктивный) золоторудный процесс на Юрьевском месторождении связан с низкотемпературным барий-калиевым метасоматозом (гумбеитизацией), типоморфным минералом которого является барийсодержащий калиевый полевой шпат.

5. Выявленная теллуридная минерализация на Юрьевском месторождении является прямым признаком золотого оруденения.

6. Типоморфной морфологической особенностью выделений свободного самородного золота является его преимущественно микротрещинный характер развития и ультрамелкий размер выделений, что должно учитываться при разработке технологических схем извлечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яценко Г.М., Бабынин А.К., Гурский Д.С. и др. Месторождения золота в гнейсовых комплексах докембрия Украинского щита. – Киев: Геоинформ, 1998. – 256 с.
2. Петровская Н.В. Самородное золото. – М.: Наука, 1973. – 347 с.
3. Фомин Ю.А. Юрьевское месторождение золота // Минерал. журн. – 1999. –Т. 21. № 4. – С. 32–44.
4. Белевцев А.Р. Изотопный возраст и условия локализации золотого оруденения в Кировоградском блоке Украинского щита: Автореф.° дис.°канд.° геол.° наук. – Киев, 2002. – 20 с.°
5. Яценко Г.М., Гайовський О.В., Сливко Є.М. та ін. Металогенія золота протоплатформних структур Українського щита (Кіровоградський блок). – К.: Логос, 2009. – 243 с.
6. Прохоров К.В., Глаголев А.А., Кузнецов А.В. Золотоносные метасоматиты Юрьевского рудопроявления центральной части Украинского щита // Отеч. геология. – 1994. – № 3. – С. 17–25.
7. Попівняк І.В., Ніколенко А.С., Пізнюк А.В., та ін. Фізико-хімічні умови та послідовність формування руд Східно-Юрїївського родовища (за даними вивчення включень у мінералах) // Мінерал. зб. – 1995. – № 48. вип. 1. – С. 84–98.
8. Фомин Ю.А., Шестаков Ю.П., Заборовская Л.П., Лазаренко Е.Е., Бондаренко С.Н., Бондаренко И.Н. Рудные минералы Юрьевского месторождения золота (Украинский щит) // Минерал. журн. – 2003. –Т. 25. №4.– С. 101–108.
9. Заборовская Л.П., Фомин Ю.А., Монахов В.С., Горбунова С.Ф. Теллуридная минерализация на Юрьевском месторождении золота (Украинский щит) // Доп. НАН України. – 2002. – № 2.– С. 123–126.
10. Белевцев Я.Н., Коваль В.В., Бакаржиев А.Х. и др. Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины. – Киев: Наук. думка, 1995. – 396 с.
11. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой / Под ред. Н.П. Щербака° – Киев: Наукова думка, 2008. – 240 с.
12. Фомин Ю.А., Заборовская Л.П., Кравчук З.Н. Геолого-генетическое сопоставление руд золота и урана Юрьевского месторождения Кировоградского мегаблока (Украинский щит) // Сб. науч.тр. Ин-та геохимии окружающей среды НАН Украины. – Вып. 25. – Киев, 2016. – С. 107–124.
13. Заборовская Л.П., Фомин Ю.А., Покалюк В.В., Сорочко О.И. Околорудный барий-калиевый метасоматоз на Юрьевском золоторудном месторождении (Украинский щит) // Матеріали міжнародної наукової конференції “Метасоматизм та рудоутворення” 5-7 жовтня 2016. – Київ, 2016. – С. 23–24.
14. Вольфсон А.А. Геолого-генетические особенности золото-кварцевого месторождения «Майское» (Северная Карелия). Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Москва, 2004. – 165с.

15. *Руссу К.И., Андреева Е.Д., Ким А.У., Пузанков И.М., Шишканова К.О.* Адуляр вулканогенных гидротермальных месторождений Камчатки // Матер. X регион. молод. научн. конф. «Природная среда Камчатки». – Петропавловск-Камчатский. – 12–13 апреля 2011. – С. 131–140.
16. *Заборовская Л.П., Фомин Ю.А., Ярошук М.А.* Типоморфные особенности самородного золота Юрьевского золоторудного месторождения (Украинский щит) // Матеріали Х наукових читань імені академіка Є.К. Лазаренка, 9-11 вересня 2016. – Львів, 2016. – С. 36–37.
17. *Петровская Н.В.* О систематике минеральных ассоциаций, возникающих при гидротермальном рудообразовании // Геол. рудн. месторождений. – 1965. – № 1. – С. 3–13.
18. *Ярошук М.А., Дудар Т.В., Заборовская Л.П.* Золотосодержащая минерализация Майского рудопроявления Побужского района Украинского щита // Геол. журнал. – 1994. – №3. – С. 50–55.
19. *Нечаев С.В., Есипчук К.Е., Шумлянський В.А., Лебедь Н.И., Третьяков Ю.И.* Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. Том 1. Киев–Львов: Изд-во «Центр Европы», 2005. – 785 с.
20. *Бобров О.Б., Сиворонов А.О., Гурський и др.* Геолого-генетична типізація родовищ України. – Київ: УкрДГРІ, 2004. – 386 с.
21. *Заборовская Л.П., Братчук О.Н., Заборовский В.С., Сорокотяга О.И., Фомин Ю.А.* Вертикальная геохимическая зональность Губовского золоторудного рудопроявления (Кировоградский блок. Украинский щит) // Матеріали Х Міжнародної наукової конференції «Моніторинг геологічних процесів та екологічного стану середовища». 17–20 жовтня 2012. – Київ, 2012. – С. 247–248.
22. *Кобзарь В.Н., Казаков Л.Р.* О роли литогенеза и метаморфизма при образовании минерализации золота в гнейсах центральной части Украинского щита // Геол. журнал. – 1992. – №4. – С. 100–110.
23. *Снісар В.П., Калініченко А.М.* Новый взгляд на походження води в гидротермальних системах зон разломів // Доклады Академии наук Украины. – 1993. – №11. – С. 105–108.

REFERENCES

1. *G. Yatsenko* Mestorozhdeniya zolota v gneissovyh kompleksah dokembriya Ukrainskogo schita [Gold deposits in Precambrian gneiss complexes of the Ukrainian shield] / G.M. Yatsenko, A.K. Babynin, D.S. Gurskiy et al. – K.: Geoinform, 1998. – 256 s. [in Russian]
2. *N. Petrovskaya* Samородное zoloto [Native gold] / N.V. Petrovskaya. – M.: Science, 1973. – 347s. [in Russian]
3. *Yu. Fomin* Vostochno-Yurievskoe mestorozhdenie zolota [East-Yurievskoe gold deposit] / Yu.A. Fomin – Mineral. Zhurn, 1999. – Vol. 21. – № 4. – S. 32-44. [in Russian]
4. *A. Belevtsev* Izotopnyy vozrast i usloviya lokalizacii zolotogo orudneniya v Kirovogradskom bloke Ukrainskogo schita: Avtoref. dis.kand. geol. Nauk [The isotopic age and conditions of the localization of gold mineralization in the Kirovograd block of the Ukrainian Shield] / A.R. Belevtsev. – Kiev, 2002. – 20 s. [in Russian]
5. *G. Yatsenko* Metalogeniya zolota protoplatformnih struktur Ukrainskogo schita (Kirovogradskiy blok) [Metallogeny of gold of the protoplatform structures of the Ukrainian shield (Kirovogradsk megablock)] G.M. Yatsenko, O.V. Gayovskiy, E.M. Slivko et al. – K.: Logos, 2009. – 243 s. [in Russian]
6. *K. Prohorov* Zolotonosnye metasomatity Yurievskogo rudoproyavleniya centralnoy chasti Ukrainskogo schita [Gold-bearing metasomatic rocks of the Yurievskoe ore deposit of the central part of the Ukrainian Shield] / K.V. Prohorov, A.A. Glagolev, A.V. Kuznetsov. – Otechestvennaya geologiya, 1994. – № 3. – S. 17-25. [in Russian]
7. *I. Popivniak* Fiziko-himichni umovi ta poslidovnist formuvannya rud Shidno-Yuriiivskogo rodovischa (za danimi vivchennya vklyuchen u mineralah) [Physico-chemical conditions and sequence of formation of ore of the East Yurievskoe ore deposit (according to the study of inclusions)] /

- I.B. Popivnyak, A.S. Nikolenko, A.V. Piznyur et al – Mineral. zbirnyk, 1995. – Vol. 1 – № 48. – S. 84-98. [in Ukrainian]
8. Yu. Fomin Rudnye mineraly Yurievskogo mestorozhdeniya zolota (Ukrainskiy schit) [Ore minerals of the Yurievskoe gold deposit (Ukrainian shield)] / Yu.A. Fomin, Yu.P. Shestakov, L.P. Zaborovskaya et al. – Mineral. Zhurn, 2003. – Vol. 25. – №4. – S. 101-108. [in Russian]
 9. L. Zaborovskaya Telluridnaya mineralizatsiya na Yurievskom mestorozhdenii zolota (Ukrainskiy schit)[Telluride mineralization in the Yurievskoye gold deposit (Ukrainian shield)] / L.P. Zaborovskaya, Yu.A. Fomin, V.S. Monahov, – Dopovidi. NAN Ukraini, 2002. – № 2. – S. 123-126. [in Russian]
 10. Ya. Belevtsev Geneticheskie tipy i zakonomernosti razmescheniya uranovykh mestorojdeniy Ukrainy [Genetic types and laws of distribution of uranium deposits in Ukraine] / Ya.N. Belevtsev, V.B. Koval, A.H. Bakarjiev et al. – K. :Naukova dumka, 1995. – 396 s.[in Russian]
 11. N. Shcherbak Geohronologiya rannego dokembriya Ukrainskogo schita. Proterozoy [Geochronology of the Early Precambrian of the Ukrainian Shield. Proterozoic] / N.P Shcherbak, G.V Artemenko, I.M.Lesnaya, A.N. Ponomarenko et al. – Kiev: Naukova dumka, 2008. – 240 s. [in Russian].
 12. Yu. Fomin Geologo-geneticheskoe sopostavlenie rud zolota i urana Yurevskogo mestorojdeniya Kirovogradskogo megabloka (Ukrainskiy schit) [Geological and genetic comparison of gold and uranium ores of the Yurievskoe deposit of the Kirovograd megablock (Ukrainian shield)] / Yu.A. Fomin, L.P. Zaborovskaya, Z.N. Kravchuk – Sbirnyk nauk.prats In-ta geohimii navkol. seredovishcha NAN Ukrainy. K., 2016. – Vol. 25. – s. 107-124. [in Russian]
 13. L. Zaborovskaya Okolorudnyy bariy-kalievyy metasomatoz na Yurievskom zolotorudnom mestorozhdenii (Ukrainskiy schit)[Near-ore barium-potassium metasomatism in the Yurievskoye gold deposit (Ukrainian shield)] / L.P. Zaborovskaya, Yu.A. Fomin, V.V. Pokalyuk, O.I. Sorokotiaga // “Metasomatizm ta rudoutvorenniya”:Materialy mizhnarodnoy naukovoy konferentsii, 5-7 zhovtnya 2016. K., 2016. – s. 23-24. [in Russian]
 14. A. Volfson Geologo-geneticheskie osobennosti zoloto-kvarcevoogo mestorojdeniya «Mayskoe» (Severnaya Kareliya): disser. kand. geol-min. nauk [Geological and genetic features of Maiskoye gold-quartz deposit (North Karelia): thesis for the degree of geol-min. sciences] / Volfson A. A. M., 2004. [in Russian]
 15. K. Russu Adulyar vulkanogennykh gidrotermalnykh mestorojdeniy Kamchatki [Adularia of the volcanogenic hydrothermal deposits of Kamchatka] / Russu K.I., Andreeva E.D., Kim A.U. et al // «Prirodnaya sreda Kamchatki»:Materialy X regionalnoy molodiozhnoy nauchnoy konferentsii, 12-13 aprelya 2011 g. – Petropavlovsk-Kamchatskiy, 2011.– S. 131-140. [in Russian]
 16. L. Zaborovskaya Tipomorfnye osobennosti samorodnogo zolota Yurevskogo zolotorudnogo mestorozhdeniya (Ukrainskiy schit) [Typomorphic features of native gold Tartu gold deposit (Ukrainian shield)] / Zaborovskaya L.P., Fomin Yu.A., Yaroschuk M.A. // Materialy 10 naukovih chitan imeni akademika E.K. Lazarenka, 9-11 veresnya 2016. – Lviv, 2016.– S. 36-37. [in Russian]
 17. N. Petrovskaya O sistematike mineralnykh assotsiatsiy, vznikayuschih pri gidrotermalnom rudoobrazovanii [On the taxonomy of the mineral associations occurring at hydrothermal mineralization] / Petrovskaya N.V – Geologiya rudnykh mestorozhdeniy. – 1965. – № 1. – S. 3-13. [in Russian]
 18. M. Yaroschuk Zolotosoderzhaschaya mineralizatsiya Mayskogo rudoproyavleniya Pobuzhskogo rayona Ukrainskogo schita [Gold-bearing mineralization in the Mayskoye ore deposit of the Pobuzhsky field of the Ukrainian shield] / Yaroschuk M.A., Dudar T.V., Zaborovskaya L.P. – Geologicheskii zhurnal – 1994. – №3. – S. 50-55. [in Russian]
 19. S. Nechaev Metallicheskie i nemetallicheskie poleznye iskopaemye Ukrainy. Tom1 [Metallic and nonmetallic mineral resources of Ukraine. Vol. 1] / Nechaev S.V., Esipchuk K.E., Shumlyanskiy V.A., et al.. Kiev–Lvov: Izd-vo «Centr Evropy», 2005. – 785 s. [in Russian]
 20. O. Bobrov. Geologo-genetichna tipizatsiya rodovisch Ukraini [Geological and genetic typification of deposits in Ukraine] / Bobrov O.B., Sivoronov A.O., Gurskiy et al – K: UkrDGRI, 2004. – 386 s.

[in Ukrainian]

21. L. Zaborovskaya Vertikanaya geohimicheskaya zonalnost Gubovskogo zolotorudnogo rudoproyavleniya (Kirovogradskiy blok, Ukrainskiy schit)[Vertical geochemical zonality of the Hubovskiy gold manifestation (Kyrovohradskiy unit, Ukrainian shield)] / Zaborovskaya L.P., Bratchuk O.N., Zaborovskiy V.S. // «Monitoring geologichnih protsesiv ta ekologichnogo stanu seredovischa»: Materialy X Mizhnarodnoi naukovoї konferentsii, 17-20 zhovtnya 2012 r. – Kyiv, 2012. – S. 247-248.

[in Russian]

22. V. Kobzar O roli litogeneza i metamorfizma pri obrazovanii mineralizatsii zolota v gneysah centralnoy chasti Ukrainского schita [On the role of lithogenesis and metamorphism during the formation of gold mineralization in the gneisses of the central part of the Ukrainian shield] / Kobzar V.N., Kazakov L.R. – Geol. zhurnal. – 1992. - №4. – S. 100-110. [in Russian]
23. V. Snisar Noviy poglyad na pohodzhennya vodi v gidrotermalnih sistemah zon razlomiv [A new point of view origin on the origination of water in the zone hydrothermal systems of breaks] / Snisar V.P., Kalinichenko A.M. – Doklady Akademii nauk Ukrainy. – 1993. – №11. – S. 105-108. [in Ukrainian]

МІНЕРАЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗОЛОТОГО ЗРУДЕНІННЯ ЮР'ІВСЬКОГО РОДОВИЩА (УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ, ІНГУЛЬСЬКИЙ МЕГАБЛОК)

Заборовська Л. П., Фомін Ю. А., Покалюк В. В., Слівінський В.М.

Заборовська Л. П. м. н. с. ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», larisa-zaborovskaja@rambler.ru
Фомін Ю. А. канд. геол.-мін. наук, ст. н. с. ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», yaf1941@gmail.com
Покалюк В. В. докт. геол. наук, ст. н. с. ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», pvskan@ukr.net
Слівінський В.М. головний спеціаліст-програміст ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

Проведено детальне мінералого-геохімічне вивчення речовинного складу руд, навколорудних метасоматитів і вміщуючих породних комплексів Юр'ївського золоторудного родовища Українського щита. Визначено схему стадійності рудоутворення з виділенням у складі рудного етапу двох рудно-метасоматичних стадій, що відрізняються масштабом прояву, складом парагенетичних мінеральних асоціацій, характером метасоматичних перетворень, морфогенетичними особливостями рудних і метасоматичних мінералів, типоморфними властивостями золота – ранньої рудної (золотовмісної) з тонкодисперсним золотом і пізньої рудної (продуктивної) з видимим самородним золотом. Уточнено склад послідовних мінеральних парагенетичних асоціацій (МПА) рудного процесу Уперше на родовищі виявлена телурідна мінералізація, яка визначена в якості найважливішого індикатора золоторудного процесу. Вивчено типоморфні мінералого-геохімічні особливості золота, інших парагенетичних рудних та нерудних мінералів. Встановлено «наскрізний» безперервно-дискретний характер виділення золота в рудному процесі (присутність в рудах трьох модифікацій самородного золота - низько-, середньо-і високопробного, з домінуванням високопробного). Виявлено зв'язок найбільших концентрацій золота із заключною стадією процесу рудоутворення, яка супроводжується низькотемпературним барій-калієвим метасоматозом – гумбеїтизацією. Типоморфний парагенезис гумбеїтів – барійвмісний калішпат, серицит, кальцит.

Ключові слова: золото, зруденіння, метасоматоз, гумбеїти, докембрій, Український щит, Інгульський мегаблок.

MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL FEATURES OF THE YURIEVSKOE GOLD DEPOSIT (THE UKRAINIAN SHIELD, INGUL MEGABLOCK)

L. Zaborovskaya, Yu. Fomin, V. Pokalyuk, V. Slivinskyi

L. Zaborovskaya Junior Researcher SI "Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine», larisa-zaborovskaja@rambler.ru

Yu. Fomin Ph.D. (Geol-Min.) Senior Researcher SI "Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine», yaf1941@gmail.com

V. Pokalyuk D.Sc. (Geology), Senior Researcher SI "Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine», pvskan@ukr.net

V. Slivinskyi Chief Specialist (Programming) SI "Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine»

A detailed mineralogical and geochemical study of the material composition of ores, near-ore metasomatic rocks and host rock complexes of the Yurievskoe gold deposit (Ukrainian shield) with using methods of electron microscopy and microprobe research, is conducted. The ore process is divided in two ore-metasomatic stages, which differ from each other a scale, composition of paragenetic mineral associations, the nature of metasomatic transformations, morphogenetic features of ore and metasomatic minerals, as well as typomorphic properties of gold. Two mineral complex correspond to two ore-metasomatic stages: early (gold-bearing) mineral complex with finely divided gold («invisible gold») and later (productive) one with ultrafine native gold (visible gold). The composition of successive mineral parageneses of the ore process is defined. For the first time the telluride mineralization, which is one of the most important indicator of gold process, is find. It is established visible free gold associated with later pyrrhotite and chalcopyrite, tellurides and sulfotellurides of bismuth and lead, bismuthinite and native bismuth. «Through" continuous-discrete character for gold formation (there are three modifications of native gold – low-, medium- and high-grade, with the dominance of high-grade) is determined. The connection of the greatest concentrations of gold with the final stage of the process is denoted. Near-ore process is defined as low-temperature barium-potassium metasomatism (gumbeitization). Typomorphic paragenesis of the gumbeity in the Yurievskoe gold deposit is barium-containing potassium feldspar, sericite and calcite.

Keywords: gold mineralization, metasomatism, gumbeity, Precambrian, the Ukrainian Shield, Ingulskyi megablock.