УДК 552.33 (477)

КВАРЦ ГІДРОТЕРМАЛЬНИХ ЖИЛ ГРАНІТІВ БОГУСЛАВСЬКОГО ТИПУ (РОСИНСЬКО-ТІКИЦЬКИЙ МЕГАБЛОК УЩ)

В.М. Загнітко [1], В.В. Шунько [1], І.В. Квасниця [1], В.С. Сидорчук [2]
1 – Навчально-науковий інститут "Інститут геології" Київського національного університету імені Тараса Шевченка
03022, вул. Васильківська, 90, м. Київ, Україна
2 – Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України
03680, просп. акад. Паладіна, 34, м. Київ, Україна

Представлені результати детального вивчення кристалів кварцу із гідротермальних жил у гранітоїдах богуславського типу уманського комплексу палеопротерозою, що були знайдені в кар'єрі с. Дешки (поблизу м. Богуслав, Росинсько-Тікицький мегаблок УЩ). Виявлені особливості морфологічних типів кристалів кварцу (наявність фантомів, поява вторинної генерації дрібних кристалів кварцу, скіпетроподібні форми) вказують на нестабільність умов мінералоутворення. За даними термобарогеохімічних досліджень показано, що кристалізація досліджуваного кварцу відбувалася із низькотемпературних (175–190 ˚С) водних розчинів гетерогенного стану (водний розчин + + пара). Виявлена гелеподібна речовина законсервувалась у включенні за температури близько 177 ˚С.
Ключові слова: кристали кварцу, Уманський комплекс, гранітоїди, морфологія кристалів, флюїдні включення.

Вступ. Український щит справедливо і без перебільшення можна вважати геолого-структурним елементом, що містить основні родовища найбільш значущих для України видів металевих корисних копалин (залізо, уран, титан, золото, нікель, літій, берилій, цирконій, рідкіснометалеві та рідкісноземельні елементи тощо). Породи УЩ були основним джерелом рудної речовини для утворення родовищ марганцю, розсипних концентрацій титану і цирконію в осадових товщах осадового чохла і обрамлення. При цьому формування низки родовищ, перш за все плутоногенно-гідротермальних, прийнято пов'язувати з проявами тих чи інших видів активізації, що традиційно позначають термінами "тектонічна", "тектоно-магматична", "тектоно-метасоматична". Розподіл таких родовищ по основних мегаблоках УЩ нерівномірний. Мають провідне практичне значення і тому детально вивчені уранові родовища натрій-уранової та залізо-уранової формацій в альбітитах [1, 4], Новомихайлівського родовища урану в межах Інгульського (Центрального, Кіровоградського) мегаблоку [13], золоторудні родовища та рудопрояви Середньопридніпровського [7, 8] та Дністерсько-Бузького [9] мегаблоків, прояви молібденової мінералізації [6] та зональні альбітитові тіла з цирконом [3, 10, 11] Приазовського мегаблоку, Пержанське родовище берилію [2] Волинського мегаблоку. Стосовно Росинсько-Тікицького мегаблоку посилання на наявність зон тектоно-магматичної активізації майже відсутні – можна назвати хіба що роботу О.М. Комарова про тектоно-метасоматичну зону розломів на периферії Уманського масиву, з якою пов'язані процеси зеленокам'яного діафторезу і утворення егірин-актинолітових альбітитів [5]. Тому виявлення у гранітному кар'єрі с. Дешки поблизу м. Богуслав жильної кварцової мінералізації, що має яскраво виражений накладений характер, доповнює цю інформацію і є підставою очікувати виявлення інших перспективних мінерагенічних зон.

Кар'єр, в якому знайдено гідротермальні жили, закладений у рожево-сірих мікроклінових

© Загнітко В.М., Шунько В.В., Квасниця І.В., Сидорчук В.С., 2016

гранітах богуславського типу (уманський комплекс палеопротерозою). Зона гідротермальних жил має потужість до 3 м, пологі (до 20°) кути падіння та субширотне простягання. Потужність окремих жил у роздувах сягає 0,5 м (рис. 1).

Постановка проблеми та мета досліджень. З гідротермальними процесами, як відомо, пов'язані численні родовища найважливіших корисних копалин (золото, срібло, уран, мідь, поліметали та багато інших). Росинсько-Тікицький мегаблок Українського щита, як вказано вище, вирізняється слабкими проявами зон тектоно-магматичної активізації на відміну від суміжних мегаблоків. Це виглядає дещо нелогічним, враховуючи той факт, що багато вчених припускають можливість потужного прояву діафторичних процесів у цьому регіоні, які призвели до перетворення гранулітових асоціацій у амфіболіті [5, 12].

Прояв кварцових жил у кар'єрі поблизу с. Дешки є досить рідкісним явищем у даному регіоні. Метою наших досліджень є вивчення морфології кристалів кварцу та температури їх утворення, як наслідків тектонічних метасоматичних і гідротермальних процесів у межах Росинсько-Тікицького мегаблоку УЩ.

Методика досліджень. Морфологічні дослідження кристалів кварцу виконано під бінокуляром, кристалографічні особливості дрібних кристалів кварцу вивчено з використанням гоніометра ГД-1. Термометричні дослідження включень виконували під мікроскопом у прозорих полірованих з обох боків пластинках мінералу. Для визначення температури гомогенізації включень в інтервалі 20–600 °С використано термокамеру В.А. Калюжного, точність вимірювань становила ± 2 °С.

Результати та обговорення. Кварц представлений напівпрозорими та прозорими сірими тріщинуватими ромбоедро-призматичними кристалами розміром від 1 до 9 см, рідше 10–15 см та їх агрегатами (рис. 2, *а*, *б*), деяка частина кристалів видовжена по основній кристалографічній осі [0001]. Рідкісними є плескаті кристали по основній призмі {1010}. Прості форми на кристалах кварцу такі: призма {1010}, ромбоедри {1011}, {0111}, дипіраміда {1121}, трапецоедри не розвинуті.

Напівпрозорі та прозорі кристали кварцу мають ознаки постмінералізаційних змін (підвищена тріщинуватість і наявність механічних двійників), які супроводжуються накладеною мінералізацією кальциту (?) та обростанням вторинним молочно-бурим кварцом (рис. 2, *в*, *г*). Останній найчастіше вкриває грані ромбоедрів, рідше – грані призми. Рідкісними є кристали кварцу з "фантомами".

Трапляються такі морфологічні різновиди кристалів кварцу:

I – видовженопризматичні одноголові кристали з рівномірним розвитком основних ромбоедрів {1011}, {0111} (рис. 3, *а*). Значна частина кристалів сірого напівпрозорого кварцу вкрита дрібними молочно-буруватими кристалами, що утворюють щітки закономірно орієнтованих мікрокристалів кварцу на поверхні граней ромбоедрів, рідше – на гранях призми. Нерідко формуються скіпетроподібні кристали.

II – видовженопризматичні одноголові кристали з переважним розвитком позитивного ромбоедра {1011} (рис. 3, *б*). Таким кристалам властиво штриховка росту на гранях призми, найкраще проявлена на гранях розміщених під додатнім ромбоедром. Вони також характеризуються меншою кількістю дрібних вторинних кристалів кварцу на поверхні грані призми та щітками вторинного кварцу на гранях ромбоедрів.

III – призматичні одноголові кристали з малопомітним розвитком ромбоедра {0111} (рис. 3, *в*). Для них характерні японські (з нерівномірним розвитком індивідів) (рис. 2, *д*) та механічні двійники, а також паралельні зростки (рис. 2, *в*). Агрегати кристалів такого типу (частково друзові), складені безбарвними чи сірими кристалами кварцу, часто вкриті "сорочкою" молочно-сірого непрозорого кварцу, характеризуються значною тріщинуватістю.

IV – призматичні двоголові кристали з нерівномірним розвитком основних ромбоедрів (рис. 3, *г*). Характеризуються меншим видовженням по [0001] у порівнянні з одноголовими видовженопризматичними кристалами. "Сорочка" з молочного кварцу та вторинні генерації на поверхні граней таких кристалів трапляються дуже рідко.

V – сплощені по основній призмі кристали, як правило, прозорі та без "сорочки", тріщинуватість практично відсутня.

Виявлені особливості морфологічних типів кристалів кварцу (наявність фантомів, поява вторинної генерації дрібних кристалів кварцу, скіпетроподібні форми) вказують на нестабільність умов мінералоутворення, наявність різкої зміни умов кристалізації у випадку наростання "сорочки" молочного кварцу, скіпетрів і щіток його мікрокристалів; крім того, підвищена тріщинуватість більшої частини кристалів кварцу та поява меха-

Рис. 1. Загальний вигляд кварцових жил в кар'єрі с. Дешки

Рис. 2. Агрегати кристалів кварцу та особливості їхньої морфології: *а*, *б* – агрегати кварцу; *в* – паралельний зросток кристалів, вкритий "сорочкою" вторинної генерації молочно-бурого кварцу; *г* – наростання вторинної генерації кристалів кварцу на гранях основних ромбоедрів; *д* – японський двійник кристалів кварцу

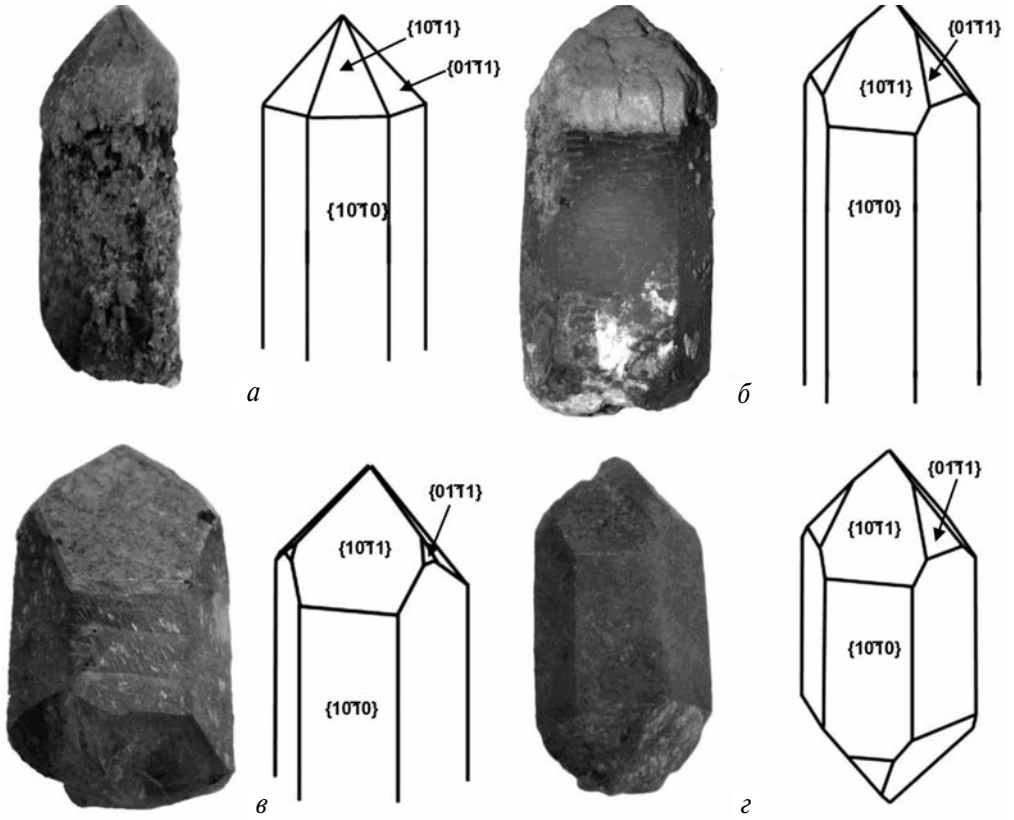

Рис. 3. Реальні та ідеалізовані кристали кварцу: *а* – видовженопризматичні одноголові кристали з рівномірним розвитком основних ромбоедрів {1011}, {0111}; *б* – видовженопризматичні одноголові кристали з переважним розвитком позитивного ромбоедра {1011}; *в* – призматичні одноголові кристали з малопомітним розвитком ромбоедра {0111}; *г* – призматичні двоголові кристали з нерівномірним розвитком основних ромбоедрів

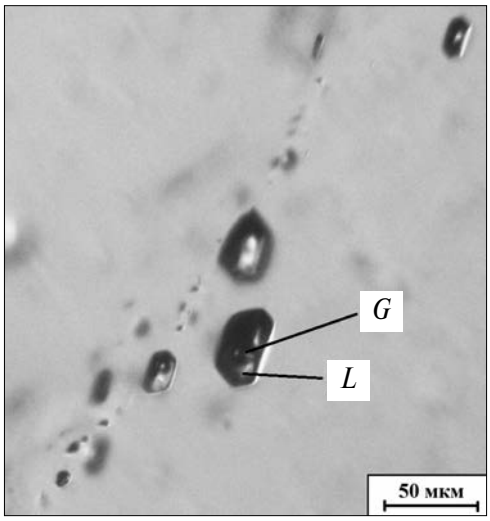

Рис. 4. Вторинні газово-рідкі включення у кварці. (*L* – водний розчин, *G* – газова фаза)

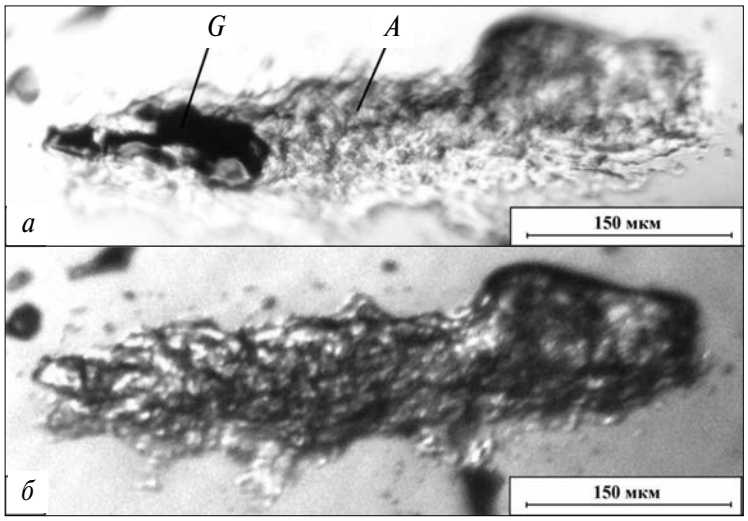

Рис. 5. Вторинне включення, що містить гелеподібну речовину: *а* – включення за кімнатної температури, *б* – у момент гомогенізації (*G* – газова бульбашка; *A* – аморфна речовина гелю)

нічних двійників свідчить про можливі тектонічні порушення в середовищі кристалізації.

Включення у кристалах кварцу. У досліджуваних кристалах кварцу виявлені переважно вторинні, зрідка – первинні водні газово-рідинні включення розміром 10–70 мкм. *Первині включення* приурочені до площин "мінеральних присипок". *Вторинні включення*, здебільшого неправильної форми, розміщуються у залікованих тріщинах та мають різне наповнення: від суттєво

газових до водних газово-рідких. Вміст водного розчину у них складає 80–95 % (рис. 4). Такий розподіл включень указує на гетерогенну систему (водний розчин + пара) мінералоутворювальних розчинів. А мінімальні значення температури гомогенізації (175–190 °С) відповідають дійсним умовам їх захоплення. Флюїдний тиск гетерогенної мінералоутворювальної системи близький до 1–1,5 МПа. Ці значення відповідають кривій насичення чистої води за температури 180–200 °С. Глибина утворення досліджуваних кварцових жил складала орієнтовно 100–150 м.

Серед вторинних трапляються включення великого розміру (до 500 мкм), що заповнені гелеподібною речовиною (рис. 5). Ця речовина не люмінесціює в ультрафіолетовому промінні (використано дослідницький мікроскоп ЛЮМАМ-И1, світлофільтр УФС-6, смуга пропускання світла з довжиною хвилі 340–390 і максимумом 366 нм). Гель проявляє слабку оптичну анізотропію, оскільки після повороту столика мікроскопа при схрещених ніколях окремі дрібні ділянки згасають. Центрів таких згасань багато.

Гелеподібна речовина має показник заломлення вищий від показника водного розчину, що відповідає властивостям синеретичної рідини. Такі включення утворилися з колоїдних розчинів, температура захоплення 177 °С.

Висновки. Виявлені різні морфологічні типи кристалів кварцу та їх особливості. Серед них поширені фантоми, дрібні кристали кварцу вторинної генерації, скіпетроподібні форми. Наростання "сорочок" молочного кварцу, фантоми, утворення скіпетрів і щіток його мікрокристалів та інші морфологічні ознаки кристалів кварцу свідчать про нестабільність умов мінералоутворення і різкі зміни умов кристалізації. Крім того, на можливі тектонічні порушення в середовищі мінералоутворення вказує підвищена тріщинуватість більшої частини кристалів кварцу та поява їх механічних двійників. Кристалізація досліджуваного кварцу відбувалася з низькотемпературних (175–190 °С) водних розчинів гетерогенного стану (водний розчин + пара).

Виявлено гелеподібну речовину, що законсервувалась у включенні за температури близько 177 °С. Глибина формування кварцових жил складала близько 100–150 м.

Автори висловлюють подяку доктору геологічних наук Д.К. Возняку за допомогу у виконані термобарогеохімічних досліджень.

Література

1. Белевцев Я.Н., Коваль В.Б., Бакаржиев А.Х. и др. Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины. К.: Наук. думка, 1995. 397 с.
2. Білоус О.І. Високотемпературні метасоматичні формації Сущано-Пержанської зони УЩ та їх рудоконтролююче значення. Автореферат дис. ...канд. геол.-мінерал. наук. К., 1994. 21 с.
3. Глевасский Е.Б., Кривдик С.Г. Докембрийский карбонатитовый комплекс Приазовья. К.: Наук. думка, 1981. 228 с.
4. Елисеев Н.А., Никольский А.П., Кушев В.Г. Метасоматиты Криворожского рудного пояса. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1961. 204 с.
5. Комаров А.Н., Вербицкий В.Н., Комаров С.А. Диафториты и натриевые метасоматиты Уманской зоны разломов (Украинский щит). *Геол. журн*. 1989. № 2. С. 54–60.
6. Михайлов В.А., Шунько В.В. Новий тип молібденової мінералізації Українського щита. *Доповіді НАН України*. 2002, сер. Б. № 6. С. 137–140.
7. Монахов В.С. Метасоматическая зональность Сурской синклинали. К.: Наук. думка, 1986. 192 с.
8. Монахов В.С., Синицын В.А., Фомин Ю.А., Коржнев М.Н., Парфенова А.Я. Золотоносные кварц-карбонат-амфиболовые метасоматиты зеленокаменных структур докембрия Среднего Приднепровья. *Геол. журн*. 1994. № 3. С. 65–76.
9. Нечаев С.В., Бондаренко С.Н., Семка В.А., Нечаева Т.С. Геологические факторы, контролирующие Майское золоторудное месторождение. *Геол. журн*. 1994. № 3. С. 39–49.
10. Щербак Д.Н., Шунько В.В., Загнитко В.Н. Новые данные о возрастных соотношениях альбититов и гранитов анадольского комплекса. *Докл. АН Украины*. 1994. сер. Б. № 6. С. 22–25.
11. Щербак Д.Н., Шунько В.В., Котловская Ф.И. Изотопный возраст низкотемпературных метасоматитов Украинского щита. *Докл. АН УССР*. 1984. сер. Б. № 1. С. 28–30.
12. Щербаков И. Б. Петрология Украинского щита. Львов: ЗУКЦ, 2005. 366 с.
13. Щербань И.П., Шунько В.В. О новом типе околорудных метасоматитов на урановых рудопроявлениях. *Геол. журн*. 1995. № 5. С. 47–58.

References

1. Belevtsev, Ya.N., Koval, V.B., Bakarzhiev, A.H. et al. (1995). Geneticheskie tipy i zakonomernosti razmescheniya uranovyih mestorozhdeniy Ukrainy [Genetic type and regularities of location of uranium deposits in Ukraine]. Nauk. dumka, Kiev, 397 p. [in Russian].

2. Bilous, O.I. (1994). Vysokotemperaturni metasomatychni formatsii Sushchano-Perzhanskoi zony UShch ta yikh rudokontroliuiuche znachennia [High-temperature metasomatic formations of Sushchano-Perzhansk zone of US and its ore forming significance]. Avtoreferat dys. ... kand. heol.-mineral. nauk, Kyiv, 21 p. [in Ukrainian].
3. Glevasskiy, E.B., Kryvdyk, S.G. (1981). Dokembriyskiy karbonatitovyy kompleks Priazovia [Precambrian carbonatite complex, Pre-Azov region]. Nauk. dumka, Kiev, 228 p. [in Russian].
4. Eliseyev, N.A., Nikolskiy, A.P., Kushev, V.G. (1961). Metasomatity Krivorozhskogo rudnogo poyasa [Metasomatites of Krivorozhskiy ore belt]. Izdatelstvo AN SSSR, Moscow-Leningrad, 204 p. [in Russian].
5. Komarov, A.N., Verbitskiy, V.N., Komarov, S.A. (1989). Diaftority i natriyevyye metasomatity Umanskoy zony razlomov (Ukrainskiy shchit) [Diaphthorite and sodium metasomatites of the Uman fracture zone, Ukrainian Shield]. *Geol. Jour.* № 2, P. 54-60. [in Russian].
6. Mykhailov, V.A., Shunko, V.V. (2002). Novyi typ molibdenovoi mineralizatsii Ukrainskoho shchyta [New type of molybdenum mineralization of Ukrainian Shield]. *Dopov. Nac. Akad. nauk Ukr.*, *Serie B*, № 6, P. 137-140. [in Ukrainian].
7. Monakhov, V.S. (1986). Metasomaticheskaya zonalnost Surskoy sinklinali [Metasomatic zoning of the Sura syncline]. Nauk. Dumka, Kiev, 192 p. [in Russian].
8. Monakhov, V.S., Sinitsyn, V.A., Fomin, J.A., Korzhnev, M.N., Parfenova, A.Ya. (1994). Zolotonosnyye kvarts-karbonat-amfibolovyye metasomatity zelenokamennykh struktur dokembriya Srednego Pridneprovia [Gold-bearing quartz-carbonate-amphibole metasomatites of the Pre-Cambrian Middle-Dnieper greenstone structures]. *Geol. Jour.* № 3, P. 65-76. [in Russian].
9. Nechayev, S.V., Bondarenko, S.N., Semka, V.A., Nechayeva, T.S. (1994). Geologicheskiye faktory, kontroliruyushchiye Mayskoye zolotorudnoye mestorozhdeniye [Geological factors controlling Mayskoe gold deposit]. *Geol. Jour.* № 3, P. 39-49. [in Russian].
10. Shcherbak, D.N., Shunko, V.V., Zagnitko, V.N. (1994). Novyye dannyye o vozrastnykh sootnosheniyakh albititov i granitov anadolskogo kompleksa [New data on age relationships of albitites and granites of Anadolsky complex]. *Dopov. Nac. Akad. nauk Ukr.*, 1994, *Serie B*, № 6, P. 22-25. [in Russian].
11. Shcherbak, D.N., Shunko, V.V., Kotlovskaya, F.I. (1984). Izotopnyy vozrast nizkotemperaturnykh metasomatitov Ukrainskogo shchita [The isotopic age of low-temperature metasomatites of Ukrainian Shield]. *Reports of AS of UkrSSR*, *Serie B*, № 1, P. 28-30. [in Russian].
12. Sherbakov, I.B. (2005). Petrologiya Ukrainskogo shchita [Petrology of the Ukrainian Shield]. *ZUKC*, Lvov, 366 p. [in Russian].
13. Shcherban, I.P., Shunko, V.V. (1995). O novom tipe okolorudnykh metasomatitov na uranovykh rudoproyavleniyakh [On a new type of near ore metasomatites in uranium occurrences]. *Geol. Jour.* № 5, P. 47-58. [in Russian].

Загнитко В.Н., Шунько В.В., Квасница И.В., Сидорчук В.С.

Кварц гидротермальных жил гранитов Богуславского типа (Росинско-Тикичский мегаблок УЩ).

Представлены результаты детального изучения кристаллов кварца из гидротермальных жил в гранитоидах богуславского типа уманского комплекса палеопротерозоя, которые были обнаружены в карьере с. Дешки (возле г. Богуслав, Росинско-Тикичский мегаблок УЩ). Выявленные особенности морфологических типов кристаллов кварца (присутствие фантомов, появление вторичной генерации мелких кристаллов кварца, скипетровидные формы) указывают на нестабильность условий минералообразования. По данным термобарометрических исследований показано, что кристаллизация исследованного кварца происходила из низкотемпературных (175–190 °С) водных растворов гетерогенного состава (водный раствор + пар). Выявленное гелеподобное вещество законсервировалось во включении при температуре 177 °С.

Ключевые слова: кристаллы кварца, Уманский комплекс, гранитоиды, морфология кристаллов, флюидные включения.

Zagnitko V.M., Shunko V.V., Kvasnytsia I.V., Sydorchuk V.S.

Hydrothermal vein quartz from the granites of Bohuslav type (Rosynsko-Tikytskiy megablock of Ukrainian Shield).

The results of detailed study of quartz crystals of hydrothermal veins in Bohuslav type granitoids of Paleoproterozoic Umansky complex, which were found in a quarry of Deshky village (near Bohuslav, Rosynsko-Tikytskiy megablock of Ukrainian Shield) are shown. Observed features of morphological types of quartz crystals (the presence of phantoms, the emergence of secondary generation of small quartz crystals, the scepter-like shapes) indicate the unstable conditions of the mineral formation. According to fluid-inclusion microthermometry study the crystallization of quartz occurred from the low-temperature (175-190 °C) aqueous solutions, which have heterogeneous condition (aqueous solution + vapor). Indicated gel-like substance was preserved in the inclusion at a temperature of about 177 °C.

Keywords: quartz crystals, Umansky complex, granitoids, crystal morphology, fluid inclusions.

Надійшла 20.08.2016.