

Таблиця 4. Хімічний склад пегматитів із району с. Городське

№ зразка	1	2	3
SiO ₂	72,76	74,94	71,15
TiO ₂	<0,01	<0,01	0,04
Al ₂ O ₃	14,49	12,54	14,33
Fe ₂ O ₃	0,23	0,71	0,06
FeO	1,87	1,44	1,65
MnO	0,03	0,04	0,02
MgO	0,81	1,13	0,36
CaO	0,70	0,46	0,87
Na ₂ O	4,44	3,04	3,80
K ₂ O	3,58	4,82	6,30
P ₂ O ₅	0,12	0,06	0,33
H ₂ O	0,16	0,14	0,28
п.п.п	0,48	0,44	0,79
Сума	99,67	99,76	99,88

Примітка: аналізи 1, 2 проведені в лабораторії відділу геохімії техногенних металів та аналітичної хімії ІГМР НАН України (аналітик А. Ренкас), 3 – [5]

У пегматитах цього району, а також у вміщуючих породах, встановлено аномальні концентрації рідкісних металів, а саме: Ta₂O₅ – до 28 умовних одиниць (ум. од.), Nb₂O₅ – 380 ум. од., Rb – 380 ум. од., Sn – 50 ум. од. [4].

Результати спектрального аналізу городських пегматитів також свідчать про високі концентрації цих елементів у породі (табл. 5).

Таблиця 5. Результати спектрального аналізу городських пегматитів (у % склад.)

проба №	Fe	Mn	Ni	Co	Ti	V	Gr	Mo	W	Zr	Hf	Nb		Cu	Pb	Ag
1	3	0,06	0,0008	0,0006	0,015	0,001	0,004	0,001	0	0,01	0	0,002	0	0,002	0,02	0,0001
2	2	0,08	0,0005	0,0006	0,008	0,0008	0,001	0,0005	0	0,008	0	0,002	0	0,001	0,005	0,0001

Продовження таблиці 5

Sb	Bi	Zn	Cd	Sn	Ge	Ga	Be	Sc	Ce	La	Y	P	Yb	Li	Ba	Th	As
0	0,001	0	0	0,003	0,0001	0,002	0,002	0,0004	0,02	0,006	0,0005	0,3	0,0001	0,02	0,02	0	0
0	0,0003	0	0	0,001	0,0001	0,001	0,002	0,0003	0,03	0,015	0,0003	0,1	0	0,008	0,01	0	0

Примітка: аналізи 1, 2 проведені в лабораторії відділу спектральних методів досліджень ІГМР НАН України (аналітик А. Ренкас).

Висновки. Таким чином, вивчені пегматити, що належать до Коростишівського поля, мають певні перспективи щодо накопичення рідкісних металів, зокрема Nb і Та, та, можливо, W. Для більш конкретних висновків необхідне детальне вивчення мінералогії та геохімії всіх проявів Коростишівського пегматитового поля, що й планується зробити авторами в найближчому майбутньому.

1. Минерализация олова, вольфрама и молибдена в Украинском щите / Нечаев С.В., Кривдик С.Г., Сёмка В.А. и др. – К., 1986. 2. Некрасов И.Я. Генезис танталовых пегматитов // Доклады АН. – Т. 344. – № 2. – 1995. – С. 229–230. 3. Розанов К.И., Лавриненко Л.Ф. Редкометальные пегматиты Украины. – М., 1979. 4. Шавло С.Г., Кирикилици С.И., Князев Г.И. Гранитные пегматиты Украины. – К., 1984. 5. Юрк Ю.Ю. Граниты и пегматиты Украинского кристаллического щита. – К., 1956.

Надійшла до редколегії 01.10.07

УДК 551.311.8:549.767(477.75)

В. Нестеровський, д-р геол. наук,
М. Деяк, асп.

НОВОУТВОРЕНІ ВОДНІ СУЛЬФАТИ КОНЧЕКСЬКОГО ГРЯЗЬОВОГО ВУЛКАНУ (КЕРЧЕНСЬКИЙ ПІВОСТРІВ)

Наведено нові дані про водні сульфати грязьових вулканів Керченського півострова: гіпс, астраханіт, епсоміт, гексагідрит, пентагідрит. Розглянуто їх морфологічні та оптичні властивості. Зроблено висновки про їх генезис.

New data about the water sulfates of the mud volcanoes in Kerch Peninsula have been represented. They are: gypsum, astra-khanite, epsomite, hexahydrate, pentahydrate. The morphological features and optical properties have been described. The genesis of these minerals has been proved.

Постановка проблеми. Багаторічні дослідження грязьового вулканізму на обширній території СНД проводились з метою вивчення газо- і нафтоносності. Відкриття і знахідки останніх років дозволяють розширити уявлення про можливу продуктивність цього процесу. З грязьовим вулканізмом все частіше пов'язуються прояви ртутної, миш'якової, фосфатної мінералізації. В деяких випадках грязьові вулкани обумовили утворення компенсаційних синкліналей просідання. Останні слугували сприятливими структурами для накопичення потужних товщ різноманітних осадків, у тому числі й рудних. Зокрема, з такими структурами пов'язані родовища залізних руд на Керченському півострові. Дослідження динаміки грязьового

вулканізму дає можливість спрогнозувати землетруси. Все це вимагає детального дослідження мінерального складу продуктів грязьового вулканізму.

Аналіз досліджень і публікацій. Нині відомо понад 100 мінеральних видів, які тією чи іншою мірою супроводжують грязьовулканічні виверження. Більшість зі встановлених мінералів є алотигенними, вони успадковані від гірських порід, що були перероблені і винесені на поверхню разом із сопковою брекчією. Для грязьових вулканів Керченсько-Таманського регіону їх налічується близько 50. У роботах [1–4] уже дана їх вичерпна характеристика і прив'язка до певних стратиграфічних комплексів порід. Це такі мінерали, як пірит, марказит,

© Нестеровський В., Деяк М., 2008

кварц, халцедон, рутил, анатаз, брукіт, ільменіт, хроміт, магнетит, гематит, псиломелан, гранат, циркон, сфен, дистен, андалузит, силіманіт, ставроліт, топаз, епідот, турмалін, ромбічний піроксен, рогова обманка, плагіоклаз, мікроклін, хлорит, каолінит, галуазит, мусковіт, гідро-слюда (ілліт), гідроферіхлорит, монтморилоніт, ферімонтморилоніт, глауконіт, кальцит, арагоніт, доломіт, сидерит, віваніт, апатит, колофан, монацит, барит, целестин, ангідрит та ін. Серед аутигенних мінералів за останніми даними [3, 5] в грязьових вулканах цього регіону встановлено: графіт, аурипігмент, вюрцит, галеніт, дюфренуазит, пірит, кіновар, молібденіт, реальгар, сфалерит, гідро-гетит, піролюзит, куприт, кальцит, малахіт, родохрозит, сидерит, барит, гіпс, астраханіт, гексагідрит, апатит, дерніт, люнебургіт, флюорит, піроп, боронатрокальцит.

Раніше не вирішені задачі. Для багатьох мінералів цього списку в попередніх публікаціях не наведено повної характеристики новоутворень, що певною мірою ускладнює однозначну діагностику й інтерпретацію їх генезису. Особливо це стосується короткоживучих і сезонних мінералів. На нашу думку, саме вони відображають хімічний склад сопоків вод і їх вікову динаміку.

Мета статті. Детальне вивчення мінеральних новоутворень з газо-водних джерел вулкану Кончек на Керченському півострові.

Методика досліджень. Проведено мікроскопічне та рентгеноструктурне дослідження. Зроблено експеримент з розчинення та кристалізації новоутворень.

Виклад основного матеріалу. Кончекський грязьовий вулкан розташований у крайній східній частині Південно-Західної рівнини Керченського півострова і в структурному відношенні займає центральну частину Узунларської антикліналі. У сучасному рельєфі вулкан представляє пагорб (г. Кончек) майже ізометричної форми з абсолютною відміткою 117 м над рівнем моря.

Грязьовий вулкан ускладнений двома вдавленими синкліналами: Кончекською, що займає північний схил пагорбу, і Узунларською, що розташована на південному схилі. У розрізі вдавнених синкліналей встановлені відклади чокракського, караганського, сарматського і кімерійського ярусу. Основою грязьового вулкану є відклади майкопської серії верхнього палеогену – нижнього неогену.

У теперішній час грязьовий вулкан знаходиться в газо-грифонній стадії. Діють два невеличкі джерельця з північного та північно-східного підніжжя схилів. З них виділяється вода та незначна кількість газу. Вода витікає з джерел тонкими струмками, залишаючи по обидва боки білі виділення у вигляді нальотів, кірок, плівок, жовен. Кам'яний матеріал для досліджень нам передали старшими науковими співробітниками Відділення морської геології та осадового рудоутворення НАН України В. Кутнім та М. Маслаковим.

Результати досліджень. У пробах з джерел Кончекського вулкану нами встановлено 5 мінералів: гіпс, астраханіт, гексагідрит, епсоміт, пентагідрит. Наводимо їх характеристику:

Гіпс – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Зустрінутий в обох джерелах. Утворює індивідуальні кристали та їх закономірні зростки. Габітус кристалів призматичний, пінакоїдальний, призматично-біпірамідальний. Обрис – голчастий, стовпчастий, таблитчастий, ізометричний та скіпетроподібний. Розмір їх від декількох часток мм до 2 мм (рис. 1). Серед закономірних зростків поширені паралельні та двійники. Кристали таблитчастого та ізометричного обрису в основному представлені комбінацією форм $[110]$, $[111]$, $[11\bar{1}]$, практично без слідів пінакоїда $[010]$. Рідше вони зустрічаються в комбінації $[010]$, $[111]$, і $[110]$. Витягнуті по осі у, інколи по осі z. У першому випадку краще розвинуті площини призми, а пінакоїд $[010]$ слабо проявлений або відсутній.

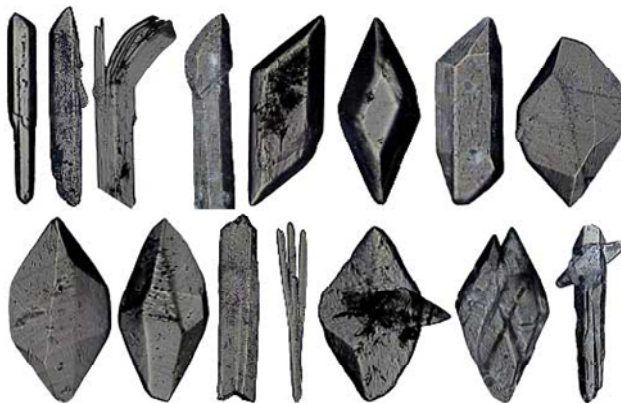


Рис. 1. Морфологія кристалів гіпсу

Усі кристали гіпсу безколірні, водяно-прозорі, зі скляним блиском. Показник заломлення коливається в межах 1,526–1,528. Більші значення відповідають кристалом голчастого обрису.

Кристали та їх зростки розчиняються в HCl, не розчиняються в дистильованій воді.

Астраханіт (Bloedit) – $\text{Na}_2\text{Mg}[\text{SO}_4] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Встановлений разом з гіпсом та іншими водними сульфатами

магнію. Мінерал поширений в кристалах та агрегатах. Габітус кристалів: ромбоєдроподібний, призматично-діпірамідальний. Обрис їх сплюснений, ізометричний. Розмір індивідів по осі L_2 змінюється від 0,2–0,7 мм (у сплюснених ромбоєдроподібних) до 1–1,4 мм (у ізометричних призматично-діпірамідальних) (рис. 2).

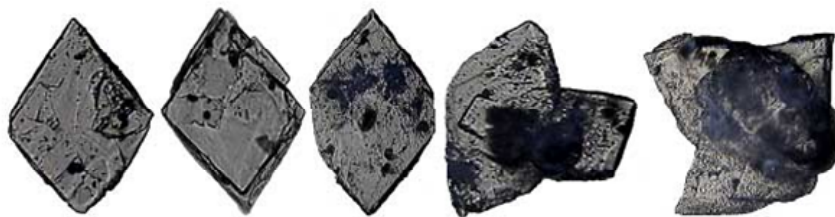


Рис. 2. Морфологія кристалів астраханіту

Сплюснені кристали безбарвні, водяно-прозорі, зі скляним блиском, ізометричні – каламутно-білі, з темним блиском. Останні часто мають сліди розчинення. Для призматично-діпірамідальних кристалів характерні закономірні зростки.

Досліджені кристали астраханіту оптично негативні, двовісні. $n_g = 1,490$; $n_m = 1,488$; $n_p = 1,486$; $n_g - n_p = 0,004$. Дані рентгеноструктурного аналізу кристалів астраханіту наведено в табл. 1. Усі індивіди та зростки астраханіту добре розчиняються в HCl і дистильованій воді.

Агрегати астраханіту представлені жовто-жовтою білою, бурувато-жовтого кольору розміром від декількох мм до 1 см та пухкою суцільною масою. Форма стяжін: ізометрична, сплюснено-ізометрична (рис. 3). Поверхня – нерівна, з численними порожнинками і пагорбками. Під мікроскопом у стяжіннях спостерігається радіально-промениста будова, окремі індивіди орієнтовані віссю L_2 перпендикулярно нормалі до зовнішньої сфери. В окремих агрегатах спостерігається ледь помітна горизонтальна зональність.

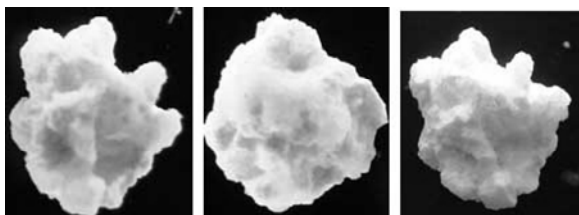


Рис. 3. Морфологія агрегатів мінеральних новоутворень у природному середовищі

Гексагідрит – $MgSO_4 \times 6H_2O$. Встановлений рентгеноструктурним (див. табл. 1) та імерсійним методами в агрегатах разом з астраханітом. Візуально в стяжіннях цей мінерал через тонкозернисту будову агрегатів виділити неможливо. Проте, після розчинення агрегатів у дистильованій воді і спостереження за кристалізацією розчину, його можна розпізнати за морфологією і пока-

зниками заломлення. Він утворює гілкоподібні і дендритові форми білого кольору. Показники заломлення цих новоутворень: $n_g = 1,455$; $n_m = 1,452$; $n_p = 1,425$; $n_g - n_p = 0,030$ (рис. 4).

Епсоміт – $MgSO_4 \times 7H_2O$. Встановлений в імерсіях разом з гексагідритом у новоутворених агрегатах після розчинення природних стяжін. Епсоміт з розчину виділяється першим. Його кристали мають віялоподібний, голчастий, списовидний обрис (див. рис. 4). Вони прозорі і крихкі. Їх показники заломлення: $n_g = 1,460$; $n_m = 1,454$; $n_p = 1,432$; $n_g - n_p = 0,028$. Слід відзначити, що до розчинення природних стяжін на рентгенограмах епсоміт нами не встановлено.

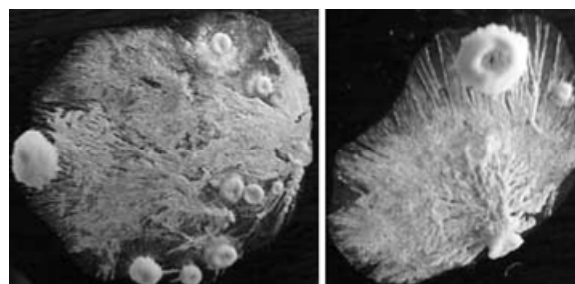


Рис. 4. Морфологія агрегатів новоутворених сульфатів, отриманих після розчинення природної мінеральної суміші в лабораторних умовах

Пентагідрит – $MgSO_4 \times 5H_2O$. Зафіксовано тільки на рентгенограмах агрегатів разом з астраханітом і гексагідритом. Виділити монофракцію пентагідриту з природної суміші як до, так і після її розчинення нам не вдалось, оскільки цей мінерал знаходиться в дисперсній суміші з гексагідритом і, можливо, мірабілітом – $Na_2SO_4 \times 10H_2O$. Останні утворюють дрібні (до 3 мм.) крихкі кулькоподібні форми білого кольору з радіально-променистою внутрішньою будовою (див. рис. 4).

Таблиця 1. Результати рентгеноструктурного аналізу мінеральних новоутворень з газо-водного джерела грязьового вулкану Кончек

К-18-05		Астраханіт (Bloedite)		Гексагідрит		Пентагідрит		К-18-05		Астраханіт (Bloedite)		Гексагідрит		Пентагідрит	
da/n	I	da/n	I	da/n	I	da/n	I	da/n	I	da/n	I	2,524	12	2,537	20
5,809	4	-	-	5,8	8	5,84	20	2,457	4	-	-	-	-	2,466	5
5,467	10	5,463	2	5,45	50	-	-	2,422	4	-	-	-	-	2,407	15
5,121	9	-	-	5,1	45	5,15	30	2,317	10	2,314	10	-	-	-	-
4,897	8	-	-	4,88	30	4,93	100	2,3	12	2,297	12	-	-	-	-
4,562	100	4,555	95	4,56	8	-	-	2,276	17	2,276	20	2,28	8	-	-
4,41	24	4,442	6	4,39	100	-	-	2,197	6	-	-	2,205	4	-	-
4,429	28	4,281	30	-	-	4,34	5	2,174	11	2,17	16	-	-	-	-
4,133	11	4,126	10	4,16	35	-	-	2,159	7	-	-	-	-	-	-
4,048	12	-	-	4,04	45	4,04	5	2,143	8	2,141	8	-	-	-	-
3,987	9	3,981	10	-	-	3,94	5	2,116	7	2,113	10	-	-	-	-
3,808	22	3,8	25	-	-	-	-	2,063	4	-	-	2,069	4	-	-
3,616	6	-	-	3,61	20	3,65	30	2,027	16	2,025	30	-	-	-	-
3,466	5	-	-	3,459	14	3,46	15	1,996	20	1,992	8	1,993	4	1,995	35
3,396	5	-	-	3,387	12	3,38	5	1,962	11	1,959	16	-	-	-	-
3,341	16	3,333	20	-	-	-	-	1,936	16	1,937	16	-	-	-	-

Продовження табл. 1

К-18-05		Астраханіт (Bloedite)		Гексагідрит		Пентагідрит		К-18-05		Астраханіт (Bloedite)		Гексагідрит		Пентагідрит	
da/n	l	da/n	l	da/n	l	da/n	l	da/n	l	da/n	l	2,524	12	2,537	20
3,292	93	3,289	95	3,293	4	3,26	40	1,925	10	1,933	16	-	-	-	-
3,255	85	3,252	10	-	-	-	-	1,901	4	-	-	-	-	1,897	15
3,202	5	-	-	3,197	16	3,19	5	1,882	5	-	-	1,879	8	-	-
3,095	4	-	-	3,098	4	3,12	5	1,863	11	1,858	10	1,865	6	-	-
3,037	5	-	-	3,034	8	3,03	20	1,785	12	1,79	10	-	-	-	-
2,974	31	2,971	40	2,968	4	2,95	30	1,754	4	-	-	-	-	-	-
2,942	10	-	-	2,941	30	2,97	5	1,733	3	-	-	-	-	1,729	10
2,906	10	-	-	2,901	30	2,9	5	1,702	4	-	-	-	-	-	-
2,825	27	-	-	2,828	4	2,82	20	1,677	8	1,676	10	-	-	-	-
2,774	7	-	-	2,773	12	2,79	25	1,668	9	1,665	12	-	-	-	-
2,735	30	2,732	40	-	-	-	-	1,602	6	-	-	-	-	-	-
2,688	15	2,687	14	2,691	8	2,68	25	1,568	5	-	-	-	-	1,575	10
2,651	28	2,651	40	-	-	2,64	5	1,552	7	-	-	-	-	-	-
2,587	21	2,586	20	2,576	6	-	-	1,529	4	-	-	-	-	-	-

Примітка: аналіз зроблено в лабораторії геологічного факультету КНУ, аналітик С. Савенок.

Обговорення результатів досліджень і висновки.

Вищеописані мінерали зазвичай зустрічаються в родовищах галогенних формацій, а також є характерними новоутвореннями деяких солених хлоридно-натрій-сульфатних і магнезіально-сульфатних висихаючих озер. В Україні вони встановлені в солоносних і сірчаних родовищах Прикарпаття, Сакських солених озерах Криму, в галогенних відкладах Донбасу. Для грязьових вулканів є рідкістю, зокрема, магнезіальні і комплексні натрієво-магнезіальні водні сульфати. Нині на території Керченсько-Таманської грязьовулканічної області в літературі описано лише одиничні знахідки цих мінералів. Усі вони стосуються Керченського півострова: джерело на вулкані Ак-Тубе (гексагідрит), грифони на вулкані Б. Тархан (астраханіт) і джерела на вулкані Кончек (астраханіт, епсоміт, гексагідрит) [4, 5].

Води грязьових вулканів Керченського півострова переважно слабомінералізовані. Загальна мінералізація їх коливається від 3,84 до 23,36 г/л. Вміст катіону Na для всіх вод є домінуючим – від 2725 (Борух-Оба) до 7191 мг/л (сопка Андрусова). Вміст катіонів Ca і Mg низький, максимум до 80-100 мг/л. Лише у водах сопки Вернадського вміст Mg зростає до 632 мг/л. Вміст аніону Cl коливається від 2839 (М. Тархан) до 7801 мг/л (сопка Андрусова) [3].

Ми припускаємо, що описані вище водні сульфати утворились із сопоків вод сульфатно-хлоридно-натрієвого складу за наступною схемою. Першим виділився гіпс, коли розчин при випаровуванні ще недостатньо був насичений хлористим натрієм. Після утворення гіпсу, ще з водної фази, сформувалися кристали

астраханіту, а потім, на останніх стадіях випаровування – агрегати епсоміту і астраханіту. Епсоміт влітку, в сухих умовах, повільно втрачає воду і переходить в гексагідрит, а останній по мірі збільшення температури – в пентагідрит. Восени, при зменшенні температури, в дощову погоду, всі новоутворені мінерали, крім гіпсу, переходять у розчин. При висиханні розчину з нього утворюється нова асоціація мінералів: епсоміт, гексагідрит, пентагідрит і, можливо, мірабіліт. Вони формують лише агрегатні суміші й зафіксувати їх присутність можна лише на рентгенограмах або при спостереженні кристалізації цих сумішей в лабораторних умовах.

Враховуючи надзвичайно широку різноманітність складу сопоків вод грязьових вулканів Керченського півострова (в літературі їх виділено 6 типів) і особливості поведінки гідратних сполук на поверхні землі, мінеральне царство Криму можна суттєво поповнити за рахунок сезонних мінералів. У першу чергу, це можуть бути водні сульфати Mg, Ca, Na і Fe.

1. Грязевой вулканизм и рудообразование / Шнюков Е.Ф., Науменко П.И., Лебедев Ю.С. и др. – К., 1971. 2. Грязевой вулканизм Керченско-Таманского региона / Шнюков Е.Ф., Гнатенко Г.И., Нестеровский В.А. и др. – К., 1992. 3. Грязевые вулканы Керченско-Таманского региона / Шнюков Е.Ф., Шереметьев В.М., Маслаков Н.А. и др. – Краснодар, 2006. 4. Соболевский Ю.В. Минерализация самородной серы вкрапленного типа у неогеновых отложений Керченского півострова // Доп. АН УРСР. Сер. Б. – 1970. – № 7. – С. 585–587. 5. Шнюков Е.Ф., Кутний В.А., Науменко С.П., Маслаков Н.А. Травертины и другие минеральные образования газодонных источников Керченского полуострова // Геология и полезные ископаемые мирового океана. – 2007. – № 3. – С. 5–14.

Надійшла до редколегії 01.10.07

УДК 552.4 : 553.4

О. Грінченко, канд. геол.-мінералог. наук, доц.,

С. Бондаренко, наук. співроб.,

В. Сьомка, канд. геол.-мінералог. наук, ст. наук. співроб.,

Б. Іванов, канд. геол.-мінералог. наук, пров. геолог

ТИПИ БЛАГОРОДНОМЕТАЛІЧНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ТА ТИПОМОРФІЗМ РУДНИХ МІНЕРАЛІВ

ТИМОФІЇВСЬКОГО РУДОПРОЯВУ (ІНГУЛЬСЬКИЙ БЛОК, УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ)

В статті розглянуто особливості формування типів благороднометалічної (золото-арсенової та мідно-срібної) мінералізації Тимофіївського рудопояву як типового золоторудного об'єкта Інгальського блоку Українського щита. Було встановлено, що незважаючи на той факт, що золото-арсенова та мідно-срібна мінералізація були виявлені в одних і тих самих свердловинах, умови їх формування та локалізації в більшості випадків не співпадають.

This paper discusses some features of formation of noble-metal (gold – arsenic and copper – silver) mineralization types of Tymopheevsk ore-manifestation, as typical gold object of Ingul'sk block of the Ukrainian Shield. It has been established, that despite of that fact, that gold – arsenic and copper – silver mineralization have been discovered in the same boreholes, conditions of their formation and localization in most cases are not not coincide.

Постановка проблеми. Численні знахідки проявів золота в межах Інгальського блоку Українського щита та

знахідки проявів срібної мінералізації щодо можливого співпадіння умов їх формування та локалізації у межах

© Грінченко О., Бондаренко С., Сьомка В., Іванов Б., 2008