

ISSN 2224-5278

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ

ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



SERIES

OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

1 (415)

ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2016 ж.
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2016 г.
JANUARY – FEBRUARY 2016

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

Ж. М. Әділов

ҚазҰЖҒА академигі **М. Ш. Өмірсеріков**

(бас редактордың орынбасары)

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бейсенова А.С.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғалиев Г.Х.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қожахметов С.М.**; геол.-мин. ғ. докторы, академик НАН РК **Курскеев А.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., академик НАН РК **Оздоев С.М.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Рақышев Б.Р.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүктүков Н.С.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.Р.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сейітмұратова Э.Ю.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәткеева Г.Г.**; техн. ғ. докторы **Абаканов Т.Д.**; геол.-мин. ғ. докторы **Абсаметов М.К.**; геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Байбатша Ә.Б.**; геол.-мин. ғ. докторы **Беспаев Х.А.**; геол.-мин. ғ. докторы, ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Ж.С.**; геол.-мин. ғ. кандидаты, проф. **Жуков Н.М.**; жауапты хатшы **Толубаева З.В.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і:

Әзірбайжан ҰҒА академигі **Алиев Т.** (Әзірбайжан); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Бакиров А.Б.** (Қырғызстан); Украинаның ҰҒА академигі **Булат А.Ф.** (Украина); Тәжікстан ҰҒА академигі **Ганиев И.Н.** (Тәжікстан); доктор Ph.D., проф. **Грэвис Р.М.** (США); Ресей ҰҒА академигі РАН **Конторович А.Э.** (Ресей); геол.-мин. ғ. докторы, проф. **Курчавов А.М.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Постолатий В.** (Молдова); жаратылыстану ғ. докторы, проф. **Степанец В.Г.** (Германия); Ph.D. докторы, проф. **Хамфери Дж.Д.** (АҚШ); доктор, проф. **Штейнер М.** (Германия)

Главный редактор

академик НАН РК

Ж. М. Адилов

академик КазНАЕН **М. Ш. Омирсериков**

(заместитель главного редактора)

Редакционная коллегия:

доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Бейсенова**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **Г.Х. Ергалиев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Кожаметов**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **А.К. Курскеев**; доктор геол.-мин. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Оздоев**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Б.Р. Ракишев**; доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.С. Буктуков**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Р. Медеу**; доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Э.Ю. Сейтмуратова**; докт. техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор техн. наук **Т.Д. Абаканов**; доктор геол.-мин. наук **М.К. Абсаметов**; докт. геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Байбатша**; доктор геол.-мин. наук **Х.А. Беспаяев**; доктор геол.-мин. наук, академик НАН РК **Ж.С. Сыдыков**; кандидат геол.-мин. наук, проф. **Н.М. Жуков**; ответственный секретарь **З.В. Толубаева**

Редакционный совет

академик НАН Азербайджанской Республики **Т. Алиев** (Азербайджан); доктор геол.-мин. наук, проф. **А.Б. Бакиров** (Кыргызстан); академик НАН Украины **А.Ф. Булат** (Украина); академик НАН Республики Таджикистан **И.Н. Ганиев** (Таджикистан); доктор Ph.D., проф. **Р.М. Грэвис** (США); академик РАН **А.Э. Конторович** (Россия); доктор геол.-мин. наук **А.М. Курчавов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **В. Постолатий** (Молдова); доктор естественных наук, проф. **В.Г. Степанец** (Германия); доктор Ph.D., проф. **Дж.Д. Хамфери** (США); доктор, проф. **М. Штейнер** (Германия)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук». ISSN 2224-5278

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

Zh. M. Adilov,

academician of NAS RK

academician of KazNANS **M. Sh. Omirserikov**

(deputy editor in chief)

Editorial board:

A.S. Beisenova, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **G.Kh. Yergaliev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **S.M. Kozhakhmetov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.K. Kurskeev**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **S.M. Ozdoyev**, dr. geol-min. sc., prof., academician of NAS RK; **B.R. Rakishev**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **I.V. Severskiy**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.S. Buktukov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.R. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., academician of NAS RK; **E.Yu. Seytmuratova**, dr. geol-min. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.D. Abakanov**, dr.eng.sc., academician of KazNANS; **M.K. Absametov**, dr.geol-min.sc., academician of KazNANS; **A.B. Baibatsha**, dr. geol-min. sc., prof.; **Kh.A. Bespayev**, dr.geol-min.sc., academician of IAMR; **Zh.S. Sydykov**, dr.geol-min.sc., academician of NAS RK; **N.M. Zhukov**, cand.geol-min.sc., prof.; **Z.V.Tolybayeva**, secretary

Editorial staff:

T. Aliyev, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **A.B. Bakirov**, dr.geol-min.sc., prof. (Kyrgyzstan); **A.F. Bulat**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.N. Ganiev**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **R.M. Gravis**, Ph.D., prof. (USA); **A.E. Kontorovich**, RAS academician (Russia); **A.M. Kurchavov**, dr.geol-min.sc. (Russia); **V. Postolatiy**, NAS Moldova academician (Moldova); **V.G. Stepanets**, dr.nat.sc., prof. (Germany); **J.D. Hamferi**, Ph.D, prof. (USA); **M. Steiner**, dr., prof. (Germany).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences. ISSN 2224-5278

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev

69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 1, Number 415 (2016), 42 – 45

NEW VARIETY OF MINERAL LEAD-BISMUTH SULFOSALTS

Z. N. Pavlova, V. L. Levin, P. E. Kotelnikov, A. E. Omarbekova

Institute of geological sciences named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

Key words: lead-bismuth sulfosalts, new mineral species, Varvarinsk occurrence, integrated copper and gold type mineralization.

Abstract. In the complex copper- gold Varvarinsk occurrence (N-W Kazakhstan), along with well-known, established new yet unnamed species of lead-bismuth sulfosole - Pb_2BiS_2 , $Pb_5Bi_3S_7$, $PbBiS_2$, $PbBiS_3$, $PbBi(S,Sb)_3$. All sulfosalts associated with low-sulfide arsenopyrite - quartz veins in diorite. Veins are the most late with respect to all other types of ores (chalcopyrite and chalcopyrite - gold in volcanics, limestones, siltstones, diorites; copper-nickel and gold - copper-nickel in serpentinites; pyrrhotite in effusive, diorites and serpentinites; chalcopyrite- pyrite - marcasite and chalcopyrite- pentlandite, pyrite, which are products pozdnegidrotermalnoy disulfidizatsii pyrrhotite and chalcopyrite). Microinclusions Pb-Bi- sulphosalts observed in microvoids arsenopyrite boundary and on the surface of its grains, as well as outside the quartz arsenopyrite.

УДК 546.815'47:549.35

НОВЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ СВИНЦОВО-ВИСМУТОВЫХ СУЛЬФОСОЛЕЙ

З. Н. Павлова, В. Л. Левин, П. Е. Котельников, А. Е. Омарбекова

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: свинцово-висмутовые сульфосоли, новые минеральные виды, месторождение Варваринское, комплексный медно-золоторудный тип оруденения.

Аннотация. На комплексном медно-золоторудном месторождении Варваринское (С-З Казахстан), наряду с известными, установлены новые пока неназванные разновидности свинцово-висмутовых сульфосолей – Pb_2BiS_2 , $Pb_5Bi_3S_7$, $PbBiS_2$, $PbBiS_3$, $PbBi(S,Sb)_3$. Все сульфосоли связаны с малосульфидными арсенопирит-кварцевыми прожилками в диоритах. Прожилки являются наиболее поздними относительно всех других типов руд (халькопиритовые и золото-халькопиритовые в эффузивах, известняках, алевролитах, диоритах; медно-никелевые и золото-медно-никелевые в серпентинитах; пирротиновые в эффузивах, диоритах и серпентинитах; халькопирит-марказит-пиритовые и халькопирит-пентландит-пиритовые, являющиеся продуктами позднегидротермальной дисульфидизации пирротина и халькопирита). Микровключения Pb-Bi-сульфосолей наблюдаются в микропустотах арсенопирита, по границам и на поверхности его зерен, а также в кварце за пределами арсенопирита.

Введение. В группе свинцово-висмутовых сульфосолей известно более двадцати минеральных видов, часть из которых пока остаются неназванными. Характерной особенностью большинства минералов этой группы являются переменные соотношения свинца и висмута при почти постоянном количестве серы. Содержание свинца меняется от 30 до 64%, висмута – от 21 до 55%, серы –

от 14 до 18%. Есть также единичные разновидности с резко повышенным содержанием серы (52-56%) и минимальным (до 6-8%) содержанием висмута (оуэрит $Pb_{10}Bi_2S_{13}$, гунгаррит $Pb_4Bi_2S_7$).

При изучении руд Варваринского медно-золоторудного месторождения нами установлены, наряду с известными, еще несколько новых разновидностей свинцово-висмутовых сульфосолей.

Месторождение относится к новому для Казахстана комбинированному типу [1]. Для него характерно многообразие типов руд, что обусловлено разнообразием вмещающих пород и многостадийностью длительного рудообразующего процесса.

Состав свинцово-висмутовых сульфосолей из руд Варваринского месторождения, вес %*

Ан.	Обр.	Минерал	Pb	Bi	S	Элементы-примеси					
						Se	Te	Fe	Cu	Sb	Другие
1	17289-2(4)	Неназв.-1 Pb_2BiS_2	59,44	33,38	9,12	–	0,45	–	–	–	–
2	12948-6м(1)	Неназв.-2 $Pb_5Bi_3S_7$	51,41	34,58	12,22	–	–	0,48	0,84	–	–
3	12948-6(1)	Лиллианит $Pb_3Bi_2S_6$	49,55	34,06	14,84	0,75	–	–	0,90	–	–
4	17289-4"	–"	49,95	34,16	15,07	–	–	–	–	0,83	–
5	12948-6м(2с)	Неназв.-3 $PbBiS_2$	46,78	35,78	12,62	–	0,08	3,21	0,64	–	–
6	12948-6м(2Д)	–"	43,20	37,15	13,57	–	–	3,24	0,14	–	–
7	12948-10(1)	Козалит $Pb_2Bi_2S_5$	41,54	41,29	16,50	–	–	0,32	0,43	–	Ag 0,34
8	20153-2(1)	Н.н.-4(казгинит) $PbBiS_3$	40,14	37,67	16,18	0,21	–	0,17	0,08	2,90	Ag 1,10
9	17293-3(1)	–"	39,68	38,42	16,39	0,59	–	0,19	0,23	3,93	As 0,87
10	–" (1")	–"	39,40	37,93	16,44	0,50	0,29	0,20	0,22	3,43	Ag 0,79
11	17293-3(2')	–"	39,78	38,28	15,79	0,59	–	0,19	0,25	3,57	Ag 0,83
12	–" (1")	–"	38,99	38,94	15,50	0,62	–	0,30	0,24	2,91	Ag 0,88
13	12948-7(4)	Виттит $Pb_5Bi_6S_{14}$	35,93	46,67	16,25	–	–	0,69	–	–	–
14	12899-2(4)	Неназв.-5 $PbBi(S,Sb)_3$	36,86	34,81	15,55	–	0,45	1,12	1,02	9,31	–
15	12899-2(5)	–"	35,57	36,13	16,84	–	0,78	0,99	0,87	9,02	–
16	12948-6(1')	Pb -икунолит $(Bi,Pb)_4S_3$	7,2	79,3	9,4	–	2,6	0,4	–	–	–
17	12948-6(1)	–"	10,66	75,01	9,55	1,61	2,47	0,70	–	–	–
18	18482-5	Pb -висмутин $(Bi,Pb)_2S_3$	4,81	74,70	17,08	1,20	2,21	–	–	–	–
19	12948-3	–"	5,35	75,70	18,95						

*Микрозонд JCXA-733. Аналитики: В.Л. Левин и П.Е. Котельников.

Расчетные формулы:

- Ан. 1 – $Pb_{1,95}Bi_{1,09}(S_{1,94}Te_{0,02})_{1,96}$;
 Ан. 2 – $(Pb_{4,56}Cu_{0,24}Fe_{0,15})_{4,95}Bi_{3,04}S_{7,01}$;
 Ан. 3 – $(Pb_{2,96}Cu_{0,15})_{3,11}Bi_{2,02}(S_{5,74}Se_{0,12})_{5,86}$;
 Ан. 4 – $Pb_{2,94}Bi_{2,05}(S_{5,91}Se_{0,08})_{5,99}$;
 Ан. 5 – $Pb_{1,05}(Bi_{0,80}Fe_{0,27}Cu_{0,05})_{1,12}S_{1,83}$;
 Ан. 6 – $Pb_{0,96}(Bi_{0,82}Fe_{0,26}Cu_{0,01})_{1,09}S_{1,95}$;
 Ан. 7 – $(Pb_{1,93}Cu_{0,07})_{2,00}(Bi_{1,91}Fe_{0,08}Ag_{0,03})_{2,02}S_{4,98}$;
 Ан. 8 – $Pb_{1,03}(Bi_{0,96}Fe_{0,02}Cu_{0,01}Ag_{0,05})_{1,04}(S_{2,79}Sb_{0,13}Se_{0,01})_{2,93}$;
 Ан. 9 – $Pb_{1,01}(Bi_{0,97}Fe_{0,02}Cu_{0,02})_{1,01}(S_{2,71}Sb_{0,17}As_{0,06}Se_{0,04})_{2,98}$;
 Ан. 10 – $Pb_{1,01}(Bi_{0,97}Fe_{0,02}Cu_{0,02}Ag_{0,04})_{1,05}(S_{2,74}Sb_{0,15}Se_{0,03}Te_{0,01})_{2,93}$;
 Ан. 11 – $(Pb_{1,04}Fe_{0,03}Cu_{0,02}Ag_{0,04})_{1,12}Bi_{1,00}(S_{2,68}Sb_{0,16}Se_{0,04})_{2,88}$;
 Ан. 12 – $(Pb_{1,04}Fe_{0,03}Cu_{0,02})_{1,09}(Bi_{1,03}Ag_{0,04})_{1,07}(S_{2,66}Sb_{0,13}Se_{0,04})_{2,83}$;
 Ан. 13 – $(Pb_{4,73}Fe_{0,34})_{5,07}Bi_{6,09}S_{13,83}$;
 Ан. 14 – $(Pb_{0,94}Cu_{0,09})_{1,03}(Bi_{0,88}Fe_{0,11})_{0,99}(S_{2,56}Sb_{0,40}Te_{0,02})_{2,98}$;
 Ан. 15 – $(Pb_{0,87}Fe_{0,09})_{0,96}(Bi_{0,88}Cu_{0,07})_{0,95}(S_{2,68}Sb_{0,38}Te_{0,03})_{3,09}$;
 Ан. 16 – $(Bi_{3,6}Pb_{0,33}Fe_{0,06})_{4,00}(S_{2,80}Te_{0,20})_{3,00}$;
 Ан. 17 – $(Bi_{3,30}Pb_{0,47}Fe_{0,12})_{3,89}(S_{2,74}Se_{0,19}Te_{0,18})_{3,11}$;
 Ан. 18 – $(Bi_{1,89}Pb_{0,12})_{2,01}(S_{2,82}Se_{0,08}Te_{0,09})_{2,99}$;
 Ан. 19 – $(Bi_{1,85}Pb_{0,13})_{1,98}S_{3,02}$;

Халькопиритовое и золото-халькопиритовое оруденение, развитое в эффузивах, известняках, алевролитах и диоритах синхронно с контактовым метаморфизмом.

Для серпентинитов характерно медно-никелевое и золото-медно-никелевое оруденение.

Пирротиновая минерализация развита в эффузивах, диоритах и серпентинитах. Сопровождающие ее окolorудные изменения замещают продукты контактового метаморфизма, т. е. являются более поздними, чем золото-халькопиритовое оруденение.

Халькопирит-марказит-пиритовые и халькопирит-пентландит-пиритовые типы руд являются продуктами позднегидротермального преобразования. Они образованы вследствие практически полной дисульфидизации пирротина и замещения раннего халькопирита тонкозернистыми марказит-пиритовыми агрегатами. Общая масса сульфидов железа при этом увеличивается, что делает руды похожими на колчеданные.

Наиболее поздними являются малосульфидные арсенопирит-кварцевые прожилки. Для них характерно максимальное содержание элементов-примесей, в том числе свинца и висмута, хотя примесь этих элементов имеется в различных типах руд.

Именно в арсенопирит-кварцевых прожилках фиксируются выделения свинцово-висмутовых сульфосолей. Они образуют микровключения в арсенопирите, располагаются по границам его зерен, а также на поверхности зерен арсенопирита и в кварце. Размеры их выделений составляют, в основном, сотые доли мм и лишь изредка достигают 0,1 мм. В сростках с ними встречаются сульфотеллуриды висмута, самородный висмут, иногда самородное золото и золото-висмутовые сульфиды [2–5]. Наблюдались также включения свинцово-висмутовых сульфосолей в жозеите и в самородном висмуте.

На микрозоне получен состав для 19 зерен из минералов этой группы (см. таблицу). Из известных свинцово-висмутовых сульфосолей установлены лиллианит $Pb_3Bi_2S_6$, козалиит $Pb_2Bi_2S_5$ и виттит $Pb_5Bi_6S_{14}$. Кроме них выявлены пять новых неназванных разновидностей: Pb_2BiS_2 , $Pb_5Bi_3S_7$, $PbBiS_2$, $PbBiS_3$ и $PbBi(S,Sb)_3$.

Помимо обычных сульфосолей встречены две разновидности с минимальными содержаниями свинца (от 10 до 5%) и максимальными содержаниями висмута. Условно они названы как Pb-икунолит $(Bi, Pb)_4S_3$ и Pb-висмутин $(Bi, Pb)_2S_3$.

Все разновидности сульфосолей под микроскопом выглядят примерно одинаково. Цвет их в отраженном свете варьирует от белого до светлосерого, иногда с кремоватым или розоватым оттенком. Двухотражение и анизотропия меняются от отчетливых и умеренных до едва различимых. Иногда видна спайность. В козалиите различаются игольчатые и лучистые формы. Для неназванного-1 (Pb_2BiS_2) характерны короткопластинчатые формы выделений. Ширина пластинок при этом не превышает 1 мкм и только в местах сочленений пластинок двух направлений увеличивается до 3–5 мкм.

Свинцово-висмутовые сульфосоли, как и все минералы других элементов-примесей, располагаются, чаще всего, на поверхности зерен основных рудных минералов и по их границам, то есть являются наиболее поздними образованиями. К концу гидротермального процесса резко снижается концентрация серы. В связи с этим, наряду с поздними сульфидами (Bi_2S_3 , PbS) стали осаждаться различные сульфотеллуриды висмута, свинцово-висмутовые сульфосоли, появился мальдонит Au_2Bi , который в системе Au-Bi-S устойчив лишь при экстремально низкой фугитивности серы [6].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Жуков Н.М., Павлова З.Н., Аубакирова Р.Б. и др. Новый комбинированный тип золотого оруденения в Казахстане // Изв. АН КазССР. Сер. геол. – 1984. – № 5. – С. 1–5.
- [2] Павлова З.Н., Котельников П.Е. Формы нахождения серебра, висмута, теллура, селена, кобальта и сурьмы в медно-золоторудном месторождении Казахстана // Изв. АН КазССР. Сер. геол. – 1988. – № 2. – С. 13–23.
- [3] Павлова З.Н., Левин В.Л., Тасов Б.М. О новых формах нахождения золота и висмута в медно-золоторудном месторождении Казахстана // Изв. АН КазССР. Сер. геол. – 1991. – № 3. – С. 63–68.
- [4] Павлова З.Н., Левин В.Л., Котельников П.Е. Золото и элементы-примеси в медно-золоторудном месторождении северо-западного Казахстана // Изв. АН РК Каз. Сер. геол. – 1992. – № 5. – С. 55–67.
- [5] Павлова З.Н., Абулгазина С.Д., Котельников П.Е. Сульфотеллуриды висмута из медно-золоторудного месторождения Северо-Западного Казахстана // Изв. АН КазССР. Сер. геол. – 1992. – № 3. – С. 47–58.
- [6] Некрасов И.Я. Экспериментальное изучение условий образования интерметаллидов золота и серебра // Минералогич. журнал. – 1985. – Т. 7, № 2. – С. 61–72.

REFERENCES

- [1] Zhukov N.M., Pavlova Z.N., Aubakirova R.B. e.a. New combined type of gold mineralization in Kazakhstan. // News of KazSSR. Ser.geol.. 1984. №5. p.1-5.
- [2] Pavlova Z.N., Kotelnikov P.E. Mode occurrence of silver, bismuth, tellurium, selenium, cobalt and antimony in copper-gold deposit in Kazakhstan. //News of AS KazSSR. Ser.geol. 1988. №2. p.13-23.
- [3] Pavlova Z.N., Levin V.L., Tasov B.M. On the new forms of gold and bismuth in copper - gold deposit in Kazakhstan. //News of AS KazSSR. Ser.geol. 1991. №3. p.63-68.
- [4] Pavlova Z.N., Levin V.L., Kotelnikov P.E. Gold and trace elements in copper and gold mine north-western Kazakhstan //News of AS KazRK. Ser.geol. 1992. №5. p.55-67.
- [5] Pavlova Z.N., Abulgazina S.D., Kotelnikov P.E. Sulfotelluridy bismuth copper-gold deposit in northwestern Kazakhstan. // News of AS RK. Ser.geol. 1992. №3. p.47-58.
- [6] Nekrasov I.Y. Experimental study of conditions of formation of intermetallic compounds of gold and silver// Mineralog. magazine. 1985. Т№7, №2, p. 61-72.

**ҚОРҒАСЫН-ВИСМУТТЫ СУЛЬФОТҰЗДАРДЫҢ
ЖАҢА МИНЕРАЛДЫ ТҮРЛЕРІ****З. Н. Павлова, В. Л. Левин, П. Е. Котельников, А. Е. Омарбекова**

Қ. И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: қорғасын-висмут сульфотұздары, жаңа минералды түрлері, Варваринск кенорны, кенденудің кешенді мысты-алтынкенді түрі.

Аннотация. Варваринск (С-Б Қазақстан) кешенді мыс-алтын кенді кен орнында қорғасын-висмут сульфотұздардың белгілі түрлерімен қатар әлі аты қойылмаған Pb_2BiS_2 , $Pb_5Bi_3S_7$, $PbBiS_2$, $PbBiS_3$, $PbBi(S,Sb)_3$ түрлері анықталған. Барлық сульфотұздар диориттердегі аз сульфидті арсенопирит-кварц өзектерімен байланысты. Өзектер басқа кен типтерімен (диориттердегі, алевролиттердегі, әк тастардағы, эффузивтердегі халькопиритті және алтын-халькопиритті; серпентиниттердегі мыс-никель және алтын-мыс-никельді; серпентиниттердегі, диориттердегі, эффузивтердегі пирротинді; пирротин мен халькопириттің кейінгі гидротермалды дисульфидизация өнімдері болып табылатын халькопирит-марказит-пиритті және халькопирит-пентландит-пиритті) салыстырғанда кеш дамығаны болып саналады. Pb-Bi-сульфотұздардың микроқосылыстары арсенопирит микроқуыстарында, оның түйіршіктерінің қабатында және шекарасында, сондай-ақ арсенопирит шегінен ары кварцта кездеседі.

Поступила 02.02.2016 г.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://geolog-technical.kz/index.php/kz/>

Верстка Д. Н. Калкабековой

Подписано в печать 17.02.2016.

Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

7,9 п.л. Тираж 300. Заказ 1.