

Е.Ф. Шнюков¹, **Э.В. Сокол**^{2,3},
Е.Н. Нигматулина², **В.В. Иванченко**¹, **А.А. Юшин**⁴

¹ Отделение морской геологии и осадочного рудообразования НАН Украины, Киев

² Институт геологии и минералогии РАН, Новосибирск

³ Новосибирский государственный университет, Новосибирск

⁴ Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. М.П. Семеново НАН Украины, Киев

ЗОЛОТО В ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНАХ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ГЛУБИННОСТИ ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКИХ ФЛЮИДОВ

Мелкое и тонкое золото, встреченное в брекчии грязевых вулканов Тищенко и Королёвский, позволяет предполагать участие глубинных флюидов в формировании грязевых вулканов Керченского полуострова.

Ключевые слова: *грязевой вулкан, глубинные флюиды, тонкое золото.*

В последние годы минералогические исследования грязевых вулканов Керченского полуострова принесли много новых материалов. Этому в значительной мере способствовало широкое применение сканирующей электронной микроскопии и энергодисперсионного анализа. В частности, именно благодаря использованию техники высокого разрешения в последнее десятилетие был достигнут значительный прогресс в определении источников и в реконструкции природы пылеватого и наноразмерного золота (Калинин и др., 2009; Hough et al., 2011; Reith et al., 2012 и ссылки в них).

А.Е. Лукин (2006, 2009), Е.Ф. Шнюков и А.Е. Лукин (2011) обнаружили в грязевых вулканах Керченско-Таманского региона и Черного моря ряд ранее не известных самородных минералов. Были открыты самородный алюминий, железо, олово, сурьма, цинк, карбиды, силициды. Они приурочены к продуктам катастрофических выбросов грязевых вулканов (Карabetова гора). А.Е. Лукин предполагает их возникновение в крайне неравновесной среде поликомпонентных флюидов мантийного происхождения.

В продолжение исследований авторами в 2012—2013 годах изучена сопочная брекчия некоторых грязевых вулканов Керченского полуострова (рис. 1). Отобранные крупные (до 50 кг) пробы сопочной брекчии были освобождены от глинистой составляющей;

© Е.Ф. ШНЮКОВ, Э.В. СОКОЛ, Е.Н. НИГМАТУЛИНА, В.В. ИВАНЧЕНКО,
А.А. ЮШИН, 2013



Рис. 1. Грязевые вулканы Керченского п-ова: 1 — грязевые вулканы; 2 — обследованные грязевые вулканы; 3 — грязевые вулканы, в сопочной брекчии которых обнаружено золото

крупные фракции отсеяны; частицы песчаной и алевритовой размерности разделены в тяжелых жидкостях, из них также были извлечены магнитные минералы. Все эти материалы были изучены под бинокляром. Наиболее интересные индивиды минералов анализировались на электронном сканирующем микроскопе.

В ряде случаев удалось получить довольно неожиданные результаты. В одном из булганакских вулканов (сопка Тищенко) и на Королёвском грязевом вулкане было найдено золото. Первоначально золотишки были обнаружены под бинокляром в наших пробах брекчии из Королёвского грязевого вулкана независимо друг от друга В.В. Иванченко и А.А. Юшиным. При изучении проб с использованием электронного сканирующего микроскопа MIRA 3 LMU (Tescan Ltd.) с энергодисперсионным спектрометром INCAEnergy 350 (Oxford Instruments Analytical Ltd.) в Институте геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск) было получено инструментальное подтверждение наличия частиц тонкого золота в сопочной брекчии из сопки Тищенко и Королёвского вулкана. Исследованиями были охвачены и другие сопки Булганакского очага — Андрусова, Ольденбургского, Обручева, но золото в них пока не обнаружено. Безрезультатно изучались также грязевые вулканы Никитского и Каялы-Сартский.

В свое время несколько знаков золота было выявлено нами в куяльницких песках северной части Булганакской впадины. Такого рода находка не нашла тогда своего объяснения. После обнаружения золота в сопке Тищенко этот факт получает простое и очень правдоподобное толкование.

Обследованы и крупные грязевые вулканы Черного моря — МГУ, Южморгеология, Тредмар. Золото и серебро обнаружено пока только в вулкане Южморгеология.

Наиболее разнообразно золото, выявленное в выбросах сопки Тищенко (рис. 2, 4, 6, 8, 11, см. вклейку; рис. 5, 7, 9, 10, 12). Его единичные частицы сосредоточены во фракции 0,25—0,1 мм. Размеры золотинок варьируют от 30 до 150 мкм, зачастую составляя 60—80 мкм. Преобладают золотины неправильной формы, которые могут быть типизированы по классификации (Калинин и др., 2009) как массивное (зерно 1, рис. 2, а), комковатое (зерно 4, рис. 8) и тонкопластинчатое (зерно 5, рис. 12, а) золото. Идиоморфное золото, в виде единичных кристаллов, не обнаружено. Однако отдельные несовершенные микрокристаллы с морфологическими свидетельствами послонного роста входят в состав агрегатов (зерно 2, рис. 4).

Часть золотинок представляет собой агрегаты микроиндивидов разных морфологических типов и генераций, что указывает на полистадийную историю

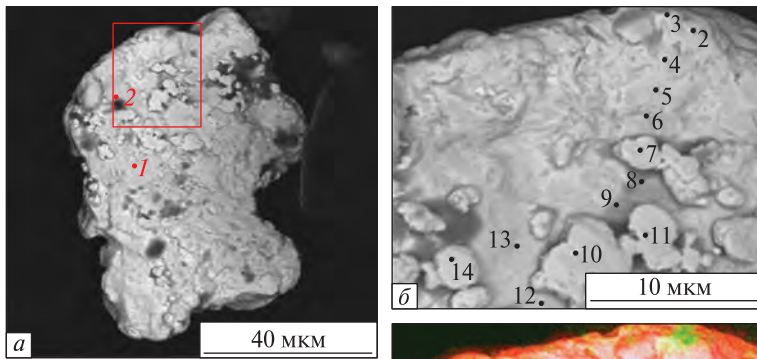


Рис. 2. Золотина № 1 (сопка Тищенко): *a* — общий вид (1 — Au — Ag (Ag — 10 %), 2 — Au — Ag (Ag — 11 %, Cu — 1 %); см. также рис. 3); *б* — результаты детального изучения фрагмента золотины № 1. Цифры на рисунке соответствуют цифрам в таблице; *в* — суммарная карта распределения Au (красный) и Ag (зеленый) во фрагменте золотины (здесь и на рис. 4, 11)

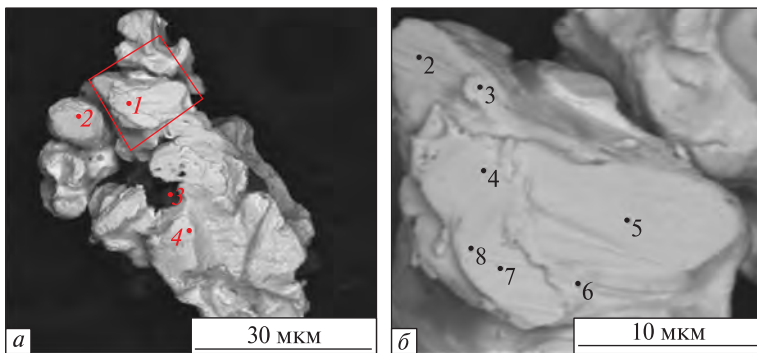


Рис. 4. Золотина № 2 (агрегат из мелких индивидов золота, сопка Тищенко): *a* — общий вид (1—2 — Au—Ag (Ag ~20 %); 3 — кварц; 4 — Au—Ag (Ag ~10 %, Cu ~1 %); (см. также рис. 5); *б* — результаты детального изучения фрагмента золотины № 2 (цифры на рисунке соответствуют цифрам в таблице; *в* — суммарная цветная карта фрагмента

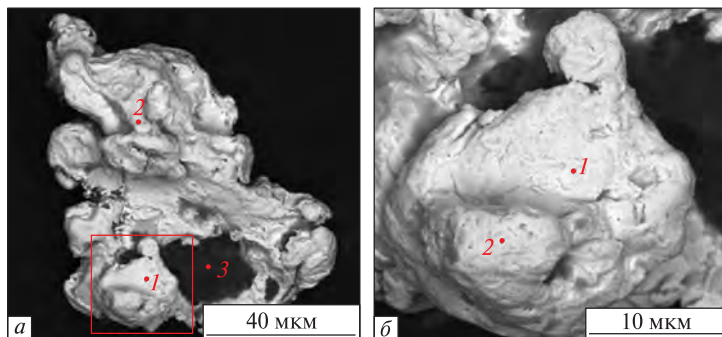


Рис. 6. Золотина № 3 (агрегат сросшихся индивидов золота, сопка Тищенко): а — общий вид (1—2 — Au, Ag (Ag ~9 %, Cu ~1 %); 3 — кварц.); б — обогащенный Ag фрагмент золотины № 3 (содержание Au—Ag: 1) Ag ~10 %; 2) Ag ~18 %; см. также рис. 7

Рис. 8. Золотина № 4 (сопка Тищенко): 1—3, 5 — Au; 4 — Au—Ag (Ag ~10%, Cu ~1 %); 6 — Au—Ag (Ag ~5 %); б — увеличенный фрагмент золотины № 4. Округлые наросты — чистое Au. 1, 2, 4 — Au; 3 — Au (Ag ~1 %); см. также рис. 9, 10

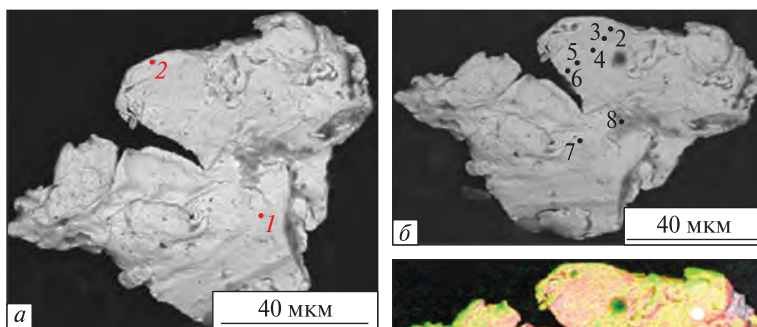
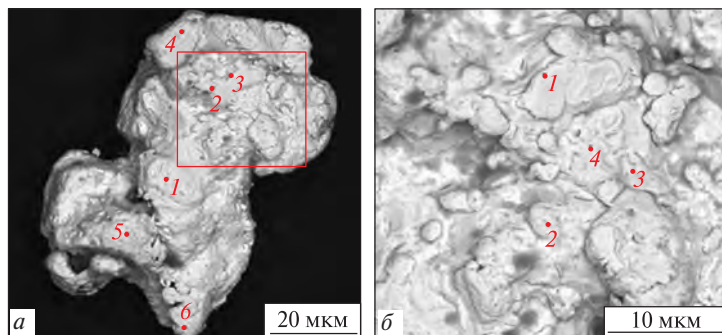


Рис. 11. Золотина № 5 (сопка Тищенко): а — общий вид (1 — Au—Ag (Ag ~1 %), 2 — Au—Ag (Ag ~3 %, Cu ~1 %), см. также рис. 12); б — точки детального изучения одного из фрагментов золотины (цифры соответствуют цифрам в таблице; в — суммарная цветная карта золотины № 5

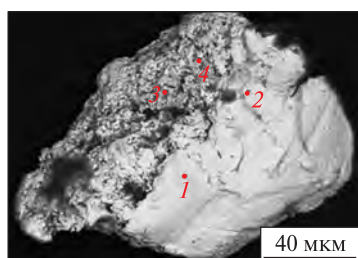


Рис. 13. Золотина № 6 (грязевой вулкан Королёвский). Характеризуется равномерным распределением Ag и Cu по сечению золотины: 1—4 — Au; см. также рис. 14

их формирования. Наиболее яркий пример морфологической и химической гетерогенности демонстрируют зерно 1 и 4 из выбросов сопки Тищенко. Их поверхность скульптурирована более поздними округлыми наростами (рис. 2 б, 10 б).

Изученные частицы золота не несут видимых следов истирания и транспортировки на значительное расстояние. Золото, обнаруженное в выбросах сопки Тищенко, также не несет и морфологически-очевидных следов интенсивного выщелачивания (ямки и борозды травления). В то же время для одной из частиц золота Королёвской сопки наличие кораллоподобного облика части массивной золотинки (рис. 13, см. вклейку) позволяет предполагать такой процесс.

В тяжелой фракции выбросов Королёвской сопки преобладают стяжения гидроксидов железа, регулярно обнаруживаются кристаллы аутигенного сидерита, родохрозит, баритоцелестин, пирит, ильменит, рутил, единичные зерна монацита. Обращает на себя внимание наличие именно в этой пробе сростков кристаллов аутигенной киновари. Часто попадаются опаловидное вещество, глобулярный глауконит, гипс, сильвин, хлорит.

Тяжелая фракция из брекчии сопки Тищенко (гидроксиды железа, пирит, киноварь, ильменит и др.) близка вышеописанной.

В виде сростков в золотилах в пробах с сопки Тищенко диагностированы кварц, опаловидное вещество и калиевый полевой шпат.

Большинство изученных золотинок характеризуются пробностью 800—950 ‰. При этом их состав зачастую значительно варьирует в пределах одного зерна, что наглядно отражают как карты распределения Au и Ag (рис. 2, 4, 11), так и анализы, выполненные в отдельных точках (табл.). Концентрации серебра в центре золотинок достигают 20—25 мас. %. Медь в количестве ≤ 1 мас. % обычно удается зафиксировать только в краевых частях золотинок, а также в суммарных спектрах, снятых со всей площади зерна (табл.). Наиболее показательное распределение Ag в зерне № 1 из выбросов сопки Тищенко. Каймы мощностью около 10 мкм (991 ‰), а также многочисленные округлые новообразования на поверхности золотины (994 ‰) отличает пробность, близкая к максимальной, тогда как пробность матрицы понижается до 911 ‰.

Подобный характер распределения Au и Ag интерпретируется как свидетельство непродолжительного нахождения золота эндогенного происхождения в зоне гипергенеза (Калинин и др., 2009). Можно также сделать вывод, что контактировавшие с ним воды обладали высокой растворяющей способностью, что привело к осаждению на поверхности золотинок ранней генерации высокопробного мелкого (0,5—5 мкм) золота поздней генерации.

Иная картина очистки (выноса Ag) зафиксирована для пластинчатой частицы золота под № 2 (рис. 4), которую в целом отличает более низкая пробность (873—890 ‰). Здесь максимальные концентрации Ag (~20 мас. %) сохранились лишь внутри зерна в участках размером 5—10 мкм. Такой профиль распределения примесей позволяет предполагать длительное нахождение и очистку эндогенного золота в зоне гипергенеза.

Перечисленные выше признаки с несомненностью указывают на наличие временного перерыва в образовании Ag-содержащего (раннего) и высокопробного (позднего) золота и позволяют выделить, как минимум, две стадии формирования золотинок, обнаруженных в керченских грязевых вулканах. Природа высокопробного

Содержания Au, Ag и Cu в точках поверхности золотин — спектры энергодисперсионного анализа

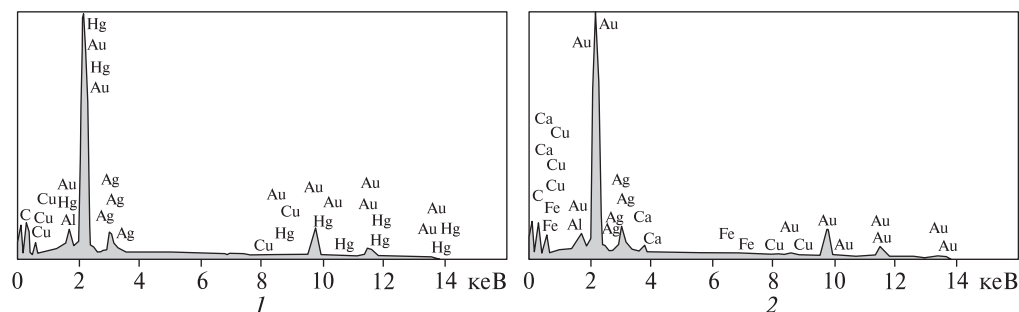


Рис. 3. Золотина № 1 (к рис. 2, а)

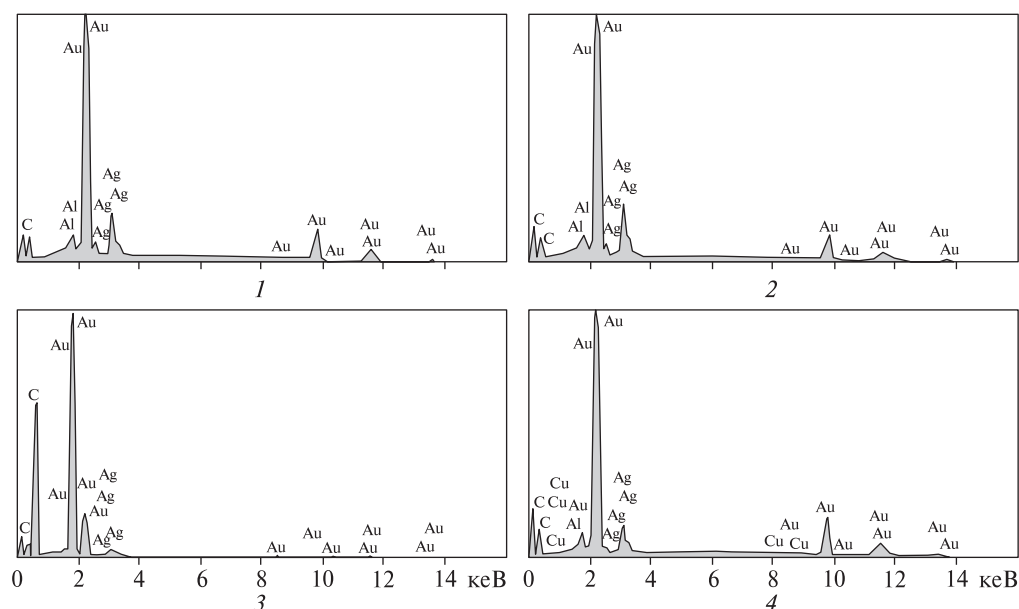


Рис. 5. Золотина № 2 (к рис. 4, а)

золота сомнений не вызывает — его следует рассматривать как продукт очистки в контакте с высокоминерализованными грязевулканическими водами. Осаждение золота из растворов в этом случае могло происходить на испарительном барьере, вследствие разрушения и агрегации коллоидов, а также как результат биохимических процессов (Hough et al., 2011).

Гораздо более проблематична природа раннего Ag-содержащего золота. Выборка изученных частиц золота невелика. Тем не менее, на сегодня среди них не обнаружены нарастания или срастания золота с аутигенными минералами, возникшими непосредственно в сопочной брекчии. Это агрегаты гидроксидов железа, карбонаты Ca, Fe, Mg, Mn, барит или барито-целестин, киноварь, гипс, зачастую выступающие подложкой в процессе коалесценции или осаждения гипергенного золота (Калинин и др., 2009; Hough et al., 2011). При этом в золотинах обнаружены микровключения кварца и слоистых силикатов. На

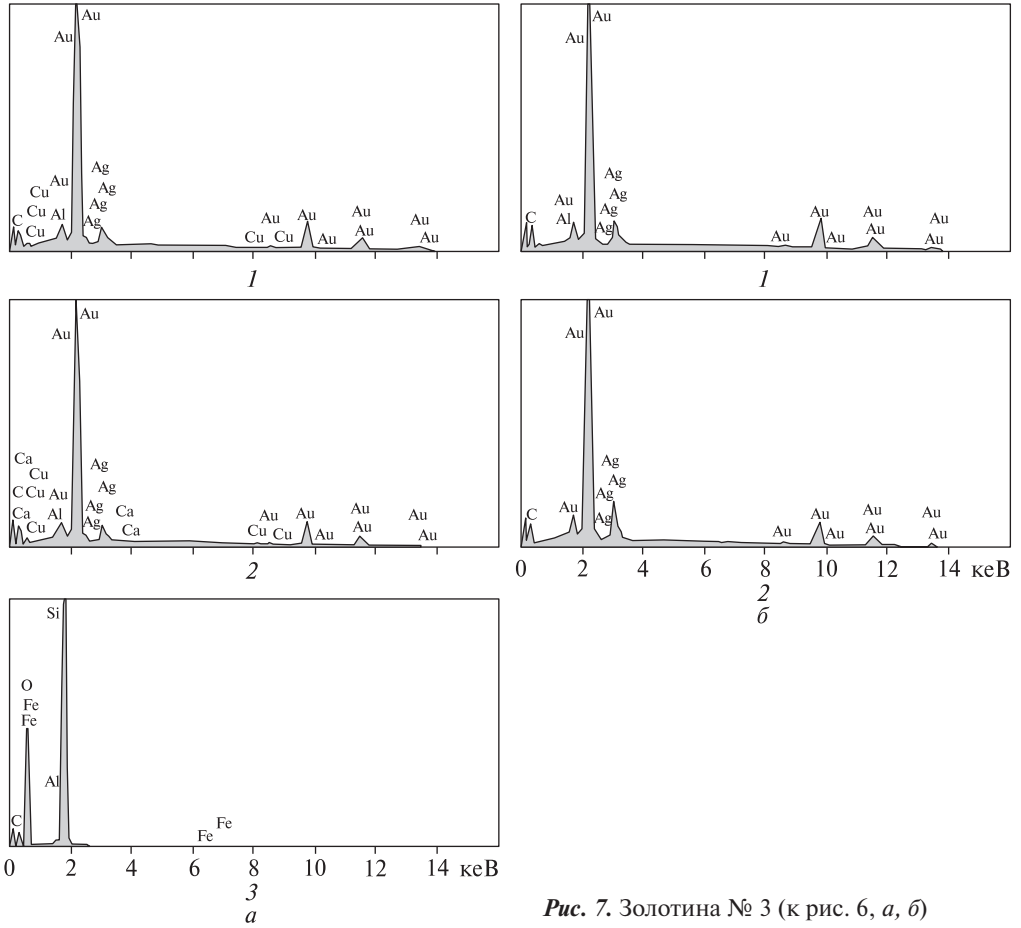


Рис. 7. Золотина № 3 (к рис. 6, а, б)

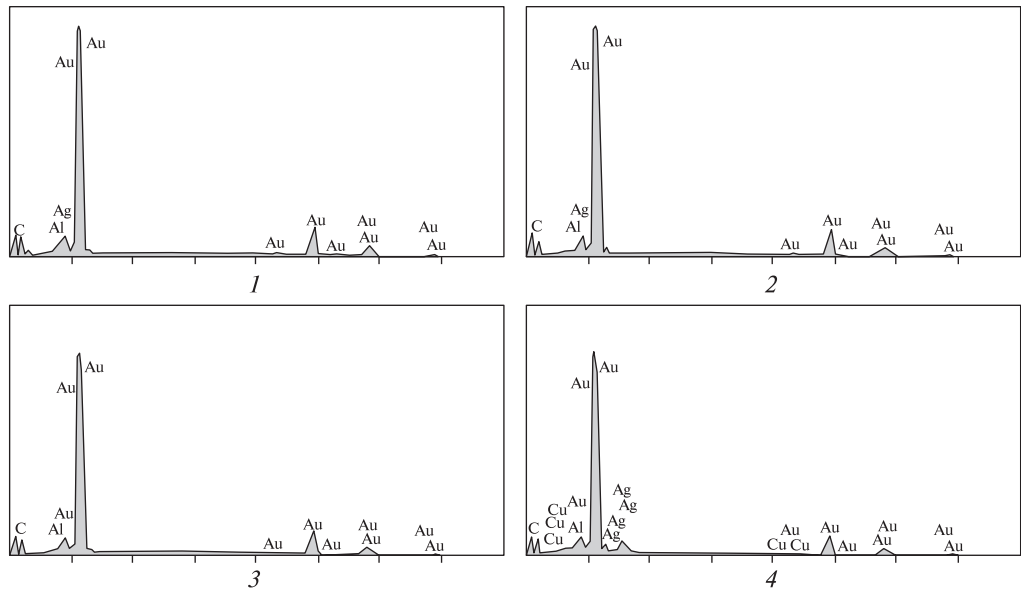


Рис. 9. Золотина № 4 (к рис. 8, а) (см. также с. 84)

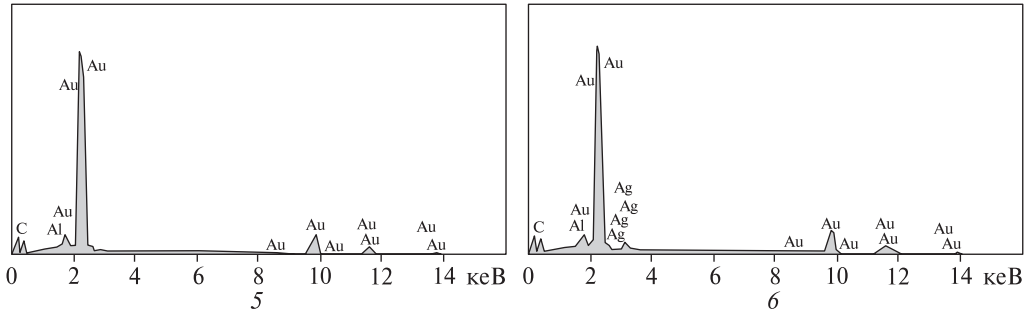


Рис. 9. Окончание

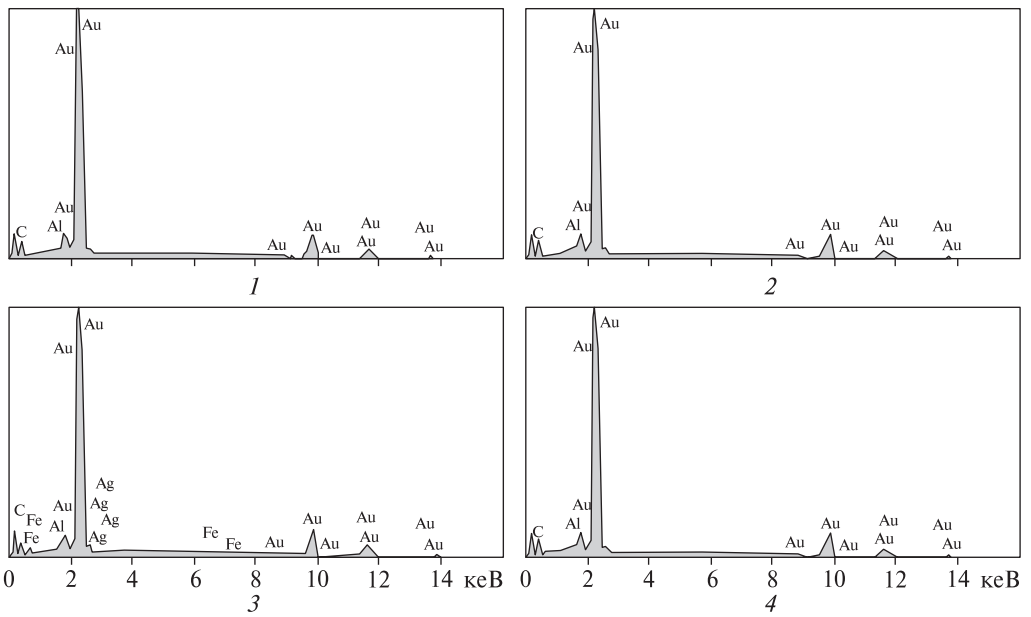


Рис. 10. Золотины № 4 (увеличенный фрагмент) (к рис. 8, б)

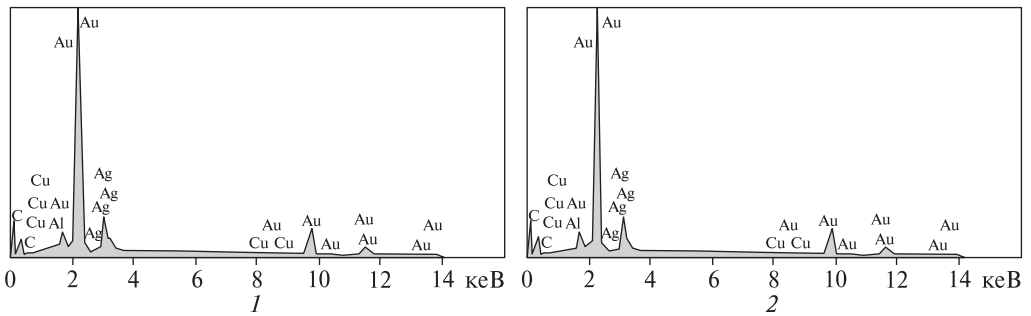


Рис. 12. Золотина № 5 (к рис. 11)

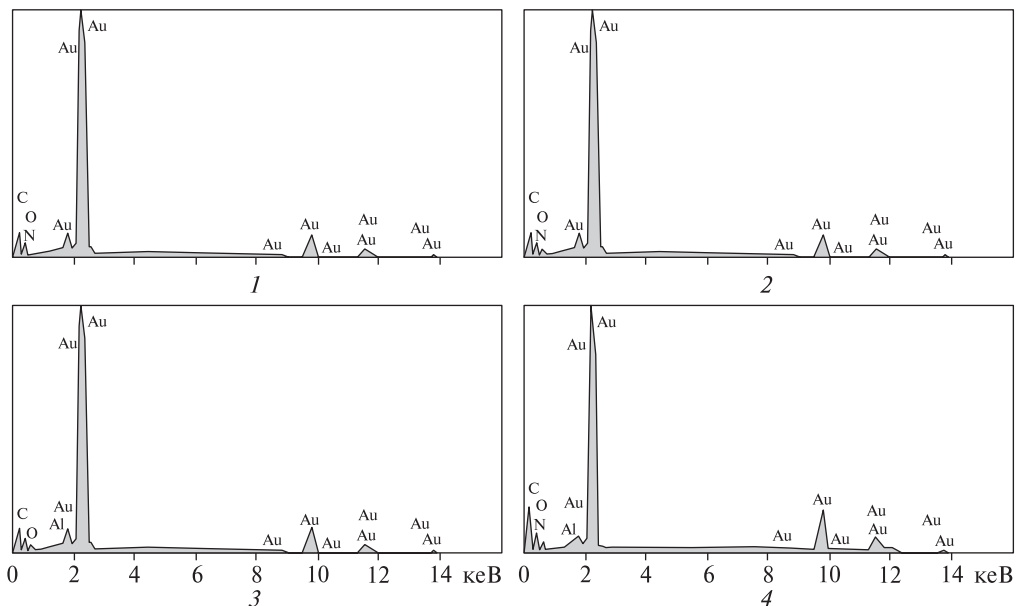


Рис. 14. Золотины № 6 (к рис. 13)

золотинах не выявлены поверхности торможения индивидов («псевдограницы»), указывающие на рост кристаллов в стесненных условиях глинистого матрикса. Кроме того, как было показано выше, изученные золотины отличает низкая пробность, химическая гетерогенность, наличие каемок и оторочек. Эта совокупность признаков заставляет, опираясь на выводы (Калинин и др., 2009; Hough et al., 2011; Reith et al., 2012 и ссылки в них), связать ранние генерации золота из керченских грязевых вулканов с эндогенным источником.

Таким образом, можно предполагать либо перемещение золотинок в грязевулканические выбросы из ранее существовавших источников (аккумуляций), либо впервые ставить вопрос о возможности формирования в недрах грязевулканической системы золота, в нашем случае — медистого серебристого золота, очищающегося от примесей при переотложении либо длительном нахождении в верхних этажах грязевых вулканов.

Версия внешнего источника маловероятна. Небольшим основным концентратом золота на Керченском полуострове являются отложения аллювиального происхождения. Грязевые вулканы и аллювиальные системы географически разобщены. Ближайшие к керченским грязевым вулканам рудопроявления россыпного золота обнаружены на Акташской равнине. Оруденение здесь связано с переотложенными древне- или новоазовским морем аллювиальными отложениями (Е.Ф. Шнюков и др., 2010). Интервал пробности здешнего россыпного золота (680—990 ‰) шире, чем интервал пробности раннего золота сопки Тищенко. Россыпное золото здесь характеризуется нередким присутствием меди (до 17 % Cu) и обширным спектром элементов-примесей: Hg, Bi, Te; Pt, Pd (Е.Ф. Шнюков и др., 2010). Содержание Cu в золотинах сопки Тищенко не превышает 1 мас. %, прочие микропримеси методом SEM определены не были ввиду низких пределов обнаружения.

**Точечные анализы самородного золота, извлеченного из тяжелой фракции
сопочной брекчии Булганакского грязевого вулкана (Сопка Тищенко) (мас. %)**

Точки анализов	Характеристика точек анализа	Au	Ag	Cu	Сумма
<i>Зерно № 1, Сопка Тищенко (рис. 2, б)</i>					
1-1	суммарный спектр	94,90	4,50	0,60	100,00
1-2	кайма	98,66	0,43	0,90	100,00
1-3	кайма	98,71	0,46	0,83	100,00
1-4	кайма	100,00	0,00	0,00	100,00
Средняя пробность золота в кайме, ‰		99,12			
1-5	матрица золотины	96,22	3,78	0,00	100,00
1-6	матрица золотины	92,64	7,36	0,00	100,00
1-8	матрица золотины	95,36	4,64	0,00	100,00
1-9	матрица золотины	100,00	0,00	0,00	100,00
1-13	матрица золотины	91,11	8,89	0,00	100,00
Средняя пробность золота ранней генерации, ‰		95,07			
1-7	нарос	97,17	2,83	0,00	100,00
1-10	нарос	100,00	0,00	0,00	100,00
1-11	нарос	100,00	0,00	0,00	100,00
1-12	нарос	100,00	0,00	0,00	100,00
1-14	нарос	99,64	0,36	0,00	100,00
Средняя пробность золота поздней генерации, ‰		99,36			
<i>Зерно № 2, Сопка Тищенко (рис. 4, б)</i>					
2-1	суммарный спектр	80,04	19,31	0,65	100,00
2-2	край индивида	73,61	25,70	0,70	100,00
2-6	край индивида	83,62	16,38	1,00	100,00
2-7	край индивида	80,08	19,92	0,00	100,00
2-8	край индивида	80,24	19,76	0,00	100,00
2-3	промежуточная зона	79,39			
2-4	промежуточная зона	76,99	23,01	0,00	100,00
2-5	ядро индивида	80,40	19,60	0,00	100,00
Средняя пробность краевой зоны, ‰		83,32	16,68	0,00	100,00
<i>Зерно № 5, Сопка Тищенко (рис. 11, б)</i>					
5-1	суммарный спектр	87,25	11,89	0,86	100,00
5-2	кайма пластины	87,98	11,17	0,85	100,00
5-3	кайма пластины	88,67	11,33	0,00	100,00
5-4	кайма пластины	88,58	11,42	0,00	100,00
5-5	кайма пластины	91,53	8,47	0,00	100,00
5-6	кайма пластины	89,82	9,20	0,98	100,00
Средняя пробность золота в кайме, ‰		88,97			
5-7	центр пластины	80,41	19,59	0,00	100,00
5-8	центр пластины	79,24	19,70	1,06	100,00
Средняя пробность золота в центре пластины, ‰		79,83			

Вместе с тем ряд генетически информативных признаков, таких как морфология золотин и микроморфология их поверхности, а также различия в ассоциациях минералов-спутников косвенным образом указывают на нетождественность золота Акташской равнины и керченских грязевых вулканов. Для россыпного золота характерно обилие частиц с признаками механического воздействия,

наличие среди прочих ограненных индивидов, значительный процент зерен с высокой степенью окатанности, вроски рудных минералов и силикатов (Е.Ф. Шнюков и др., 2010). Для гипергенного высокопробного золота этой площади характерно нарастание на поверхность первичного (кластогенного и низкопробного) золота в виде бугорков, а также дендритных и игольчатых форм. Спутниками золота в россыпях Акташской равнины являются метаморфогенные минералы — кианит, силлиманит, гранат, ставролит, а также рутил, ильменит, циркон и монацит, унаследованные от пород зоны сноса, располагавшейся, согласно реконструкциям (Е.Ф. Шнюков и др., 2010; и др.), в центральной части Украинского кристаллического щита.

Возможны разные гипотетические механизмы аккумуляции золота непосредственно в действующей грязевулканической системе, которую отличают высокая газонасыщенность и высокая минерализация сопочных вод. Механизмы мобилизации рассеянного Au с образованием нано- и пылеватых частиц подробно рассмотрены в обзоре (Hough et al., 2011). Учитывая обилие в тяжелой фракции обследованных грязевых вулканов Керченского полуострова агрегатов гидроксидов железа, в случае возникновения Au *in situ*, совместно с образованием прочих фаз аутигенного минерального комплекса, следовало бы ожидать восстановления Au³⁺ из тиосульфатных, органических, гидроксильных или хлоридных комплексов в тесной связи с образованием ферритных фаз, гетита и гидрогетита (Greffie et al., 1996). (Этот процесс и соответствующие ассоциации Au и гидроксидов железа были установлены для месторождений Мали, Бразилии, Ганы и России (Greffie et al., 1996; Калинин и др., 2009). Обилие гидроксидов железа в тяжелой фракции сопочной брекчии не исключает полностью это предположение. Однако на керченских грязевых вулканах — сопке Тищенко и Королёвской сопке — явная связь золота с гидроксидами железа или иными аутигенными фазами обнаружена не была, что заставляет искать иные объяснения происхождения здешнего золота.

В последние годы появился ряд работ, авторы которых связывают мобилизацию и аккумуляцию наночастиц золота в близповерхностных условиях с их транспортировкой и осаждением в зонах транзита потоков восстановленных газов, в частности CO₂, CH₄ и сернистых газов (Aspandiar et al., 2010; Cao et al., 2009; 2010; 2013; Hough et al., 2011).

По мнению авторов, скорее вероятен вариант осаждения золота на путях транзита потоков восстановленных флюидов, какими и являются грязевые вулканы.

Находка золота в сопочной брекчии некоторых грязевых вулканов Керченского полуострова представляет большой научный интерес. Объяснить его присутствие в брекчии с осадочно-тектонических позиций происхождения грязевых вулканов трудно. В то же время, по представлениям П.Н. Кропоткина, Б.А. Валяева (1981, 2011) и др. о существовании углеводородной мантийной ветви дегазации, признается, что грязевые вулканы являются типичными производными глубинной углеводородной дегазации, образуя своего рода «столбы дегазации». По мнению Ф.А. Летникова (2010), высокоуглеродистые восстановленные флюиды глубинных систем литосферных блоков часто ассоциируют с восстановленными водородно-сернистыми, на базе которых формировались скопления и выделения сульфидов и благородных металлов — золота, серебра, платины. Эти системы прорываются именно по столбам дегазации — грязевым вулканам, сохраняя

восстановленный характер, несмотря на кислородную среду прорываемых горных пород. В ситуации керченских грязевых вулканов выражением деятельности этих флюидов являются бесчисленные образования сульфидов железа (пирит, марказит), единичные выделения редких сульфидов мышьяка, цинка, ртути, вновь обнаруженного золота, возможно, серебра и других элементов.

Работа выполнена в ходе реализации совместного гранта Национальной академии наук Украины и Сибирского отделения Российской академии наук.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Валяев Б.А.* Углеродородная дегазация Земли, геотектоника и происхождение нефти и газа // Дегазация Земли и генезис нефтегазовых месторождений. — М., ГЕОС. — 2011. — 504 с.
2. *Калинин Ю.А., Ковалев К.Р., Наумов Е.А., Кириллов М.В.* Золото коры выветривания Суздальского месторождения (Казахстан) // Геология и геофизика. — 2009. — т. 50. — № 3. — С.241—257.
3. *Кропоткин П.Н., Валяев Б.М.* Геодинамика грязевулканической деятельности. В кн. «Геол. и геохим. основы поисков нефти». — К.: Наук. думка, 1981. — С. 148—178.
4. *Летников Ф.А.* Углеродородная ветвь глубинной дегазации // Дегазация земли. — М., ГЕОС. — 2010.
5. *Лукин А.Е.* Самородные металлы и карбиды — показатели состава глубинных геосфер // Геол. журн. — 2006. — № 4. — С. 17—46.
6. *Лукин А.Е.* Самородно-металлические микро- и нановключения в формациях нефтегазодносных бассейнах — трассеры сферхглубинных флюидов // Геофиз. журн. — 2009. — Т. 31. — № 2. — С. 61—92.
7. *Шнюков Е.Ф., Гаврилюк И.В., Маслаков Н.А. и др.* Золото в недрах Крыма. — Киев, Логос. — 2010. — 186 с.
8. *Шнюков Е.Ф., Лукин А.Е.* О самородных элементах в различных геотектонических зонах Крыма и сопредельных регионов // Геол. и полезн. ископ. Мирового океана. — 2011. — № 2. — С. 5—29.
9. *Aspandiar M.F., Anand R., Gray D.* Mechanism of elements dispersion through transported cover: a review. — 2006. — CRC LEME Report 230. — P. 1—81. — Perth, Australia.
10. *Cao J., Hu R., Liang Zh., Peng Zh.* TEM observation of geogas-carried particles from the Changkeng concealed gold deposit Guangdong Province. South China // Journal of Geochemical Exploration. — 2009. — V. 101. — P.—247—253.
11. *Cao J.J., Hu X.Y., Jiang Z.T., Li H.W., Zou X.Z.* Simulation of adsorption of gold nanoparticles carried by gas ascending from the Earth's interior in alluvial cover of the middle-lower reaches of the Yangtze River // Geofluids. — 2010. — V. 10. — P. 438—446.
12. *Cao X.W.J., Hohib R.F., Hopke P.K., Zhao Sh.* TEM study of geogas-transported nanoparticles from the Fankou lead-zinc deposit. Guangdong Province. South China // Journal of Geochemical Exploration. — 2013. — V. 28. — P. — 124—135.
13. *Greffie C., Benedetti M.F., Parron C., Amouric M.* Gold and iron oxide associations under supergene conditions: An experimental approach // Geochimica et Cosmochimica Acta. — 1996. — V. 60. — Is. 9. — P. 1531—1542.
14. *Hough R.M., Noble R.R.P., Reich M.* Natural gold nanoparticles // Ore Geology Reviews. — 2011. — V. 42. — Is. 1. — P. 55—61.

Статья поступила 17.07.2013

Є.Ф. Шнюков, Е.В. Сокол, О.М. Нізматуліна, В.В. Іванченко, А.А. Юшин

**ЗОЛОТО В ГРЯЗЬОВИХ ВУЛКАНАХ КЕРЧЕНСЬКОГО ПІВОСТРОВА
ЯК ПОКАЗНИК ГЛИБИНИ ГРЯЗЬОВУЛКАНІЧНИХ ФЛЮЇДІВ**

Дрібне і тонке золото, що трапляється в брекчії грязьових вулканів Тищенко та Королівський, дозволяє припускати участь глибинних флюїдів у формуванні грязьових вулканів Керченського півострова.

Ключові слова: *грязьовий вулкан, глибинні флюїди, тонке золото.*

E.F. Shnyukov, E.V. Sokol, E.N. Nigmatulina, V.V. Ivanchenko, A.A. Yushin

**GOLD IN MUD VOLCANOES OF THE KERCH PENINSULA
AS INDICATOR OF MUD-VOLCANIC FLUIDS DEEPNESS.**

Dispersed gold in breccia mud volcanoes «Tischenko» and «Korolevsky» has made it possible to suggest that deep fluids are involved in formation of mud volcanoes in Kerch Peninsula.

Key words: *mud volcano, deep-seated fluids, dispersed gold.*