

литотечного фонда ВИМСа, за подбор образцов керченских руд, ведущему инженеру минералогического отдела Кривошекову Н.Н. за выполнение фотографий образцов керченских руд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бергман И.А., Колесов Г.М. Редкоземельные элементы в моделях железисто-кремнистого рудогенеза раннего докембрия // Геохимия. — 2011. — № 4. — С. 394–410.
2. Зильберминц В.А., Рожкова Е.В. К вопросу об определении ванадия в железных рудах и некоторых горных породах // Журнал русского физико-химического общества. — 1927. — Т. 59. — С. 121–124.
3. Зильберминц В.А., Рожкова Е.В. Распространение ванадия, мышьяка и марганца в керченских железных рудах // Минеральное сырье и его переработка. — 1928. — № 5. — С. 323–332.
4. Зинчук Н.Н., Савко А.Д., Стегницкий Ю.Б. Природные и техногенные россыпи. Проблемы. Решения: III Междунар. науч.-практ. конф. (Симферополь-Судак, 2006) // Вестник ВГУ; сер. Геология. — 2006. — № 2. — С. 270–274.
5. Каплан С.В. Колориметрический метод определения фосфора в железных рудах и фосфоритах // Минеральное сырье и его переработка. — 1928. — № 5. — С. 339–341.
6. Керченские железорудные месторождения / Под ред. И.П. Бардина. — М., 1949.
7. Попов С.П. О карбонатах и силикатах в железных рудах Керченского п-ова. — Уч. зап. геол. ф-та Харьков. университета, 1955. — Т. 61. — Вып. 12. — С. 97–100.
8. Рожкова Е.В. Колориметрический метод определения ванадия в железных рудах и горных породах // Минеральное сырье и его переработка. — 1928. — № 5. — С. 341–344.
9. Рожкова Е.В., Копченко Е.В. Определение малых количеств мышьяка в горных породах // Минеральное сырье и его переработка. — 1928. — № 5. — С. 344–348.
10. Терентьева К.Ф. К определению марганца в железных рудах // Минеральное сырье и его переработка. — 1928. — № 5.
11. Ткачева Т.В. Методика количественного фазового анализа железосодержащих компонентов бокситов методом ЯГР / Новые данные по геологии бокситов: Сб. науч. тр. ВИМСа. — М., 1976. — вып. 4. — С. 121–129.
12. Холодов В.Н., Голубовская Е.В., Недумов Р.И. О происхождении и перспективах развития Киммерийского железорудного бассейна Украины и России // Литология и полезные ископаемые. — 2014. — № 5. — С. 383–405.
13. Шманенков И.В., Иофа М.А. Восстановление керченских руд твердым углеродом / Восстановление железных и марганцевых руд при умеренных температурах. Объединенное науч.-технич. изд-во НКТП СССР. — 1936. — С. 89–96.
14. Юрк Ю.Ю., Шнюков Е.Ф., Лебедев Ю.С., Кириченко О.Н. Минералогия железорудной формации Керченского бассейна. — Симферополь: Крымиздат, 1960.
15. Яхонтова Л.К., Андреева Н.Я., Ципурский С.И., Науменко П.И. Новые данные по минералогии и условиям формирования керченских железных руд // Минералогический журнал. — 1985. — Т. 7. — № 2. — С. 29–43.

© Коллектив авторов, 2015

Луговская Ирина Германовна // lig_vims@mail.ru
Аликберов Валерий Мурсалович // vims@df.ru
Печенкин Игорь Гертрудович // pchenkin@vims-geo.ru
Тигунов Леонид Петрович // vims@df.ru

УДК 553.41

Белов С.В., Зверев С.Н. (ООО «Озгео»), Аули Э. (Национальная компания по горно-геологическим работам, ОРЖМ, Алжир)

СТРУКТУРА И ОРУДЕНЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АМЕСМЕССА В АЛЖИРСКОЙ САХАРЕ

Описываются геологическое строение, структурные и минералого-геохимические особенности золотого оруденения месторождения Амесмесса, расположенного в Ин-Узальском районе щита Ахаггар (Алжирская Сахара).

*Рудный объект имеет протерозойский возраст и относится к золото-кварц-малосульфидной формации. Основной его структуры и типовой геологической обстановкой нахождения рудных жил являются разрывные парагенезисы, возникшие в ходе развития крупной сдвиговой зоны во время эбурнейского тектоно-магматического цикла. Данный объект относится к формации, типичной для металлогенических зон зеленокаменных поясов древних щитов, и имеет хорошие перспективы наращивания ресурсного потенциала. **Ключевые слова:** Ахаггар, Сахара, Ин-Узальский золоторудный район, месторождение Амесмесса, зеленокаменный пояс, геодинамика сдвиговых зон*

Belov S.V., Zverev S.N. (OZGEO), Aouli E. (The national company on mining-and-geological works, ORZhM, Algeria)

STRUCTURE AND ORE MINERALISATION OF THE AMESMESSA MINERAL DEPOSIT IN ALGERIAN SAHARA

*The geological structure, mineralogical and geochemical features of a Amesmessa gold mineral deposit located in In-Uzzal region of a shield Hoggar (the Algerian Sahara) are described. The ore object has Proterozoic age and belongs to gold quartz — low-sulfide formation. Basis of its structure and a standard geological situation of ore veins location are fault paragenesis that had arisen in process of development big fault zone during the Ebourneisky tectonic and magmatic cycle. This object belongs to a formation typical for the metallogeny of zones green of belts of ancient shields and has good prospects of accumulation of the ore resource potential. **Key words:** Ahaggar, Sahara, In-Uzzal gold district, Amesmessa mineral deposits, granite-greenstone belt, geodynamic of shift zones.*

Впервые признаки золотой минерализации в Алжирской Сахаре в юго-западной части докембрийского щита Ахаггар (Hoggar) были обнаружены французскими геологами в 1950-х годах [6]. Однако лишь в 1970–1990-х годах после совместных работ российских и алжирских геологов был выявлен и разведан ряд золоторудных объектов, в том числе наиболее значительное месторождение Амесмесса (Amesmessa) с запасами 61 т Au при среднем содержании золота 18 г/т. Координаты месторождения — 20°58'41" с.ш. и 2°29'2" в.д. Объект входит в состав Ин-Узальского золоторудного района. В нем, помимо месторождения Амесмесса, в 60 км к северу находится месторождение Тирек (Tirek) с запасами 14,8 т Au при среднем содержании золота 25 г/т и около 10 рудопроявлений, локализующихся вдоль субмеридионального Восточно-Инузальского регионального разлома.

Геологическое строение и особенности рудолокализации. Месторождение Амесмесса находится на юго-западной оконечности щита Ахаггар (рис. 1) в 350 км к юго-западу от г. Таманрассет. Оно приурочено к зоне тектонического сочленения архейского Западно-Ахаггарского горст-антиклинория, расположенного на западе щита, с протерозойскими гранит-зеленокаменными образованиями фарузского прогиба, находящимися восточнее. Главным элементом строения месторождения, определяющим его структуру, является меридиональная всбросо-сдвиговая зона Восточно-Инузальского разлома, которая делит площадь объекта на две части (рис. 2). В западной части месторождения развиты архейские ультраметаморфические образования Ину-

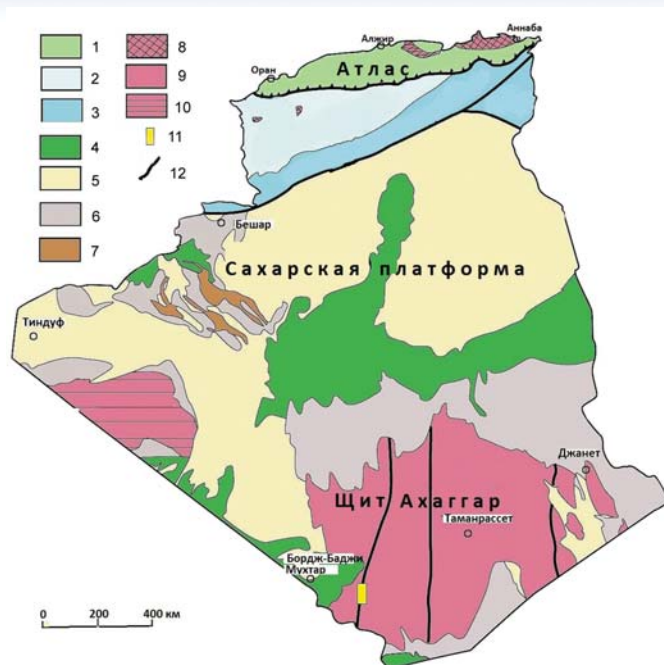


Рис. 1. Схема геологического строения территории Алжира. 1–3 — область альпийской складчатости: 1 — Атлас, 2 — Высокие плато, 3 — Сахарский Атлас; 4–6 — область Сахарской платформы, отложения: 4 — меловые, 5 — неоген-четвертичные, 6 — нерасчлененные палеозойские; 7 — герциниды Угарты; 8–10 — выходы кристаллического основания: 8 — палеозоид на севере Алжира, 9 — щита Ахаггар (Хоггар), 10 — древнего щита Эглаб; 11 — положение Ин-Узальского золоторудного района с месторождением Амесмеса; 12 — основные разломы

зальской серии (AR in), представленной лейкократовыми гранито-гнейсами, кварцитами и кальцифирами, а в восточной — нижнепротерозойские породы серии Арешшум (PR₁ar), сложенной гнейсами и гранито-гнейсами с прослоями амфиболитов, кварц-альбит-серицитовых и хлорит-биотит-амфиболовых сланцев. Ширина субмеридиональной разломной зоны колеблется от нескольких сотен метров до 2 км. Породы в ее пределах рассланцованы, милонитизированы и подвергнуты бластезу. В шовной зоне разлома присутствуют линзы рассланцованных диоритов и габброидов.

Главными рудовмещающими структурами месторождения Амесмеса являются крупные сколовые трещины, параллельные шовной зоне Восточно-Инузальского разлома. Именно они вмещают наиболее продуктивные золотоносные жильные зоны — 8–11 в центре месторождения (рис. 2). В них сосредоточено около 75 % всех запасов руд. Протяженность этих кварцево-жильных зон достигает 3 км, мощность их — от 2–3 до 25–30 м, падение — крутое западное (рис. 3), параллельно шовной плоскости Восточно-Инузальского разлома.

Максимальная глубина промышленного оруденения составляет 440 м. Она установлена по зоне 9, где скважиной подсечен интервал длиной 1,13 м с содержанием золота 34,7 г/т. В целом, распределение золота по жилам достаточно неравномерное, коэффициент вариации меняется от 100 до 250 %, и преобладают содержания Au от 1 до 5 г/т (рис. 4). Вместе с тем, в статистическом распределении содержаний золота имеется дополнительный максимум в интервале 10–40 г/т

(рис. 4). Геологически этот максимум отвечает центральным частям жил, которые часто существенно обогащены золотом. Здесь содержания, как правило, превышают 20 г/т (рис. 5), достигая 50 г/т и более. В 3–4 км севернее находится еще одна группа жильных зон (12, 13, 15–18), по своей структурной позиции и морфологии аналогичных центральной группе жил. Они также залегают в сколовых крутопадающих трещинах, субсогласных с шовной зоной Восточно-Инузальского разлома. В них сосредоточено 19,2 % запасов месторождения. По направлению к югу от центральной группы жил расположены небольшие жильные зоны 1–4. Они пред-

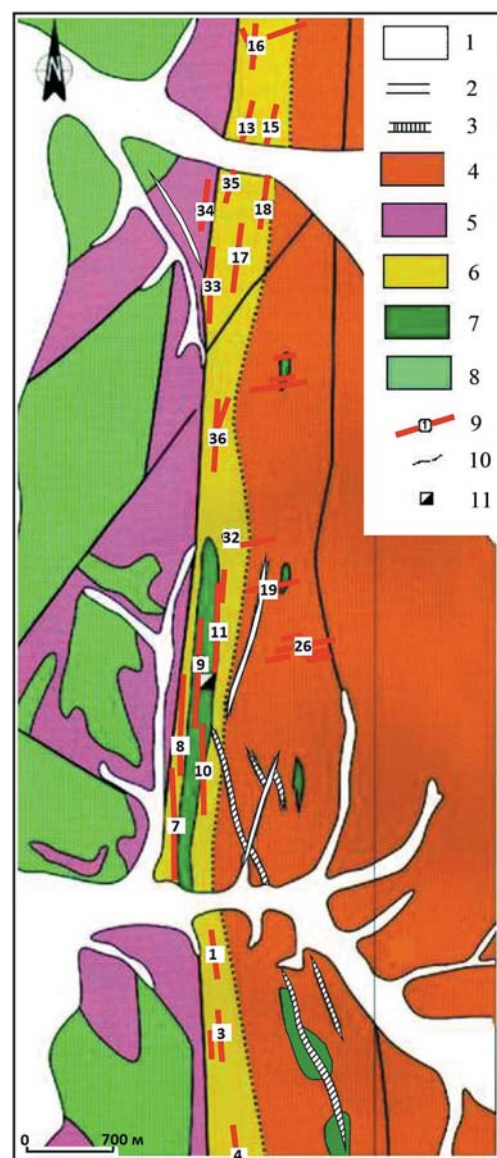


Рис. 2. Геологическое строение месторождения Амесмеса: 1 — четвертичные отложения; 2–4 — протерозойские породы: 2 — дайки диоритов, 3 — дайки фельзитов, 4 — породы серии Арешшум (PR₁ar) — гнейсы и гранито-гнейсы с прослоями амфиболитов, кварц-альбит-серицитовых и хлорит-биотит-амфиболовых сланцев; 5 — архейские лейкократовые гнейсы Инузальской серии (AR in); 6 — милониты в зоне Восточно-Инузальского разлома; 7 — протерозойские габбродиориты; 8 — гранулиты основного состава Инузальской серии по габбро, габбро-диоритам, пироксенитам; 9 — золотоносные кварцевые жилы; 10 — второстепенные разломы; 11 — ствол разведочной шахты

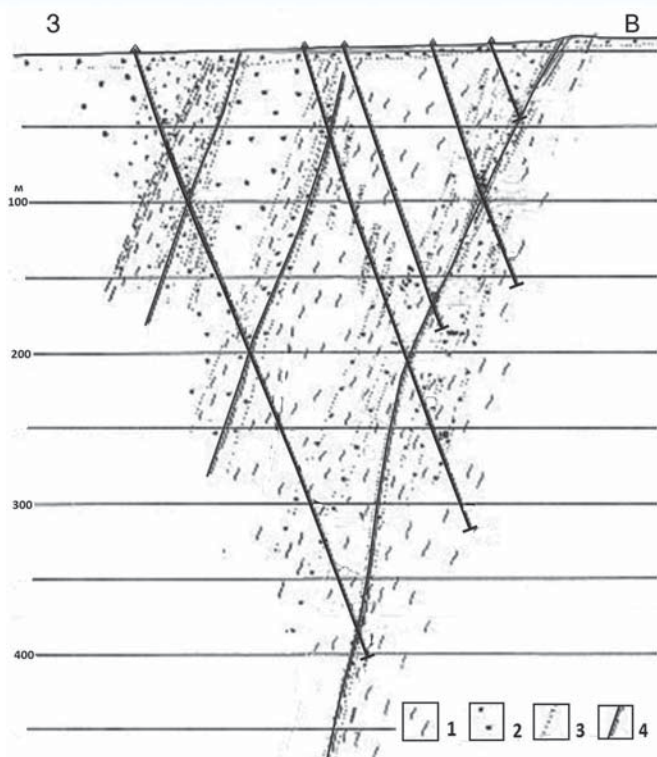


Рис. 3. Геологический разрез через жилу 9: 1 — вмещающие гранитогнейсы; 2 — габбро-диориты; 3 — контуры зон метасоматических изменений; 4 — золотоносный жильный кварц

ставляют собой структурное продолжение центральных жил и также залегают в сколовых крутопадающих трещинах шовной зоны Восточно-Инузальского разлома. Таким образом, подавляющая часть наиболее продуктивных жил контролируется осевой плоскостью субмеридионального Восточно-Инузальского разлома.

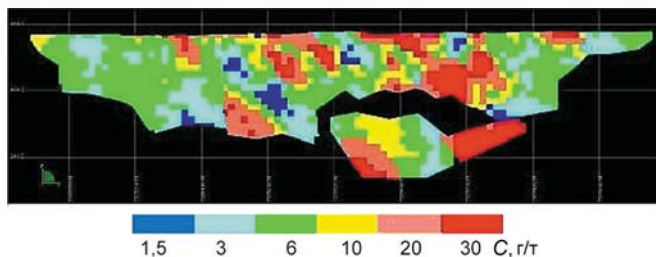


Рис. 5. Распределение золота в плоскости жил 9 и 8

Помимо субмеридиональных жил, в 300–500 м к востоку от них имеется серия поперечных жил восток-северо-восточного направления. Протяженность их от первых сотен метров до 800–900 м. Содержание золота в этих жилах, как и их мощность, существенно ниже. Трещины, в которых они залегают, по своей морфологии (они также являются сколами), структурной позиции и параметрам могут идентифицироваться как поперечные сдвиги (R'-сдвиги или антитетические сдвиги по Риделю), которые (как свидетельствуют данные тектонофизического моделирования [1]) неизбежно возникают в ходе развития крупных сдвиговых зон, располагаясь под углами 60–75° к главному разлому. Более слабая рудоносность этих жил обусловлена худшими условиями раскрытия в рудный этап, когда вектор растяжения был ориентирован субширотно, поперек субмеридионального Восточно-Инузальского разлома.

Возраст золотого орудуения по данным изотопии свинца находится в интервале 2050–1940 млн. лет, что соответствует проявившемуся в Африке так называемому эбурнейскому тектоно-магматическому циклу, который охватывает период 2170–1750 млн. лет [3, 4].

Состав руд и стадийность рудообразования. Золото на месторождении Амесмесса является доминирующим полезным компонентом и представлено двумя разновидностями: гипогенной и гипергенной. *Гипогенное золото* пользуется наиболее широким распространением вследствие слабо развитой в условиях аридного климата Сахары зоны окисления и практически отсутствующей подзоне вторичного сульфидного обогащения. Оно образует такие минеральные формы, как самородное золото, электрум и купроаурит.

Самородное золото является главным носителем благородного металла и присутствует в кварцево-рудных жилах и околорудных гидротермально-измененных породах (зонах березитизации и калишпатизации). Выделено четыре его генерации. В виде неоднородной вкра-

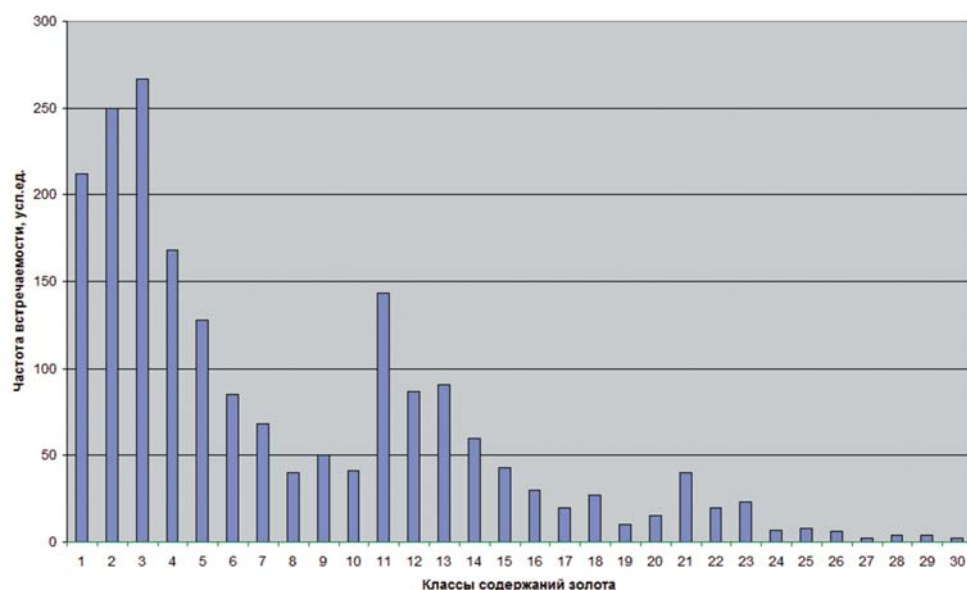


Рис. 4. Гистограмма распределения содержаний золота на месторождении Амесмесса (для жил, включенных в подсчет запасов). Интервалы содержаний Au, г/т: 1 — менее 1; 2 — 1–2; 3 — 2–3; 4 — 3–4; 5 — 4–5; 6 — 5–6; 7 — 6–7; 8 — 7–8; 9 — 8–9; 10 — 9–10; 11 — 10–15; 12 — 15–20; 13 — 20–30; 14 — 30–40; 15 — 40–50; 16 — 50–60; 17 — 60–70; 18 — 70–80; 19 — 80–90; 20 — 90–100; 21 — 100–150; 22 — 150–200; 23 — 200–300; 24 — 300–400; 25 — 400–500; 26 — 500–600; 27 — 600–700; 28 — 700–800; 29 — 800–900; 30 — 900–1000

Таблица 1
Особенности состава золотой минерализации месторождения Амесмесса (по данным микрозондового анализа на SUPERPROBE-733)

Минеральная форма	Содержание, %					Всего
	Au	Ag	Hg	Fe	Cu	
Гипогенное самородное золото	87,32	11,40	1,27	—	—	99,90
	84,64	13,95	1,42	—	—	100,01
	83,55	14,13	2,32	—	—	100,00
	84,55	14,29	1,18	—	—	99,97
	83,86	14,70	1,43	—	—	99,99
	82,52	15,27	1,38	0,52	—	99,68
	82,51	15,39	1,27	0,83	—	100,00
	82,89	15,62	0,92	0,57	—	100,00
	83,11	15,23	0,67	—	—	100,01
Купроаурит	74,13	1,60	—	—	23,39	99,12
Электрум	70,42	28,16	2,30	—	—	100,88
Гипергенное самородное золото	77,62	20,52	1,96	—	—	100,10

плотности оно локализуется в кварце, пирите, пирротине, халькопирите, имея форму изометричных или овальных зерен размером $n \cdot 10$ мкм, а в виде микропрожилков и сетчатых агрегатов фиксируется в пирите, сфалерите, галените и висмутине. Чаще всего свободное самородное золото находится в микротрещинках кварца, где образует микропрожилки мощностью от 20 до 30 мкм, редко до 0,5 мм (рис. 6а, б). В зонах березитизации оно встречается среди железосодержащих хлоритов. Гипогенное самородное золото имеет пробность от 820 до 870 (табл. 1). Характерно наличие серебра, которое присутствует в виде примеси в количестве от 11,4 до 15,6 %. Постоянной примесью в золоте также является ртуть, ее содержание колеблется от 0,67 до 2,32 %. В меньших количествах обнаруживается железо (0,23–0,53 %). В золотосодержащем кварце и березитах фиксируются повышенные содержания свинца, вольфрама, меди, цинка и сурьмы (табл. 2).

Электрум очень редок, преимущественно он развит на северном фланге месторождения и связан с галенитом, первичным халькозином и зелигманитом. *Электрум* образует зернистые корродированные агрегаты среди кварца размером от 40–50 мкм до 1 мм. Цвет его — соломенно-желтый с бронзовым отливом. По данным микрозондового анализа (табл. 1), содержание золота в нем — 70,42 %, серебра — 28,16 %, ртути 2,30 %.

Купроаурит также весьма редкий минерал золота. Для его состава типично полное отсутствие ртути, незначительное содержание серебра и существенное обогащение медью (23,39 %).

Гипергенное самородное золото наблюдается очень редко, в основном на северном фланге месторождения. Его небольшие зерна изометричные, порой овальные, размером до 1 мм, связаны с лимонитом, гётитом, реже — с гидроксидами марганца. По данным микрозондового анализа (табл. 1) оно имеет более низкую пробность по сравнению с гипергенным и более высокие содержания серебра.

Для месторождения Амесмесса характерно присутствие минералов висмута, представленных тетрадимитом, висмутином, самородным висмутом. *Тетрадимит* имеет форму неправильных зерен, образующих аллотриоморфную структуру, в отраженном свете — желтовато-белого цвета с соломенным оттенком. Он ассоциирует с пиритом, редко — с самородным висмутом. *Самородный висмут* — один из наиболее часто встречающихся на месторождении носителей висму-

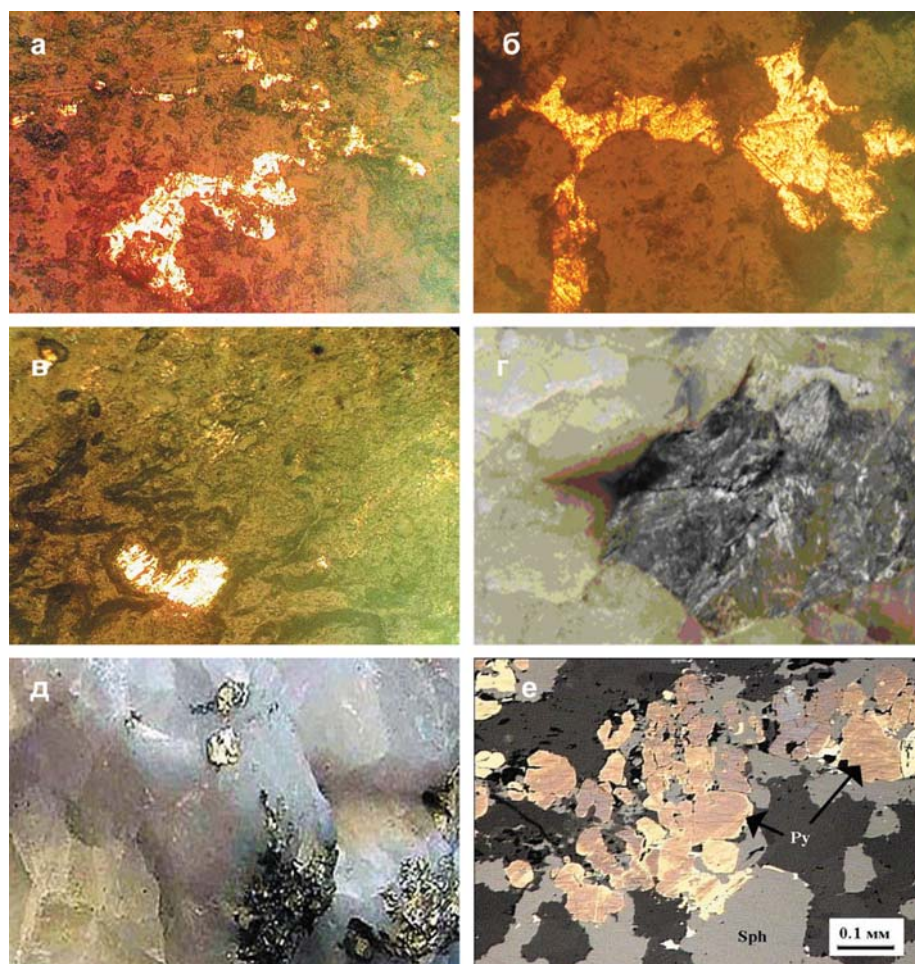


Рис. 6. Особенности проявления рудной минерализации. а–в — фото шлифов: а — мелкие выделения золота размером 0,01–0,05 мм вдоль микротрещин (вверху) и более крупные его агрегаты (внизу) среди ожелезненной и окварцованной породы; б — выделения золота размером около 0,25 мм, приуроченные к границам кварцевых зерен (темное — гематит); в — крупное зерно гипергенного золота в ассоциации с гётитом и лимонитом; г–д — фото образцов: г — выделения висмутита среди кварца; д — кристаллы пирита среди кварца; е — фото шлифа, взаимоотношения сфалерита с пиритом

Таблица 2
Содержания элементов (г/т) в некоторых минеральных образованиях месторождения Амесмесса

Порода	Pb	Bi	Cu	Ag	Zn	Cd	Co	Ni	Hg	Sb	W
Золотосодержащий кварц	61	30	109	66	<1	2	12	17	<1	66	183
Кварц с галенитом	15 100	38	109	62	6500	59	13	16	39	22	164
Березит с пиритом	21	29	155	184	53	1	5	14	<1	151	50
Березит с эпидотом	34	115	68	280	<1	6	20	55	<1	357	180
Березит с карбонатом	20	70	141	294	<1	3	14	23	<1	267	130

та. Выделяется в виде коррозионных зерен, развивающихся по пекоит-гладит-висмутиновым агрегатам. Характерно практически полное отсутствие в самородном висмуте элементов-примесей. *Висмутин* является главным минералом висмута, находится в виде вкрапленности в кварце свинцово-серого цвета, кристаллизуясь в виде пластинчато-листоватых форм (рис. 6г) Вместе с висмутином очень редко отмечаются *пекоит и гладит*, которые формируют с ним твердые растворы.

Сульфидные минералы (пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, пирротин) относительно слабо распространены в кварц-золоторудных жилах — общее количество их не превышает 5 %. Они локализируются в виде гнезд размером от $n \cdot 1$ мм до 1 см, иногда — в форме мелких прожилков мощностью от 0,2 до 1–2 мм.

Пирит является наиболее распространенным сульфидным минералом, образуя кристаллы и агрегаты хорошо ограненных кристаллов (рис. 6д). В целом характерна обедненность его элементами-примесями. Однако в пирите часто несколько повышены содержания никеля и кобальта. *Галенит* — единственный гипогенный минерал свинца на данном месторождении. Размеры его зерен нередко достигают 3–5 см. В них порой имеются включения теннантита, тетраэдрита, халькозина, редко — зелигманита. Галенит часто корродирован самородным золотом III генерации, слагающим вокруг него агрегаты обрамления и микротрещинки толщиной 60–80 мкм. В галените повышены содержания цинка, кадмия и вольфрама (табл. 2). В зоне окисления по галениту образуются вторичные минералы — англезит и церуссит. *Сфалерит* является основным носителем цинка и проявлен в трех возрастных генерациях. Минерал тесно ассоциирует с пиритом (рис. 6е), золотом II генерации и с галенитом. В нем присутствуют примеси кадмия и железа.

Проведенное изучение состава руд, взаимоотношений слагающих их минеральных ассоциаций позволило выявить общую последовательность и стадийность процессов минералообразования, происходивших при формировании месторождения Амесмесса. В целом можно выделить эндогенный и экзогенный этапы рудогенеза. На эндогенном этапе было выделено семь стадий минералообразования, отвечающих соответствующим минеральным ассоциациям (табл. 3).

Дорудные минеральные парагенезисы на месторождении последовательно представлены *карбонат-хлоритовой и кварц-полевошпатовой стадиями*. Первая проявлена в виде маломощных хлорит-кальцитовых прожилков в милонитах и ультрамилонитах, а вторая —

в образовании кварцевых прожилков и калишпатизации пород. В конце этой стадии происходит отложение тонко рассеянного магнетита и гематита.

Начало рудного процесса знаменует *кварц-эпидот-хлоритовая стадия*. В эту стадию, после процесса хлоритизации и эпидотизации, происходит отложение зо-

лота I генерации, связанного с кварцем. Следующая *кварц-халькопирит-пирротиновая стадия* является одной из основных в отложении золота. Вначале оно выделяется в виде купроаурита (твердого раствора с содержанием меди 23,39 % и серебра 1,6 %), устойчивого при температурах ниже 410 °С. Самородное золото II генерации выделялось после отложения основной массы сульфидов, когда в растворах присутствовала слабо связанная сера и они были богаты медью. Это золото содержит повышенное количество элементов-примесей.

Кварц-золото-сульфидная стадия по концентрации золота является самой значимой. Минеральные парагенезисы этой стадии обильны и разнообразны. Отложение минералов происходило в такой последовательности: кварц IV → (серицит + хлорит III) → (пирит III + пирротин II) → марказит → (халькопирит II + тетрадимит) → висмутин → самородный висмут → (сфалерит II + халькопирит III) → (пирротин III + галенит I) → самородное золото III → кальцит.

Завершение гипогенного отложения золота происходит в *кварц-зелигманит-галенитовую стадию*, когда выделяется золото IV генерации. Оно по данным микрозондового анализа часто соответствует электруму. Примечательно, что для всех главных генераций самородного золота (II–IV) постоянной примесью является ртуть (табл. 1). Иногда ее содержание достигает 4,2 %. Высокие содержания ртути в золоте можно рассматривать как признак глубинного происхождения золотоносных гидротерм.

Завершается гидротермальное рудообразование пострудной низкотемпературной *кварц-карбонат-халцедоновой стадией*, которая проявляется в образовании карбонатных, кварц-карбонатных, кварц-халцедоновых прожилков и жил с редкой вкрапленностью пирротина и сфалерита.

Помимо вышеописанных первичных руд на месторождении в небольшом объеме присутствуют окисленные руды, прослеживающиеся до глубин 20–30 м. Они состоят из кварца (до 25–30 %), березитов (до 70–75 %) и небольшого количества гипергенных минералов, в основном гётита, гидрогётита, гематита, иногда с налетами малахита, азурита, церуссита на стенках трещин и пустот выщелачивания. В этом типе руд встречаются золотины, видимые невооруженным глазом.

Выводы

1. Месторождение Амесмесса, расположенное в Юго-Западном Ахаггаре, является наиболее значительным объектом Ин-Узальского золоторудного района.

Таблица 3

Схема последовательности гипогенного минералообразования на месторождении Амесмесса (толщина, тип и длина линий отражают интенсивность и длительность процесса минералообразования)

Минерал	Минеральная ассоциация						
	карбонат-хлоритовая	кварц-КПШ	кварц-эпидот-хлоритовая	кварц-халькопирит-пирротиновая	кварц-золото-сульфидная	кварц-зелигманит-галени-товая	кварц-карбонат-халцедо-новая
Хлорит I	■■■■						
Пирит I	■■■						
Кальцит I	■■■						
КПШ		■■■					
Кварц I		■■■					
Магнетит		■■■					
Гематит		■■■					
Хлорит II			■■■■				
Эпидот			■■■■				
Кварц II			■■■■				
Золото I			■■■				
Доломит				■■■■			
Кварц III				■■■■			
Пирит II				■■■■			
Пирротин I				■■■■			
Купроаурит				■■■■			
Халькопирит I				■■■■			
Сфалерит I				■■■■			
Золото II				■■■■			
Кварц IV					■■■■		
Серицит					■■■■		
Хлорит III					■■■■		
Пирит III					■■■■		
Пирротин II					■■■■		
Марказит					■■■■		
Халькопирит II					■■■■		
Тетрадимит					■■■■		
Висмутин					■■■■		
Висмут сам.					■■■■		
Сфалерит II					■■■■		
Халькопирит III					■■■■		
Пирротин III					■■■■		
Галенит I					■■■■		
Золото III					■■■■		
Кальцит III					■■■■		
Барит I						■■■■	
Кварц V						■■■■	
Зелигманит						■■■■	
Халькозин						■■■■	
Галенит II						■■■■	
Золото IV						■■■■	
Кальцит II						■■■■	
Барит II						■■■■	
Кварц V							■■■■
Пирротин IV							■■■■
Кальцит IV							■■■■
Сфалерит III							■■■■
Халцедон							■■■■

РОССЫПИ ДРЕВНИХ ЗОН ПРИБРЕЖНО-ОЗЕРНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОСАДКОВ (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

*Рассматриваются условия формирования и расположение золотоносных россыпей в прибрежной зоне приледникового озера, возникшего в эпоху самаровского (gII_2) максимального оледенения в бассейнах Байкальского и Амурского округов стока Забайкальского края. **Ключевые слова:** оледенение, россыпеобразование, палеогеография плейстоцена, Забайкалье.*

Enikeev F.I. (Institute of natural resources, ecology and krioiology, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences)

THE ALLUVIAL OF THE ANCIENT ZONES COAST-LAKE REWASHING OF THE SEDIMENTS (EAST TRANSBAIKALIA)

*The conditions of the formation and location alluvial gold deposits in coast zone of the glacier lake are considered. This lake was formed in samarovsky epoch (gII_2) of the glacial maximum on Baikal and Amur basins on Zabaikalsky region territory. **Key words:** glaciations, formation of the alluvial, paleogeography of Pleistocene, Transbaikalia.*

История изучения закономерностей формирования прибрежно-морских золотоносных россыпей известна со времени обнаружения и освоения их на побережьях Аляски и Чукотки [8, 9]. Тот же механизм концентрации тяжелой фракции, связанный с процессами переработки отложений литоральной зоны выявлен при изучении осадков прибрежной полосы четвертичных Черноморских трансгрессий на юге Восточной Европы [1], в Западной Сибири [10], также установлен на высоких уровнях переработки берегов неоплейстоценовых ледниково-подпрудных водоемов Алтая и Саян. Согласно В.В. Бутвиловскому [2]: «Ореолы, связанные с волноприбойной деятельностью ледниково-подпрудных озер, приурочены к зонам древних абразионно-аккумулятивных уровней, где происходила интенсивная сортировка озерных, ледниковых и склоновых отложений и обогащение прибойной полосы тяжелыми минералами. ... При наличии рудной зоны ее ореол имеет сложную в плане форму, обусловленную как волноприбойным, так и склоновым разнотечением. Ореолы подобного типа обнаружены в зоне волноприбойного уровня Тужарского озера в долине Бол. Улаган, но особенно широкое развитие они должны иметь в Курайской, Чуйской и других котловинах, где развита лестница абразионных уровней в пределах 200–400 м по вертикали».

Очевиден факт формирования литоральных россыпей на современных, трансгрессивных и регрессивных уровнях океанических побережий, вдоль береговых образований внутренних морей, в береговой полосе современных и былых подпрудных водоемов.

Палеогеографические аспекты россыпеобразования

В Южном и Центральном Забайкалье обширный озерный бассейн сложной конфигурации существовал в среднем неоплейстоцене только в максимальное самаровское оледенение [4, 7] (рис. 1).

Оно имеет протерозойский возраст, возникло в ходе эбурнейского тектоно-магматического цикла и относится к золото-кварц-малосульфидной формации, типичной [2] для металлогенических зон зеленокаменных поясов древних щитов.

2. Основу структуры месторождения и типовой геологической обстановки нахождения рудных тел являются линейные сколовые разрывные структурные парагенезисы, сформированные в ходе геодинамического развития регионального Восточно-Инузальского разлома, кинематика которого соответствует вбро-со-сдвигу.

3. Наиболее продуктивное золотое оруденение локализуется в пределах продольных трещин скалывания, контролирующихся осевой плоскостью Восточно-Инузальского разлома. Эти трещины в основном параллельны главному сместителю. Менее рудопродуктивны поперечные сдвиги, располагающиеся под углами 60–75° к осевой плоскости этого регионального разлома. Таким образом, общая структура месторождения представляет собой типичный пример возникновения ее в ходе развития геодинамики крупных сдвиговых зон.

4. Самородное гипогенное золото является на месторождении доминирующим и составляет первичные легкообогащаемые руды. Его основная масса представлена тонкой (от 0,005 до 0,5 мм) вкрапленностью. В рудах золото распределено весьма неравномерно. Для минерального состава руд характерно относительно небольшое количество сульфидов. Окисленные руды, несмотря на часто более высокие содержания и более крупное золото, имеют подчиненное значение. Попутным компонентом руд, представляющим промышленный интерес, является лишь серебро.

5. По особенностям минерального состава, структуры, геодинамики, возрасту и морфологии рудных тел данный золоторудный объект представляется нам аналогом золотых месторождений пояса Абитибии на Канадском щите (Хемло [5] и др.). Учитывая все это, можно предполагать, что Ин-Узальский золоторудный район на юге докембрийского щита Ахаггар имеет хорошие перспективы наращивания своего ресурсного потенциала при проведении в будущем целенаправленных геологоразведочных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. — М.: Наука, 1975.
2. Константинов М.М. Золоторудные провинции мира. — М.: Научный мир, 2006.
3. Allegre C.J., Caby R. Chronologie du Precambrien de L' Ahaggar occidental // C.R. Acad. Des. Sci. — 1972. — Ser. D. — V. 275. — P. 2095–2098.
4. Caby R. A review of the In Ouzal granulitic terrane (Tuareg Shield, Algeria); its significance within the Pan-African Trans-Saharan Belt; Special issue on the In Ouzal granulite unit, Hoggar Algeria // Journal of Metamorphic Geology. — 1996. — V. 14. — P. 659–666.
5. Kuhns R.J., Sawkins F.J., Ito E. Magmatism, metamorphism and deformation at Hemlo, Ontario, and timing of Au-Mo mineralization in the Golden Giant Mine // Econ. Geol. — 1984. — V. 85. — P. 720–756.
6. Lelubre M. Recherches sur la g'eologie de L' Ahaggar central et occidental // Bull. Serv. carte g'eol. Alg'erie. — 1952. — V. 1–2. — N 22.

© Белов С.В., Зверев С.Н., Аули Э., 2015

Белов Сергей Викторович // belov.s-2011@yandex.ru
Зверев Станислав Николаевич // zverev@ozgeo.ru
Аули Эссаид // auulies@gmail.com