

УДК 551.21-553.2(0.49)

**ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕДНО-ЗОЛОТОРУДНЫХ
ПЛОЩАДЕЙ ЮГА СИНАЯ (ЕГИПЕТ).****Э.А.МАМЕДОВ, ЭЛЬ САИД АХМЕД, М.И.ЧИРАГОВ**
Бакинский Государственный Университет
elkhanau@yahoo.com

В статье анализируется геологическое строение и геохимические особенности докембрийских месторождений меди юга Синая. Многочисленные атомно-абсорбционные анализы руд медно-штокверкового и кварцево-пиритового рудопроявлений, старого медного месторождения и минерализованной зоны сдвига показывают значительное содержание в их рудах золота, при этом отмечается прямая корреляция золота с медью и частично с серебром. В статье отмечается, что такие месторождения формируются в тектоническом режиме островной дуги, а по минералогическому типу принадлежат к медно-золотосульфидной формации. Такие месторождения формируются в связи с докембрийским вулканизмом в период Панафриканского орогенеза.

Ключевые слова: геология, геохимия, прогноз, Синай, Египет.

Восточная пустыня Аравийско-Нубийского щита протяженности 800 км известна как район добычи золота в древние времена в Египте. Более чем 100 золотоносных месторождений и проявлений разбросаны по всей площади и связаны с докембрийскими породами Аравийско-Нубийского щита. Здесь добыча золота восходит в прединастиевский период. В этот период, из карьеров и подземных горных выработок извлекались золото из кварцевых и кварцево-карбонатных жил. С другой стороны, на сегодняшний день нет данных о старых разработках в древние времена на золото в Синайском полуострове. Лишь Юм (3) сообщает о добычи бирюзы, золота и серебра на вершине горы Гебель Абиад. Кохине и Бассйунии (4), приводя данные из старых отчетов, отмечают, что золото встречается в очень небольшом количестве в Вади Виран в южной части Синайского полуострова.

Геолого-тектонические особенности юга Синая. Район сложен докембрийскими древними гнейсами и гранитами, вулканической серией Дохан и молассовым комплексом Хаммамат. Вулканическая серия Дохан

разделяются на две части, первый древний, представленный последовательно переслаивающимися пирокластическими отложениями с лавами и дайками андезитов и дацитов (около 2000 м) и второй, молодые, представленные в виде субвулканических образований существенно риолитового и фельзитового составов. Древняя вулканическая серия Дохан на юге Синайского полуострова переслаивается с толщей Хаммамат, с конгломератами и граувакками. Кроме того, отложения комплекса Хаммамат занимают обширную площадь в Вади Хашм в районе Эль Фах. Здесь они состоят из конгломератов, граувакк, алевролитов, известняков и мергелей. Крупнообломочные грубые конгломераты ограничены нижней частью разреза, где они залегают на гнейсах, затем чередуются с граувакками и туфами основного и среднего состава. Древние граниты полукольцом обрамляют с северо-запада район Эль Самра.

В тектоническом отношении район представляет островную дугу сформированная в период докембрийского Панафриканского орогенеза.

Геохимические исследования проведены в районе Эль Самра на площади 12 км². На этой площади изучены месторождения и рудопроявления: 1 –медно-штокверковое на северном фланге вади Эль Самра, 2-кварцево-пиритовое; 3- медно-золоторудное, 4-медно-минерализованные зоны рудника Эль Самра, 4- Хасм Эль Фах.

Медно-штокверковое рудопроявление находится на северном фланге Вади Эль Самра. На этой площади преобладают кислые вулканы Дохан и их пирокластолиты. Отложения Хаммамат встречаются в юго-восточной части области. Медно-штокверковые руды охватывает породы основного и кислого состава серии Дохан, которые рассечены системой тесно сближенных трещин СВ-ЮЗ и СЗ-ЮВ направлений. Медно-штокверковая зона характеризуется наличием серии молочно белого кварцевых жил и прожилков с халькопиритом близко расположенных друг к другу, которые образуют площадь около 0,15км². Жилы различаются по толщине от 7 до 50 см и простираются на несколько десятков метров. Как правило, кварцевые жилы и прожилки окрашены окислами железа (гематит и лимонит) и малахитом в зеленый цвет. Штокверковая зона вскрыта тремя траншеями, из которых отобраны 86 образцов и проанализированы на Au, Cu, Ag с помощью атомно-абсорбционного анализа, 60 образцов показало высокие содержание Au, Cu, Ag. В таблице (1) приведены результаты анализов и распределение золота в исследуемой площади. Становится ясно, что медно-штокверковые оруденения представляют аномальную зону на золото в Эль Самра.

Таблица 1

**Результаты атомно-абсорбционного анализа
на Au, Cu, Ag в медно-штокверковой зоне**

Золото		Медь		Серебро	
Содер. г/т	частота	Содер. %	частота	Содер. г/т	частота
ноль	48	0,01-0,10	65	0.1-0.5	29
<0.3	32	0,10-0,30	13	0.6-1.0	27
0.3-0.6	2	0,30-0,50	5	1.1-2.0	21
0.61-0.7	4	0,50-0,70	2	2.1-3.0	5
		0,70-0,80	1	3.1-4.0	1
				5.0-6.0	2
				16.85	1

Из таблицы (1) видно, что отмечается прямая корреляция между золотом и медью, то есть повышенному содержанию золота соответствует повышенное содержание меди. При золоте 0,61-0,70 г/т, соответственно, меди 0,50-0,70%, а серебро частично понижается.

Кварцево-пиритовое рудопроявление расположено к югу от медно-штокверкового рудопроявления и размещено на фланге Вади Эль Самра. Охватывает молассовые отложения Хаммамат, риодациты и риолиты вулканитов Дохан. Некоторое распространение в северо-восточной части рудопроявления получили альбитизированные породы. Пятна железистых окислов в кварцевых жилах и прожилков, а так же пирит, содержащие риолитовые дайки, являются основными для данного рудопроявления. Кварцевые жилы имеют простирания с северо-западного на юго-восточное. Мощность их от 20 см до 50 см и прослеживаются до 150м. Пирит в риолитовых дайках характеризуется локализацией в основной массе жильных пород. Пиритовая минерализация имеет мощность от 50 см до 7 м и простирается на короткое расстояние с СЗ на ЮВ. Рудная зона была вскрыта тремя траншеями с общей длиной 16,4 м. Двадцать восемь образцов проб были взяты из траншей и проанализированы атомно-адсорбционным способом на Au, Cu, Ag (таблица 2). Из таблицы (2) видно, что повышенному содержанию золота соответствует повышенное содержание меди и серебра. Так, при содержании золота 0.3-0.7 г/т в 15 пробах содержания меди 0,020-0,030%, а серебра до 3,0г/т. При содержании 2,4 г/т золота лишь в одной пробе из 28 отмечается содержание меди 0,10-0,20 %. Повышенному содержанию меди соответствует незначительное увеличение содержания серебра 5,0г/т. Как явствует из таблицы (2) кварцево-пиритовая минерализованная зона также содержит аномально небольшое количество золота в районе Эль Самра.

Таблица 2

**Результаты атомно-абсорбционного анализа
на Au, Cu, Ag в кварцево-пиритовом рудопроявлении**

Золото		Медь		Серебро	
Содер. г / т	ча стота	Содер. %	ча стота	Содер. г / т	ча стота
ноль	2	0,005-0,010	15	0.1-1.0	17
<0.3	5	0,010-0,020	8	1.1-2.0	3
0.3-0.7	15	0,020-0,030	3	2.1-3.0	3
0.71-1	4	0030-0040	1	3.1-4.0	2
2.4	1	0,10-0,20	1	4.1-5.0	2
4.8	1			>5.0	1

Медно-золоторудные месторождения Эль Самра расположены в верхнем течении Вади Хаораби Эль Хатемеа. Охватывает площадь 0.22 км². Вмещающими породами области являются в основном кислые вулканы Дохан. Незначительное распространение имеют молассовые отложения Хаммамат и они слагают северо-западную часть месторождения. Медные руды представлены в основном халькопиритом. Они размещаются в двух сдвиговых зонах, которые ориентированы с СЗ на ЮВ. Северная зона сдвига имеет ширину от 11,5 м до 18,8 м и простирается протяженностью 410 м. Здесь кварцевые жилы локализованы в центре зоны сдвига и окрашены в зеленый медный цвет. Мощность кварцевых жил от 50 см до 70 см. Южная зона сдвига имеет ширину в пределах от 2,5 до 18,5 м и простирается на 195 м. Для вскрытия минерализованной зоны были пройдены восемь траншей общей протяженностью 114,5 м, из которых отобрана 109 проб. Все образцы были анализированы на Au, Cu, Ag методом атомной абсорбции. В таблице (3) приводятся данные атомно-абсорбционного анализа и распределение золота. Ясно, что в Эль Самра старое медно-золоторудное месторождение также представляет аномальную зону на золото.

Таблица 3

**Результаты атомно-абсорбционного анализа
на Au, Cu, Ag в медно-золоторудном месторождении**

Золото		Медь		Серебро	
Содер. г / т	частота	Содер. %	частота	Содер.г / т	частота
ноль	22	0.01-0.5	67	0.3-1,0	29
<0.3	24	0.51-1,0	16	1.1-2,0	52
0.3-0.5	37	1.1-2.0	12	2.1-3,0	22
0.51-0.7	16	2.1-3,0	1	3.1-4,0	4
0.71-0.9	7	3.1-4,0	8	10-15,0	2
1.2	3	5-14	5		

Как явствует из таблицы (3) между золотом и медью отмечается двухгорбовое строение. Так, повышенному содержанию золота соответ-

стует повышенное содержание меди до интервала 2,0%. После некоторого спада меди в интервале 2,1-3,0% вновь отмечается возрастание содержания золота и меди. Такая закономерность наблюдается в отношении между медью и серебром.

Медно-минерализованные зоны Хасм Эль Фах расположены к юго-востоку от Эль Самра в районе медно-золоторудного месторождения. Занимают площадь около 0,45 км². Сложена преимущественно кислыми вулканитами Довхан. Отмечается три минерализованных зон СЗ-ЮВ направлений, представленными сильно измененными минералами меди и окислами железа, сопровождающимися гидротермально измененными породами, такими как хлоритизацией, каолинизацией, карбонатизацией и серицитизацией. Южная зона сдвига имеет ширину 18 метров и длину 50 метров. Три траншеи с общей длиной 26 м были пройдены для вскрытия зоны сдвига. Отобраны 16 образцов. Все образцы были анализированы на Au, Cu, Ag атомно-абсорбционным методом. В таблице (4) приведены полученные данные, из которого ясно, что площадь Хасм Эль Фах также обладает повышенным содержанием золота.

Таблица 4

**Результаты атомно-абсорбционного анализа
на Au, Cu, Ag в Хасм Эль Фах**

Золото		Медь		Серебро	
Содер. г / т	частота	Содер. %	частота	Содер. г / т	частота
0.3-0.5	5	<0.10	4	1.5-2.0	6
0.51-1.1	8	0.10-0.50	8	2.1-2.5.0	5
1.1-1.5	3	>0.50	4	>2.50	5

Из таблицы (4) видно, повышенному содержанию золота 0.51-1.1 г / т соответствует повышенное содержание меди 0.10-0.50%, а в отношении корреляции между золотом и серебром отмечается незначительная прямая связь, то есть повышенному содержанию золота соответствует повышенное содержание серебра.

Прогнозные ресурсы золота юга Синая. Результаты детальных геологических и геохимические поисковых работ показали, что четыре участка: медно-штокверковая, кварцево-пиритовая, медно-золоторудное и медно-минерализованные зоны Хашам Эль Фах представляют аномальное содержание золота. Медно-золоторудные месторождения и южная медно-минерализованная сдвиговая зона Хашам Эль Фах были выбраны, для того чтобы показать их прогнозные ресурсы на золото. В медно-золоторудном месторождении минерализация размещена в двух зонах сдвига, в северном и в южном. Для определения прогнозных ресурсов золота северная зона сдвига была разделена на 6 секторов, а именно А, В, С, D, Е и F. Для каждого сектора было рассчитано среднее содержание золота по формуле, где с-сумма содержаний золота в образца ум-

ноженное на сумму m- длине образцов разделенный на сумму длины проб. образцов. Получаем среднее содержание золота по зоне. В таблице (5) рассчитана средняя содержание золота для сектора А составляет 0,44 г/т.

Таблица 5

Расчет среднего содержания золота по сектору А

образец №	Au г / т (с)	Длина образца м	с. м	Средняя содер. Au, C _{ср}
94	0.51	2.5	1.275	0.44г/т
93	0.54	2.00	1.080	
92	0.72	1.00	0.720	
88	0.36	0.50	0.180	
89	0.51	1.00	0.510	
90	0.39	2.00	0.780	
91	0.20	2.50	0.500	
Общий		Σ=11.5	Σ=5.054	

Среднее содержание золота в секторе (B), рассчитанный в соответствии с вышеотмеченным уравнением составляет 0,47 г / т, а в секторе (C) равна 0,522 г / т, а в секторе (D) равна 0,420 г / тонну в секторе, E равна 0,213 г / т, в секторе (F) равен 0.33 г / тонну. В таблице (6) приведены все параметры различных минерализованных секторов в зоне сдвига старого медного месторождения для расчета прогнозных ресурсов золота. Прогнозные ресурсы(таблица 6 и7) золота рассчитывались по формуле $P = Smcd = V c d$, где:

P-прогнозные ресурсы золота, S-площадь золотоносной руды,V-объем руды на один метр, m- средняя мощность рудных тел, с- среднее содержание золота и d-объемный вес руды принимаем за 2,5гp/cm³.

Таблица 6

Расчет прогнозных ресурсов золота по секторам медно-золоторудного месторождения

Сектора	Длина (м)	Ширина (м)	Сре-яя содер. Au г/т, C _{ср}	Площадь S (м) ²	Объем V на 1мет-р руды (м) ³	Прогнозные ресурсы золота, (кг)
A	65	11.50	0.44	747.50	747.50	822,3
B	65	11.50	0.47	747.50	747.50	878,3
C	80	12.50	0.52	1000.0	1000.0	1300,00
D	80	18.80	0.42	1504.0	1504.0	1579,2
E	70	15.20	0.21	1064.0	1064.0	558,6
F	50	12.50	0.33	625.00	625.00	515,6
Общий	410			5688.00	5688.0	5653,9

Золото в южной медно-минерализованной зоне сдвига Хашам Эль Фах. Южная зона сдвига была разделена на 7 секторов, таких как G, H, I,

J, K, L и M. Учитывались образцы, которые были анализированы атомно-абсорбционным методом, а среднее содержание золота рассчитывалась тем же уравнением, которая была использована в северном медно-золоторудном месторождении. В таблице (7) приведены параметры различных минерализованных зон по Хашам Эль Фах.

Таблица 7

Расчет прогнозных ресурсов золота по секторам южной медно-минерализованной зоны Хашам Эль Фах

Сектора	Длина (м)	Ширина (м)	Среднее содер. г/т Au	Площадь (S) (м) ²	Объем V на 1 мет-р руды (м) ³	Прогноз ресурсов золота в (кг)
G	50	18.50	0.62	925.0	925	1433,7
H	50	4.80	0.34	240.0	240	180
I	40	4.60	0.34	184.0	184	72
J	50	2.50	0.34	125.0	125	945
K	50	2.50	0.24	125.0	125	625
L	50	2.50	0.24	125.0	125	625
M	50	7.50	0.52	175.0	125	156,2
Общий	340			1849.0	1849	3186,5

Ясно, что руды медно-золоторудного месторождения и медно-минерализованной зоны Хашам Эль Фах имеют аномальные значения золота.

Таким образом, месторождения юга Синая обладают значительными ресурсами меди и золота, и эти месторождения по минеральному типу относятся к медно-золотосульфидной формации. Такие месторождения сформировались в период докембрийского Панафриканского орогенеза в островных дугах в связи с вулканизмом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bekhit, H., Said, M. M., Khalid, A/ M/ and Hanafi, A. M.: preliminary study of the occurrence of copper, gold, molybdenum and tungsten mineralization, south wadi El Shallal, southeastern Sinai Egypt. Annal. Geol. Surv. Egypt, V. XXIII .2000, p. 171-182.
2. El Manakhly, M. M., Madbouly, M. I., and Abdel Aal, Y. M., 2, Exploration of silver in wadi Mokeimen, Nuweiba area, southern Sinai. Report on the working of incomplete expedition. Internal Report, Documentation center of the Egyptian Geological Survey. No. 9/2001 No. 17/2007.
3. Hume, W. F., Geology of Egypt, V.II, part III, Geol. Surv. Egypt. 1937, 990 p. 4. Kochine, G. G. and Bassyuni, F. A., Mineral resources of the U.A.R., part I, Metallic. Minerals, Intenal Report, Documentation center of the Egyptian Geological Survey. 1968, p.183-201.
4. Soliman, F. A., Bekhlit, H., Shalaby, A. and Hassaan M. M gold bearing pyrite in acidic dykes in south Eastern Siilai, Egypt. 7th Ann.Meeting, Miner.soc Egypt (Abstrait). 1994, p.7
5. Soliman, F. A. and Shendi, E. H., Geological and geophysical prospecting for gold at east end of Wadi Saad, South Sinai' The Eleventh Symp' On Precambrian and Development. Cairo, Abstract. 1995, p.9
6. Soliman, F. A., Rasmay A. H. and Shendi E. H. New gold occurrence of in El Reigata area

south Sinai the Ninth Symp On Precambrian and Development. Cairo, Abstract . 1991, p.5

7. Shalaby I. M., Helmy H. M., Abdel Rahman H. B.: Metamorphic petrology, total- Pb model ages of monazite and ore mineralogy of the Um Zeriq area southeastern Sian, Egypt. Annal. Geol. Surv. Egypt. V. XXVIII. 2005, p. 225-244.

CƏNUBİ SİNAYIN (MİSİR) GEOLOJİ-GEOKİMYƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ MİS-QIZIL FİLİZLƏŞMƏ ƏRAZİLƏRİNİN PROQNOZLAŞDIRILMASI

E.A.MƏMMƏDOV, EL SƏİD ƏHMƏD, M.İ.ÇİRAQOV

XÜLASƏ

Məqalədə cənubi Sinay kembriyədək yaşlı mis yataqlarının geoloji quruluşu və geokimyəvi xüsusiyyətləri təhlil olunur. Mis-ştokverk və kvars-pirit filiz təzahürlərindən götürülmüş nümunələri atom-absorbsiya üsulu ilə analiz olunmuşdur. Köhnə mis yataqlarının və sürüşmələrin minerallaşmış zonalarında filizlərin qızılılığı müəyyən edilmiş və qızılın mislə, gümüşlə korrelyasiya əlaqəsi aşkarlanmışdır. Məqalədə əsaslandırılır ki, belə yataqlar adalar qövsünün tektonik rejimində formalaşır, mineral tipinə görə mis-qızıl sulfid formasıyasına aid edilir. Belə yataqlar Panafrika orogenez dövründə kembriyədək yaşlı vulkanizm ilə əlaqədə əmələ gəlir.

Açar sözlər: geologiya, geokimya, proqnoz, Sinay, Misir.

GEOLOGICAL - GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION AND PROGNOSIS OF COPPER- GOLD IN SOUTHERN SINAI (EGYPT)

E.A MAMMADOV, EL SAYID AHMAD, M.I. CHIRAGOV

SUMMARY

This article analyzes the geology and geochemistry of Precambrian copper deposits in Southern Sinai. Numerous atomic absorption analyses of copper- stockwork ore and quartz-pyrite ore, old copper deposits and mineralized shear zone show a significant content of the ores of gold and there was a direct correlation of gold with copper and some silver. The article notes that such deposits are formed in the tectonic regime of the Island arc, and, by their mineralogical type, belong to the copper-gold-sulphide formation. Such deposits are formed due to the volcanic activity in the Precambrian period of the Pan-African orogeny.

Key words: geology, geochemistry, prognosis, Sinai, Egypt.

Поступила в редакцию: 17.02.2012 г.

Подписано к печати: 29.03.2012 г.