УДК 550.837

А.Н.ОРЕХОВ, *канд. геол.-минерал. наук, доцент, orekhovan@mail.tomsknet.ru*
Томский государственный политехнический университет

A.N.OREKHOV, *PhD in geol. & min. sc., associate professor, orekhovan@mail.tomsknet.ru*
Tomsk State Polytechnical University

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА МЕДНО-ПОРФИРОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

Значительную долю в структуре ресурсов рудного золота как в мире, так и в России занимают комплексные медно-порфировые месторождения. Повышение эффективности интерпретации данных геофизических методов при их поисках и разведке может быть достигнуто за счет использования петрофизических и физико-геологических моделей объектов.

Приведены материалы изучения Ак-Сугского месторождения геофизическими методами, представлен анализ результатов этих работ.

***Ключевые слова*:** золото, медно-порфировые месторождения, Республика Тыва, магниторазведка, вызванная поляризация, гамма-спектрометрия, петрофизическая модель, комплексная интерпретация.

GEOPHYSICAL SURVEY RESULTS IN A COPPER-PORPHYRE DEPOSIT (REPUBLIC OF TUVA)

The complex copper-porphyre deposits constitutes the significant portion of the World's and Russian gold reserves. The application of petrophysical and physico-geological models can increase the interpretation efficiency of data obtained in prospecting and exploration for copper-porphyre deposits.

The paper presents the results of Ak-Sugskoe field geophysical survey and final conclusions based on the result analysis.

***Key words*:** gold, copper-porphyre deposits, the Republic of Tuva, magnetic survey, induced field, gammaspectrometry, petrophysical model, intergrated interpretation.

По уровню запасов месторождения комплексных золотосодержащих руд занимают второе место как в России (28,8 %), так и в мире (14,3 %). Среди них существенную роль играют комплексные медно-порфировые месторождения, которые, несмотря на относительно невысокие содержания золота, характеризуются достаточно большими объемами руды.

Рудные тела представляют собой области скопления прожилково-вкрапленных сульфидов, оконтуренные по повышенным содержаниям в породах меди и молибдена. Они отличаются большими размерами (сотни метров в поперечнике) при низком содержании рудных элементов. Руды содержат в небольшом количестве золото, серебро, селен. Основные черты петрофизической модели медно-порфировых месторождений следующие (рис.1) [3]:

- повышенные намагниченность и плотность рудоносных гранитоидов в сравнении с вулканогенно-осадочными породами рамы;
- низкая намагниченность руд и большинства гидротермально измененных пород;
- повышенная поляризуемость и слабо повышенная электропроводность руд и метасоматитов;
- единая зональность изменения физических параметров рудовмещающих пород и рудных тел.

Осенью 2008 г. на комплексном медно-порфировом месторождении Ак-Суг (Республика Тыва) были выполнены комплексные геофизические исследования с целью оценки

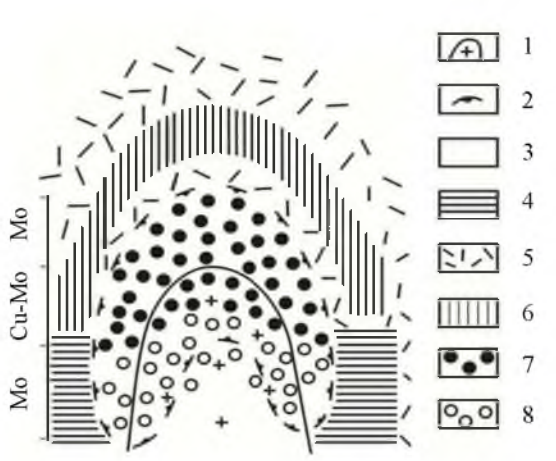


Рис.1. Обобщенная петрофизическая модель медно-молибден-порфирового месторождения (по материалам А.И.Кривцова, 1987; И.Г.Павловой, 1983 и др.)

1 – рудоносный порфировый интрузив; 2 – границы рудного тела; 3 – вмещающие породы за пределами петрофизических изменений; 4 – зона повышенной намагниченности; 5 и 6 – зона пониженной радиоактивности и повышенной и высокой соответственно поляризуемости; 7 и 8 – зона повышенной радиоактивности и повышенной и слабо повышенной соответственно поляризуемости

возможностей геофизических методов при изучении месторождений медно-порфирового типа, создания физико-геологической модели поисков и оценки перспектив флангов месторождения. Наземные геофизические исследования на месторождении Ак-Суг велись по следующим направлениям:

• магнитометрические исследования масштаба 1:10 000 и 1:5 000 и шагом по профилю 5 м с использованием магнитометра «МИНИМАГ»;

• съемка методом вызванной поляризации (ВП) масштаба 1:10 000 и 1:5 000 с определением угла сдвига фазы и кажущегося электрического сопротивления с использованием измерителя «МЭРИ-24» и генератора «АСТРА-100» и с шагом наблюдений 40 м. Установка А100М40N100В;

• гамма-спектрометрические исследования масштаба 1:5 000 со спектрометром РКП-306. Шаг по профилю 40 м.

На месторождении Ак-Суг в физических полях выявлена зональная структура, в первом приближении имеющая подковообразную форму с интенсивно поляризующейся низкоомной зоной на периферии и безрудным кварцевым ядром (рис.2).

В полном соответствии с петрофизической моделью, основную часть зональной рудной структуры занимает область низкой намагниченности, повышенной электропроводности и поляризуемости. Причина низкой намагниченности руд и рудовмещающих пород заключается в замещении магнетита пиритом в ходе рудно-метасоматических процессов. Повышение электропроводности и поляризуемости пород обусловлено, в первую очередь, их повышенной пористостью и сульфидоносностью. Характерной особенностью этой части порфирового штока также является повышенное содержание калия (увеличение количества калийсодержащих минералов в результате калишпатизации [1, 2]), а также пониженные содержания урана и тория, которые в ходе рудного процесса выносились во вмещающую среду.

Безрудное ядро, локализованное в центральной части структуры, характеризуется относительно повышенным кажущимся сопротивлением, пониженными поляризуемостью и содержанием естественных радиоактивных элементов. В то же время абсолютные значения этих параметров не характерны для интенсивно окварцованных областей, отмечены признаки проявления калиевого метасоматоза.

Результаты комплексной интерпретации физических полей позволили сделать следующие выводы:

• полученная картина распределения физических полей достаточно хорошо соответствует петрофизической модели месторождения;

• наиболее богатые руды, выходящие на дневную поверхность, сосредоточены в пределах Северной залежи. Им соответствуют слабые аномалии магнитного поля, выделенные с использованием программного комплекса «Coscad 3D»;

• уровень денудационного среза можно оценить как относительно неглубокий (граница медной и медно-молибденовой зон). В противном случае кварцевое ядро в физических полях было бы проявлено иначе;

• перспективы месторождения Ак-Суг несколько расширены в западном направлении, существенно расширены в восточном и особенно северном направлениях, а также на глубину с учетом оцененного выше уровня денудационного среза.

Сделанный прогноз подтверждается результатами последующего бурения.

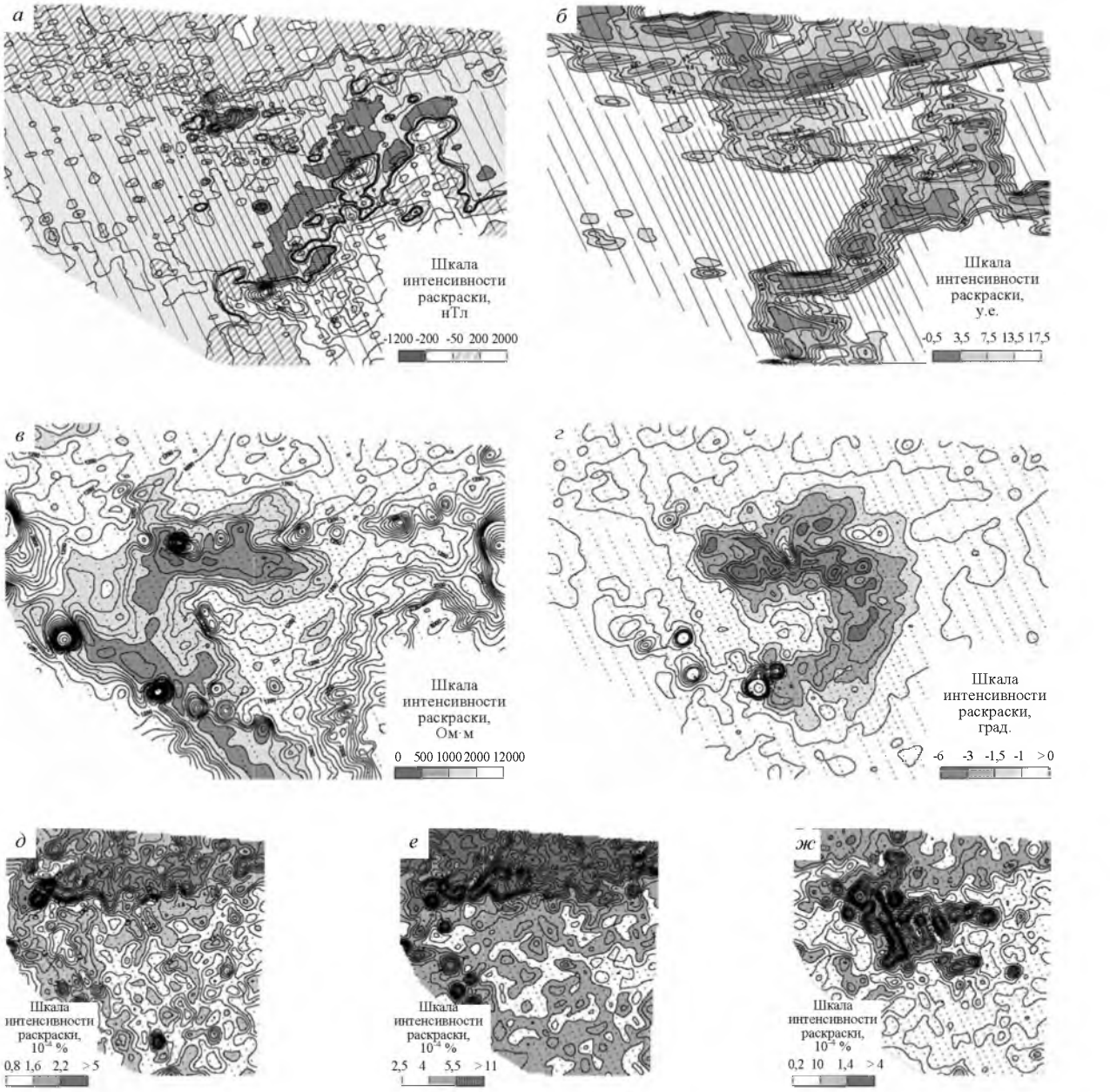


Рис.2. Планы изолиний физических полей и некоторых их трансформант на месторождении Ак-Суг: *а* – план изодинам приращения полного вектора индукции магнитного поля; *б* – карта слабых аномалий магнитного поля; *в* – план изоом кажущихся удельных электрических сопротивлений; *г* – план изолиний угла сдвига фазы; *д* – план изолиний концентрации урана; *е* – план изолиний концентрации тория; *ж* – план изолиний концентрации калия

ЛИТЕРАТУРА

1. *Забелин В.И.* Элементы геолого-генетической модели Ак-Сугского медно-молибденового месторождения // Магматизм и металлогения рудных районов Тувы. Новосибирск, 1992. С.92-103.

2. *Павлова И.Г.* Медно-порфировые месторождения. Л., 1978. 275 с.

3. Физика горных пород / Под ре
д. Л.Я.Ерофеева. Томск, 2006. 520 с.

REFERENCES

1. *Zabelin V.I.* Elements of geological-genetical model of Ak-Sug copper-molybdenium deposit // Magmatism and metallogeny Tuva`s ore regions. Novosibirsk, 1992. P.92-103.

2. *Pavlova I.G.* Copper-porphyry deposits. Leningrad, 1978. 275 p.

3. Rock`s physics / Edit. by L.Y.Erofeev. Tomsk, 2006. 520 p.