

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И КРИТЕРИИ ПРОГНОЗА КОЛЧЕДАННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОРУДЕНЕНИЯ САЛАИРА ПО ДАННЫМ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Артём Викторович Китаев

ООО Геофизическое предприятие «Сибгеотех», 630087, Россия, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 30/1, Бизнес-центр «На Горской», главный геофизик, тел. (383)230-15-29, e-mail: kitaev@sibgeotech.ru

Георгий Михайлович Тригубович

АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья», 630091, Россия, г. Новосибирск, Красный пр., 67, научный руководитель геофизических исследований; ЗАО «Аэрогеофизическая разведка», доктор технических наук, профессор, директор, тел. (383)222-53-24, e-mail: tgm@sniiggims.ru

Олег Владимирович Мурзин

АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья», 630091, Россия, г. Новосибирск, Красный пр., 67, заместитель директора по науке, тел. (383)222-57-40, e-mail: o_murzin@mail.ru

Приводится краткое описание технологии комплексного анализа данных гамма-спектрометрии, магнито- и электроразведки, полученных при аэрогеофизической съемке вертолетной платформой «Импульс-А7» в рамках работ по составлению карт закономерностей размещения и прогноза колчеданно-полиметаллического оруденения основных рудных районов Салаира.

Ключевые слова: перспективные зоны, аномалии, геофизические признаки, рудная минерализация, геофизические поля, аэрогеофизические данные.

REGULARITIES OF PLACEMENT AND CRITERION OF THE FORECAST OF PYRITE-POLYMETALLIC MINERALIZATION OF SALAIR ACCORDING TO AEROGEOPHYSICAL SURVEYS

Artem V. Kitaev

Geophysical company «Sibgeotekh», 630087, Russia, Novosibirsk, 30/1 Karl Marx Prospect, Business Center «Na Gorskoy», Chief Geophysicist, tel. (383)230-15-29, e-mail: kitaev@sibgeotech.ru

George M. Trigubovich

«Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources» JSC, 630091, Russia, Novosibirsk, 67 Krasny Prospect, Scientific Adviser of Geophysical Research; Aerogeophysical Surveys Corporation, D. Sc., Professor, Director, tel. (383)222-53-24, e-mail: tgm@sniiggims.ru

Oleg V. Murzin

«Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources» JSC, 630091, Russia, Novosibirsk, 67 Krasny Prospect, Deputy Director for Science, tel. (383)222-57-40, e-mail: o_murzin@mail.ru

The short description of technology of the complex analysis of data of gamma spectrometry, magnetic prospecting and the electroinvestigations received at aerogeophysical surveys by the helicopter platform «Impuls-A7» within works on drawing up cards of regularities of placement and the forecast of pyrite-polymetallic mineralization Salair's of the main ore areas.

Key words: perspective zones, anomalies, geophysical signs, ore mineralization, geophysical fields, aero geophysical data.

Исходным материалом при подготовке геофизических основ масштаба 1:50 000 прогнозирования месторождений колчеданно-полиметаллического и сопряженного с ним залотрудного типов для отдельных рудных узлов Салаирской золото-полиметаллической минерагенической зоны послужили результаты комплексной аэрогеофизической съемки (КАГС), проведенной ООО Геофизическое предприятие «Сибгеотех» (ООО ГП «Сибгеотех») с использованием вертолетной разведочной платформы «Импульс-А7» [5].

Основной задачей являлось выявление характера отражения в наблюдаемых геофизических полях известных рудоносных структур Урского и Каменушенского рудных полей и выделение новых перспективных площадей по выявленным закономерностям. Прделанная работа по сути своей является экспресс-анализом закономерностей изменения геофизических параметров, связанных с процессом рудообразования [1].

На первом этапе была построена геолого-геофизическая модель структур, вмещающих Каменушенское месторождение, оценена информативность геофизических полей и их трансформант, определены основные черты закономерностей их изменения над рудовмещающими структурами.

Плотностные и магнитные модели были построены с помощью модулей программного комплекса COSCAD-3D [6]. Априорной информацией послужили материалы Салаирской геолого-поисковой партии и данные о плотностных и магнитных свойствах горных пород из обобщенных материалов по центральной части Салаира.

Построение геоэлектрических разрезов проводилось в программной среде EM DataProcessor. Подбор параметров одномерной горизонтально-слоистой геоэлектрической модели для каждой полученной точки зондирования проводился на основе базовой модели, полученной в результате 1D-инверсии и осредненных данных КС каротажа в близлежащих скважинах [4, 7].

Отмечено, что границы рудной зоны довольно отчетливо выражаются в физических полях. Рудные тела Вершинного рудопроявления и Каменушинского медного месторождения в поле силы тяжести привязаны к локальным высоко градиентным зонам, в поле сопротивлений располагаются в зоне высоких значений $\rho_k > 200 \text{ Ом}\cdot\text{м}$. В магнитном поле тела тяготеют к положительным локальным аномалиям третьего порядка внутри локальных отрицательных аномалий. В поле комплексного показателя $K_{Th/U}$ отмечается приближенность рудных зон к локальным минимумам. Над всей структурой отмечаются повышенные ($\eta_k > 2\%$) значения вызванной поляризации (рис. 1, Г).

На втором этапе на основе модели определен сценарий локализации и визуального усиления выявленных закономерностей. Проведено построение площадных распределений компонент геофизических полей, эмпирически связанных с зонами возможной рудной минерализации, на площадях известных структур Урского и Каменушенского рудных полей и оценена возможность их комплексного использования для выделения перспективных на поиски полиметаллического оруденения участков.

Для площадной оценки анизотропии геофизических полей по каждому геофизическому признаку были рассчитаны значения двумерной автокорреляционной функции (ДАКФ) [3] (рис. 1, А–В). Максимальный корреляционный эффект достигнут: для поля сопротивлений в Северо-Западном направлении; для локального магнитного поля в двух направлениях (СЗ и СВ), при этом энергия и протяженность локальных составляющих СЗ направления значительно выше аномалий СВ направления; для поля комплексных аномалий ГСМ КTh/U в двух направлениях (СЗ и СВ) при равных энергетических составляющих локальных аномалий. Результаты произведенных построений распределения значений ДАКФ полностью подтверждаются геологическим представлением о строении участка Салаирский-2. СЗ направленность значений ДАКФ соответствует простиранию основных тектонических структур центрального Салаира, СВ простирания ДАКФ отражают более молодые тектонические структуры, опережающие Аламбайский разлом.

Соответствие результатов обработки геологическим данным позволило обоснованно применять линейные фильтры с целью локализации и визуального усиления выявленных закономерностей отражения рудных зон в полях геофизических признаков.

Для выделения локальных линейных аномалий заданного направления использовался программно-математический аппарат ГИС ИНТЕГРО. В качестве показателя наличия аномалии использовалась эквивалентная (для задачи обнаружения) статистика – корреляционная сумма [8]. Размер окна и его наклон выбирались по рассчитанным для каждого геофизического признака значениям ДАКФ.

На основе геолого-геофизической модели Каменушинского рудного поля сформирован поисковый образ комплексной аномалии по данным аэрогеофизики, и для эталонного участка Салаирский-2 он представляется следующим образом.

1. Положительные локальные линейно вытянутые в СЗ направлении магнитные аномалии третьего (или выше) порядка.
2. Положительные локальные линейно вытянутые в СЗ направлении аномалии кажущегося электрического сопротивления.
3. Локальные линейно вытянутые в СЗ направлении отрицательные аномалии комплексных мультипликативных аномалий КTh/U.

В результате сопоставления полученных карт локальных линейных аномалий определены площади, соответствующие искомому образу комплексной аномалии. Нахождение известных месторождений и рудопроявлений участка

Салаирский-2 в контурах комплексных аномалий (рис. 1, Д) подтвердило гипотезу о возможной эмпирической связи характера поведения геофизических полей с местами локализации полиметаллического оруденения.

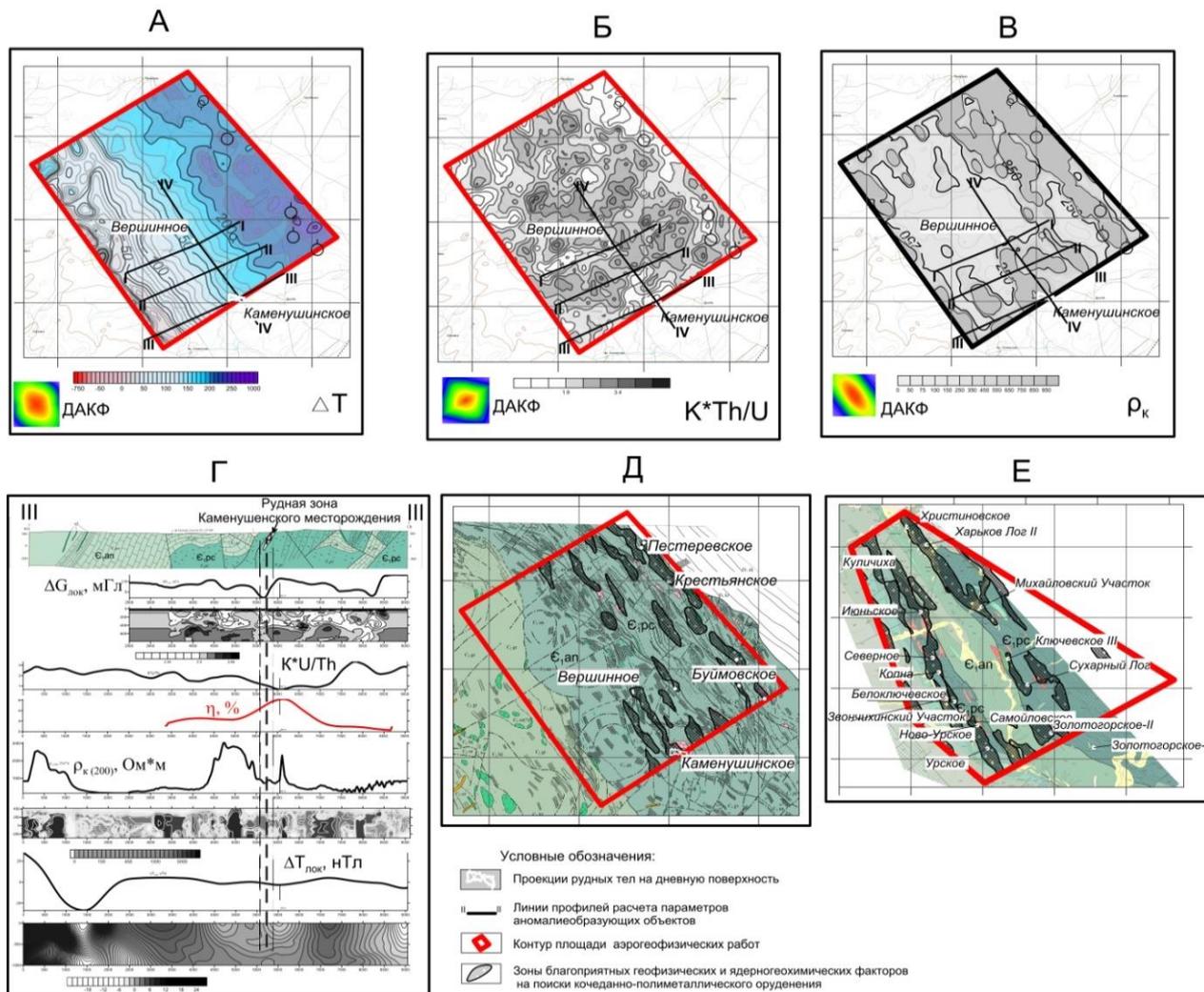


Рис. 1. Выделение перспективных зон по данным КАГС:

А, Б, В – исходные данные аэрогеофизической съемки на участке Салаирский-2: А – магниторазведки, Б – гамма-спектрометрии, В – электроразведки; Г – геолого-геофизическая модель структур Каменушинского месторождения; Д, Е – результаты комплексной обработки аэрогеофизических данных: Д – участок Салаирский-2, Е – участок Салаирский-1

Апробация методики выделения перспективных зон по аэрогеофизическим данным была проведена на втором эталонном участке – Урском рудном поле (уч. Салаирский-1). По полной аналогии был проведен расчет локальных характеристик аэрогеофизических данных и составлена карта перспективных площадей. Коррекции подвергся только выбор параметров окна расчета корреляционной суммы, согласно рассчитанным значениям ДАКФ был изменен наклон окна. Все без исключения известные месторождения и проявления полиметалли-

ческой группы оказались в контурах выделенных перспективных зон (рис. 1, Д). Кроме Урского рудного поля в геофизических полях на участке четко отразилась отдельно стоящая группа месторождений и рудопроявлений Сухарноложского рудного поля.

Изменения в подходе к обработке аэрогеофизических данных могут и должны вноситься, основываясь на известной геологической информации о направлении основных геологических структур, мощности рыхлых отложений, проявлениях магматизма [2].

Опираясь на материалы, полученные при производстве аэрогеофизических работ на уч. Салаирский-1 и Салаирский-2 по комплексу геолого-геофизических признаков, выделены перспективные геофизические зоны и участки на всех прогнозно-поисковых площадях Салаирской минерагенической зоны и составлены карты перспективных геофизических зон с предполагаемыми местами локализации полиметаллического оруденения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Альшин Л.М., Даев Д.С., Каринский А.Д. Теория полей применяемых в разведочной геофизике. – М.: Недра, 1985. – 407 с.
2. Кузнецов О.Л., Никитин А.А. Геоинформатика. – М.: Недра, 1992. – 302 с.
3. Никитин А.А., Петров А.В. Теоретические основы обработки геофизической информации: учеб. пособие – М.: РГГУ, 2008. – 112 с.
4. Тригубович Г.М. Импульсная индуктивная электроразведка при исследовании сложнопостроенных сред: дис. ... д-ра техн. наук. – Новосибирск, 1999. – 256 с.
5. Тригубович Г.М. Инновационные поисково-оценочные технологии электроразведки становлением поля воздушного и наземного базирования // Разведка и охрана недр. – 2007 – № 8 – С. 80–87.
6. Хоу Сюели. Технология пакетной обработки геофизических данных методами вероятностно-статистического подхода в программном комплексе "Коскад 3D": дис. ... канд. техн. наук. – М., 2011. – 133 с.
7. Чернышев А.В. Вычислительные схемы и программное обеспечение решения прямых и обратных задач электромагнитного зондирования земли становлением поля: дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 2003. – 172 с.
8. <http://public.wiki.integro.geosys.ru>

© А. В. Китаев, Г. М. Тригубович, О. В. Мурзин, 2017