

**К ВОПРОСУ ИНТЕРПРЕТАЦИИ И ОЦЕНКИ  
СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ**

Г. К. АВТЕНЬЕВ, Э. А. МЫШКО

(Представлена кафедрой геофизических методов разведки)

Применительно к магнетитовым месторождениям под слабыми магнитными аномалиями следует понимать аномалии интенсивностью не более 3—5 тыс. гамм. Такие аномалии (в среднем по площади, форме, интенсивности) могут быть обусловлены как глубоко залегающими рудными телами, так и неглубоко залегающими рудовмещающими породами. Разделение таких аномалий между собой — актуальная, но трудная задача. Решение ее особенно важно при геологической оценке перспективных запасов железных руд как на известных месторождениях, так и на новых аномальных участках.

На месторождениях магнетита скарнового и гидротермального типов наблюдается увеличение содержания магнетита от периферии к рудному объекту. Рудные тела чаще всего приурочены к зоне контакта пород, обычно обладающих различными магнитными свойствами, а сама зона контакта, как правило, представляет полосу метасоматически измененных пород с намагниченностью, отличной от намагниченности контактирующих толщ.

При геологическом истолковании магнитных аномалий на таких участках возникает необходимость в выделении и исключении аномального поля от зон неоднородно намагниченных вмещающих пород с целью получения остаточных аномалий, отвечающих избыточным массам, которые во многих случаях могут быть обусловлены рудными или рудно-скарновыми телами.

Решение этой задачи очень сложно и возможно лишь при знании закона распределения намагниченности вмещающих пород, который определяется путем петромагнитных исследований образцов. Для установления наличия линейного изменения магнитных свойств пород Логачев А. А. [1] рекомендует проводить расчет горизонтального градиента вертикальной составляющей, характер которого служит критерием наличия зоны с линейным возрастанием намагниченности, а по графику градиента возможна оценка параметров этой зоны, мощности и глубины залегания.

В настоящей статье приводятся некоторые результаты по интерпретации сравнительно высоких по интенсивности аномалий Мурюкской группы (северо-западные отроги Кузнецкого Алатау). С учетом геологической обстановки и намагниченности пород и руд здесь оказалось возможным выделение остаточных аномалий и оценка их промышленной перспективности.

Мурюкская группа аномалий приурочена к левобережью верхнего течения р. Мурюк. Магнитные аномалии локализуются в двух зонах,

вытянутых в виде полос в ССЗ направлении. В западной зоне четко оконтуриваются три аномалии, из которых здесь рассматривается наиболее крупная и наиболее изученная. Обнаруженная аэромагнитной съемкой в бассейне р. Старая Оленевка эта магнитная аномалия была детально изучена наземными магниторазведочными работами, разведана шурфами и скважинами колонкового бурения, вскрывшими магнетитовые руды. Общая протяженность аномалий составляет 2,4 км, ширина по изодинаме 1500 гамм 200—300 м. Средний азимут простирания аномалии 320°.

В пределах аномалии замкнутыми изолиниями в 2000—2500 гамм обособляются три локальных эпицентра эллиптического сечения, интенсивность поля в которых составляет 3000—12000 гамм. В ЮЮЗ части общей аномальной зоны наблюдается резкое сгущение изолиний с возрастанием горизонтального градиента до 500—1000 гамм на метр. Аномалия характеризуется положительными значениями  $\Delta Z$ , отрицательные поля отсутствуют. Для графиков  $\Delta Z$ , снятых вкрест простирания аномалии, характерна асимметрия: разница в краевых значениях  $\Delta Z$  составляет 500—1000 гамм (рис. 1).

В результате проведенных горных работ (Гаврилов А. Е., Мостовский А. И., 1964) установлено, что магнитная аномалия приурочена к контакту плагиогранитов Ургадатского массива с плагиоклазовыми порфиритами Мундыбашской свиты. Порфириты на контакте ороговиковааны, на отдельных участках эти породы скаполитизированы, обогащены вкрапленностью магнетита. Эта вкрапленность выдержана по простиранию и охватывает полосу шириной 50—160 м. В этой полосе выделяются интервалы мощностью до 20 и более метров с промышленным содержанием железа до 30—65%. Среднее содержание валового железа в обогащенных породах не ниже 10—15%.

Намагниченность пород и руд (индукционная —  $I_i$  плюс остаточная —  $I_r$ ) согласно данным измерений 560 образцов, отобранных из шурфов и скважин, изменяется в широких пределах. Средняя суммарная интенсивность намагничения неизменных порфиритов составляет  $3000 \cdot 10^{-6}$  СГС. Здесь и далее расчеты проведены по упрощенной формуле

$$I_{\text{ср}} = I_{i\text{ср}} + I_{r\text{ср}} \quad (1),$$

где  $I_{\text{ср}}$  — средняя суммарная интенсивность намагничения;

$I_{i\text{ср}}$  — среднее значение индукционной составляющей намагничения, рассчитанной без учета размагничивающего фактора;

$I_{r\text{ср}}$  — среднее значение остаточного намагничения.

Магнитное поле от таких пород может достигать 1900 гамм. Породы гранитоидного состава, контактирующие с порфиритами, имеют интенсивность намагничения в среднем  $1800 \cdot 10^{-6}$  СГС, т. е. почти в 1,5 раза меньше. Соответственно и магнитные поля от таких пород не превышают 1200 гамм. Намагниченность ороговикovaných пород в зоне непосредственного контакта в пределах 10—20 м уменьшается до 0,001 СГС; при удалении — возрастает до 0,01—0,25 СГС. Ширина зоны повышенных значений интенсивности намагничения достигает 50—160 м. За пределами этих зон намагниченность уменьшается и характеризует неизменные породы. При наличии нескольких сближенных рудных прослоев отмечаемая закономерность не проявляется. Самой высокой намагниченностью обладают руды. Их средняя интенсивность намагничения составляет 0,07 СГС, что при мощности пластов 10—20 м и глубине залегания верхней кромки 10 м может обусловить аномальный эффект в 14 000 гамм.

По трем расчетным профилям повысотной съемки (уровни 1, 4 и 8 м), пройденным на отмеченных выше эпицентральных участках, нами

проведена количественная интерпретация с учетом магнитных свойств пород по шурфам и скважинам. В каждой точке, где пройден шурф, рассчитывалось предельное значение магнитного поля, создаваемого вмещающими породами. Расчет проведен по формуле

$$\Delta Z_{\text{ост}} = \Delta Z_{\text{набл}} - 2\pi I_{\text{ср}} \quad (2),$$

$\Delta Z_{\text{ост}}$  — значение вертикальной составляющей с поправкой за магнитный фон пород;

$\Delta Z_{\text{набл}}$  — наблюдаемые значения магнитного поля, приведенные к нормальному уровню.

Полученная по расчетному профилю 1 для уровня 8 м остаточная аномалия интенсивностью 4000 гамм удовлетворительно компенсируется четырьмя объектами со следующими параметрами (рис. 2):

Здесь  $h_1$  и  $h_2$  — соответственно глубина залегания верхней и нижней кромок возмущающего объекта,  $2b$  — их горизонтальные мощности (в метрах);

$I_{\text{ср}}$  — средняя суммарная интенсивность намагничивания;

$\alpha$  — угол падения (на юго-запад);

$2L$  — размеры возмущающих объектов по простиранию.

Расчет  $\Delta Z$  от объектов 1 и 2 проведен палеткой Тяпкина К. Ф. [4] с  $L=5$  см (размеры по простиранию приняты 200 м), а для объектов 3 и 4 с

$L=2$  см (соответственно размеры по простиранию приняты равными 40 м). При подборе контуров тел 1 и 2 использованы данные об интенсивности намагничивания по скважине 20. Величина расчетных значений

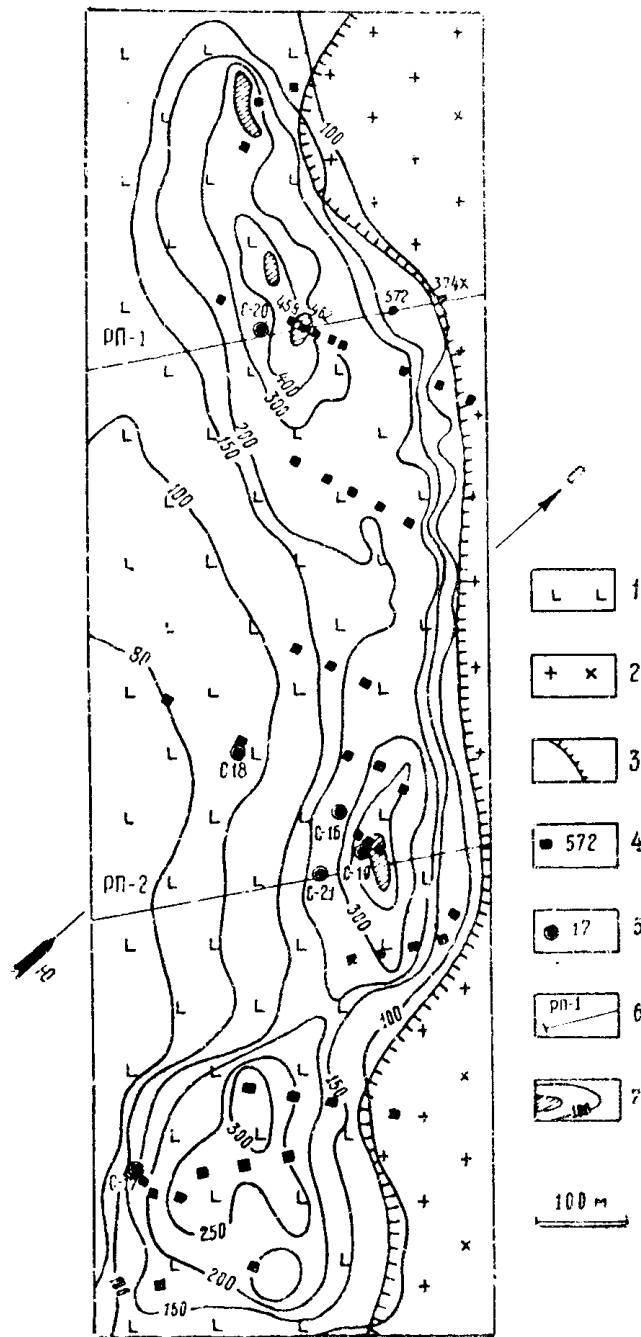


Рис. 1. Геолого-геофизический план 1 Мурюкской аномалии (по Е. Н. Циунелю, 1962 г.). 1 — порфиры; 2 — гранодiorиты; 3 — установленная геологическая граница; 4 — шурфы (и их номера), по которым отобраны образцы пород для определения магнитных свойств; 5 — скважины колонкового бурения и их номера (по материалам Суразовской ГПП, 1963 г.); 6 — расчетные профили высотной магнитной съемки с магнитометром М-17 на уровнях 1, 4 и 8 м (Чумак С. Н., Белоголов В. Т., 1963 г.); 7 — изодинамы вертикальной составляющей напряженности магнитного поля в десятках гамм.

| Объект | $h_1$ | $2b$ | $h_2$    | $I_{cp}$ | $z^0$ | $2L$ |
|--------|-------|------|----------|----------|-------|------|
| 1      | 40    | 30   | $\infty$ | 0,006    | 55    | 200  |
| 2      | 70    | 20   | $\infty$ | 0,006    | 55    | 200  |
| 3      | 6     | 6    | 42       | 0,05     | 55    | 80   |
| 4      | 12    | 2    | 42       | 0,05     | 55    | 80   |

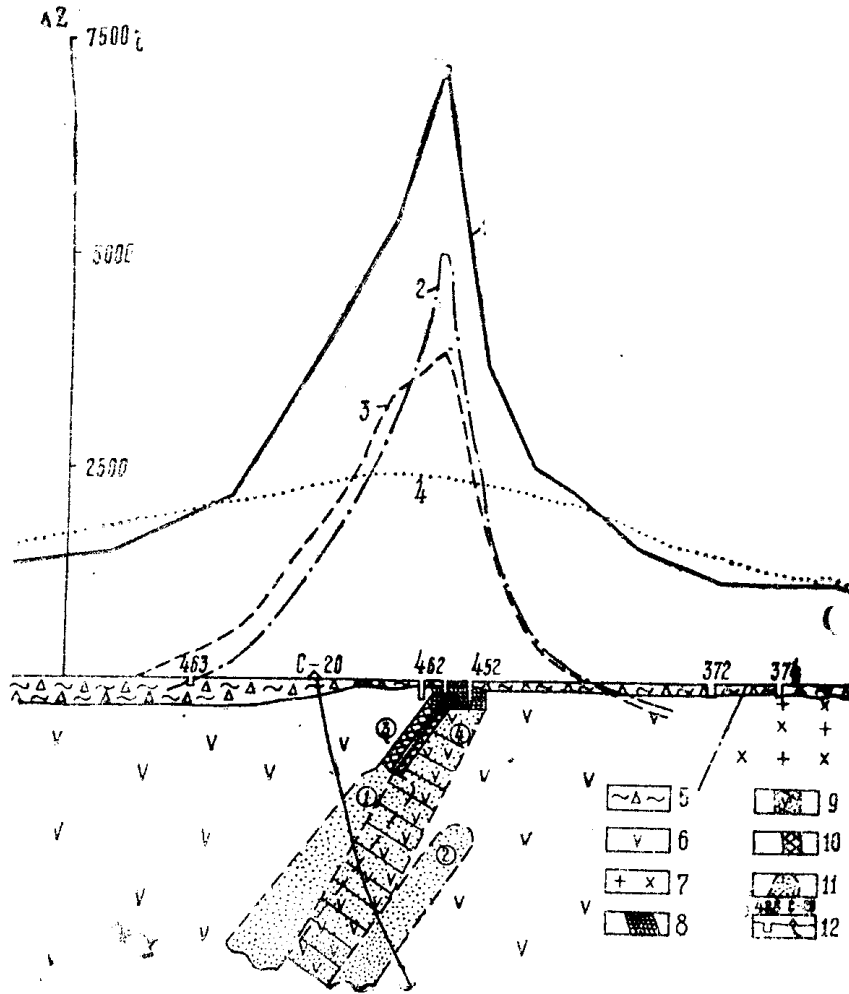


Рис. 2. Пример геологического истолкования слабой магнитной аномалии по расчетному профилю № 1. 1 — кривая  $Z_n$ , наблюдаемая на высоте 8 м от дневной поверхности; 2 — остаточная кривая, рассчитанная по формуле (2) для уровня 8 м; 3 — теоретическая кривая от предполагаемых объектов 1, 2, 3, 4, приведенная к уровню наблюдения (номера объектов показаны цифрами в кружках); 4 — расчетная кривая  $Z$  для этого же уровня от вмещающих пород; 5 — деллювиальные отложения; 6 — порфириды; 7 — гранодиориты; 8 — магнетитовые руды по данным горных работ (А. Е. Гаврилов, 1963 г.); 9 — зона интенсивной вкрапленности магнетита, установленная или предполагаемая по данным бурения (А. Е. Гаврилов, 1963 г.); 10 — магнетитовые рудные тела, предполагаемые по геофизическим данным; 11 — зоны повышенной вкрапленности магнетита, предполагаемые по геофизическим данным (нерудные объекты); 12 — шурфы и их номера, скважина колонкового бурения и ее номер

основных параметров объектов 3 и 4 контролировалась по номограмме Орлова Г. Г. [2]. При  $2x^0=40$  м для различных форм тел имеем следующий интервал изменения расчетных параметров:  $h_1=4-14$  м,  $2b=6-28$  м,  $2l=19-34$  м,  $h_2=23-48$  м,  $\alpha=55-60^\circ$ .

Объекты 3 и 4 по интенсивности намагничивания соответствуют рудным телам. Расчетные параметры объектов удовлетворительно согласуются с данными шурфов 462 и 452. Таким образом, основное поле северной части аномалии объясняется магнитными породами, вскрытыми скважиной 21. Подобные расчеты проведены по 2-му и 3-му профилям.

Методом Полонского А. М. [3] нами осуществлена также и оценка запасов по цифровому плану магнитной съемки масштаба 1:2000 с учетом магнитного фона пород.

В результате получен нижний предел возможных запасов железных руд, равный 13 млн. тонн.

Анализируя результаты проведенных расчетов, можно сделать следующие выводы:

1. Основной фон поля аномалии, ранее принимаемый за аномальное поле глубинных рудных объектов, объясняется породами зоны повышенной вкрапленности магнетита. Погружаясь на юго-запад, эти породы создают повышенное магнитное поле в юго-западной части участка Мурюкской аномалии.

2. Основные эпицентральные части аномалии имеют рудную природу. Рудные тела представлены крутопадающими линзами, разобщенными между собой, имеющими ограниченные размеры по простиранию и падению.

3. Максимально перспективные запасы руд по аномалии оцениваются в 29 млн. тонн.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Логачев А. А. Магниторазведка. «Недра», М., 1968.
  2. Орлов Г. Г. Номограмма для определения глубин залегания залежей по точкам пересечения кривых производных, снятых на разных высотах. Тр. горн. геол. ин-та УФАИ СССР, вып. 30, 1957.
  3. Полонский А. М. Об оценке запасов железорудных месторождений по данным магнитной съемки. Изв. АН СССР, № 1, 1963.
  4. Тяпкин Ж. Ф. Интерпретация гравитационных аномалий, обусловленных конечными по простиранию геологическими объектами. Госгеолтехиздат, ч. II, 1963.
-