

ОДНОМЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ (на примере Соткского золоторудного месторождения)

© 2011г. К.А. Карапетян, А.З. Чилингарян

Институт геофизики и инженерной сейсмологии НАН РА
3115, Гюмри, ул. В.Саргсяна, 5, Республика Армения
AvikCh1@yandex.ru

Поступила в редакцию 16.12.2008 г.

В статье представлены результаты одномерной энергетической фильтрации данных электроразведки, полученных на Соткском золоторудном месторождении Армении. Статистической обработке результаты наблюдений подверглись по методу блуждающих токов (БТ). Рассчитана автокорреляционная функция исходных значений поля БТ. В результате статистической обработки данных площадных наблюдений исследованные поля разделены на естественные ортогональные составляющие.

Проблема обнаружения слабых аномалий актуальна при решении традиционных задач поиска и разведки рудных месторождений. Эту задачу можно успешно решать статистическими методами обработки исходных данных. В настоящей работе представлены расчеты весовых функций, которые могут обеспечить эффективность применения одномерной энергетической фильтрации при интерпретации данных электроразведки.

Расчет весовых функций одномерного энергетического фильтра базируется на знании автокорреляционной функции (АКФ) исходного поля из матричного уравнения

$$[R_s(m-i) - \lambda R_n(m-i)] \times h_i = 0, \quad (1)$$

где $R_s(m-i)$ и $R_n(m-i)$ – автокорреляционные функции соответственно сигнала и помехи h_i - весовой функции энергетического фильтра (Никитин, 1986; Карапетян, Чилингарян, 1998). Задача определения весовой функции энергетического фильтра значительно упрощается, если помеха является некоррелированной. В этом случае корреляционная матрица помехи – единичная, и матричное уравнение (1) в развернутой форме имеет вид

$$\begin{bmatrix} R_s(0) - \lambda & R_s(1) & \dots & R_s(m) \\ R_s(1) & R_s(0) - \lambda & \dots & R_s(m-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_s(m) & R_s(m-1) & \dots & R_s(0) - \lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_0 \\ h_1 \\ \vdots \\ h_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \quad (2).$$

Существуют $(m+1)$ собственных значений - λ_i и соответствующих им собственных векторов - h_i , удовлетворяющие уравнению (2). Располагая собственными значениями λ_i по их убыванию и выбирая среди них максимальное - $\lambda_{\max}$, находим собственный вектор h_i в качестве искомой весовой функции. Выходной сигнал Y_1 , полученный по формуле

$$Y_i = \sum h_i f_{ji}, \quad (3)$$

после фильтрации с весовой функцией h_i и соответствующий первому собственному значению - $\lambda_{\max}$, является той составляющей наблюдаемого поля, которая обладает наибольшей энергией.

Оценка возможностей использования одномерного энергетического фильтра при выделении слабых сигналов в данной статье представлена на примере интерпретации данных электроразведки, в частности, метода блуждающих токов, полученных на участке "Центральный" (Южный фланг) Соткского золоторудного месторождения.

В пределах Соткского месторождения находится массив перидотитов с подчиненными ему участками дунитов, пироксенитов и габбро. Зоны разломов месторождения расположены среди пород габбро, перидотитов и серпентинитов. К этим разломам приурочены рудные зоны, повторяющие морфологию вышеотмеченных пород. Мощность отдельных рудных зон, представленных гидротермально измененными породами, колеблется в пределах 10-50 м. В них выделяются линейно-вытянутые рудные тела большой протяженности (Магакян и др., 1980).

В результате нескольких стадий гидротермальной деятельности, а также четко проявленных процессов поверхностного выветривания породы, рудные тела обладают непостоянством минерального состава. По вещественному составу, физико-химическим условиям и степени окисления руды представлены тремя типами зон:

- 1) зона окисления, сложенная бурыми железняками с реликтами сульфидных руд;
- 2) зона частичного выщелачивания;
- 3) зона первичных руд, представленная кварц-карбонатной породой с сульфидной минерализацией.

В некоторых случаях кварц-карбонатные жилы расположены в зоне гидротермально измененных пород (Амирян, 1968).

Статистические исследования проводились по девяти профилям: от профиля 4 до профиля 12, пикеты 200-800.

По вычисленным значениям автокорреляционной функции (АКФ) исходных полей БТ для профилей 4, 8 и 12 рассчитан размер одномерного фильтра.

Как видно из рис. 1, значения АКФ для метода БТ резко снижаются, начиная с $m=3$, где коэффициент автокорреляции достигает $R(m)=0.3$ по всем профилям - 4, 8 и 12 (линия $R(m)=0.3$). Исходя из этого, размер одномерного фильтра для метода блуждающих токов нужно выбирать $m=3$.

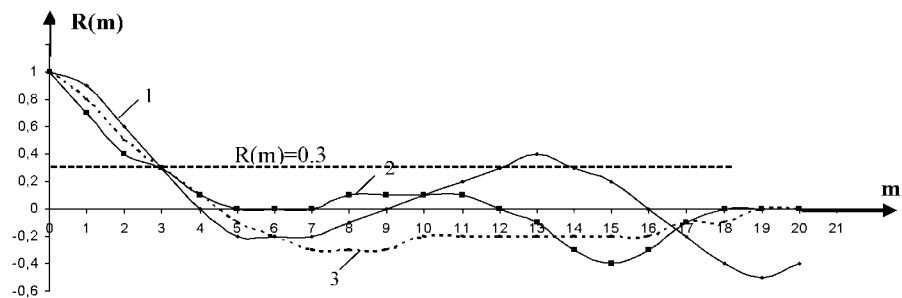


Рис. 1. Кривые АКФ для исходных данных метода блуждающих токов: 1, 2, 3 – соответственно для профилей 4, 8 и 12 (участок «Центральный» Соткского месторождения).

Исходные значения наблюдаемого параметра блуждающих токов $\Delta\Psi$ представлены на рис. 2 (Гамоян и др., 1982). В районе пород габбро кривые характеризуются выдержанными значениями $\Delta\Psi = 0,5-1,5 \text{ед.}$

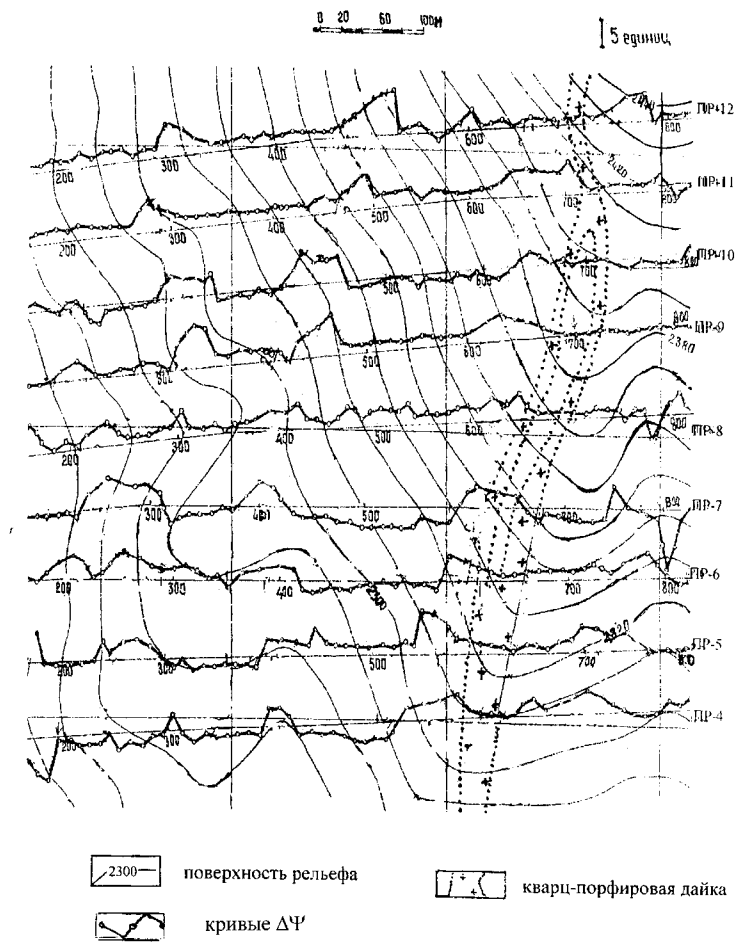


Рис.2. Кривые $\Delta\Psi$, полученные на Южном фланге «Центрального» участка Соткского золоторудного месторождения (значения поля БТ по Гамояну В.Б.).

По составленной программе вычислены собственные значения λ_i и соответствующие им собственные векторы - h_i по всем профилям 4-12 (формула 2). В качестве примера приведем значения λ_i и h_i для профиля 4.

$$\lambda_1 = 5.6, \quad \lambda_2 = 1.48, \quad \lambda_3 = 0.57;$$

т.е. $\lambda_{\max} = 5.6$ и соответствующий им собственный вектор равен

$$h_{11} = 0.55; \quad h_{12} = 0.61; \quad h_{13} = 0.55.$$

Если вычислить процент вклада первого собственного значения в общую дисперсию для профиля 4, у нас получается $D_1 = 71\%$, т.е. первая главная составляющая из общего поля выделяет максимум энергии (Никитин, 2001).

Результаты статистической обработки данных БТ представлены на рис. 3.

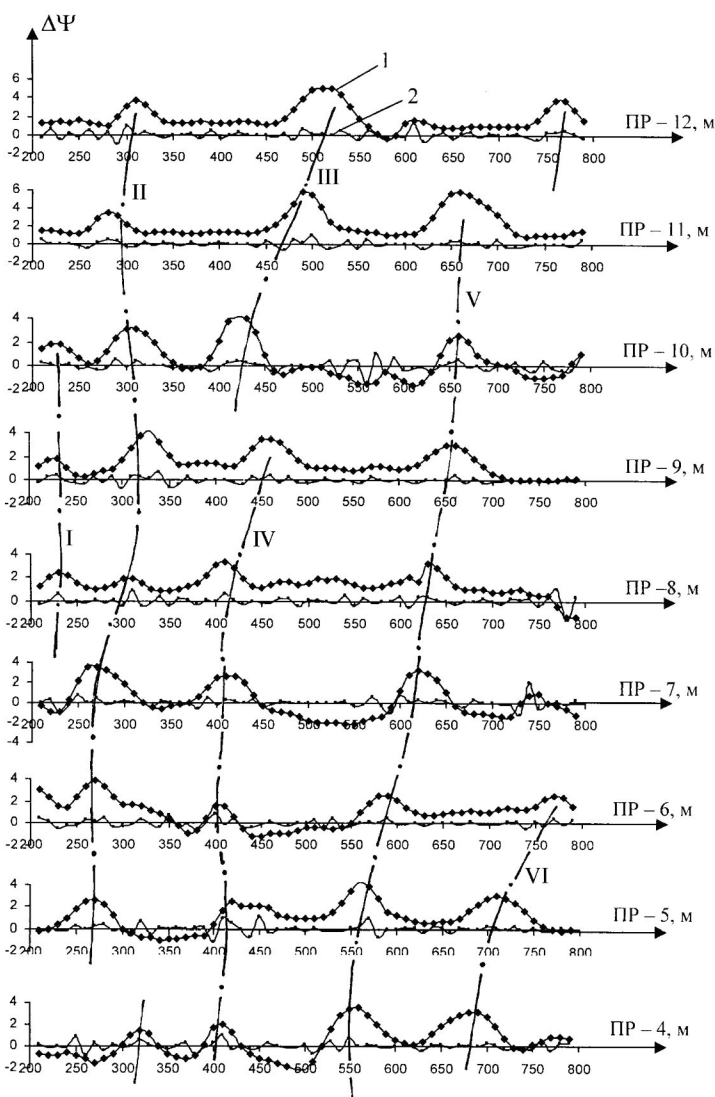


Рис. 3. Результаты разделения на составляющие поля БТ с помощью одномерного энергетического фильтра (Сотское золоторудное месторождение, Южный фланг участка «Центральный»).

1 – первая главная составляющая поля БТ;
 2 – остаточное поле БТ .
 I, II, III, IV, V, VI – предполагаемые аномальные зоны, полученные после статистической обработки.

В процессе обработки поле блуждающих токов f_i разделено на две ортогональные составляющие: первая, главная составляющая - Y_i (кривая 1) и остаточное поле - $Y_{ост}$ (кривая 2) (Никитин, 1986)

$$Y_{ост} = f_i - Y_i \quad (4).$$

По результатам статистической обработки (рис.3) выделены почти все слабые аномалии, которые можно проследить по некоторым профилям, а также выявлены новые, не отмеченные геофизическими исследованиями.

Представленная на рис. 3 аномальная зона II уточняет простиражение предполагаемой геофизической аномалии, аномальная зона III четко выделяется по профилям 10-12, а зона IV (рис.3) – от ПР4 до ПР9. Аномальная зона V, приведенная на рис. 2, приурочена к зоне кварц-порфировой дайки.

В результате проведенных исследований и статистической обработки исходных данных с помощью энергетической фильтрации выделены новые аномальные зоны – I и VI, ранее не отмеченные, а также локальные аномалии по профилям 4 (пикет 300, рис.3) и 12 (пикет 750, рис.3).

Надо отметить, что надежность выделения полученных аномалий обеспечивается правильным выбором размера одномерного фильтра, что определено после проведенных исследований. При значениях $m < 3$ велика вероятность обнаружения ложной аномалии, а при $m > 3$ больше вероятности пропуска аномалии, что является одним из основных результатов.

В результате исследований можно сделать следующие выводы:

1) при энергетической фильтрации данных БТ размер фильтра нужно брать $m=3$, который обеспечивает надежность разделения исходного поля по ортогональным составляющим;

2) статистическая обработка исходных данных позволила уточнить аномалии, полученные методом блуждающих токов и выделить новые аномальные зоны, не выявленные после интерпретации данных БТ.

ЛИТЕРАТУРА

- Амирян Ш.О.** Некоторые черты металлогении золота и золотоносные ассоциации минералов в Армянской ССР. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1968, XXI, №4, с. 3-13.
- Гамоян В.Б., Унисян Ф.С., Чилингарян А.З.** Особенности естественных электрических полей на рудных месторождениях и их геофизические модели. Тезисы докл. Всесоюз. совещ. по разработке, комплексированию геофизических методов при детальной и эксплуатационной разведке рудных месторождений. Ленинакан: 1982, с. 68-70.
- Карпетян К.А., Чилингарян А.З.** Применение корреляционного способа обработки геофизических данных на Меградорском месторождении (Армения). Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1998, LI, №1-2, с. 114-117.

- Магакян Н.И., Арутюнян Т.М., Акмаева С.С., Карагулян С.О.** Геолого-технологическая типизация руд Зодского месторождения. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1980, XXXIII, №5, с.35-43.
- Никитин А.А.** Теоретические основы обработки геофизической информации. М.: Недра, 1986, 342 с.
- Никитин А.А.** Статистическая теория выделения слабоконтрастных объектов. Вопросы теории и практики комплексной геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей. М.: 2001, с. 48-63.

Рецензент Р.С. Минасян

**ԷԼԵԿՏՐԱՀԵՏԱԽՈՒՉԱԿԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՄԻԱԶԱՓ
ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ՖԻԼՏՐԱՑԻԱՆ
(Սոտքի ոսկու հանքավայրի օրինակով)**

Կ.Ա. Կարապետյան, Ա.Զ. Չիլինգարյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում ներկայացված են Սոտքի ոսկու հանքավայրում քափառող հոսանքների մեթոդով ստացված տվյալների միաչափ էներգետիկ ֆիլտրացիայի արդյունքները:

Վիճակագրական մշակման են ենթարկվել «Կենտրոնական» տեղամասի Հարավային թևում ստացված արժեքները: Հաշվարկվել են նաև ներկայացվող դաշտի ավտոկորելյացիոն ֆունկցիայի գրաֆիկները: Աշխատանքի արդյունքում հաջողվել է հետազոտվող դաշտը բաժանել օրթոգոնալ բաղադրիչների և անջատել թույլ արտահայտված անոմալիաները:

**ONE-DIMENSIONAL POWER FILTRATION OF THE
ELECTROINVESTIGATION DATA
(on an example of Sotk gold deposit)**

K. A. Karapetyan, A. Z. Chilingaryan

A b s t r a c t

The results of an one-dimensional power filtration of electroinvestigation data, received on Sotk gold deposit of Armenia are submitted. To statistical processing the results of supervision on method of wandering currents have undergone. The auto correlation functions of the submitted fields are designed also. As a result of job the investigated fields are divided into natural orthogonal components and revealed the weak anomalies.