Известия НАН РА, Науки о Земле, 2005, LVIII. №1, 54-59

СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕКТОРНОЙ СЪЕМКИ МЕТОДАМИ СОПРОТИВЛЕНИЙ И БЛУЖДАЮЩИХ ТОКОВ

© 2005 г. А. К. Матевосян

Институт геологических наук НАН РА 375019, Ереван, пр Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения E-mail: romelk@sci.om Поступила в редакцию 01 06 2004 г

В настоящей статье путем математического моделирования на примерах разнотипных геоэлектрических моделей проведено определение полного кажущегося сопротивления по электрическому полю произвольных источников тока, имитирующих техногенное поле за различные циклы измерений, и дана оценка информативности этого параметра В результате исследований установлено, что при существующем подходе о необходимости разработки методики обработки данных методом блуждающих токов путем сведения к конечному интерпретируемому параметру кажущегося сопротивления способом, применяемым в методе сопротивлений, при сложной структуре техногенного электрического поля не только практически нереализуемо, но и нецелесообразно

Приведены результаты сопоставления теоретических исследований на поверхности разнотипных геоэлектрических моделей методами сопротивлений (при различных системах возбуждения многоэлектродной установкой ABCD) и блуждающих токов (при нормировании поля по трем базисным пунктам и скользящему окну)

Для решения поставленной задачи проведено

от планшета съемки на расстояниях порядка 100, 300 и 1000м от центра планшета (системы координат XOY), соответственно, при трех (I, II и III) циклах измерений, каждый из которых состоял из 540 моментов времени. В процессе моделирования, согласно разработанной единой электроразведочной методике векторных исследований (Матевосян, 1986, 1987, 1988, 1992, 1999, 2002, 2004а, 2004б), определялись параметры техногенного электрического поля: напряженность и приращения напряженности (при **Δ**Т, равном 2τ, где τ – условная единица времени) в пределах исследуемого планшета съемки. Расчеты проведены для базисных пунктов наблюдений квадратной сети при следующих координатах (в метрах): В1(-39, 3), В2(39, 36), В3(15, -39).

математическое моделирование векторных исследований методами сопротивлений и блуждающих токов на поверхности четырех разнотипных геоэлектрических моделей, рассмотренных ранее в (Матевосян, 2002):

модель 1 – однородная анизотропная среда, при $\rho = 12000 \, \text{м}$, $\rho_1 = 8000 \, \text{м}$, $\eta_1 = 0.01$, $\eta_1 = 0.05$, $\alpha = 75^\circ$, $\beta = 40^\circ$ (здесь ρ_1 и ρ_2 – удельное электрическое сопротивление вдоль и поперек плоскости простирания одноосной анизотропии, η_1 и η_2 – поляризуемости при тех же направлениях, α – угол падения плоскости анизотропии, β – угол между простиранием плоскости анизотропии и осью у против часовой стрелки);

модель 2 – вертикальный контакт двух однородных сред, при р =10000м м, п₁=001, p₂=8000м м, п₂=010;

модель 3 - однородная изотропная среда $(<math>\rho_0 = 10000 \text{ м}, \eta_0 = 0.01$), содержащая полусферическую поверхностную неоднородность, при $\rho_1 = 8000 \text{ м}, \eta_1 = 0.10, x_1 = 2\text{ м}, y_1 = 2\text{ м}, a = 10\text{ м}$ (здесь $x_1, y_1 - \kappa_0$ ординаты, $a - p_0$ диус неоднородности);

модель 4 — однородная изотропная среда (р = 10000 м м, п₀=0.01) с глубокозалегающим сферическим телом, при р =8000 м м, п =0.50, x₁=2м, y₁=2м, z =12м, а=10м (здесь х, у z – координаты, а – радиус тела).

Расчеты проводились при координатах питающих электродов A(-60, -50), B(-30, 70), C(70, -30), D(50, 60) (в метрах) многоэлектродной установки ABCD для планшета съемки -42м≤(x,y)≤42м при шаге по x и y, равном 1.5м. Электрическое поле блуждающих токов на поверхности этих геоэлектрических моделей имитировалось поверхностными точечными источниками тока (вариации величин силы токов задавались случайным образом), произвольно расположенными на поверхности исследуемой геоэлектрической модели по различные стороны Определение кажущегося сопротивления по электрическому полю блуждающих токов и оценка его информативности. На рис.la представлены круговые диаграммы полного кажущегося сопротивления ρ_s , а на рис.l6 – азимутальные гистограммы и диаграммы ρ_{s} и $\rho_{s} \pm \sigma_{s}$ (усредненных по 36 секторам – 10° (Матевосян, 20046) для геоэлектрических моделей 1 и 2 в полевом H(6, 3) пункте наблюдений по трем циклам (I, II, III) измерений, вычисленные и построенные согласно методикам обработки результатов векторных измерений методами сопротивлений многоэлектродной установкой (Матевосян, 1986, 1999, 2002) и блуждающих токов (Матевосян,

1987, 1992, 2004а, 2004б), приняв точечные источники тока, имитирующие поля БТ, за многоэлектродную систему возбуждения электрического поля. Диаграммы построены по направлению вектора плотности тока имитируемого электрического поля в полевом пункте.

Как следует из рис.1, все приведенные диаграммы характеризуются существенным разбросом значений р_s, независимо от цикла измерений и ориентировки возбуждаемого поля Это обстоятельство убедительно иллюстрирует



Рис I Круговые днаграммы ρ_s (a), азимутальные гистограммы и круговые днаграммы усредненных значений ρ. (сплошная линия) и ρ_s±σ (пунктирная) (б) для геоэлектрических моделей 1 и 2 по трем (I. II, III) циклам измерений электрического поля блуждающих токов в полевом пункте

бесперспективность существующего направления исследований (Бобровников 1995; Вишнев, 1996; Гамоян, Геворкян, 1987; Гамоян, 1989; Григорьев, Качесова, 1996; Инструкция..., 1984; Электроразведка, 1989), в которых считается, что процесс обработки данных методом БТ необходимо сво-

дить к конечному интерпретируемому параметру кажущегося сопротивления приемом, применяемым в методе сопротивлений (Электроразведка, 1989). Данные зависимости также подтверждают обоснованный ранее в (Матевосян, 1999) вывод о том, что кажущееся сопротивление ρ_s при сложнои системе возбуждения электрического поля может принимать любые неотрицательные значения, и его использование на последней стадии интерпретации нецелесообразно (не говоря о том. что в методе БТ это практически невыполнимо)

Сопоставление результатов векторной съемки методами сопротивлений и блуждающих токов С этой целью построены корреляционные поля (диаграммы рассеяния) между параметрами кажущегося сопротивления р и ψ^{B123} (рис 2а), наблюдаемыми на поверхности геоэлектрических моделей 2, 3, 4 в пределах исследуемого планшета съемки (карты изолиний р приведены на рис.За, а ψ^{B123} — на рис 3в) По представленным зависимостям можно проследить хорошую коррелируемость этих параметров при исследовании моделей 3 и 4 (содержащих локальные электрические неоднородности), чего нельзя сказать в случае модели 2, на что определенным образом сказываются месторасположения как питающих электродов A, B, C, D (при определении ρ_{Smed}), так и базисных пунктов B1, B2, B3 (при исследовании методом БТ).

Особый интерес представляет сопоставление проявления карт остаточного кажущегося сопротивления $\rho_{\rm R}$, полученных многоэлектроднои установкой методом сопротивлений, и параметра ψ — методом БТ на разнотипных геоэлектрических моделях однотипной методикой векторной съемки путем нормирования поля скользящим окном (Матевосян, 1988, 2002,2004а,20046) с одинаковыми размерами (M=N=5, m=n=3). Для этого построены корреляционные поля между $\rho_{\rm Rmed}$ при пяти (ABC, ABD, ACD, BCD, AD-BC) системах возбуждения (карты изолиний при AD



Рис 2 Корреляционные поля между ρ (a), ρ_{Rmed} (б) при многоэлектродной системе возбуждения AD-BC методом сопротивлений и ψ¹ (a), ψ (б) при исследовании методом блуждающих токов на поверхности геоэлектрических моделей 2.3 4 в пределах планшета съемки

ВС представлены на рис. 36) и при трех (I II. даются при системах возбуждения ABC и AD-

III) циклах измерений (рис 3г) На рис.26 изображены эти зависимости при цикле I (аналогичная картина наблюдается при циклах II и III), на которых прослеживается выраженная линейная корреляция сопоставляемых параметров, независимо от выбранной многоэлектродной системы возбуждения установкой ABCD

С целью количественной оценки сходства и в табл.1 и 2 приведены коэффициенты корреляции, по которым можно заключить, что наилучшие результаты наблюВС, наихудшие – ВСD, что непосредственно связано с эффективностью исследований рассмотренной многоэлектродной установкой ABCD (Матевосян, 2002).

Таким образом, при площадных векторных измерениях исследуемого планшета съемки полное кажущееся сопротивление р, хорошо коррелируется с параметром ψ^{B123} при фиксированных положениях базисных пунктов, которые характеризуют региональные аномалии, а остаточное кажущееся сопротивление р с — при



Рис 3 Карты изолиний ρ, (a) и ρ_{Rn} (б) при многоэлектродной системе возбуждения электрического поля AD-BC и ψ^{mm} (в) и ψ^R (г) при исследовании методом БТ на поверхности геоэлектрических моделей 2, 3, 4

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между значениями кажущегося сопротивления р., при пяти (ABC, ABD, ACD, BCD, AD-BC) многоэлектродных системах возбуждения и ч^{ві_з} при двух (II III) циклах измерений на поверхности геоэлектрических моделей 2, 3, 4

Геоэлек	Цикл	Система возбуждения						
трическа я модель	измере ^Н ий	ABC	ABD	ACD	BCD	AD BC		
Модель 2	II	0616	0.677	0615	0 534	0617		
	III	0.594	0.630	0 593	0 526	0 593		
Модель З	11	0 776	0.382	0 583	0 254	0 896		
	111	0 872	0_416	0 649	0 271	0 995		
Модель 4	П	0418	0 1 7 6	0 255	0 098	0 802		
	m	0 5 3 0	0.198	0 309	0 1 1 8	0.985		

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между значениями остаточного кажущегося сопротивления р_кпри пяти (ABC, ABD, ACD, BCD, AD-BC) многоэлектродных системах возбуждения и ч^в при трех (І, ІІ, ІІІ) циклах измерений на поверхности геоэлектрических моделей 2.3.4

- Вишнев В.С. О возможности использования поля токов тяговой сети железной дороги в инженерной геофизике. Геоэлектрические исследования контрастных по электропроводности сред РАН УрО Ин-т геофизики, Екатеринбург, 1996, с. 112-127.
- Гамоян В.Б., Геворкян В.М. Способ геоэлектроразведки методом блуждающих токов Авторское свидетельство СССР № 1303955, 1987, Б.И. 14
- Гамоян В.Б. Учет особенностея источника поля при работе методом блуждающих токов. ДАН АрмССР. 1989, №1, c. 22-25.
- Григорьев Р.Д., Качесова Л.П., Просунцова Н.С. Разработка математической модели и метода расчета напряженности электрического поля от электрифицированной железной дороги Научные и технические аспекты охраны окружающей среды ВИНИТИ. 1996, №2, c 18-26.
- Инструкция по электроразведке Л.: Недра, 1984, 352 c.
- Матевосян А.К. Способ геоэлектроразведки. Авторское свидетельство СССР № 1249607, 1986, Б И. 29.
- Матевосян А.К. Способ геоэлектроразведки. Авторское свидетельство СССР № 1350640, 1987, Б.И. 41.
- Матевосян А.К. Способ интерпретации результатов измерений методами сопротивлении и вызванной поляризации. Изв АН АрмССР, Науки о Земле, 1988, XLI, №3, c. 46-55. Матевосян А.К. Способ геоэлектроразведки. Авторское свидетельство СССР № 1704120, 1992, Б.И. І.

Геоэлек- тричес- кая модель	Цикл измере- ний	Система возбуждения					
		ABC	ABD	ACD	BCD	AD-BC	
Модель 2	1	0.978	0 943	0 978	0.738	0 986	
	11	0.978	0951	0 966	0.742	0 980	
	III	0 978	0.952	0 966	0.742	0.980	
Модель З	1	0 982	0 935	0 968	0.733	0 980	
	II	0.981	0 944	0 958	0.731	0.975	
	HI	0 981	0 944	0 957	0.731	0.975	
Модель 4	I	0.920	0 756	0 882	0.329	0.920	
	11	0 907	0.783	0 826	0.311	0.883	
	111	0.908	0 784	0 824	0.311	0 883	

нормировании поля скользящим окном, на картах которых отражаются "локальные" электрические неоднородности.

ЛИТЕРАТУРА

Бобровников Н.В. Методические предпосылки использования техногенных электромагнитных полей при эколого-геофизических исследованиях. Сб. материалов Всеросс. науч.-тех конф «Экология и геофизика» М., 1995, с. 28-29.

58

- Матевосян А.К. Исследование особенностеи электрических полей многоэлектродных систем возбуждения. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1999, LII, №1, c. 53-63.
- Матевосян А.К. К вопросу изучения особенностей проявления системы параметров кажущегося сопротивления и кажушейся поляризуемости. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2002, LV, №1-3, с. 54-58.
- Матевосян А.К. Классификация первичного техногенного электрического поля и способы его нормирования при исследованиях методом блуждающих токов. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2004a, LVII, Nº1, c.58-61.
- Матевосян А.К. Обработка, интерпретация и визуализация результатов векторной съемки методом блуждающих токов. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 20046, LVII, №2, c.55-60.
- Скважинная и шахтная рудная геофизика. Справочник геофизика Под ред. В.В.Бродового, М.: Недра, в двух книгах, 1989, 320 с. и 440 с.

Электроразведка. Справочник геофизика. Под ред В К Хмелевского и В М.Бондаренко М.: Недра, 1989, в двух книгах - 438с, 378 с.

ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԹԱՓԱՌՈՂ ՀՈՍԱՆՔՆԵՐԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐՈՎ ՎԵԿՏՈՐԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏՈՒՄԸ

Ա. Կ. Մաթևոսյան

Ամփոփում

Մաթեմատիկական մոդելավորման միջոցով հոդվածում որոշված է կամայական տեխնօգեն էլեկտրական դաշտի դեպքում լրիվ թվացող էլեկտրական դիմադրությունն և տրված է այդ պարամետրի տեղեկատվությունը։

Անցկացված հետազոտոթյունների արդյունքում բացահայտված է, որ ներկայումս գոյություն ունեցող մոտեցմամբ թափառող հոսանքների մեթոդով աշխատելիս տվյալների մշակման մեթոդիկայի կատարելագործման նպատակով այն հանգեցնել դիմադրության մեթոդի թվացող դիմադրության նույնանման պարամետրի ուսումնասիրությանը, տեխնածին էլեկտրական դաշտի բարդ կարուցվածքի դեպքում ոչ միայն գործնականորեն անհնար է հնարավոր չէ իրականացնել, այլ նաև նպատակահարմար չէ։

Բերված են վեկտորային հանույթի ժամանակ դիմադրության և թափառող հոսանքների մեթոդներով տեսական հետազոտությունների համեմատման արդյունքները տարրաբնույթ երկրաէլեկտրական մոդելների մակերեսի վրա։

COLLATING VECTOR MEASUREMENT RESULTS THROUGH RESISTANCE AND STRAY CURRENT METHODS

A. K. Matevosyan

Abstract

In this article, quasi impedance of the electric field of arbitrary current sources imitating a manmade field for different measurement cycles has been determined on the examples of diverse type geo-electric models, and the information capacity of that parameter provided.

As established in the result of investigations, data processing through the stray current method by their reduction to the ultimate interpreted parameter of quasi resistance is practically inapplicable and unreasonable as well.

The article highlights the results of collation of theoretical investigations on the surface of diverse type geo-electric models through resistance and stray current methods.

