**Приложение: Оценка необходимого динамического диапазона сигналов регистрируемых измерительным комплексом ЭРК ШПС**

При проведении измерений методом ЗСБ с использованием электроразведочного измерительного комплекса ЭРК ШПС используется установка с соосными петлями [*Алексанова Е.Д. и др.* 2005, стр. 241]. Источником первичного поля является квадратная рамка площадью *Q* равной 2500 м2.

Приемником сигналов в ЭРК ШПС является индукционный датчик интегрирующего типа, обеспечивающий выходной сигнал пропорциональный индукции магнитного поля. После его корреляционной обработки выходной сигнал будет пропорционален ЭДС индуцируемой в измерительной катушке датчика.

Эквивалентная площадь q измерительной катушки такого датчика с учетом концентрации поля в его сердечнике составляет 800 м2, что соответствует одновитковой приемной рамке размером 28×28 м. Согласно [Жданов, 1986, стр. 274] величина ЭДС на поверхности однородного полупространства с удельным электрическим сопротивлением *ρ* в ближней зоне индукционного источника определяется выражением:

*,* (П.1)

где *μ*0 = 4·π·10-7 Гн/м – магнитная постоянная (проницаемость) вакуума, *q* - площадь приемной рамки, *Q* – площадь зондирующей рамки, *I* – амплитуда импульсов тока в зондирующей рамке *ρ* = 1/σ – удельное электрическое сопротивление среды (земной коры), *t* – текущее время отсчитываемое от момента подачи скачка тока в зондирующую рамку.

Динамический диапазон любого сигнала определяется его максимальным (*Vmax*) и минимальным (*Vmin*) уровнями:

. (П.2)

Для расчета динамического диапазона измеряемого (принимаемого) сигнала возьмем значения ЭДС, рассчитанные для минимального и максимального времени регистрации становления поля.

Далее, необходимо определиться с величиной удельного электрического сопротивления среды *ρ* и временем регистрации становления поля *t*. Согласно [Матвеев, 1990, стр. 65] глубина проникновения поля (эффективная глубина зондирования) определяется временем регистрации и удельным электрическим сопротивлением среды:

*,* (П.3)

где – удельное электрическое сопротивление однородного полупространства, *t* – регистрации время становления поля, – относительная магнитная проницаемость. Для =1 можно записать

(П.4)

Из (4) можно найти время регистрации становления поля, соответствующее заданной эффективной глубине зондирования:

(П.5)

Рассмотрим модель зондируемой среды (земной коры) в виде горизонтально слоистой структуры, каждый слой которой простирается до бесконечности и имеет свое удельное электрическое сопротивление и мощность (толщину). Тогда для определения времени регистрации кривой становления поля согласно (5) необходимо знать величину удельного электрического сопротивления эквивалентного однородного слоя, соответствующего заданной многослойной модели среде. Применительно к территории Бишкекского геодинамического полигона для вычисления *t* необходимо получить среднестатистический разрез электрической структуры земной коры характерной для этой территории. Проведена большая работа по сборы и систематизации данных, полученных в результате ранее проведенных зондирований земной коры другими методами (ЧЗ и ЗСБ) на территории Бишкекского геодинамического полигона (БГП).

В таблице 1 приведены параметры среднестатистического разреза электрической структуры земной коры, полученные по данным этих зондирований в 22 –х точках на территории полигона.

**Таблица П.1**. Среднестатистический разрез электрической структуры земной коры территории БГП

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № слоя, *i* | Глубина  залегания, м | Мощность слоя  (*hi*), м | Диапазон вариаций удельного электрического сопротивления слоя (*ρi*), Ом⋅м | Среднестатистическое удельное электрическое сопротивление слоя (*ρсi*), Ом⋅м |
| 1 | 0 ÷ 300 | 300 | 10 ÷ 300 | 150 |
| 2 | 300 ÷ 3000 | 2700 | 1000 ÷ 3000 | 2000 |
| 3 | 3000 ÷ 12000 | 9000 | 40 ÷ 120 | 80 |
| 4 | 12000 ÷ 25000 | 13000 | 1000 ÷ 3000 | 2000 |

Согласно правилу эквивалентности можно записать выражение, связывающее параметры многослойной горизонтально слоистой среды с параметрами эквивалентного однородного слоя [*Электроразведка,* 1989, стр. 136]:

, (П.6)

где = 25000 м (смотри таблицу 1) - мощность эквивалентного однородного слоя, *ρэ* – удельное электрическое сопротивление эквивалентного однородного слоя, *ρ*i – удельное электрическое сопротивление слоя с номером i, *h*i – мощность слоя с номером i, *n* – количество рассматриваемых слоев.

Удельное электрическое сопротивление эквивалентного однородного слоя согласно (6) определится как:

. (П.7)

Подставив данные приведенные в таблице 1 в формулу (7) вычислим минимальное (*ρ*Эmin = 92,35 Ом·м), максимальное (*ρ*Эmax = 307 Ом·м) и среднее (*ρ*Эср = 204 Ом·м) значения удельного электрическое сопротивление эквивалентного однородного слоя земной коры для БГП.

Задавшись глубинами зондирования от 100 м до 10 км по формуле (5) вычислим минимальное (*tmin*) и максимальное (*tmax*) время регистрации становления поля для полученных значений эффективного однородного полупространства (*ρэ*) характерных для БГП (см. табл. 2).

**Таблица П.2**. Результаты вычисления динамического диапазона регистрируемых сигналов для территории БГП

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *I*, A | *ρэ*, Ом\*м | *zэф min*, км | *tmin*, сек. | *zэф max*, км | *tmax*, сек. | *Vmax*, В | *Vmin,* В | *D*, дБ |
| 2 | 92,35 | 0,1 | 0,000214806 | 10 | 2,148059974 | 0,00010594 | 1,0594E-14 | 200 |
| 2 | 204 | 0,1 | 9,72418E-05 | 10 | 0,972418327 | 0,000234019 | 2,34019E-14 | 200 |
| 2 | 307 | 0,1 | 6,46167E-05 | 10 | 0,646167227 | 0,000352176 | 3,52176E-14 | 200 |
| 20 | 92,35 | 0,1 | 0,000214806 | 10 | 2,148059974 | 0,001059396 | 1,0594E-13 | 200 |
| 20 | 204 | 0,1 | 9,72418E-05 | 10 | 0,972418327 | 0,002340193 | 2,34019E-13 | 200 |
| 20 | 307 | 0,1 | 6,46167E-05 | 10 | 0,646167227 | 0,003521762 | 3,52176E-13 | 200 |

Подставив вычисленные времена регистрации становления поля (минимальное – *tmin* и максимальное - *tmax*) в формулу (1) получим максимальное (*Vmax*) и минимальное (*Vmin*) значения ЭДС магнитной индукции, наводимой в приемной горизонтальной петле (см. табл. 2).

Подставив данные приведенные в таблице 2 в формулу (2) вычислим динамический диапазон измеряемых (полезных) сигналов в заданном диапазоне глубин.

Следует отметить что для используемой установки (петля в петле) на всем рассматриваемом диапазоне глубин выполняется условие ближней зоны

(П.8)

где *zэф* – эффективная глубина зондирования а *r* – разнос (расстояние между источником и приемником) [*Матвеев Б. К*., 1990, стр. 65].

**Литература**

*Алексанова Е.Д., Бобачев А.А.,**и др.* Электроразведка: пособие по электроразведочной практике для студентов геофизических специальностей // Под редакцией проф. В.К. Хмелевского, доц. И.Н. Модина, доц. А.Г. Яковлева. М.: 2005. 311 c.

*Матвеев Б.К.* Электроразведка // М: Недра, 1990, 368 c.

*Электроразведка:* Справочник геофизика: в 2 кн. / Под ред. В. К. Хмелевского, В.М.Бондаренко. М.: Недра, 1989. 438 с.

*Жданов М.С.* Электроразведка // М: Недра, 1986, 316 с.