(cc) BY

Фельдман Андрей Геннадьевич
студент
Сарвар Самир Салахуддинович
студент
Молокова Наталья Викторовна
канд. техн. наук, доцент
Институт космических и информационных технологий
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
г. Красноярск, Красноярский край

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ПЕРВОГО СЛОЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

Аннотация: *в статье рассматривается разработка программного обеспечения оценки параметра первого слоя, влияющего на глубину распространения электромагнитного поля и определяющего глубинность исследования геологического разреза методом бесконечно длинного кабеля (БДК).*

Ключевые слова: *электроразведка, метод БДК, мощность слоя, рабочая частота, удельное сопротивление, глубинность исследования, электромагнитное поле.*

При исследовании геологического разреза методом БДК на переменном токе [1] большое влияние на результаты наблюдений оказывают удельное сопротивление ρ_1 и мощность d_1 первого слоя, которые вместе с рабочей частотой f образуют [2] параметр первого слоя $d_1\sqrt{f/\rho_1}$, который является мерой возможности прохождения (или экранирования) электромагнитной волны заданной частоты вглубь геоэлектрического разреза. Назовем это параметр $P_1^{\text{БДК}}$ (формула 1).

$$P_1^{\text{БДК}} = d_1\sqrt{f/\rho_1} \tag{1}$$

Для автоматического расчета параметра первого слоя был разработан программный модуль. В качестве языка программирования был выбран C#.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Входными данными для программы являются значения параметров d_1, f, ρ_1, хранящиеся текстовых файлах.

Выходными данными являются графики, построенные на основе вычисленного параметра $P_1^{\text{БДК}}$.

Для хранения считанных значений используется динамическая структура данных – двусвязный список.

Полученные программой значения частот добавляются в элемент управления CheckedListBox. Данный элемент позволяет пользователю выбрать интересующие его значения частот и построить соответствующие графики.

Построение графиков осуществляется с помощью библиотеки ZedGraph. На оси x откладываются значения мощности первого слоя d_1, а на оси y – вычисленный параметр $P_1^{\text{БДК}}$. Масштаб осей – логарифмический.

Для каждой линии постоянными являются значения частоты f и сопротивления ρ_1.

Расчет параметра $P_1^{\text{БДК}}$ осуществляется во вложенном цикле. Значения первого цикла изменяются от 0 до кол-ва элементов списка со значениями параметра f; второго – от 0 до кол-ва элементов списка со значениями параметра ρ_1; третьего – от 0 до кол-ва элементов списка со значениями параметра d_1. Переменной P1 присваивается вычисленное значение и затем в список points1 добавляются координаты d1 (координата x) и P1 (координата y). На рис. 2 представлен фрагмент программы, где осуществляется вычисление значения параметра $P_1^{\text{БДК}}$ и добавление точек (d_1, $P_1^{\text{БДК}}$) на график.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

```
for (int i = 0; i < pf.Count(); i++)
  if (checkedListBox1.GetItemChecked(i))
  {
     x = rnd.Next(0, 256);
     y = rnd.Next(0, 256);
     z = rnd.Next(0, 256);
     for (int j = 0; j < pp1.Count(); j++)
     {
        points1 = new PointPairList();
        for (int k = 0; k < pd1.Count(); k++)
        {
           P1 = pd1[k] * Math.Sqrt(pf[i] / pp1[j]);
           points1.Add(pd1[k], P1, pp1[j], pf[i].ToString());
        }
        if (j == 0)
          s = "f=" + pf[i].ToString() + " Гц";
        else
          s = "";
        pane.AddCurve(s, points1, Color.FromArgb(x, y, z), SymbolType.None);
        pane.CurveList[j].AddPoint(points1[2]);
     }
  }
```

Рис. 1. Фрагмент программы, где происходит вычисление параметра $P_1^{\text{БДК}}$

Для задания цвета линий графика используется метод Next (0, 256) класса Random (рис. 2), возвращающий случайное значение в диапазоне от 0 до 255. Переменной x присваивается значение красного компонента, y – зеленого, а z – синего.

Цвет каждой линии соответствует определенному значению частоты. Для наглядности на каждую линию добавляется окружность, цвет которой соответствует определенному значению сопротивления.

На рис. 3 представлен пример работы программы для значений частоты $f = 312.5$ Гц и $f = 2000$ Гц.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

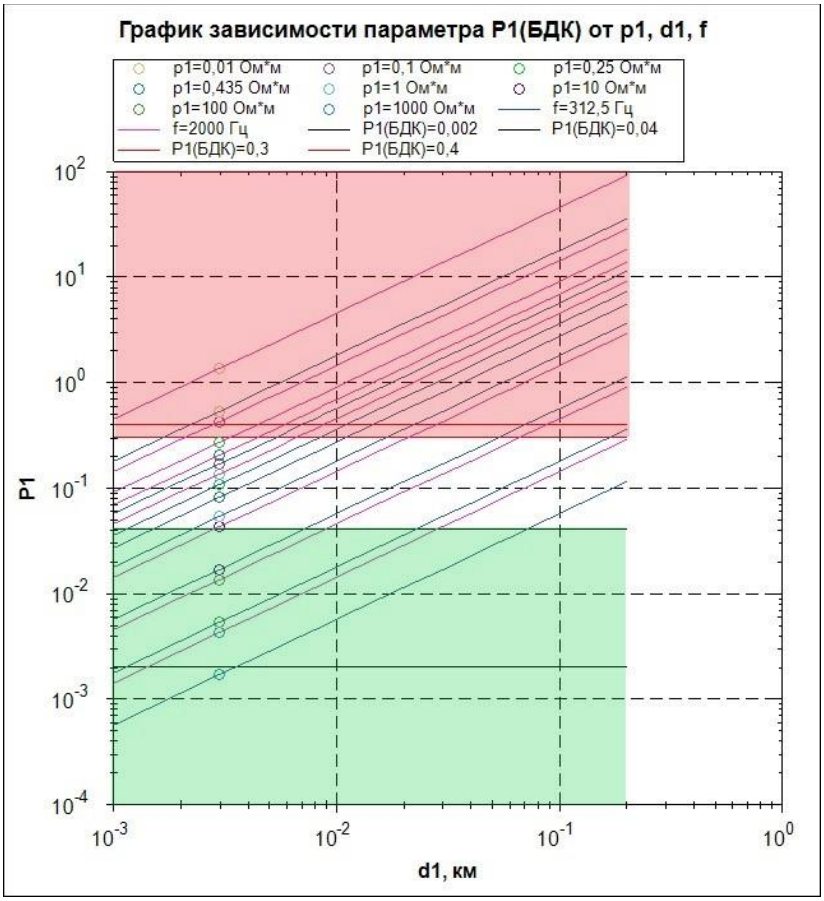

Рис. 2. График зависимости параметра $P_1^{\text{БДК}}$ от параметров d_1, f, ρ_1

– первый слой полностью экранирует ЭМП.

– первый слой не влияет на глубинность исследования.

Разработанная программа позволяет эффективно проанализировать влияние первого слоя на создаваемое аппаратурой электромагнитное поле, что в свою очередь позволяет быстро подобрать необходимую рабочую частоту. В результате происходит сокращение материальных затрат при проведении электроразведочных работ.

Список литературы

1. Методы и аппаратура электроразведки на переменном токе: научное издание / В.И. Иголкин, Г.Я. Шайдуров, О.А. Тронин, М.Ф. Хохлов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. – 272 с.

2. Низкочастотное электрическое поле прямолинейного заземлённого кабеля над двухслойной средой / А.В.Вешев, Е.Ф. Любцева, Г.П. Самосюк, А.В. Яковлев. – Л., 1971. – С. 23–47.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)