

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ СТРУКТУРЫ ПРОВОДИМОСТИ ЗЕМЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНВЕРСИИ ДАННЫХ ГЕОЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ

Автор: Дундукова К. В., ФПМИ, ПММ-52

Научный руководитель: д.т.н., профессор Соловейчик Ю. Г.

Задачи интерпретации данных геоэлектроразведки очень актуальны в настоящее время. Интерпретация данных играет огромную роль при поиске полезных ископаемых. На сегодняшний день задачи многомерной инверсии данных геоэлектроразведки являются очень вычислительно затратными. Методы 1D-инверсии применяются на практике вплоть до настоящего времени, но часто приводят к некорректным результатам, не согласующимся с истинной моделью. Активно разрабатываемые 3D методы инверсии данных с использованием ячеистых структур, как правило, при параметризации области решения приводят к огромному количеству параметров задачи, что приводит к увеличению области эквивалентности и неустойчивости решения обратной задачи.

Рассмотрим общую процедуру решения обратной задачи. При решении обратной задачи минимизируется функционал вида (1).

$$J_{\alpha}(u) = \sum_{i=1}^N (\omega_i \delta \varepsilon(u))^2 + \sum_{j=1}^M \alpha_j (u_j - u_j^0)^2, \quad (1)$$

где  $\delta \varepsilon(u) = \varepsilon^* - \varepsilon(u)$ ,  $\varepsilon^*$  – измеренные данные в N точках,  $\varepsilon(u)$  – данные в N точках, полученные при решении прямой задачи с некоторыми "неточными" параметрами среды  $u = (u_1, \dots, u_M)$ ,  $\omega_i$  – веса,  $\alpha_j$  – параметры регуляризации,  $u_j^0$  – вектор фиксированных параметров, в окрестности которых ищем параметры задачи.

Для описания геометрии аномального объекта используется следующая структура. Объект имеет сложную геометрическую форму в двумерной плоскости, описываемой:

- разбиением каждой стороны объекта на ребра;
- сдвигами от начала границы области описания объекта в шагах скелетной сетки.

По оставшейся (третьей) координате объект описывается длиной и значением координаты, от которой считается длина объекта.

В качестве геоэлектрической модели, для которой были синтезированы полевые данные, был взят объект со сложной геометрией в плоскости YZ и вытянутый вдоль X-координаты. Объект с удельной электрической проводимостью 1 См/м помещен в однородное проводящее полупространство с удельной электрической проводимостью 0,01 См/м. Электрическое поле возбуждается точечным источником.

Сечение истинного объекта в плоскости сложной геометрии показано на рисунке 1. Объект располагается под источником на глубине 100 м (до его верхней кромки). По X-координате объект имеет длину 400 м и начинается на 200 м левее источника и заканчивается на 200 м правее источника.

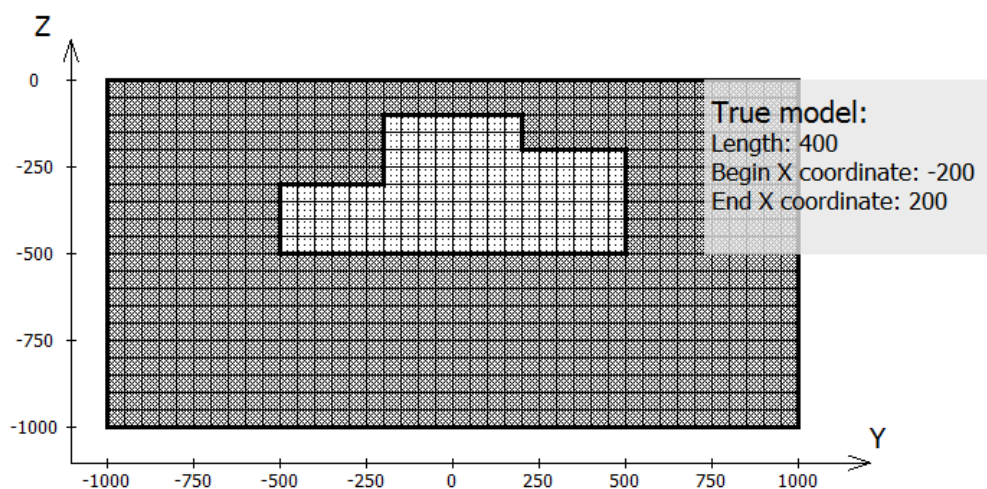


Рисунок 1 – Истинная модель

На рисунке 2 показано сечение объекта в плоскости сложной геометрии после 45 удачных итераций инверсии. Значение функционала невязки теоретических и "практических" (синтезированных) данных относительно стартовой модели было уменьшено на 3 порядка.

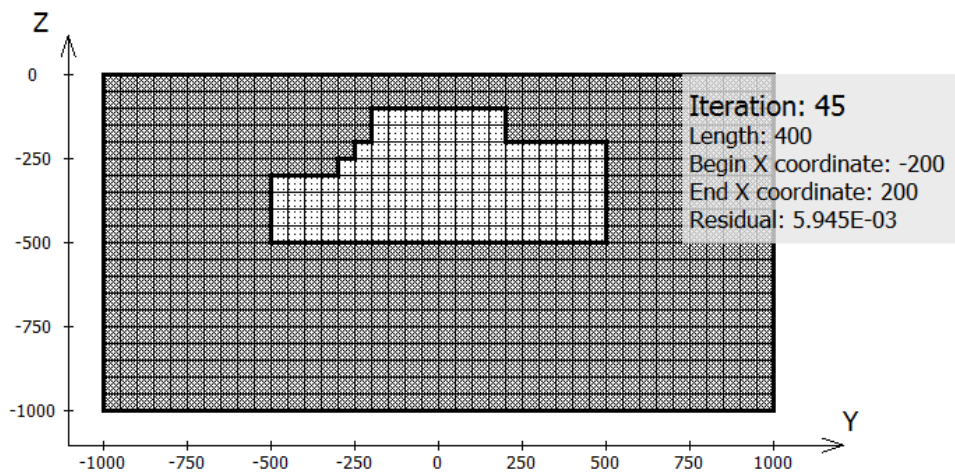


Рисунок 2 – Результат инверсии после 45 успешных итераций

В результате инверсии искомый аномальный объект восстановился относительно хорошо: длина объекта и его положение восстановились полностью, но сложная геометрическая структура восстановилась не до конца – в верхней части появились небольшие искажения, что связано с малым влиянием этих параметров.