

Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: материалы 34-й сессии международного семинара им. Д.Г.Успенского. Москва: ИФЗ РАН. 2007 с. 36-39.

ПРОГРАММА «IGLA» ДЛЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ЭКСПРЕСС-ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ ГРАВИТАЦИОННЫХ И МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ

Ю.И. Блох¹, А.А. Трусов²

¹ РГГРУ, Москва, Россия

² ЗАО «ГНПП Аэрогеофизика», Москва, Россия

При интерпретации данных гравиразведки и магниторазведки геофизикам постоянно требуются экспресс-оценки ряда параметров объектов, являющихся источниками локальных аномалий. Такие задачи часто возникают на начальных этапах интерпретации, когда перед ее проведением на всей исследуемой площади требуется тонкая настройка применяемых алгоритмов. Иногда подобные задачи имеют самостоятельное значение, и их решение позволяет сразу добиться искомым целей проводимых работ. При этом наиболее часто оценивают глубину верхней кромки объекта, его первые гармонические моменты, характеризующие избыточную массу, магнитный момент, координаты центра масс и т.п.

Ранее специальные программные продукты для подобных экспресс-оценок фактически отсутствовали, и геофизикам приходилось пользоваться не вполне адекватными паллиативными приемами. Наиболее популярными среди них были понижение размерности задачи и переход от трехмерных моделей к двумерным (реже к т.н. «2,5D» или « $2\frac{3}{4}D$ ») с оценкой их параметров на интерпретационном профиле, что, очевидно, может приводить к существенным погрешностям. Интерпретационный профиль для проведения подобных оценок обычно формируют путем формальной интерполяции по исходным данным, измеряемым, как правило, на неравномерных сетях и при переменной высоте пунктов наблюдений. Изменения высот пунктов наблюдений при формальной интерполяции обычно вообще игнорируются. Ясно, что подобная интерполяция неизбежно вносит дополнительные погрешности, которые в связи с неустойчивостью обратных задач могут приводить к принципиальным ошибкам в интерпретации и, как следствие, к неверным геологическим выводам. В разработанный нами ранее пакет программ СИГМА-3D было включено несколько подобных технологий [1], но они в своем большинстве являлись частью более универсальных программ и не всегда были доступны широкому кругу геофизиков-интерпретаторов.

Программа IGLA (Интерпретация Гравимагнитных Локальных Аномалий) является специализированным программным продуктом, который не нуждается в использовании программ пакета СИГМА-3D и, тем не менее,

предоставляет интерпретаторам весьма широкие возможности интерактивной количественной экспресс-интерпретации локальных аномалий.

Оценка параметров локальных объектов осуществляется **непосредственно по исходному аномальному полю** с учетом конкретных координат (в т.ч. высот) каждого из пунктов наблюдений. Если таких данных в распоряжении нет, оценка, вообще говоря, может вестись программой и по интерполированному полю (по матрицам, «гридам») без учета высот пунктов наблюдений, но интерпретатор должен отдавать себе отчет в том, что получаемые в этом случае параметры могут быть существенно искаженными.

При работе с программой интерпретатор интерактивно формирует **многоугольное интерпретационное окно**, и оценка параметров ведется по значениям аномального поля только в тех пунктах наблюдений, которые находятся внутри окна. Это дает возможность существенно уменьшить помехи от соседних и более глубоко залегающих объектов, и ограничиться учетом в окне лишь постоянного или линейного фона, связанного с такими объектами.

Аппроксимация объектов осуществляется **простой, но весьма гибкой 3D моделью** в форме усеченной пирамиды с горизонтальными верхней и нижней гранями. В наиболее простом варианте модель имеет вид вертикальной многоугольной призмы. Модели формируются и редактируются интерактивно, причем интерпретатор имеет возможность порознь редактировать форму и размеры верхней и нижней граней пирамиды, соблюдая лишь равенство числа вершин многоугольников на этих гранях (при нарушении программа предупреждает об ошибке).

В соответствии с выбором интерпретатора программа может, не используя априорной информации, определять

- **альтитуду наименее глубокой особой точки** функции, описывающей аномальное поле, которая чаще всего приурочена к верхней кромке изучаемого объекта. Определение ведется по амплитудному спектру, который вычисляется аппроксимационным способом в многоугольном интерпретационном окне с помощью метода регуляризации. При решении этой задачи, понятно, никакая конкретная модель не задается вообще;
- **избыточные петрофизические свойства модели** (плотность либо компоненты вектора намагниченности) путем решения соответствующих линейных обратных задач с учетом фона;
- **альтитуды верхней и нижней граней модели** путем автоматической оптимизации на основе решения соответствующих нелинейных обратных задач с одновременным определением избыточных петрофизических свойств.

С помощью этих процедур интерпретатор может, варьируя форму модели, проводить **интерактивное моделирование источника локальной аномалии в режиме решения линейной обратной задачи**. Программа предоставляет ему для этого удобный интерфейс.

По завершении моделирования локального объекта можно вычесть его поле из наблюденного на всей изучаемой площади (выполнить геологическое

редуцирование) и перейти к моделированию другого объекта и т.д. Эту операцию можно применять также как основу **аппроксимационного разделения аномальных полей на истокообразные компоненты**, например, для уменьшения фона, создаваемого соседними объектами, или для устранения интенсивных локальных аномалий-помех как техногенной, так и геологической природы.

При интерпретации магнитных аномалий ΔT программа вычисляет компоненты нормального геомагнитного поля в районе работ в соответствии с международной моделью IGRF (International Geomagnetic Reference Field) и **вычисляет угол между направлениями векторов намагниченности и нормального поля**.

На рис. 1 показан интерфейс программы IGLA в процессе оценки альтитуды верхней особой точки, приуроченной к объектам кристаллического фундамента, по данным гравиразведки в пределах Московской синеклизы. На нем видно многоугольное интерпретационное окно и результат определения альтитуды особенности по амплитудному спектру. Отметим, что рисунки здесь приведены в оттенках серого цвета, но на самом деле, данные съемки в программе визуализируются в виде набора разноцветных кругов, проведенных вокруг каждого из пунктов наблюдений, а их цвет в соответствии с настраиваемой палитрой определяется значением поля в данном пункте.

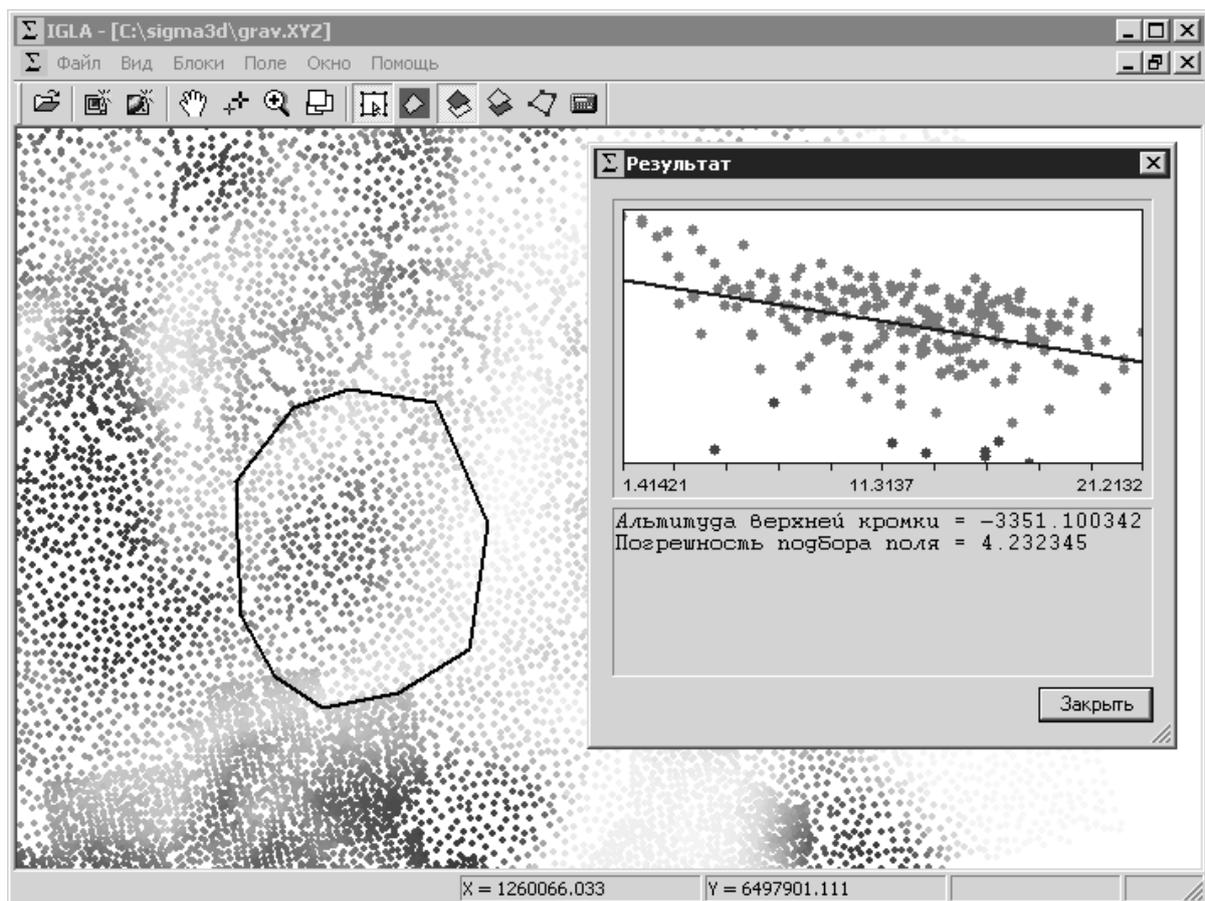


Рис. 1. Интерфейс программы IGLA в процессе оценки альтитуды верхней особой точки по данным гравиразведки в пределах Московской синеклизы.

На рис. 2 показан интерфейс программы IGLA в процессе моделирования кимберлитовой трубки, создающей знакопеременную локальную магнитную аномалию ΔT в республике Ангола, т.е. в экваториальной зоне южного полушария. Здесь помимо интерпретационного окна видна проекция модели в форме сужающейся книзу усеченной пирамиды. Список результатов содержит определенные программой альтитуды верхней и нижней кромок модели, компоненты вектора намагниченности, угол между векторами намагниченности и современного геомагнитного поля, а также среднеквадратическую погрешность аппроксимации поля в интерпретационном окне.

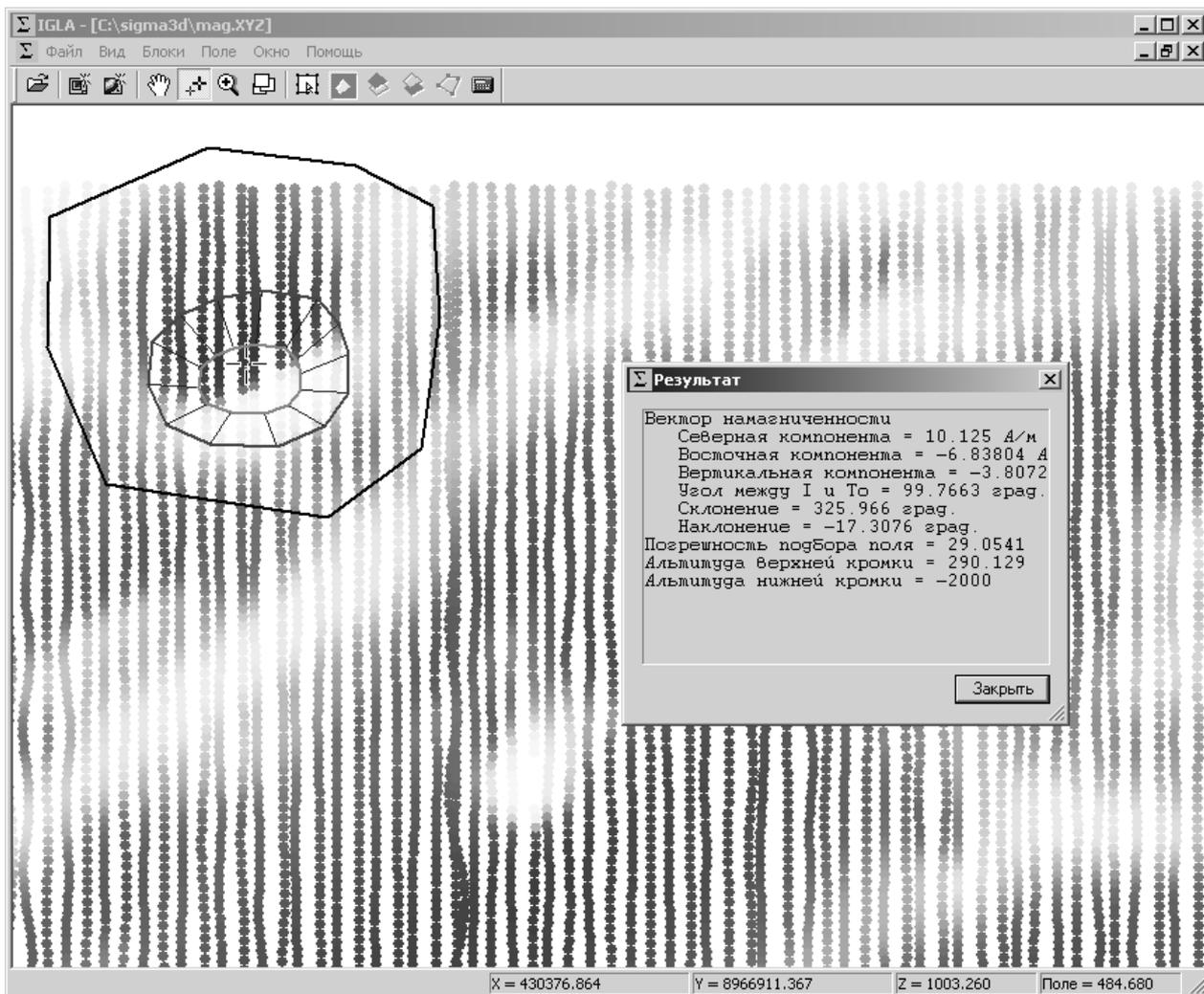


Рис. 2. Интерфейс программы IGLA в процессе моделирования кимберлитовой трубки по данным аэромагнитной съемки в республике Ангола.

Программа IGLA применялась в процессе решения разнообразных геологических задач в разных регионах России и за ее пределами и показала высокую эффективность.

Литература

1. Бабаянц П.С., Блох Ю.И., Трусов А.А. Интерактивные технологии локальной количественной экспресс-интерпретации потенциальных полей // Геофизика. 2006. № 1. с. 56-59.