

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ МЕТОДАМИ НОВОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИОННОЙ ГРАВИМЕТРИИ (НИГ)

Введение элементов геоинформационных технологий в процесс интерпретации аномалий поля силы тяжести привело к возможности построения трехмерных плотностных моделей земной коры любой детальности. Данные модели отвечают критериям Адамара. Полученные результаты позволили выявить новые и подтвердить ранее известные закономерности.

Ключевые слова: интерпретация; гравиметрия; плотностная модель; земная кора.

В настоящее время в Магаданской области происходит смещение аспектов в сторону поисков рудных месторождений различных металлов. В связи с этим большой интерес вызывают локальные антиклинальные структуры, к которым, как правило, приурочены гранитоидные массивы и различные типы рудной минерализации. Необходимость изучения глубинного строения геологических структур обусловлена также задачами, связанными с выявлением роли тех или иных геологических факторов в формировании этих структур.

Решение задач глубинного прогноза ставит вопрос о выборе методов изучения глубинного строения геологических структур.

Для исследования структуры земной коры в настоящее время используются различные геофизические методы, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки. Наибольшее доверие до сих пор вызывают результаты интерпретации данных глубинного сейсмического зондирования. Однако количество профилей, вдоль которых оно проведено, крайне недостаточно (на территории Магаданской области таких профилей всего два). Методы электро-разведки и магниторазведки, широко используемые для проведения исследований, имеют глубинные ограничения. Таким образом, с нашей точки зрения, наиболее информативным для проведения локальных глубинных исследований является исследование гравитационного поля.

Имеющийся большой объем гравиметрических материалов до настоящего времени в основном использовался для проведения региональных работ и только в последнее время стал все более активно применяться для исследования конкретных геологических структур. Это объясняется, вероятно, повышением возможности компьютерной обработки данных и развитием в связи с этим новых методов интерпретации геофизических материалов.

В лаборатории геофизики Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского Дальневосточного отделения Российской Академии наук (СВКНИИ ДВО РАН) для построения трехмерных плотностных моделей структуры земной коры используются методы новой интерпретационной гравиметрии (НИГ). Автором основ данных

методов является д.г.м.-н. Ю.Я. Ващилов. По возрасту данную методику не совсем корректно называть «новой», однако название ее оставлено в дань памяти ее создателя.

Основные положения, отличающие НИГ от стандартных интерпретационных подходов, выражаются в представлениях о преимущественно блоковой природе источников аномалий силы тяжести, а также в закономерности сочетания плотностных неоднородностей в форме блоков с поверхностями расслоения в литосфере (нижние и верхние ограничения блоков тяготеют к квазигоризонтальным поверхностям раздела в земной коре и формируют их) [Ващилов и др., 2008]. Нашими исследованиями доказано, что методы НИГ отвечают критериям Адамара единственности и устойчивости решения обратных задач.

Для построения трехмерной плотностной модели и ее дальнейшей геологической интерпретации земная кора исследуемого участка разбивается на отдельные многослойные призмы с треугольными основаниями. Верхние и нижние ограничения каждого слоя призмы тяготеют к квазигоризонтальным границам расслоения в земной коре (и собственно образуют их). Количество таких границ определяется задачами исследования с привлечением данных геологических и геофизических исследований. Объем призмы также определяется масштабом исследования.

Параметрами призмы, интерпретирующими свойства и строение отдельного элемента земной коры, являются: координаты и глубины вершин треугольников в каждом слое, а также значение контрастной плотности в каждом слое. Эти значения задаются изначально (с использованием данных геологических и геофизических исследований, имеющихся для исследуемого участка). В лаборатории геофизики СВКНИИ ДВО РАН выведены формулы притяжения для указанного типа элементарной пятигранной призмы и разработана программа, реализующая метод решения прямой задачи гравиметрии для источников аномалий произвольной формы [Ващилов, 1973]. При этом отличительной особенностью методов НИГ является обязательная проверка совпадения теоретического поля силы

тяжести (рассчитанного по параметрам построенной модели земной коры) с наблюдаемым полем. Допустимое отклонение определяется масштабом используемых в интерпретации гравиметрических данных.

Таким образом, результатом интерпретации аномалий поля силы тяжести методами НИГ является трехмерная плотностная модель земной коры. В качестве ее параметров выступают глубины нижних и верхних ограничений многослойных пятигранных призм (представляющих элементарные ячейки земной коры), а также контрастная плотность в каждом слое.

Для оценки абсолютных значений плотности на глубине используются естественные плотностные реперы – выходы на поверхность гранитоидных массивов. Плотность их определена в результате прямых измерений.

Развитие компьютерных технологий позволило увеличить детальность проводимых исследований. Ранее методами НИГ проводились только региональные исследования. В настоящее время детальность создаваемых моделей земной коры определяется только решаемыми задачами и может ограничиваться только детальностью имеющейся гравиметрической съемки.

Повысить детальность создаваемых моделей позволило введение в процесс интерпретации элементов геоинформационных систем. Как замечено выше, земная кора представляется в виде набора прямоугольных многослойных призм с треугольными нижним и верхним основаниями. Ранее разбиение исследуемой площади на треугольники проводилось вручную. Сейчас этот процесс автоматизирован. Разбиение проводится с помощью программы Autodesk Map. Основой для триангуляции является гравитационное поле исследуемого участка. Такое разбиение позволяет учесть все аномалии имеющегося поля, и соответственно, создать ячейки, отвечающие за конкретные аномалии. Как показали исследования, модели, построенные с использованием автоматической триангуляции, имеют лучшую сходимость и управляемость в процессе их создания.

Введение элементов ГИС в процесс интерпретации аномалий поля силы тяжести позволило построить детальные модели нескольких участков земной коры отдельных районов Северо-Востока России. В свою очередь, повышенная детальность исследований позволила получить ряд новых закономерностей и подтвердить известные ранее сочетания различных факторов, определяющих геофизическую и геологическую среду региона.

Установление границ частично вскрытых и не вскрытых процессами эрозии гранитоидных массивов, анализ рельефа их поверхностей показали приуроченность различного вида рудной минерализации с повышенному рельефу кровли плутонов (олово-редкометаллная – Прииска-

тельский массив, золото-редкометаллная – шток Бутарный) [Горячев и др., 2003, Гайдай, 2010]. При этом плотностная модель устанавливает в данной области одновременно наличие “корня” плутона – разуплотненного участка земной коры, уходящего на глубину до 15-20 км, а в ряде случаев и глубже.

Сопоставление результатов плотностного моделирования с распределением электропроводности, полученной по данным МТЗ показывает, что устанавливаемые методами НИГ участки, интерпретируемые как “корни” плутонов отмечаются повышенной электропроводностью (более 1000 Ом·м).

Полученная методами НИГ информация о глубинах границ расслоения в земной коре дала возможность провести количественную оценку корреляции установленных глубин с плотностью разломов в земной коре. Установлено, что увеличение мощности осадочного слоя сопровождается понижением значения плотности разломов соответствующих участков.

Таким образом, введение элементов геоинформационных систем в процесс интерпретации гравиметрических данных методами НИГ дало возможность построения более детальных плотностных моделей земной коры. В свою очередь, увеличение детальности исследований привело к выявлению новых закономерностей в сочетании различных факторов, определяющих геологию и геофизику территории.

Литература

- Вашилов Ю.Я., Гайдай Н.К., Сахно О.В. Трехмерная глубинная плотностная модель Паутовского горста и ее геологическая интерпретация (Северо-Восток России). // Тихоокеанская геология. – Владивосток. – 2008. – Т.27. №4. – С.22-38.
- Вашилов Ю.Я. Глубинные гравиметрические исследования. – М.: Наука. – 1973. – 156 с.
- Гайдай Н.К. Новая интерпретационная гравиметрия. Понятия. Возможности. Перспективы использования. // Вестник Северо-Восточного государственного университета. – Магадан. Изд-во СВГУ – 2010. – №13. Спецвыпуск. – С. 10-14.
- Гайдай Н.К. Возможности использования новой интерпретационной гравиметрии (НИГ) для оценки условий локализации золотого оруденения. // Вестник Северо-Восточного государственного университета. – Магадан. Изд-во СВГУ – 2010. – №13. Спецвыпуск. – С. 54-57.
- Горячев Н.А., Гайдай Н.К. Рельеф кровли нескрытых плутонов ядра Оротуканского поднятия и локализация проявлений олово-редкометаллной минерализации. // Колымские вести. – Магадан. – 2003. – №24. – С.2-4.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ГЕОФІЗИЧНИХ ДАНИХ МЕТОДАМИ НОВОЇ ІНТЕРПРЕТАЦІЙНОЇ ГРАВІМЕТРІЇ (НІГ)

Н.К. Гайдай

Введення елементів геоінформаційних технологій у процес інтерпретації аномалій поля сили тяжіння привело до можливості побудови тривимірних густинних моделей земної кори довільної детальності. Дані моделі відповідають критеріям Адамара. Отримані результати дозволили виявити нові і підтвердити раніше відомі закономірності.

Ключові слова: інтерпретація; гравіметрія; густинна модель; земна кора.

GIS TECHNOLOGIES IN GEOPHYSICAL DATA INTERPRETATION BY NEW INTERPRETIVE GRAVIMETRY (NIG)

N. Gayday

The introduction of elements of geographic information technologies in the process of interpretation of gravity anomalies led to the possibility of constructing three-dimensional density models every detail of the earth's crust. These models meet the criteria of Hadamard. The results obtained allowed to identify new and confirm the previously known patterns.

Key words: interpretation; gravimetry; density model; the earth's crust.

*Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт Дальневосточного
отделения Российской академии наук, Северо-Восточный государственный университет,
г. Магадан*