

УДК 551.242.32

М.Д. Сидоров

**ТЕХНОЛОГИЯ ОБЪЕМНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ
РЕЗУЛЬТАТОВ ГЛУБИННОГО ПЛОТНОСТНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР**

Представлена технология создания объемных изображений блоков земной коры на основе плотностных 2D моделей глубинных разрезов по отдельным профилям. Моделирование базируется на результатах интерпретации аномалий силы тяжести, глубинной сейсморазведки и других геофизических методов, геологических карт. Моделирование дает возможность прогнозировать продолжение структур на глубину определять их размеры и форму, выявлять скрытые геологические тела. Создается база данных плотности, которая преобразуется в 3D матрицу распределения плотности в исследуемой блоке коры и визуализируется в программе-вьюере.

Ключевые слова: модель, глубинный разрез, плотность, структура, земная кора, воксель.

Плотностное моделирование глубинных геолого-геофизических разрезов проводится для выявления внутри земной коры геологических структур, определения их формы и размеров в подземном пространстве. К структурам регионального плана относятся поверхности складчатого основания осадочных и вулканических толщ, кристаллического фундамента, подошвы коры, а также другие внутрикоровые границы. Локализованными структурами являются интрузии и надинтрузивные зоны, разломы, впадины и прогибы, горсты, куполовидные поднятия, питающие магматические системы вулканов и др. с которыми ассоциируются месторождения различных металлов, углеводородов, парогидротерм.

Моделирование дает возможность прогнозировать продолжение структур на глубину определять их размеры и форму, выявлять скрытые геологические тела недоступные изучению с поверхности. Находить новые участки для постановки поисково-оценочных работ, качественно проектировать геологоразведочные работы, глубокие скважины и т.п.

Технология предназначена для изучения внутреннего строения районов слабо изученных глубинными зондированиями либо их отсутствии.

Обычно результаты моделирования приводятся в виде отдельных глубинных разрезов, реже блок-диаграмм. Предлагаемая технология позволяет при наличии нескольких разрезов представлять результаты в виде матрицы объемного изображения (voxel) распределения плотности в изученном блоке земной коры или ее части. Изображение плотности в виде воксельной матрицы наглядно показывает неоднородности внутри блока, позволяет изображать изоплотностные поверхности по любому заданному значению, строить карты-срезы на различных горизонтах и сечения в вертикальной плоскости.

Методологический подход

Моделирование базируется на результатах интерпретации геофизических данных, главным образом аномального поля силы тяжести, данных глубинной сейсморазведки и геологических исследований поверхности земли. Выбранный для изучения участок должен быть обеспечен кондиционными гравиметрическими материалами. Для интерпретации используются аномалии Буге. Детальность исследований зависит от масштаба гравиметрических съемок.

Создание воксельной модели состоит из нескольких стадий:

На первой стадии строятся глубинные геолого-геофизические разрезы по сети профилей пересекающих исследуемый блок коры, рассчитываются теоретические модели разрезов в 2D и 3/4D варианте (прямая задача гравиразведки) и определяются плотностные свойства геологической среды. Исходным материалом на этой стадии служат геологические карты, стратиграфическая колонка, данные сейсморазведки (если имеются), результаты количественной интерпретации аномалий силы тяжести и других геофизических методов (обратная задача), данные бурения скважин и любая иная априорная информация о глубинном строении исследуемого района.

На следующей стадии для исследованного блока формируется база данных плотности (БДП), которая содержит координаты X, Y, Z точек на плоскости глубинных разрезов и модельную плотность D в них. Точки на разрезах расположены в узлах квадратной сетки. Шаг выбирается в зависимости от детальности (масштаба) подобранных разрезов или его частей, поставленных задач, решаемых моделированием, и может варьировать

от десятков метров до 4–5 км. БДП служит исходным материалом для вычисления 3-х мерной матрицы плотности.

На конечной стадии рассчитывается и визуализируется матрица объемного изображения исследуемого блока коры, выявляются плотностные неоднородности, строятся изоплотностные поверхности, карты сечений в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Модельная плотность в матрице относится к центрам кубических ячеек, размер которых зависит от густоты сети профилей глубинных разрезов. Размер ячейки должен обеспечивать непрерывность модели, без пропусков между профилями.

Описываемая технология предполагает использование различных специализированных компьютерных программ. Детально отдельные стадии описаны в работах [1, 2].

На рис. 1 (см. Приложение, стр. 292) в качестве примера приведена объемная модель блока земной коры одного из районов на полуострове Камчатка. Целью моделирования было выделение структурных поверхностей верхней ($\sigma = 2,74 \text{ г/см}^3$), нижней ($\sigma = 2,9 \text{ г/см}^3$) частей земной коры и ее подошвы ($\sigma = 3,2 \text{ г/см}^3$). Результаты моделирования использованы для составления схемы глубинного строения, входящей в комплект государственной геологической карты масштаба 1:200000. Расчеты проведены по программам Oasis Montaj, Grav/Mag Interpretation, 3D Euler, GMSYS, MAGMAP filtering, ArcGis10. Визуализируется модель 3D-выюером Oasis Montaj.

Заключение

Предложенная технология интерпретации и изображения ее результатов эффективна для выявления глубинных геологических структур, определения их формы. Технология применима для районов со слабой изученностью глубинными зондированиями. Технология позволяет изображать результаты 2D моделей в виде объемных блоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сидоров М.Д., Новаков Р.М. Плотностная модель зоны сочленения Камчатской и Алеутской островных дуг // Региональная геология и металлогения. – 2014 – №58. – С.59-65.

2. Сидоров М.Д. Плотностное моделирование магматических структур в Колпаковском перспективном никеленосном районе (срединный массив, Камчатка) // 2015. – Тихоокеанская геология. – Том.34. – № 3. – С.31–41. **ПИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Сидоров Михаил Дмитриевич – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, nigt@kscnet.ru, Научно-исследовательский геотехнологический центр Дальневосточного отделения Российской Академии наук.



UDC 551.242.32

THE TECHNOLOGY OF THREE-DIMENSIONAL RESULTS IMAGE OF THE DEPTH DENSITY MODELING OF GEOLOGICAL STRUCTURES

Sidorov M.D., Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Leading Researcher, nigt@kscnet.ru, The Research Geotechnological Center, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Russia.

The technology of three-dimensional images creation of the crust blocks on basis of 2D density models of the depth sections in some profiles is presented. The modeling is based on the results of gravity anomalies interpretation, deep seismic and other geophysical methods, geological maps. Modeling allows predicting structures continuation for a depth, determine their size and form, reveal hidden geological bodies. Density database which is transformed into a 3D matrix of density distribution in a studied crust block and visualized in the viewer program is created.

Key words: model, depth section, density, structure, Earth crust, voxel

REFERENCES

1. Sidorov M.D., Novakov R.M. *Plotnostnaja model' zony sochlenenija Kamchatskoj i Aleutskoj ostrovnyh dug* (Density model of conjunction zone of Kamchatka and Aleutian island arcs) // *Regional'naja geologija i metallogenija*. 2014. No 58. pp. 59–65.
2. Sidorov M.D. *Plotnostnoe modelirovanie magmaticheskix struktur v Kolpakovskom perspektivnom nikelenosnom rajone (sredinnyj massiv, Kamchatka)* (Density modeling of magmatic structures in Kolpakov perspective nickeliferous region (Median Massif, Kamchatka)) // 2015. *Tihookeanskaja geologija*. Tom.34. No 3. pp. 31–41.