

10. Чернышов Н. М., Абрамов В. В., Кузнецов В. С. К вопросу о выборе технологий обогащения и извлечения благородных металлов из железистых кварцитов, черных сланцев и продуктов их переработки. Вест. Воронежского государственного ун-та, серия геология. – № 2. – 2009 – с. 110-122.

11. Чернышов Н.М., Петров С.В., Молотков С.П. Особенности распределения и формы нахождения благородных металлов в железистых кварцитах Михайловского месторождения КМА и их техногенных продуктах (Центральная Россия). Вест. Воронежского государственного ун-та, серия геология. – № 1. – 2003 – с. 93-104.

12. Nurmi P.A., Lestinen P., Niskavaara H. Geochemical characteristics of gold deposits in the fennoscandian shield, and a comparison with selected Canadian and Australian deposits, - 1991 – pp. 101.

13. Luiz Cláudio Ribeiro-Rodrigues, Claudinei Gouveia de Oliveira, Gunther Friedrich. The Archean BIF-hosted Cuiabá Gold deposit, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. Ore Geology Reviews 32, -2007 – pp. 543 – 570.

14. Sérgio Luiz Martins Pereira, Lydia Maria Lobato, Juliano Efigênio Ferreira, Eduardo César Jardim. Nature and origin of the BIF-hosted São Bento gold deposit, Quadrilátero Ferrífero, Brazil, with special emphasis on structural controls. Ore Geology Reviews, Volume 32, Issues 3–4, November 2007 – pp. 571-595.

15. P.A. Junqueira, L.M. Lobato, E.A. Ladeira and etc. Structural control and hydrothermal alteration at the BIF-hosted Raposos lode-gold deposit, Quadrilátero Ferrífero, Brazil. Ore Geology Reviews 32, -2007 – pp. 629 – 650.

2D ПЛОТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ЗЕМНОЙ КОРЫ В ПРЕДЕЛАХ ЮЖНО-ОНЕЖСКОЙ МУЛЬДЫ

Рязанцев П.А.¹, Фадеева Н.В.²

¹Институт геологии Карельского научного центра РАН,
chthonian@yandex.ru,

²Институт геофизики УрО РАН

Введение. Актуальной задачей на сегодняшний день является интерпретация существующих гравитационных карт с использованием новых методов моделирования (Блох, 2009). Исследование регионального поля силы тяжести позволяет выделить новые геологические структуры глубинного залегания, не выходящие на уровень эрозионного среза, либо перекрытые мощным чехлом четвертичных отложений. В работе пред-

ставлены результаты решения обратной задачи гравиметрии (ОЗГ) по наблюденному полю в пределах Южно-Онежской мульды. Интерес к такому объекту обусловлен наличием интенсивных геофизических аномалий неуставленной природы. Основной целью проведённых исследований являлось создание 2D плотностной модели на основе итерационного алгоритма, как средства для структурного анализа строения региона.

Геолого-геофизическая характеристика исследуемого района. Исследуемый район является составной частью Туломозерско-Онежской подзоны Центрально-Карельской структурно-формационной зоны в Карельской геотектонической области. Южно-Онежская мульда (или синеклиза) имеет форму близкую к овальной и протягивается от г. Петрозаводска в юго-восточном направлении более чем на 120 км, достигая 50-70 км по ширине. В верхней части мульда сложена терригенными отложениями вепсийского и калевийского надгоризонтов и интрузивными образованиями Ропручейского плутонического комплекса (Геология Карелии, 1987).

Тектонические процессы внесли существенный вклад в формирование современного облика исследуемого района. Терригенные отложения, а также согласно залегающие с ними пластовые тела габбродолеритов имеют северо-западное простирание и пологое (5° – 10° , реже до 25°) падение на юго-запад на восточном крыле. Весь исследуемый район разбит многочисленными разнонаправленными разрывными нарушениями на ряд крупных и мелких блоков. Преимущественное развитие имеют разломы северо-западного и северо-восточного простирания (Онежская..., 2011).

Геофизические исследования регионального характера выполнялись в различных масштабах. По данным 1:200000 гравиметрической съёмки устанавливается соответствие областей пониженных значений силы тяжести синклинорным зонам, тогда как локальные положительные аномалии объясняются наличием интрузивных образований. При изучении территории Южно-Онежской мульды большое значение играет сейсмологический профиль МОВЗ Мяндусельга-Петрозаводск-Вознесенье проходящий в восточной части изучаемого района, вдоль Онежского озера. Его анализ позволил изучить глубинное строение района, которое характеризуется как сложное, с большим количеством нарушений и раздробленностью коры на блоки (Глубинное строение..., 2004). Анализ геолого-геофизических данных показал, что их часто не достаточно для детального исследования глубинного строения региона и решения геологических задач.

Алгоритм создания плотностной модели. Для проверки существующих геолого-геофизических представлений и получения качественно

новой информации о строении земной коры в пределах Южно-Онежской мульды, было выполнено 2D плотностное моделирование. Для этого использовались следующие исходные данные: сетка гравитационных наблюдений Δg ; геометрия разреза, представленного слоисто-блочной моделью; начальные значения плотностей слоев и блоков; ограничения, накладываемые на вектор плотностей. Модель подбиралась путём определения набора плотностей для блоков, который обеспечивает сходимость измеренного и модельного полей. Метод решения, основанный на работе (Мартышко и др., 2010) заключается в реализации следующих шагов:

1. Параметризация слоисто-блоковой модели.
2. Работа алгоритма послойного подбора плотностей. На начальном этапе методом минимизации подбирается плотность только для одного слоя модели. На каждом последующем шаге количество слоев, участвующих в минимизации, увеличивается на единицу.

Основное используемое предположение при создании модели – слоисто-блоковое строение земной коры с постоянной плотностью в пределах одного слоя. Для сопоставления с аномалиями наблюдаемого поля Δg в расчеты вводят отклонения истинной плотности σ_k от некоторого фонового значения σ_F , так называемую фоновую плотность. Слоистая среда изначально задается в виде набора границ $y_k(x)$, $k=1..M$ и набора плотностей ($\sigma_k - \sigma_F$). Слой – область с плотностью ($\sigma_k - \sigma_F$) выше заданной границы $y_k(x)$ до предыдущей границы $y_{k-1}(x)$. По умолчанию принимается, что первая граница – это дневная поверхность $y_0(x)=0$.

Переход от многослойной среды с плотностями тел ($\sigma_k - \sigma_F$) к представлению модели среды в виде аномальных тел с относительными плотностями $\Delta\sigma_k = (\sigma_{k+1} - \sigma_k)$, $k=1..M$, осуществляется следующим образом. Последовательно для всех границ $y_k(x)$, $k=1..M$ проводится горизонтальная линия H_k . Затем для полученных аномальных тел определяется плотность: если граница слоя $y_k(x)$ находится выше уровня H_k , то область, заключенная между $y_k(x)$ и H_k , берется с плотностью $+\Delta\sigma_k$, если граница $y_k(x)$ ниже H_k , то область берется с плотностью $-\Delta\sigma_k$. Вводится новое обозначение $\sigma_{M+1} = \sigma_F$ для сохранения единого вида в формулах.

В общем случае, значение горизонтальной границы H_k может задаваться произвольно. Для минимизации краевых эффектов предлагается использовать следующее выражение H_k – это среднее значение для y -компонент двух крайних точек границы слоя в пределах выделенного профиля. Дополнительно предлагается для тел, имеющих значения $y_k(x)$, равные нулю, задавать $H=0$ для удобства вычислений и представления поля. Кроме того, чтобы оптимально рассчитать поле, необходимо подобрать также среднее значение измеренного и модельного полей.

Для этого преобразуется задача минимизации.

Используемый алгоритм устойчивого решения двумерной ОЗГ имеет следующие возможности для проведения разностороннего анализа изучаемой территории:

1. выделение гравиактивного слоя;
2. определение слоев, параметры которых могут быть существенно изменены;
3. определение плотностей конкретной произвольной части модели.

Закключение. В результате проведённых работ создана 2D плотностная модель, характеризующая изменение плотностных свойств геологической среды. При этом удалось достичь удовлетворительной схожимости наблюдаемых и синтетических данных. Полученная модель соответствует как имеющимся петрофизическим данным о плотностных характеристиках слагающих мульдy пород, так и сейсмическим параметрам, описывающим глубинное строение района. Проанализировав модель, можно сделать вывод о том, что со структурной точки зрения Южно-Онежская мулда представляет собой синформу, охватывающую всю мощность консолидированной коры. Кроме того, определено пространственное распределение крупных геологических объектов и блоков земной коры, различающихся по характеру плотностных неоднородностей. Установлено наличие глубинных образований связанных с Бураковско-Кожозерской тектонической зоной.

Список литературы

1. Блох Ю.И. Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий. Учебное пособие. [Электронный ресурс], 2009. – 232 с. Режим доступа: www.sigma3d.com
2. Геология Карелии / Ред. В.А. Соколов, В.С. Куликов, М.М. Стенаръ. – Л: Наука, 1987. – 231 с.
3. Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления / Ред. Н.В. Шаров. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2004. – 353
4. Мартышко П.С., Ладовский И.В., Цидаев А.Г. Построение региональных геофизических моделей на основе комплексной интерпретации гравитационных и сейсмических данных// Физика Земли. – 2010. – №11. – С. 23–35.
5. Онежская палеопротерозойская структура (геология, тектоника, глубинное строение и минерагения) / Отв. ред. Глушанин Л.В., Шаров Н.В., Щипцов В.В. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. – 431 с.