

В ходе проделанной работы были получены и обработаны данные сейсморазведки методом отраженных волн. Интерпретация данных велась с привлечением данных по электроразведке и гравиразведке. В ходе интерпретации были получены данные о строении разреза до глубины 30-40 м, а также определены упругие и электрические свойства пород.

ПРИМЕНЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ

Шархимуллин Артур Фагитович

Геологический факультет ПГУ, г. Пермь, art-perm@mail.ru

Одно из направлений развития интерпретационных методов, использующих гравитационное поле при изучении недр Земли, связано с попытками получить трехмерное послойное распределение физических свойств пород, отражающее основные особенности структурно-тектонического строения изучаемого объема геологической среды. Это направление получило название «гравитационной томографии», применительно к которой выделяются два подхода – фильтрационный и аппроксимационный [1]. Несомненным преимуществом гравитационной томографии является возможность выполнения интерпретационных построений в классе «непрерывного» (т.е. не имеющего априорно заданных скачкообразных изменений) распределения плотности $s = s(x, y, z)$ в трехмерном пространстве на регулярной сети точек. В получаемых результатах неизбежно проявляются неоднозначность и неустойчивость решения обратной задачи гравиметрии, однако многочисленные практические результаты свидетельствуют, что методы томографической интерпретации позволяют успешно проводить решение разнообразных геологических задач, как картировочного, так и поискового характера в различных физико-геологических условиях.

Одним из видов фильтрационной томографии является разработанный в лаборатории геопотенциальных полей Горного института УрО РАН под руководством В.М. Новосилицкого метод векторного сканирования, реализованный в программе VECTOR. Система VECTOR базируется на устойчивом вычислении векторов горизонтальных градиентов, их обработке, трансформациях и последующем интегрировании трансформант [5]. Процедура векторного сканирования позволяет выделить участки разреза с источниками полей (в т.ч. и слабоконтрастными по физическим свойствам) и локализовать эти источники в пространстве. Одной из возможностей, реализованных в системе VECTOR, является получение разностных карт, отражающих влияние отдельных горизонтальных слоев горных пород. Программа VECTOR также

позволяет строить трехмерные диаграммы, которые можно считать диаграммами распределения квазиплотностей геологической среды [2].

В рамках фильтрационной гравитационной томографии было предложено выполнять разложение гравитационного поля на «разноглубинные» составляющие с использованием его аналитической аппроксимации эквивалентными источниками. Метод базируется на теоретически доказанной В.И. Ароновым возможности представления потенциального поля U , заданного на поверхности $S = S(x, y, z)$, полем элементарных источников U^* , расположенных в узлах регулярной сети всюду ниже поверхности измерений [3]. Применение аналитической аппроксимации позволяет с высокой точностью вычислять различные трансформанты гравитационного поля, в том числе осуществлять пересчеты в верхнее полупространство на различные уровни.

В первом приближении, после пересчета поля на высоту h_1 , мы исключаем влияние источников, лежащих выше некоторой эффективной глубины $H_{эф1}$. Соответственно, результаты пересчета поля на высоту h_2 ($h_2 > h_1$) не содержат влияния источников, лежащих выше эффективной глубины $H_{эф2}$ [4]. Гравитационный эффект горизонтального слоя горных пород, расположенного между глубинами $H_{эф1}$ и $H_{эф2}$ отождествляется с разностью пересчитанных вверх полей $\Delta g_{h1} - \Delta g_{h2}$, при $h_1 < h_2$.

Методы фильтрационной томографии достаточно успешно используются с целью создания начальных моделей геологического строения, отражающих на качественном уровне основные особенности разноглубинных геоплотностных неоднородностей. В качестве примера можно привести результаты модельного эксперимента, представленные на рис. 1. Как очевидно, предлагаемый выше метод позволяет выделить влияние параллелепипедов, расположенных на разных глубинах и тем самым локализовать их местоположение [6].

Основным недостатком томографического метода в данной реализации является использование эффективных глубин ($H_{эф}$).

Поэтому переход от томографических построений к адекватным физико-геологическим моделям среды является весьма существенной проблемой, которая усугубляется отсутствием функциональной связи между эффективными глубинами $H_{эф}$ и высотами пересчета поля $h_{пересчета}$. Для оценки взаимосвязи между $H_{эф}$ и $h_{пересчета}$ автором предлагается использовать решение линейной обратной задачи гравиметрии, а также априорные данные о диапазоне изменения плотностей горных пород исследуемого участка.

Рассмотрим следующий пример: гравитационное поле обусловлено горизонтальным слоем с кровлей 1 км и подошвой 2 км, с распределением аномальных плотностей в диапазоне от -0.1 г/см³ до 0.1 г/см³ (рис.2.а). Для решения прямой задачи использовалась программа Gravim3 (автор Бычков С.Г.), затем модельное поле от горизонтального слоя аппроксимировалось с

использованием эквивалентных источников и строились «разностные» трансформанты поля, отождествляющиеся с гравитационными эффектами от различных слоев.

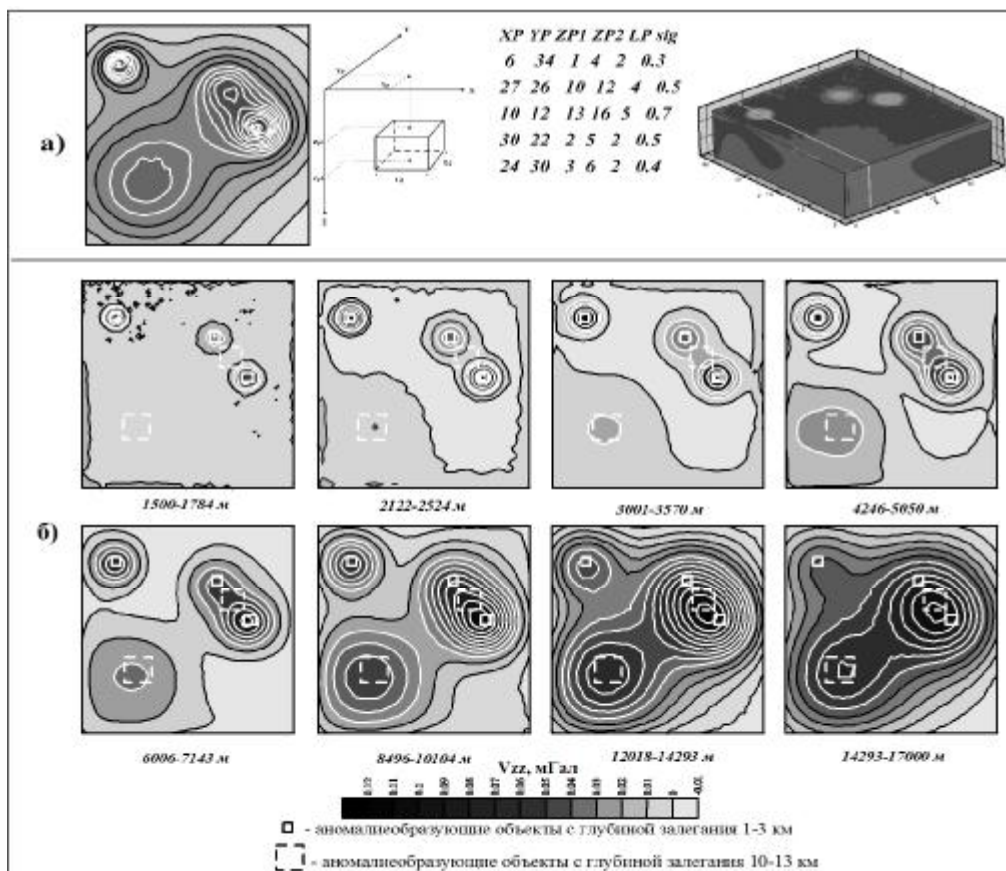


Рис.1. а) Модельное гравитационное поле, модель аномалиеобразующего объекта, параметры параллелепипеда (XP , YP - горизонтальные координаты, $ZP1$, $ZP2$ - вертикальные координаты, sig - аномальная плотность), 3D-диаграмма гравитационного поля; б) Гравитационные эффекты, отвечающие различным слоям горных пород (указаны значения h_1 и h_2).

Далее формировалась 3D-диаграмма («куб данных»), в которой мы получили интегрированное распределение поля с использованием в качестве вертикальной координаты эффективных глубин $H_{эф}$ (рис.2.б). При рассмотрении рис. 2.в заметно, что аномальные по плотности объекты проявляются на вертикальном срезе поля на разных глубинах: более высокочастотная аномалия располагается выше, а низкочастотная, более пологая - ниже. Из этих двух аномалий только последняя ложится в диапазон реальных глубин (1-2 км).

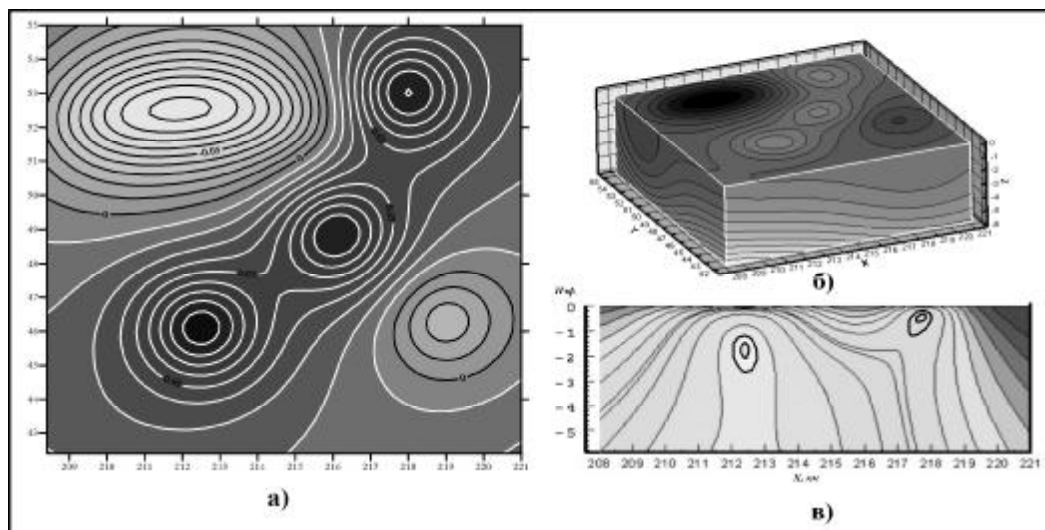


Рис.2. а) Распределение плотностей в горизонтальном слое 1-2 км; б) Пересчитанное поле в верхнее полупространство и собранное в “куб”; в) Вертикальный срез с “куба” по линии при $Y=54$ км.

Данный эффект, обусловленный частотными характеристиками фильтров, преобразующих исходное поле, может ввести в заблуждение при геологической интерпретации 3D-диаграммы и ее различных срезов. Для уточнения «глубинной привязки» проведем серию решений линейной обратной задачи гравиметрии в программе Gravim3, при использовании в качестве «наблюденного поля» разностной трансформанты $\Delta g_{1км} - \Delta g_{2км}$. В качестве источника поля во всех случаях используется горизонтальный слой мощностью 1 км, но располагается этот слой на различных глубинах. Кросс-плот между истинными глубинами залегания центра слоя и полученными аномальными плотностями (рис.3.б) свидетельствует о том, что удовлетворяющим нашему диапазону изменения плотностей является слой лежащий приблизительно на глубинах от 1.2 до 2.2 км. Таким образом, последовательно перемещая слой заданной вертикальной мощности снизу вверх, к поверхности Земли и проводя решение линейной обратной задачи гравиметрии, можно установить взаимосвязь между $H_{эф}$ и реальными глубинами картируемых геоплотностных неоднородностей.

В заключение можно отметить, что синтез в едином алгоритме фильтрации поля и решения линейной обратной задачи гравиметрии позволит осуществлять построение трехмерных геоплотностных моделей с вертикальной шкалой реальных, а не эффективных, глубин.

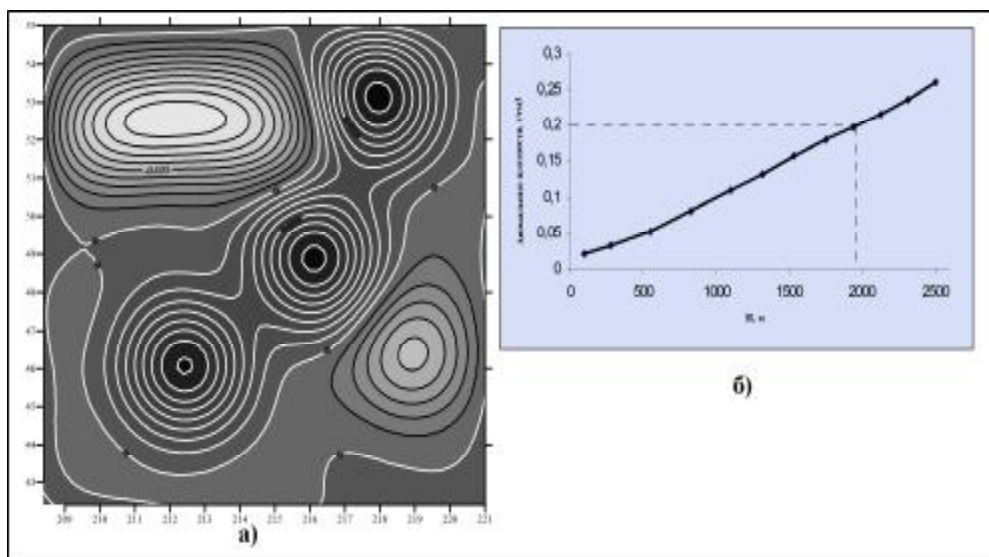


Рис.3. а) Распределение плотностей в горизонтальном слое 1,1-2,1 км, полученное при решении обратной задачи; б) Зависимость глубины горизонтального слоя выбранного при решении обратной задачи и полученной аномальной плотности.

Литература:

1. Бабаянц П.С. Интерпретационная томография по данным гравиразведки и магниторазведки в пакете программ «СИГМА-3D»/ Бабаянц П.С., Блох Ю.И., Трусков А.А.// Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей. Материалы 30-й сессии Международного семинара им. Д.Г. Успенского. Москва, 2003. - С. 20.
2. Бычков С.Г. Современные технологии интерпретации гравиметрических данных при исследованиях на нефть и газ Нефтегазовое дело, 2005.
3. Долгаль А.С. Компьютерные технологии обработки и интерпретации данных гравиметрической и магнитной съемок в горной местности.- Абакан, ООО «Фирма «Март», 2002.- 188 с.
4. Мартышко П.С., Новоселицкий В.М., Пруткин И.Л. О разделении источников гравитационного поля по глубине./ Электронный научно-информационный журнал "Вестник отделения наук о Земле РАН" № 1(20)2002
5. Новоселицкий В.М., Простолупов Г.В., Бычков С.Г., Щербина Г.П. Обнаружение и локализация источников аномалий геопотенциальных полей в системе «VECTOR»// Геофизика XXI века - прорыв в будущее. М., 2003, CD.
6. Шархимуллин А.Ф. Развитие томографического подхода к интерпретации гравиметрических данных на основе истокообразной аппроксимации полей // VI международная научно-практическая конференция

"Геофизика-2007" (школа молодых специалистов), Санкт-Петербург, 2007.
С. 159-161.

АНАЛИЗ СВЯЗИ ТИПА ВОЛНОВЫХ КАРТИН ОПВ И КОМПЛЕКСА ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРИМЕРЕ ДАННЫХ МУРМАНСК-КАРЕЛИЯ 2008

Шлыков Александр Сергеевич

Геологический ф-т МГУ, Москва, alex.mgu@gmail.com

Целью данной работы является попытка типизации волновых картин по основным характерным геолого-геофизическим особенностям разреза. Целью проведения работ являлось изучение геологического строения района.

Была проделана следующая работа: обработано 12 переходов и 50 профилей. Работа велась на преломленных волнах пятиточечной методикой под последующую обработку методом t_0 , в местах с наиболее трудной реализацией профили делались с меньшим количеством пунктов возбуждения.

Условия проведения работ варьировались, т.е. иногда берег начинался со скалы, а в иных случаях вся территория проведения работ была затоплена.

Возьмем для примера переход на реке Уница, берега которой были заболочены (рис.1).

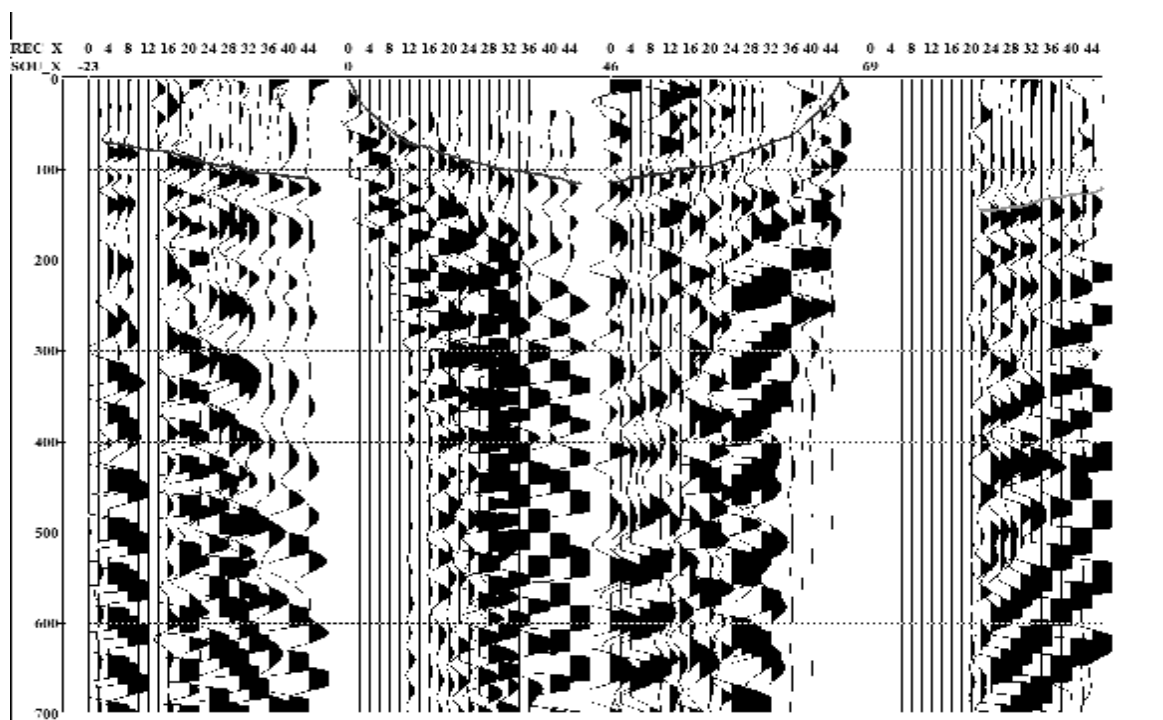


Рис.1. Профиль 42 (р.Уница).