

Описание гравимагнитных полей для решения задач районирования при ГДП-200,1000

Районирование полей является неотъемлемой частью обработки и интерпретации геофизических съемок на разных стадиях геологоразведочных работ: от региональных до поисковых. Выделение площадей, отличающихся характером поля, проводится при решении широкого круга задач:

- структурно-тектонического районирования,
- картирования геологических образований,
- изучения глубинного строения.

В настоящее время вопросы методики и технологии проведения районирования являются особенно актуальными в силу создания нового поколения геологических карт 1:1000000 и 1:200000 масштаба и связанной с этим массовой переинтерпретацией площадных данных гравитационной и магнитной съемок, которая должна проводиться с применением современных методик и средств обработки.

В отрасли нарабатан большой опыт решения прогнозных задач с использованием алгоритмов распознавания образов, целый ряд которых позволяет проводить и районирование полей на формальной основе. Кроме того, в настоящее время разработано много программ расчета по полю разнообразных характеристик: аналитических (производные, градиенты), статистических (среднее, дисперсия, энтропия, эксцесс, коэффициенты вариации и неоднородности, гистограммные характеристики и др.), спектрально-корреляционных (двумерная и автокорреляционная функции, спектры) и др., которые широко применяются при прогнозировании по геофизическим полям. Возникает естественное желание воспользоваться имеющимися программными средствами для решения задачи районирования. Однако, как показывает опыт, при внешней схожести метода решения каждая из этих задач имеет свои особенности. Прежде всего, это касается выбора характеристик для описания поля. Для прогнозных задач естественно использование характеристик, которые описывают локальные особенности поля, в то время как для районирования необходимо выделять его «интегральные» черты. Этим требованиям отвечают не все характеристики из тех, которые мы умеем рассчитывать. Поэтому при проведении районирования формальными методами наблюдаются две тенденции.

Одна – сужение круга используемых характеристик вплоть до использования только региональных составляющих полей (что, естественно, не дает полной информации о характере поля). Это вызвано тем, что карты некоторых характеристик, подчеркивающих локальные особенности аномалий поля, при выделении крупных структур и блоков, то есть с точки зрения районирования, оказываются бесполезными, так как их анализ проводить сложнее, чем, например, анализ карт исходного поля. К ограничению круга используемых при районировании характеристик приводит так же то обстоятельство, что большинство из ранее перечисленных характеристик отражают поведение поля как некоторой функции (или совокупности точек), и, имея ясный математический смысл, вызывают затруднения при их физической или геологической интерпретации.

Вторая – использование широкого набора характеристик, но при этом одновременно применяются характеристики «интегральные» и характеристики, описывающие локальные особенности поля. Это приводит к тому, что исследуемая территория разбивается на множество классов, несоизмеримых по площади, которые трудно затем интерпретировать при проведении районирования. Таким образом, чтобы расширить возможности проведения районирования с применением формальных процедур необходимо, с одной стороны, использовать широкий круг характеристик, описывающих наиболее полно характер поля, с другой стороны, они должны его описывать с одинаковой степенью «интегральности». При прогнозных исследованиях в выборе характеристик поля для анализа большую роль играют постановка задачи и геологические сведения. При районировании задача описания характера поля, в общем виде, будет одинакова для различных территорий и разных задач, так как при этом изучается вполне определенный перечень особенностей поля. Определим, какие же особенности поля подразумеваются под понятием «характер поля», и, как выбрать тот набор характеристик, который даст полноту описания поля.

Все особенности поля можно отнести к двум группам: «структурные» и «текстурные». «Структурные» особенности можно определить, как описывающие параметры аномалий площади. К ним можно отнести:

- уровень поля,
- амплитуду аномалий,
- контрастность аномалий,
- размер аномалий,

- форму аномалий,
- направление простирания аномалий.

«Текстурные» особенности характеризуют соотношение на площади аномалий с разными параметрами. К ним можно отнести: изменчивость, линейность или мозаичность поля, т.е. соотношение аномалий разного размера, соотношение аномалий разной формы и т.д.

Для количественной оценки перечисленных особенностей поля трудно получить полный набор характеристик, как это ни странно, при обилии тех, которые мы умеем рассчитывать, но, тем не менее, ряд характеристик можно использовать для качественного анализа, а некоторые – для формального.

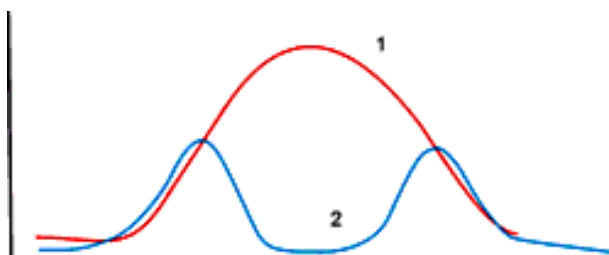
Уровень поля характеризуется региональной составляющей поля, получаемой осреднением, фильтрацией или пересчетом вверх. Амплитуду локальных аномалий, в той или иной мере, может характеризовать среднее в окне. Их размер и форму можно оценивать по автокорреляционной и двумерной автокорреляционной функциям. Контрастность аномалий оценивается по величине модуля горизонтального градиента, а направление – по двумерной автокорреляционной функции или направлению горизонтального градиента. Изменчивость можно оценивать по дисперсии, энтропии или рассчитывая число экстремумов в окне.

Такой подход, при котором сначала определяются особенности поля необходимые для описания характера поля, а затем для них подбираются характеристики, дающие количественную оценку этим особенностям, позволяет получать при районировании формальными методами решение, которое имеет физическую и геологическую интерпретацию.

Как уже указывалось, при формальном районировании необходимо учитывать степень «интегральности» описания поля характеристикой. Характеристики, описывающие «текстурные» особенности поля обладают этой «интегральностью», так как описывают совокупность аномалий на площади. В то время, как характеристики «структурных» особенностей (кроме уровня поля) описывают поле локально. Построение «интегральных» количественных оценок размера, формы, амплитуды, контрастности, простирания не для отдельных аномалий, а для их совокупности, которые можно было бы применять при формализованном районировании, дело будущего, однако хотелось бы

остановиться на довольно простых приемах, позволяющих получить «интегральную» оценку контрастности и амплитуды аномалий уже сейчас.

Контрастность аномалий, как уже отмечалось, характеризуется модулем горизонтального градиента (МГГ). Эта характеристика дает достаточно дифференцированную картину на площади, так как каждая аномалия порождает два максимума горизонтального градиента (рис. 1), поэтому на карте модуля горизонтального градиента будет в два раза больше аномалий, чем на карте исходного поля. Кроме того, это будут локальные аномалии. При качественном анализе карта МГГ достаточно информативна и позволяет оконтурить крупные геологические структуры с различными по петрофизическим свойствам геологическими объектами. Присутствие же МГГ при формальном районировании среди характеристик приводит к получению множества классов затрудняющих интерпретацию.



**Рис. 1. Положение в плане аномалии и модуля горизонтального градиента.
1 — аномалия гравитационного поля. 2 — модуль горизонтального градиента**

Особенно, когда МГГ используется наряду с «интегральной» характеристикой – средним полем, что довольно часто встречается в практике. Таким образом, возникает необходимость предварительной обработки карты МГГ с целью получения на ее основе «интегральной» характеристики контрастности поля, отражающей особенности крупных структур.

Заметим, что характеристикой контрастности поля для нас являются только значения этой функции в максимумах МГГ. Все остальные значения не представляют интереса при решении нашей задачи. Поэтому, если проинтерполировать значения МГГ в максимумах, то есть фактически построить огибающую функцию по максимумам, мы получим интегральную характеристику контрастности аномалий на площади.

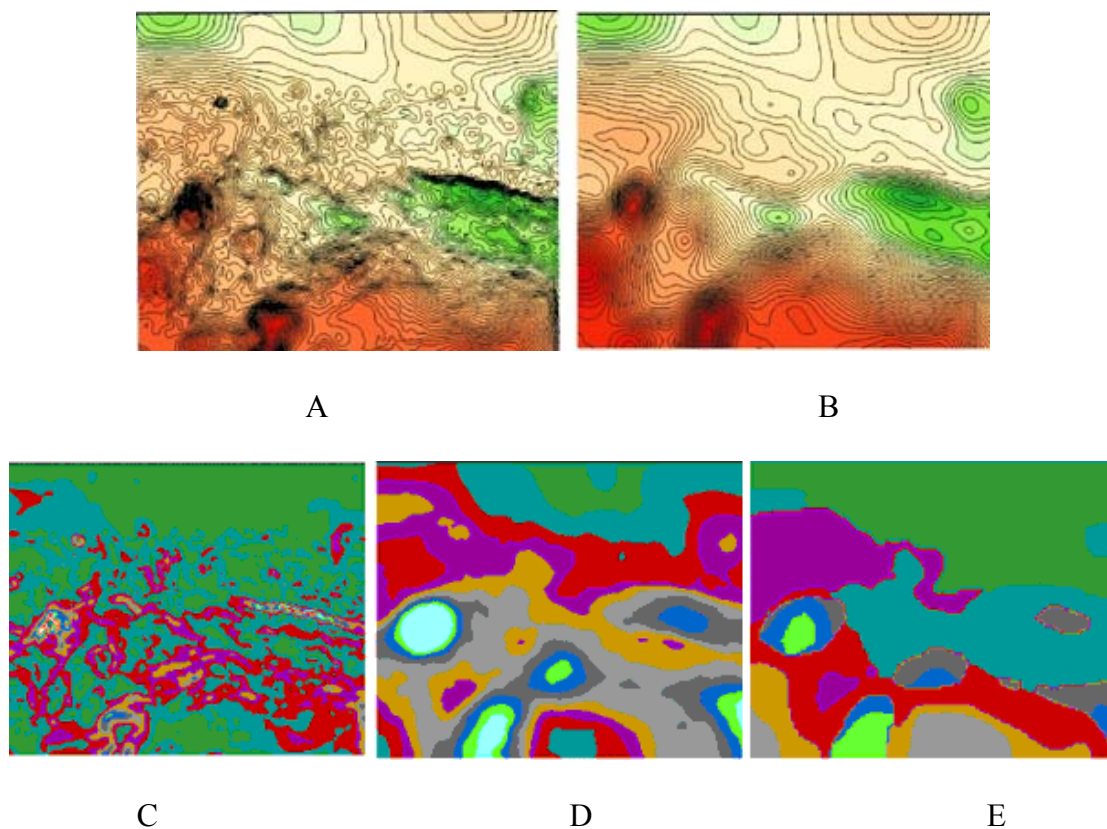


Рис. 2. Районирование поля по среднему и огибающей модуля горизонтального градиента. А — гравитационное поле. В — среднее гравитационного поля, рассчитанное в скользящем окне. С — модуль горизонтального градиента гравитационного поля. D — огибающая модуля горизонтального градиента. Е — результат формального районирования по среднему и огибающей модуля горизонтального градиента

Аналогичную картину можно получить, используя осреднение в большом окне. Однако величина среднего зависит не только от величины максимумов МГГ, но и от числа аномалий МГГ в окне, что в отдельных случаях может привести к появлению значений среднего не характеризующих истинную контрастность аномалий. На рис. 2 приведен пример формального районирования по одной из площадей на основе анализа уровня поля и контрастности. Сравнение карты исходного поля (рис. 2А), карты среднего (рис. 2В), характеризующего уровень поля и карты модуля горизонтального градиента (рис. 2С), характеризующего контрастность поля, позволяет сделать вывод о различной детальности описания характера поля этими характеристиками. Так, среднее подчеркивает региональные черты поля, в то время как на карте МГГ отражены более локальные особенности. Построение карты огибающей МГГ (рис. 2D) позволяет получить региональную картину контрастности поля, по уровню «интегрированности» соизмеримую со средним. Совместный формальный анализ огибающей МГГ и среднего (рис. 2Е), то есть двух характеристик с одинаковой степенью детальности описания поля, позволяет выделить классы, которые отражают региональное строение территории и имеют вполне конкретный физический и геологический смысл.

Построение огибающей функции позволяет получить также «интегральную» характеристику амплитуды локальных аномалий. Причем, если для МГГ, как уже указывалось, близкий результат дает осреднение, то для оценки амплитуды локальных аномалий его применение менее эффективно, так как в общем случае среднее будет близко к 0. Кроме того, огибающая позволяет получить не относительную оценку амплитуды, а в абсолютных значениях.

Для оценки амплитуды локальных аномалий огибающая строится как по максимальным, так и по минимальным значениям поля. При этом можно получить дополнительную характеристику – размах локальных аномалий (рис. 3), которая также используется при формальном районировании.

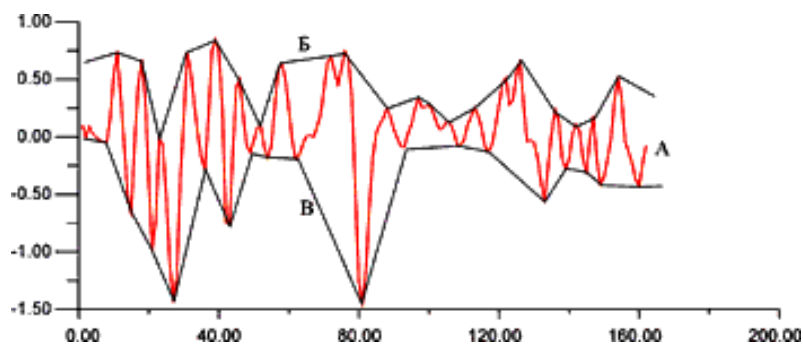


Рис. 3. Построение огибающей функции.

А — график локальной составляющей гравитационного поля. Б — огибающая функция по максимумам. В — огибающая функция по минимумам

Анализ набора карт, характеризующих особенности поля, включая карту районирования площади по характеру поля, карту уровня поля, карту контрастности поля, карту размера локальных аномалий, карту направления простирания аномалий и др., при создании геологических карт нового поколения 1:1000000 и 1:200000 масштабов позволяет на этапе опережающих исследований получить дополнительную информацию о геологическом строении площади. Отметим, что интерес при картировании представляет не только результат формального районирования по всем характеристикам, но и каждая из карт сама по себе, так как характеризует вполне конкретную геологическую обстановку.

Таким образом, учет специфики описания характера поля при районировании позволяет более осознанно подходить к выбору списка характеристик и получать результат, который можно проинтерпретировать с точки зрения физических и геологических объектов.