

УДК 550.8.053

Реализация экстраполирующих/интерполирующих фильтров с учетом особенностей статистической структуры геофизических полей

*А.В.Грайвер, А.Ю.Давыденко, тел. 8-9148-995128, факс: 8-3952 – 405113, day@istu.edu
Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, Россия
www.geliosmi.com*

В том или ином виде процедуры интерполяции и экстраполяции полей весьма широко применяются в процессе обработки и интерпретации геофизических данных для решения технологических и интерпретационных задач.

Технологический аспект связан с практической реализацией большинства алгоритмов обработки данных для матриц, представляющих значения геофизических полей на некоторой площади. Очень часто по экономическим, физико-географическим или геологическим причинам конфигурации реальных сетей наблюдений могут не только значительно отличаться от прямоугольной формы, но также иметь «белые пятна», появляющиеся в связи с технической невозможностью проведения или низкой достоверностью результатов работ на некоторых участках (населенные пункты или промышленные объекты, водные преграды и т.п.). Отсутствие данных в части элементов матрицы может породить серьезные вычислительные проблемы, связанные со сложностью реализации того или иного алгоритма обработки, со временем вычислений и степенью доверия к полученным результатам на участках, примыкающих к областям отсутствия первичной информации. При использовании широко распространенных процедур обработки пространственной информации с помощью скользящего окна такого рода области пониженной достоверности и существенного искажения результатов окаймляют изнутри реальный контур обрабатываемого участка. Размеры этих областей тем больше, чем больше размер окна обработки. В то же время разрешающая способность того или иного алгоритма тем больше, чем больше размер окна обработки. В этих случаях использование поля, корректно экстраполированного на полуширину окна обработки, позволяет существенно уменьшить внутриконтурные искажения.

В интерпретационном плане необходимость интерполяции или экстраполяции возникает при необходимости подавления эффектов, связанных с аномалиями высокой интенсивности. Например, наличие интенсивных магнитных аномалий геологической или техногенной природы может существенно исказить результаты вычислений, проведенных в окне обработки. Поэтому предварительное исключение областей интенсивных аномалий магнитного поля с последующей интерполяцией/экстраполяцией на эти области магнитного поля из окрестностей может повысить эффективность применяемых способов выделения слабых аномалий и разделения полей на составляющие.

Для решения задач интерполяции/экстраполяции целесообразно использовать модель аддитивной случайной помехи [1], позволяющую реализовать эти процедуры на основе авторегрессионных уравнений. Важным преимуществом использования статистического подхода и, в частности, модели множественной линейной регрессии является возможность контроля ошибки прогнозных значений.

В реализованном алгоритме вид уравнений для прогноза определяется относительным положением точек интерполяции/экстраполяции в окне обработки и статистическими характеристиками поля: вектором средних значений и автоковариационной матрицей, размерность которых определена количеством точек в используемом двумерном окне.

Существенное повышение эффективности и корректности процедур интерполяции/экстраполяции достигается за счет предварительного районирования поля на участки с его относительно стационарным характером. Дифференциация поля на

стационарные участки проводится с помощью параметрического алгоритма автоматической классификации [2] с разбиением множества точек площади на компактные подмножества с относительно стационарным характером поля.

Для преодоления вычислительных трудностей, связанных с обращением матриц значительной размерности в алгоритмах дифференциации, а также для получения прогнозирующих уравнений используется псевдообращение матриц на основе известного алгоритма сингулярного разложения SVD [3].

Результат применения процедур интерполяции/экстраполяции показан на рис. 1, 2.

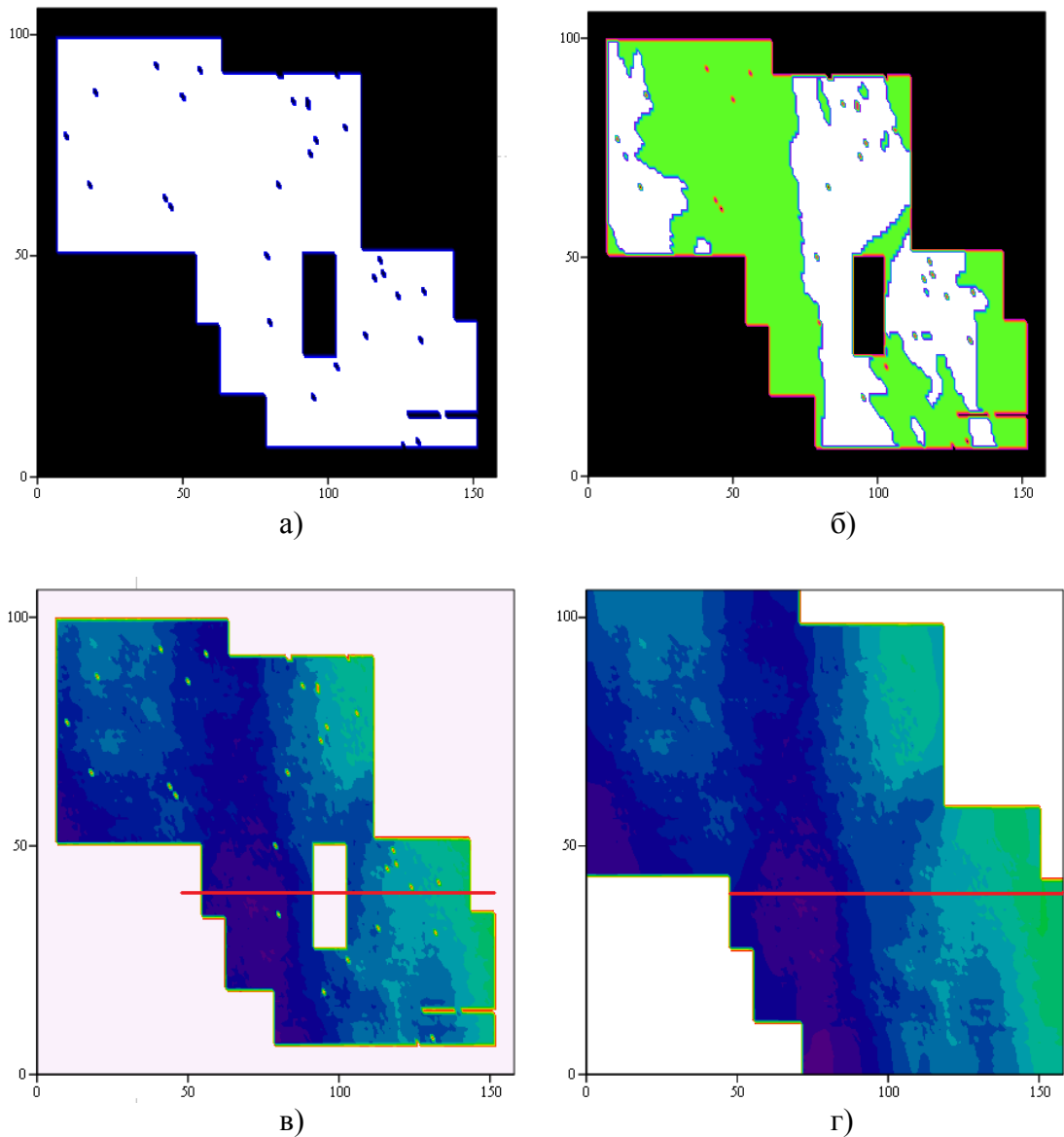


Рис.1. Интерполяция/экстраполяция данных детальной гравиметрической съемки: а) область определения исходных данных (светлая); б) выделенные участки относительно стационарного характера поля; в) исходное поле; г) результат интерполяции/экстраполяции. Красная линия, результаты вычислений по которому показаны на рис.2.

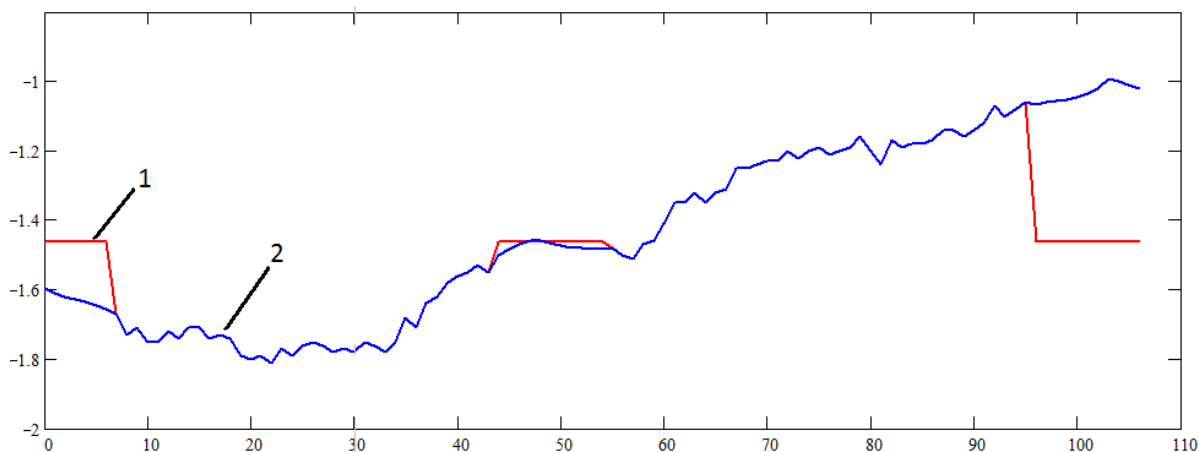


Рис.2. Результат интерполяции/экстраполяции данных по профилю (см. рис.1): 1 – график исходного поля (плоские участки – отсутствие данных); 2 – интерполированное/экстраполированное поле.

Рассмотренный подход к интерполяции/экстраполяции геофизических полей практически реализован в виде модулей в системе обработки и интерпретации комплексных геофизических данных «GeoSMI».

Литература

1. Никитин А.А. Теоретические основы обработки геофизической информации. М.: Недра, 1986. - 342 с.
2. Вахромеев Г.С., Давыденко А.Ю. Моделирование в разведочной геофизике. М.: Недра, 1987. - 194 с.
3. Форсайт Дж., Малькольм И., Моулер К. Машинные методы математических вычислений. М.: Мир, 1980. - 200 с.

В сборнике «Геодинамика. Глубинное строение. Тепловое поле Земли. Интерпретация геофизических полей. Пятое научные чтения памяти Ю.П.Булашевича, Материалы, Екатеринбург, Игф УрО РАН, 2009, стр. 113-116.