

Особенности выделения аномалий при каскадной инверсии данных магниторазведки

Набиева Валерия Рифатовна

Инженер департамента геофизики института СШГ
e-mail: nabieva.valeriya@geo.istu.edu

Соавторы:

Давыденко Александр Юрьевич, д. ф.-м. н.,
профессор департамента геофизики института
«СШГ»

Терешкин Станислав Андреевич, ведущий инженер
департамента геофизики СШГ

Цель работы:

Разработка способов формализованного выделения локальных магнитных и гравитационных аномалий для последующей каскадной инверсии

Задачи:

1. Изучение основных подходов к выделению аномалий;
2. Формирование моделей аномалиеобразующих объектов и моделей полей случайных помех;
3. Обоснование применения показателей аномальности ;
4. Тестирование показателей аномальности на модельных примерах с различным уровнем случайных помех

Магнитная аномалия

Геофизическая аномалия — территориально обособленное, резко выделяющееся отклонение значений реального физического поля Земли от нормального поля (радиометрические, магнетические, электромагнитные, гравитационные свойства), фиксируемое в пункте наблюдения, отвечающее локализованным источникам или возмущающим объектам (рудным телам, отдельным структурам).

Аномалией, или полезным сигналом, в геофизике считается отклонение измеренного параметра поля от нормального, за которое чаще всего принимается поле над однородным полупространством.

Геофизическая аномалия: Отклонение измеренного геофизического поля Земли от нормального поля, обусловленное различием физических свойств горных пород и неоднородностью их состава и строения.

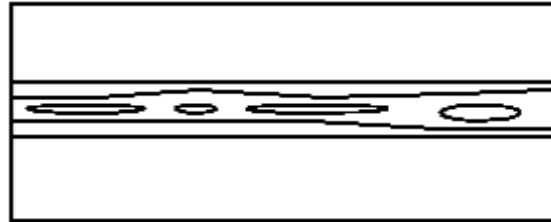
Магнитная аномалия обусловлена неоднородностью магнитных свойств горных пород, образующих земную кору, по площади и в разрезе. Магнитные аномалии, связанные с намагниченными геологическими образованиями верхней части земной коры.

Магнитная аномалия

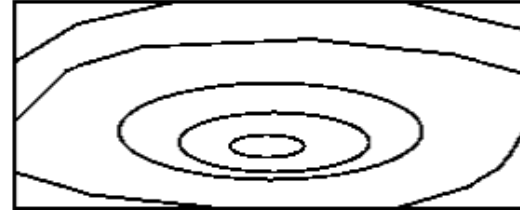
а) ступень



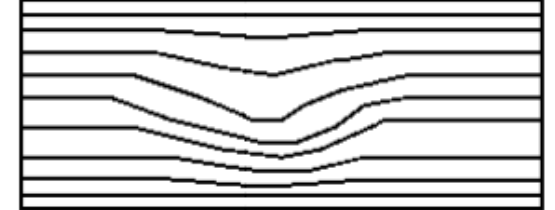
б) линейные аномалии



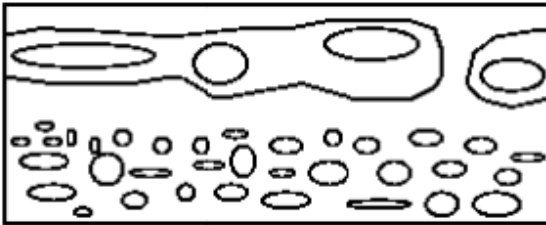
а) контуры замкнутых изолиний



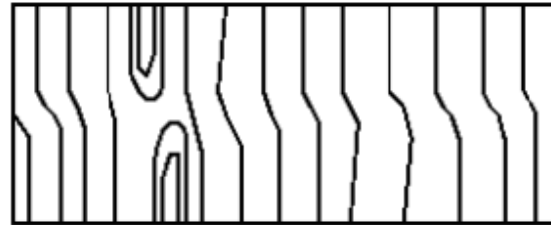
б) местные изгибы изолиний



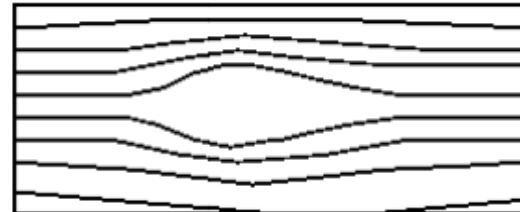
в) смена характера поля



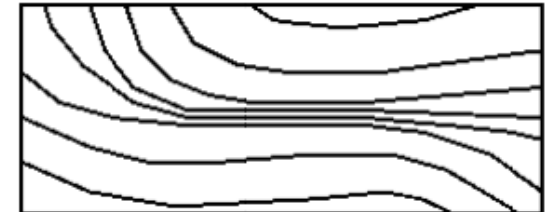
г) нарушение корреляции



в) миндалевидное расширение
изолиний



г) малые градиентные зоны



Основные признаки границ площадных региональных аномалий

Основные признаки наличия локальных аномалий

Процесс обнаружения строится по принципу от общего к частному и заключается в том, что сначала интерпретатор анализирует структуру аномального поля, выделяет площадные региональные аномалии и лишь затем на их фоне находит локальные аномалии.

Типы магнитных аномалий различаются

По размерам и геологической позиции

По знаку

Региональные

Локальные

Положительные

Отрицательные

Знакопеременные

массивы и батолиты
намагниченных горных
пород

Штоки, дайки

сильномагнитные
интрузивные и
эффузивные
образования

над некками
древних
вулканов

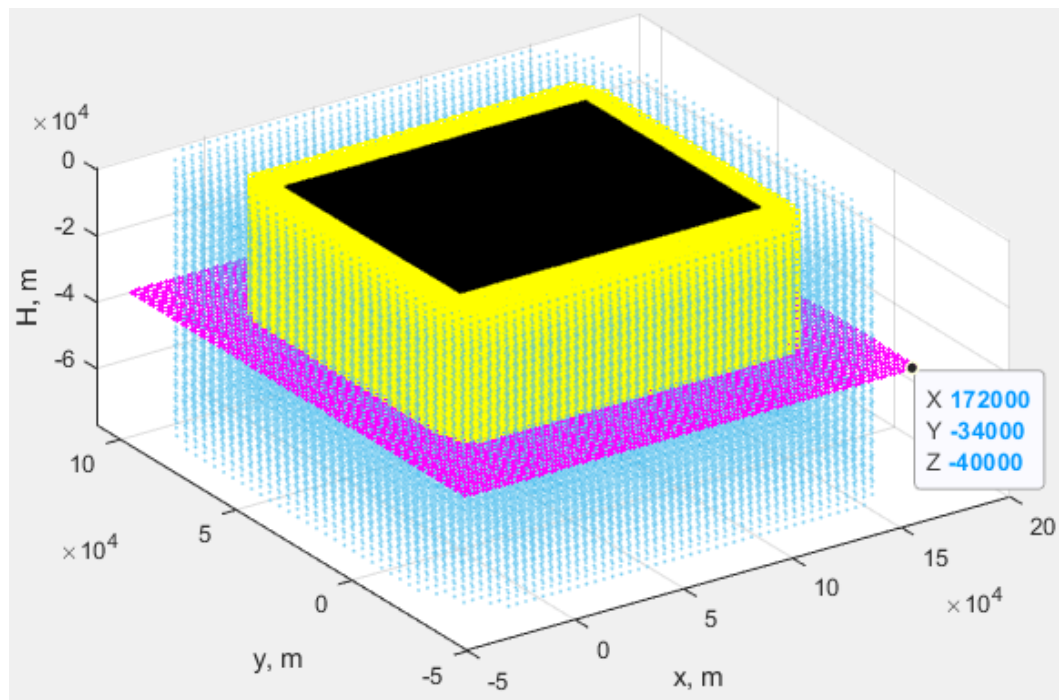
Основные подходы к обнаружению аномалий

1. Морфологический анализ карт и графиков
2. Автоматизированные способы выделения аномалий
 - Способ обратных вероятностей (Никитин А.А.)
 - Способ самонастраивающейся фильтрации (Вахромеев Г. С., Давыденко А. Ю.)
 - Способ выделения аномалий по стандартному отклонению (Калмыков Б. А., Трусов А. А.)

Эти и аналогичные способы выделения аномалий могут быть интегрированы в интерактивную технологию каскадной инверсии (формализация метода геологических редукций)

Для автоматизации каскадной инверсии перспективным является нахождение некоторого показателя, который позволит выделять широкий спектр аномалий различных форм, размеров и интенсивностей

Каскадная инверсия



Вложенные сеточные модели:

1 – предшествующая модель;

2 – актуальная модель;

3 – нижняя граница актуальной модели;

4 – область задания рельефа и поля.

Суть развиваемой технологии каскадной инверсии, заключается в последовательном выделении в сеточной модели физических неоднородностей по локальным аномалиям. С учетом аддитивности гравитационных и магнитных полей процесс каскадной инверсии осуществляется в несколько этапов и реализован с применением разработанных для этого критериев.

Процесс интерпретации включает однотипные стадии, число которых зависит от степени детализации конечной модели инверсии. Обычно это три-четыре стадии с последовательно уменьшающимися линейными размерами моделей. Модели среды представлены регулярными сетками с одинаковыми ячейками в виде прямоугольных блоков. На очередной стадии интерпретации сеточная модель с уменьшенными в два раза линейными размерами вложена в предыдущую

Выделение аномалий «скользящим» окном в поле локальной составляющей с применением различных способов определения показателей аномальностей

Вектор значений поля в окне

$$f = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ \dots \\ f_n \end{bmatrix}$$

1. Вычисление A (L1, L2) норм вектора значений поля в окне

$$A_{L1} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |f_i|$$

$$A_{L2} = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n f_i^2}$$

2. Стандартное отклонение A(Std)

$$Std = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_i - f_{cp})^2}{n - 1}}$$

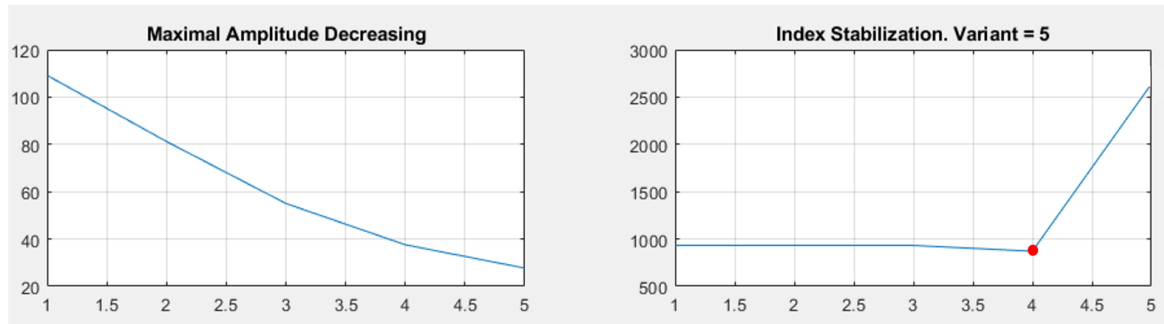
3. Стандартное отклонение + среднее

$$Std + Sred$$

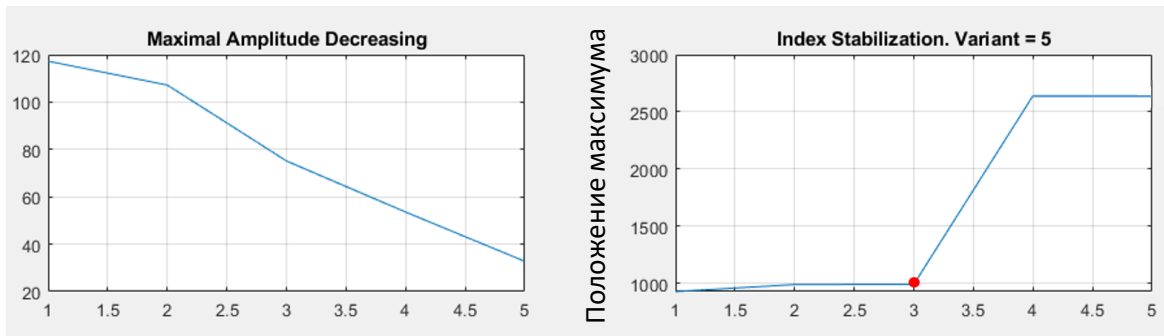
4. Медианное абсолютное отклонение + медиана

$$median = |f_i - med|$$

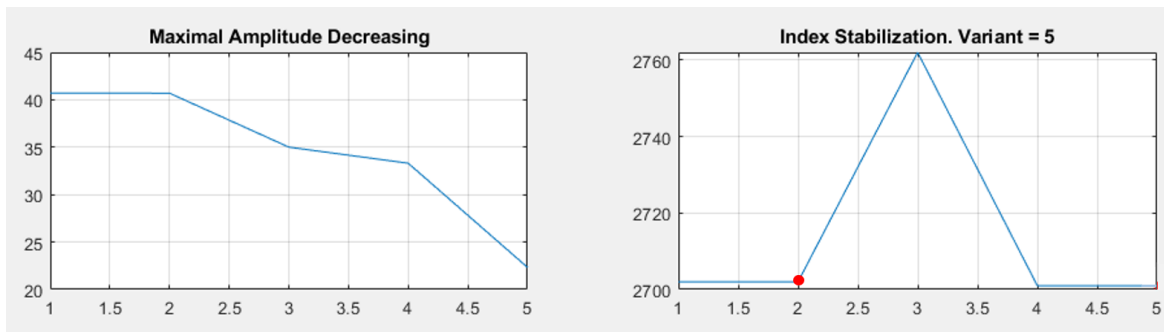
Определения оптимального размера окна при 10% уровне шума



Индекс стабилизации для показателя L1



Индекс стабилизации для показателя Std+sred

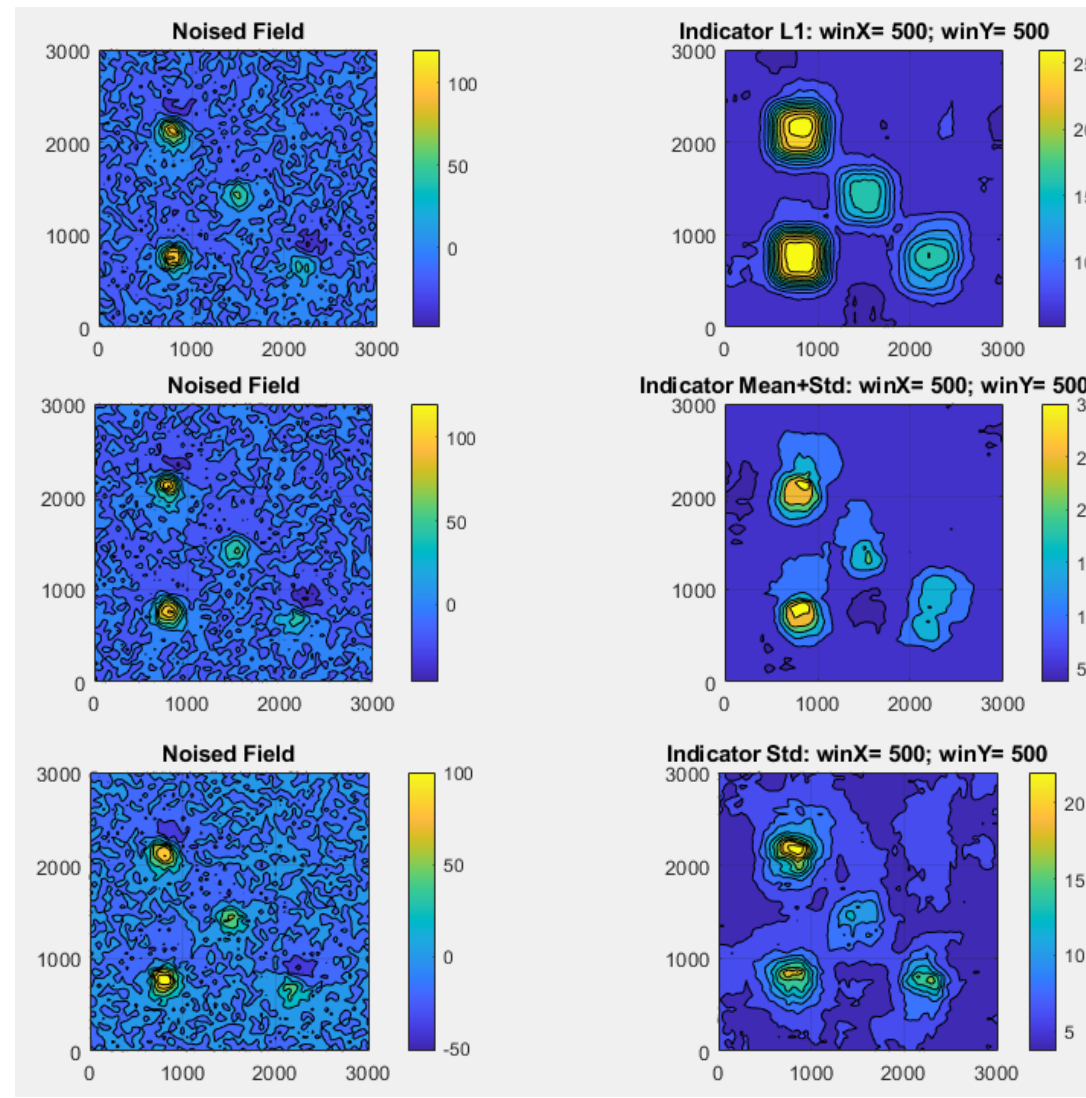
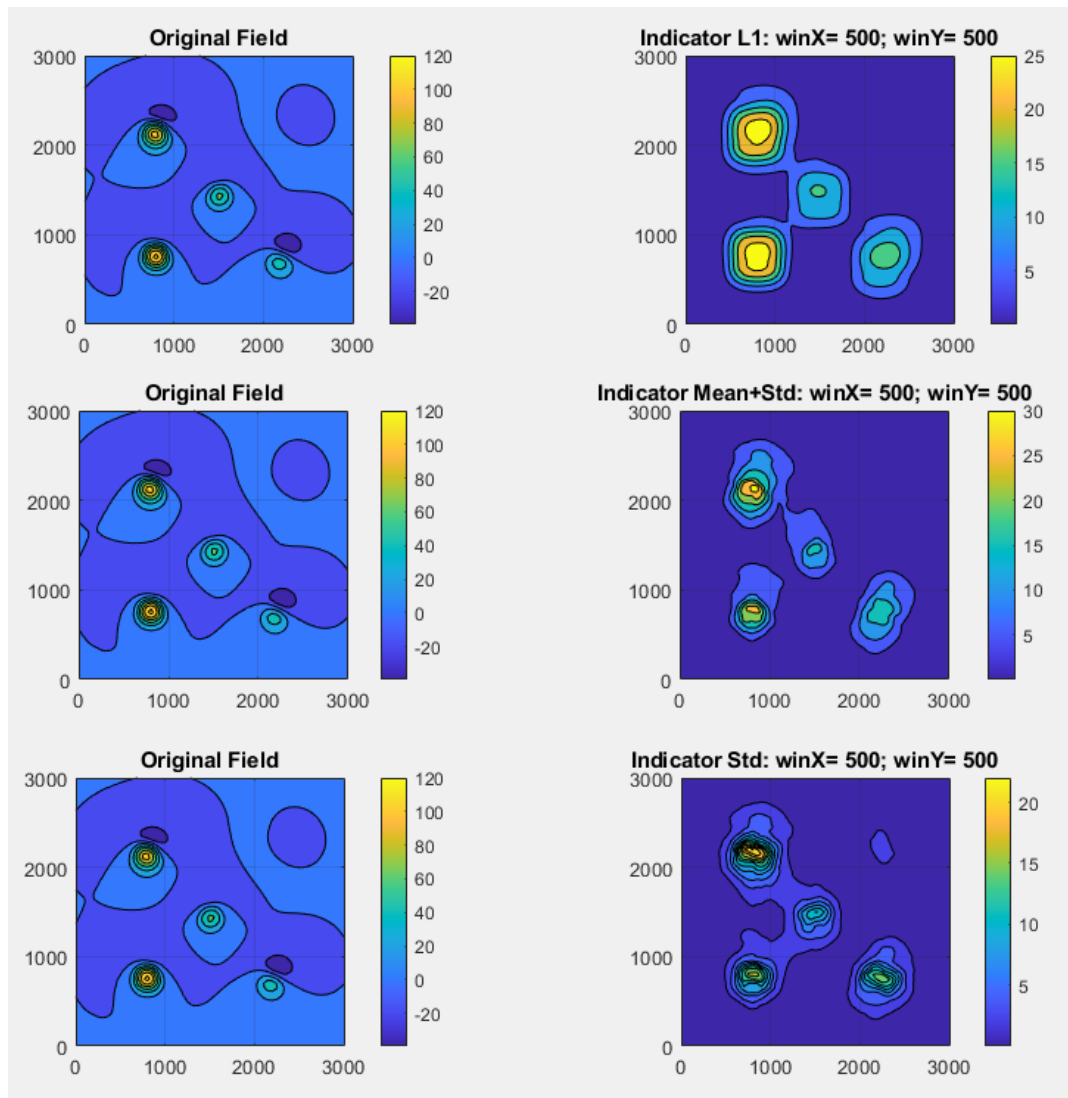


Индекс стабилизации для показателя Std

Расчет индикатора аномальности

Без шума

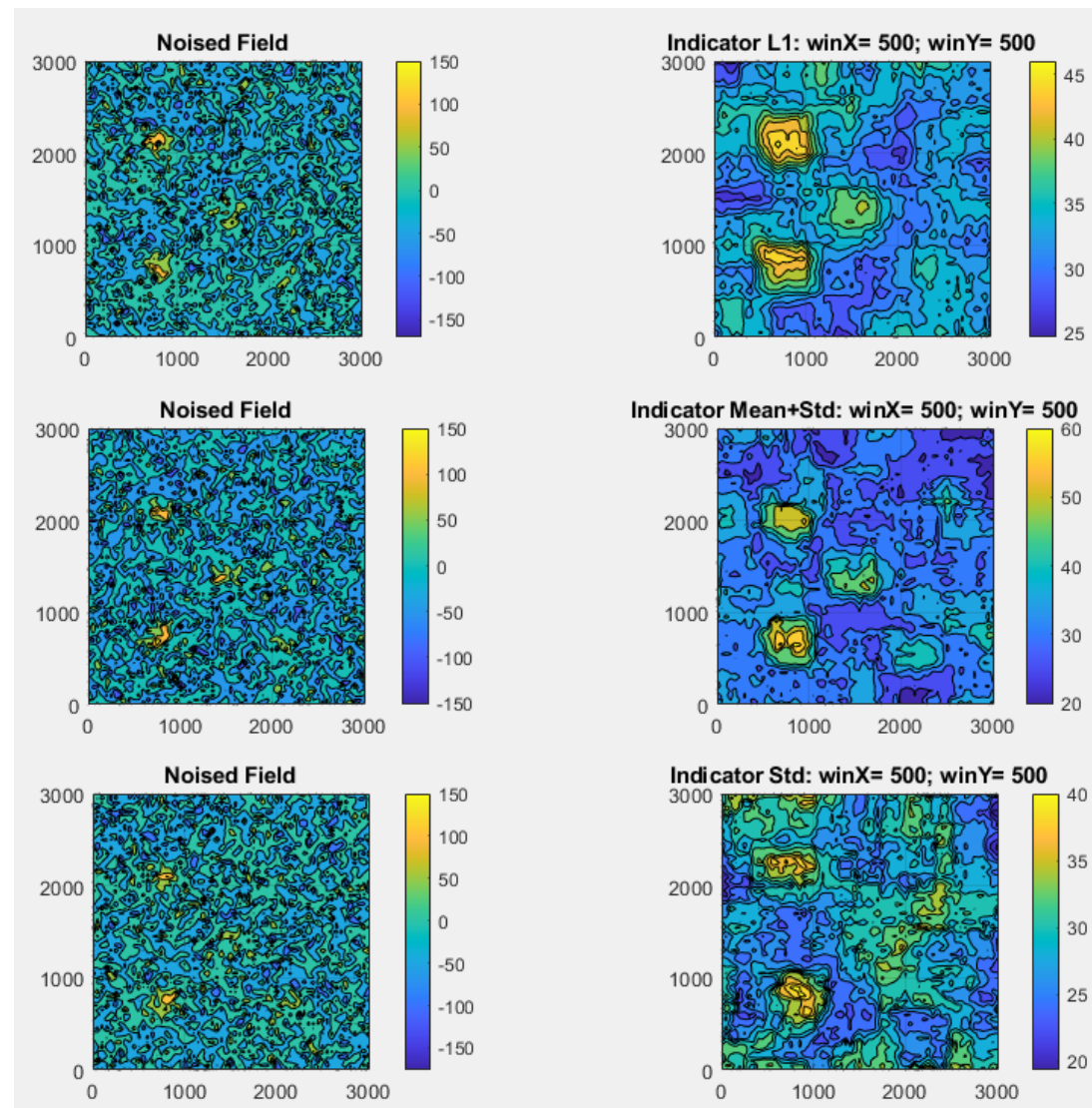
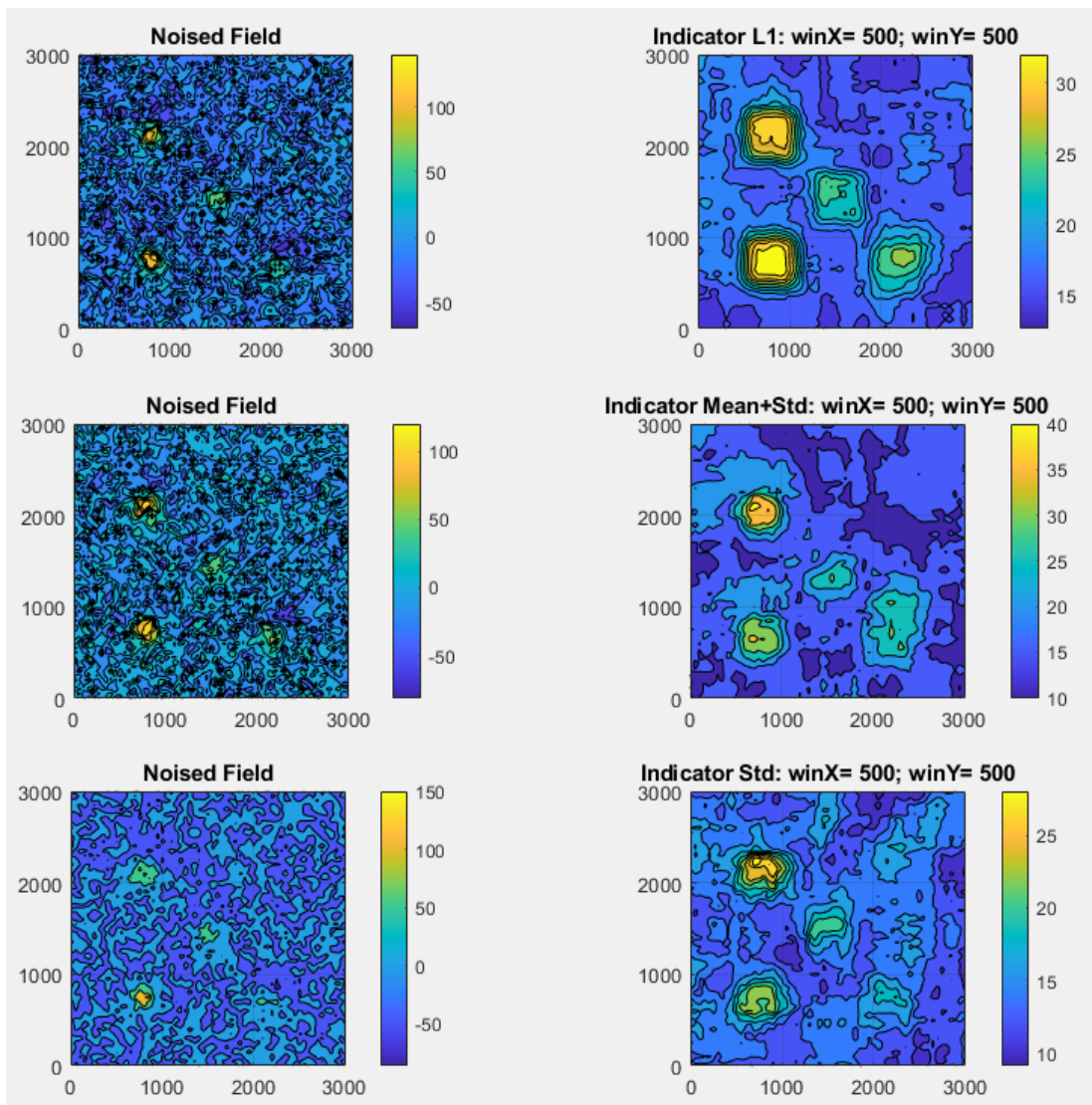
Шум 10%



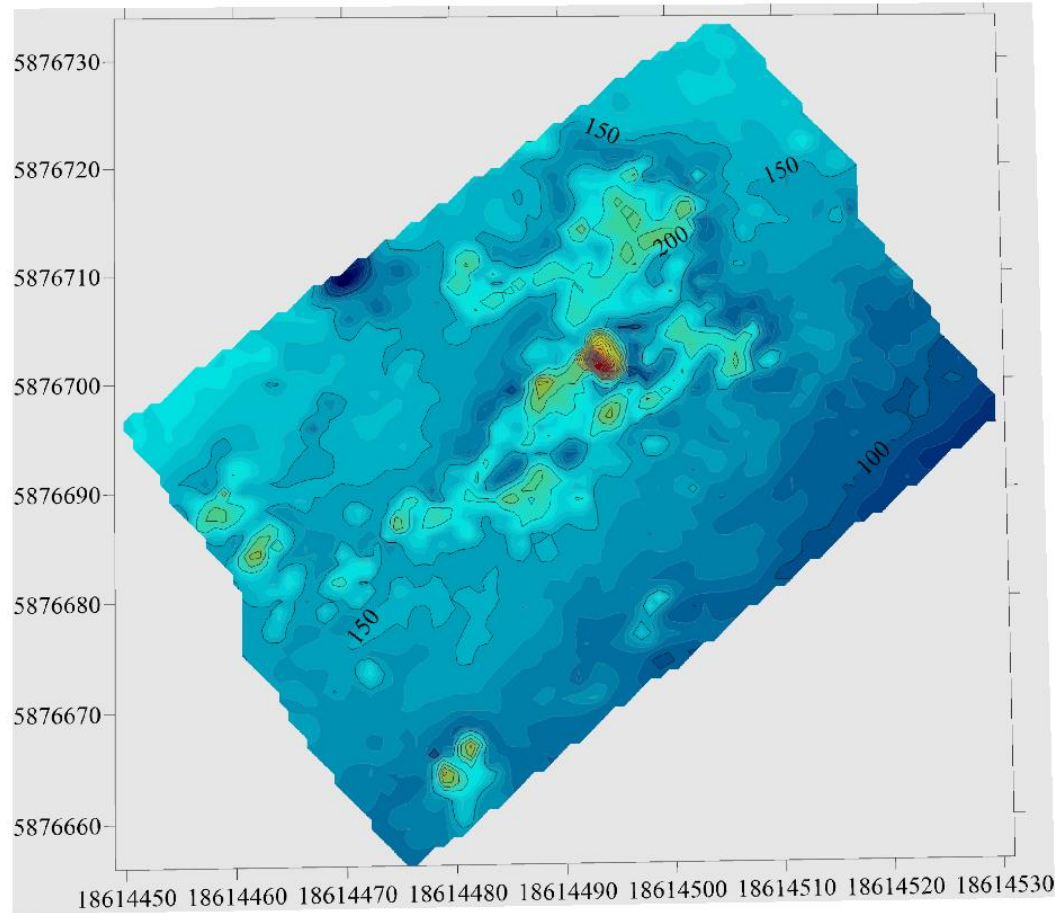
Расчет индикатора аномальности

Шум 25%

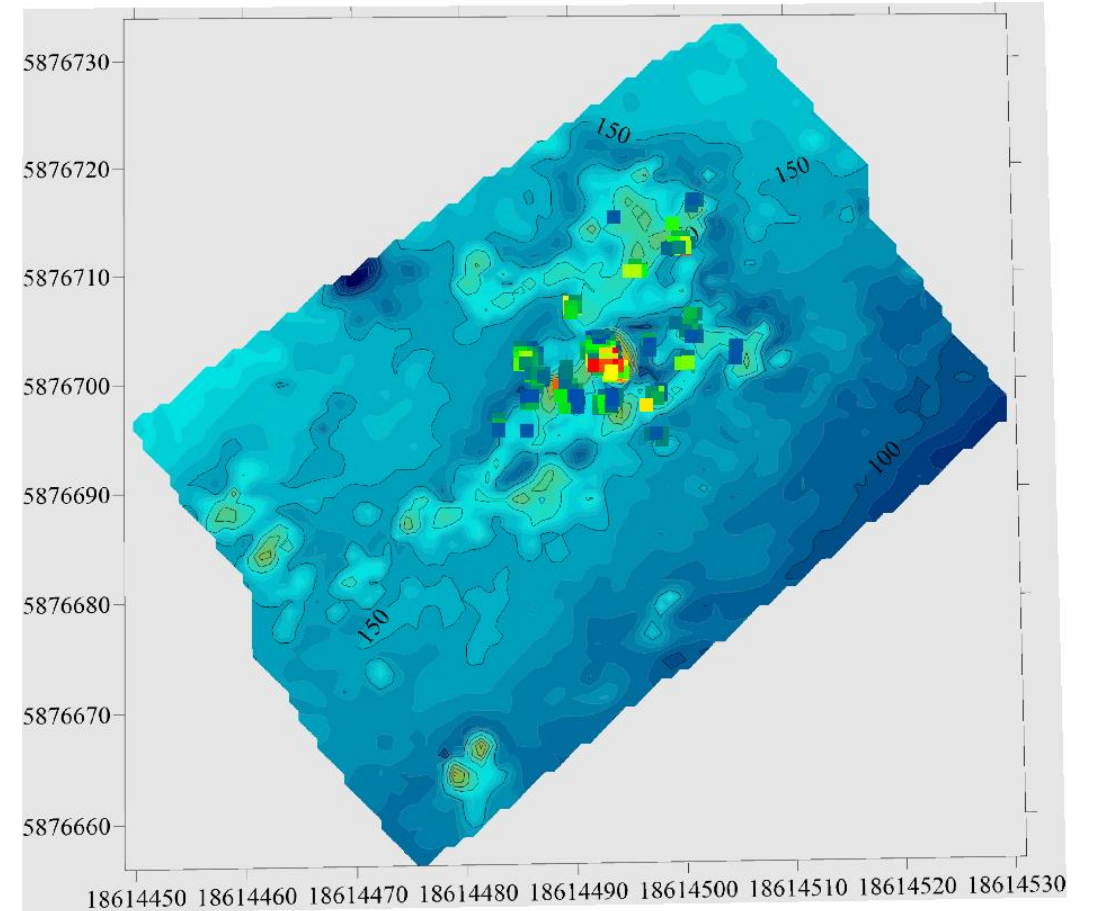
Шум 50%



Результаты магниторазведочных работ на участке Бурун-Хал II



Локальная компонента



Локальная компонента + значения
магнитной восприимчивости после
инверсии

Спасибо за внимание!