БЕСПИЛОТНАЯ ОТРАСЛЬ 2023

16-17.02

Работа с данными БПЛА: от цифры — к карте

Дмитрий Фельдман

Инженер-геофизик ГК «Геоскан»

Исходные данные МВС. Приведение к общему виду

Примеры скачиваемых данных с МВС

2023_02_01 ммпос.txt – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

```
; Base station data file
; Operator :
; Object   :
; Source   :
; Number   :
; FIELD   QMC  ST   DATE      TIME
56668757 00005 80  02-01-23 09:21:20,00
56668713 00005 80  02-01-23 09:21:23,00
56668634 00006 80  02-01-23 09:21:26,00
56667166 00005 80  02-01-23 09:21:29,00
56667673 00005 80  02-01-23 09:21:32,00
56667016 00005 80  02-01-23 09:21:35,00
56666758 00006 80  02-01-23 09:21:38,00
56666770 00006 80  02-01-23 09:21:41,00
56666982 00006 80  02-01-23 09:21:44,00
56666790 00006 80  02-01-23 09:21:47,00
56667674 00006 80  02-01-23 09:21:50,00
56666827 00006 80  02-01-23 09:21:53,00
```

2023_02_01 минимаг (другой).txt – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

```
        Данные измерения магнитометра ММПГ-1 (МИНИМАГ)
        Файл: D:\

Дата: 01.02.23
Участок: 0
Автоматический режим, цикл - 2 сек.

 Поле1          Д        Время
57068.77        0       09:34:00
57069.10        0       09:34:02
57069.15        0       09:34:04
57069.22        0       09:34:06
57069.35        0       09:34:08
57068.77        0       09:34:10
57068.51        0       09:34:12
57069.12        1       09:34:14
57068.51        0       09:34:16
57068.26        0       09:34:18
```

2023_02_01 минимаг.txt – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

```
        Режим автоматических измерений
Дата: 01/02/23
Участок: 001
М-Т(пункт): 0001
Время цикла: 00:00:03.0
---Поле---      --Время---      ---Широта---    ---Долгота---   Д       Amp     Sat
052459.664      09:34:39.0      N56.7404415°    E084.7555995°   0       2.0     009
052459.698      09:34:42.0      N56.7404418°    E084.7555988°   0       2.0     008
052459.691      09:34:45.0      N56.7404416°    E084.7555996°   0       2.0     008
052459.718      09:34:48.0      N56.7404411°    E084.7556005°   0       2.0     008
052459.657      09:34:51.0      N56.7404401°    E084.7555995°   0       2.0     009
052459.705      09:34:54.0      N56.7404381°    E084.7556078°   0       2.0     008
052459.703      09:34:57.0      N56.7404371°    E084.7556078°   0       2.0     008
052459.687      09:35:00.0      N56.7404378°    E084.7556180°   0       2.0     007
052459.710      09:35:03.0      N56.7404376°    E084.7556205°   0       2.0     007
052459.761      09:35:06.0      N56.7404355°    E084.7556208°   0       2.0     007
052459.700      09:35:09.0      N56.7404370°    E084.7556230°   0       2.0     008
```

Удобный для использования формат МВС

GPS time T_мвс

удобный формат.txt – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

```
1359365697.00   52459.664
1359365700.00   52459.698
1359365698.00   52459.691
1359365701.00   52459.718
1359365699.00   52459.657
1359365702.00   52459.705
1359365700.00   52459.703
1359365703.00   52459.687
1359365701.00   52459.710
1359365704.00   52459.761
1359365702.00   52459.700
1359365705.00   52459.661
1359365703.00   52459.710
1359365706.00   52459.702
1359365704.00   52459.720
1359365707.00   52459.703
1359365705.00   52459.692
```

Данные с обсерваторий. Дополнительный способ контроля

Расположение некоторых обсерваторий

DATE	TIME	DOY	IRTH	IRTD	IRTZ	IRTF
2023-01-01	00:00:00.000	001	18310.90	-269.30	57743.90	60576.40
2023-01-01	00:01:00.000	001	18311.30	-269.37	57743.90	60576.60
2023-01-01	00:02:00.000	001	18311.50	-269.34	57744.00	60576.70
2023-01-01	00:03:00.000	001	18311.60	-269.27	57744.10	60576.80
2023-01-01	00:04:00.000	001	18312.20	-269.17	57744.20	60577.10
2023-01-01	00:05:00.000	001	18312.80	-269.20	57744.30	60577.40
2023-01-01	00:06:00.000	001	18313.10	-269.29	57744.40	60577.60
2023-01-01	00:07:00.000	001	18312.90	-269.35	57744.40	60577.40
2023-01-01	00:08:00.000	001	18312.00	-269.29	57744.20	60577.00
2023-01-01	00:09:00.000	001	18311.20	-269.05	57744.10	60576.60
2023-01-01	00:10:00.000	001	18310.80	-268.85	57744.10	60576.60
2023-01-01	00:11:00.000	001	18310.60	-268.76	57744.20	60576.50
2023-01-01	00:12:00.000	001	18310.50	-268.63	57744.20	60576.50
2023-01-01	00:13:00.000	001	18311.40	-268.50	57744.30	60577.00

Пример скачиваемых данных обсерваторий

Данные с магнитометра. Удаление лишних участков полета

mag_track_1-1.magnete – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

```
1359281490.0 56.837137207 84.743094316 637.0663 52525.5235781669
1359281490.1 56.837137931 84.743095565 636.8760 52525.4946017861
1359281490.2 56.837137657 84.743095204 636.9333 52525.4635795056
1359281490.3 56.837137048 84.743094054 637.0934 52525.4500948339
1359281490.4 56.837135522 84.743092267 637.3845 52525.4440516531
1359281490.5 56.837133496 84.743089801 637.7705 52525.4378746151
1359281490.6 56.837130176 84.743086024 638.3781 52525.4603615403
1359281490.7 56.837130665 84.743086665 638.2563 52525.4971387982
1359281490.8 56.837133047 84.743089647 637.7961 52525.5344332456
1359281490.9 56.837133391 84.743090163 637.7708 52525.5723994374
1359281491.0 56.837130940 84.743087190 638.2488 52525.5923829376
```

Типовой файл магнитометра от Геоскана

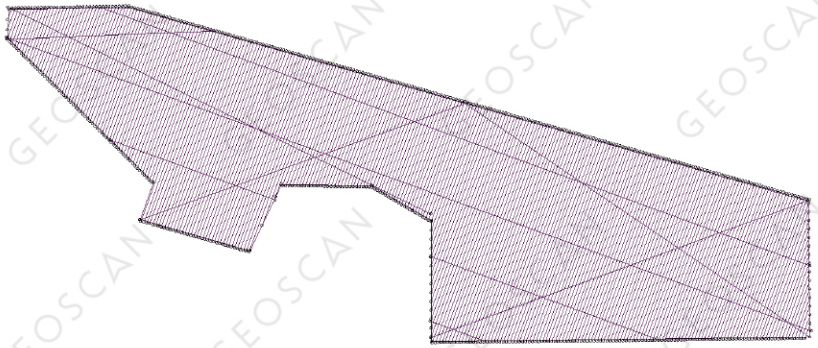
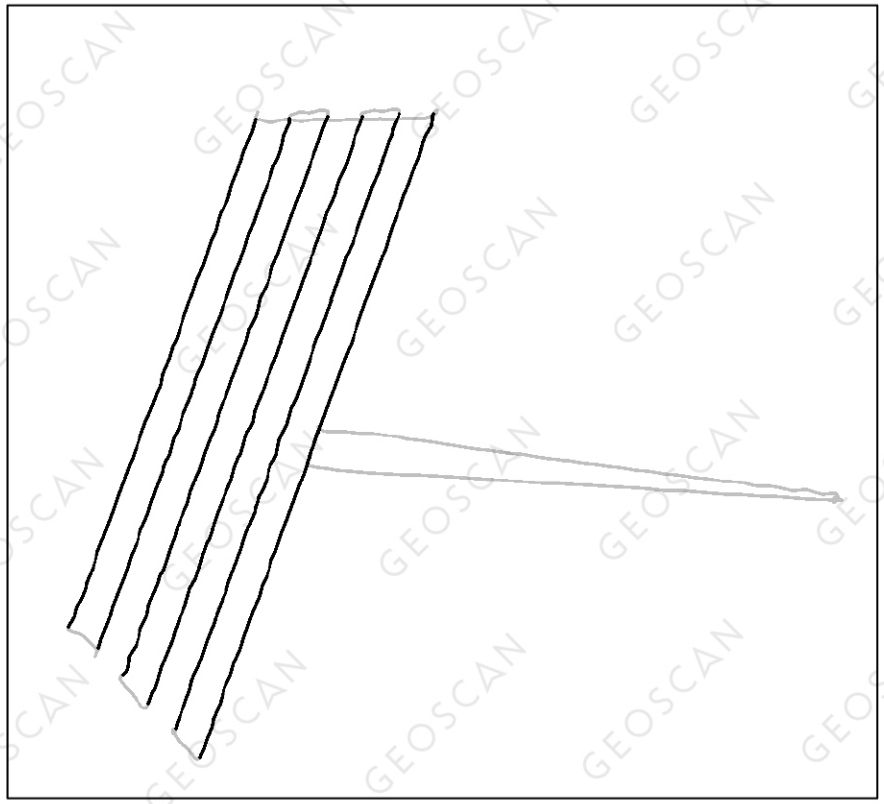
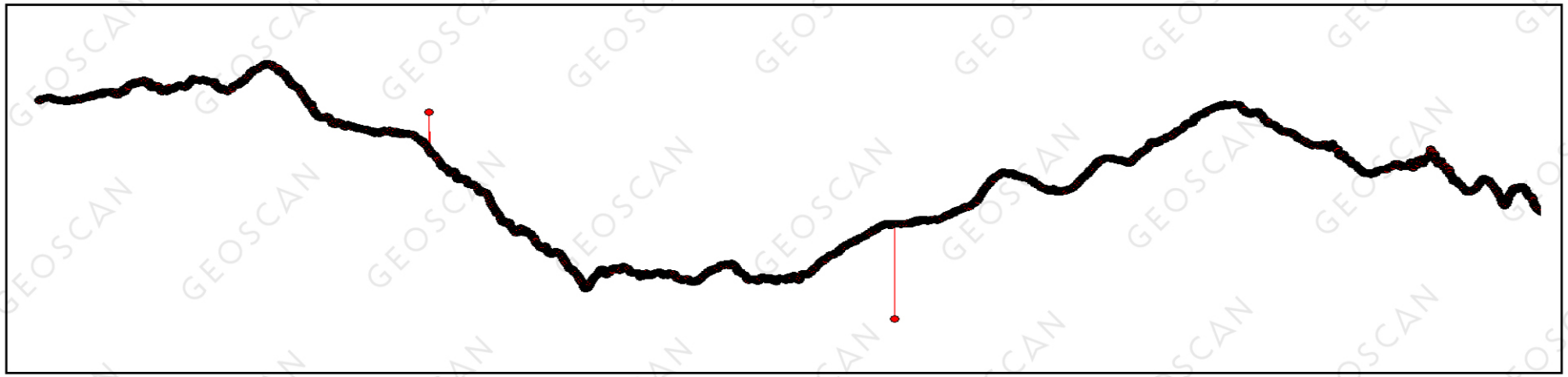


Схема KML проектных линий полета

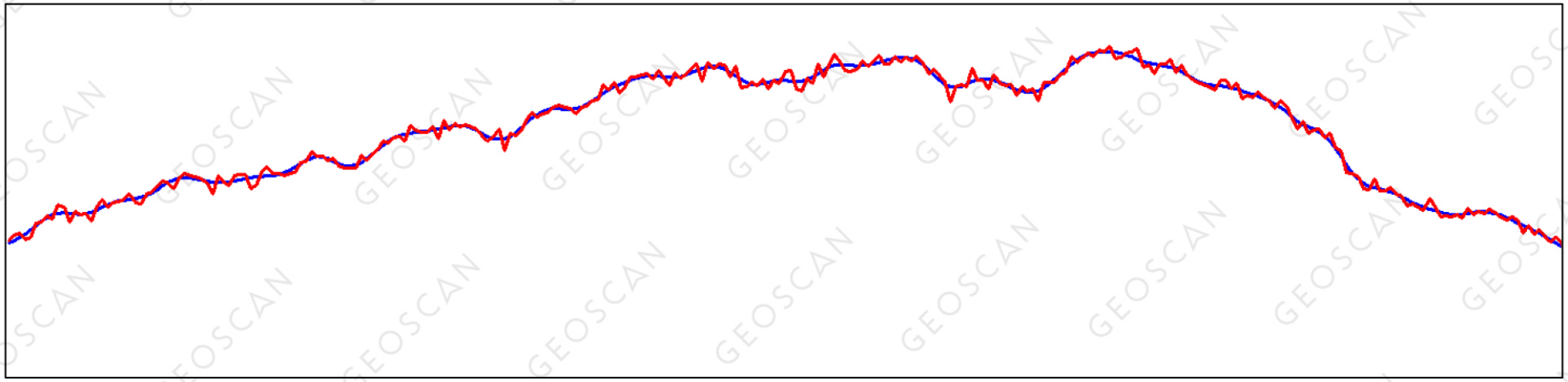


Пример разбиения полета на отдельные галсы с удалением лишних участков

Доработка МВС. Чистка от единичных вылетов и фильтрация



Пример единичных вылетов значений, требующих чистки



Пример фильтрации средним в скользящем окне

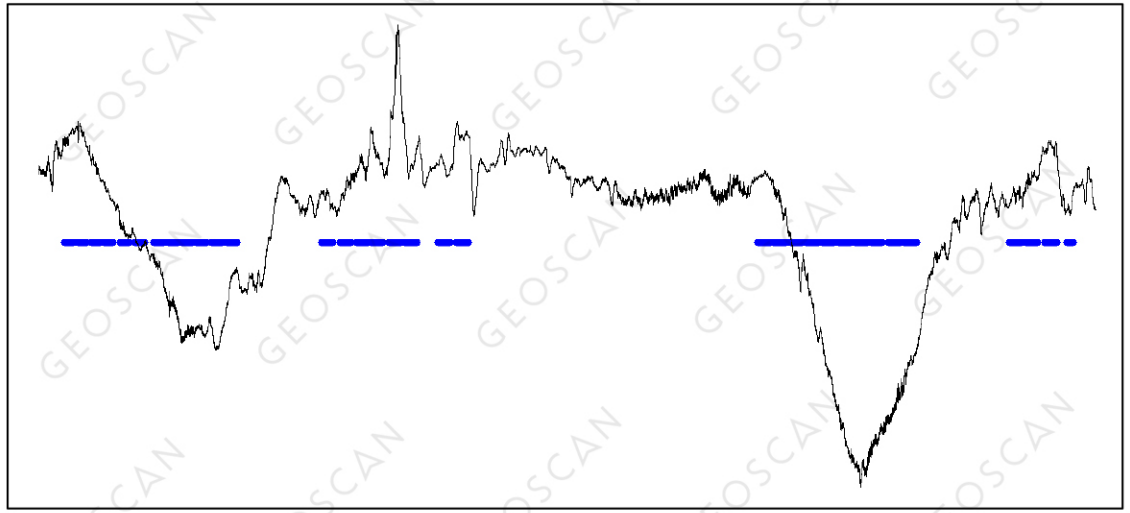
Доработка данных с магнитометра.
Сбор всей нужной информации о съемке в единую базу

GPS_time	Lat	Lon	Alt	T
1359281490.0	56.837137207	84.743094316	637.0663	52525.524

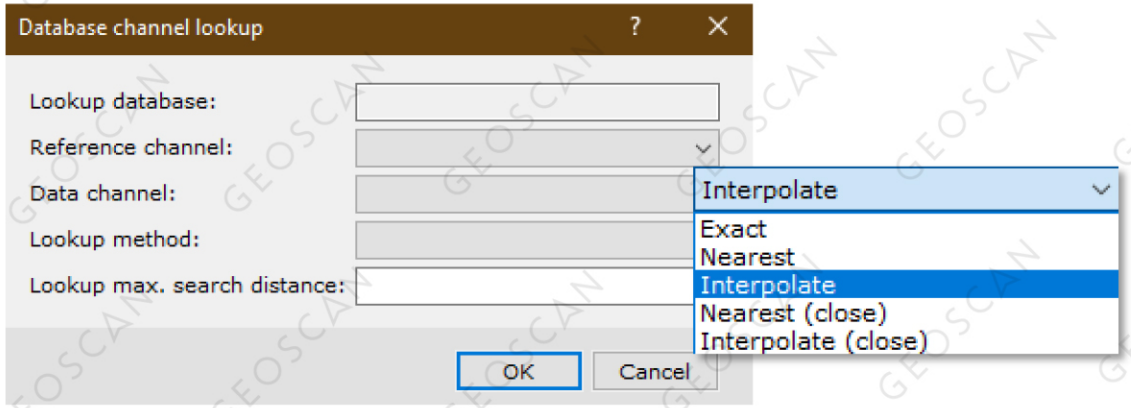
Журнал съемки
+
имя файла

3	Date	X	Y	Flight_or	Gals	ID	Type	Folder	Line
10:11:12.0	01/02/2023	362313.71	6301527.57	34	2	3402	R	201	11

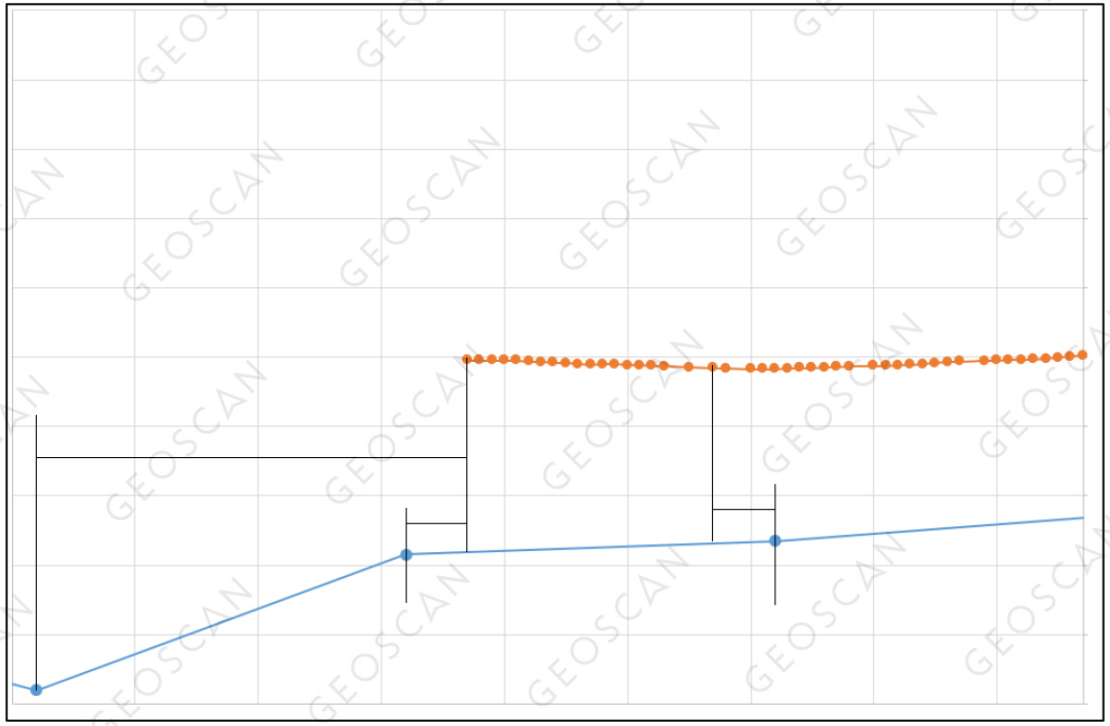
Ввод МВС. Интерполяция на данные с магнитометра



Проверка покрытия МВС всех полетов за день



Окно настройки интерполяции по БД МВС

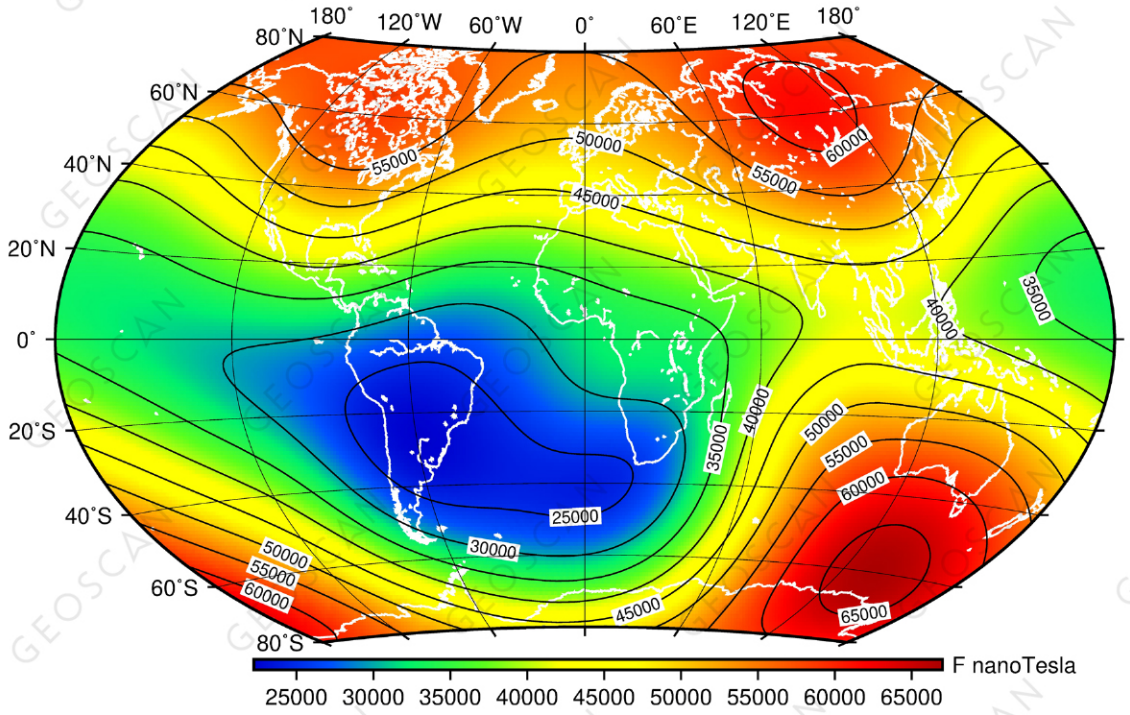


Пояснение логики работы методов поиска

$$dT = T_{изм} - (T_{вар} - IGRF_{вар})$$

$$dT = T_{изм} - (T_{вар} - \overline{T_{вар}})$$

IGRF — Международное геомагнитное аналитическое поле. Вековые вариации



IGRF на 2020 год

Окно настройки расчета IGRF

$$T_a = dT - IGRF$$

Увязка рядовых на сеть опорных

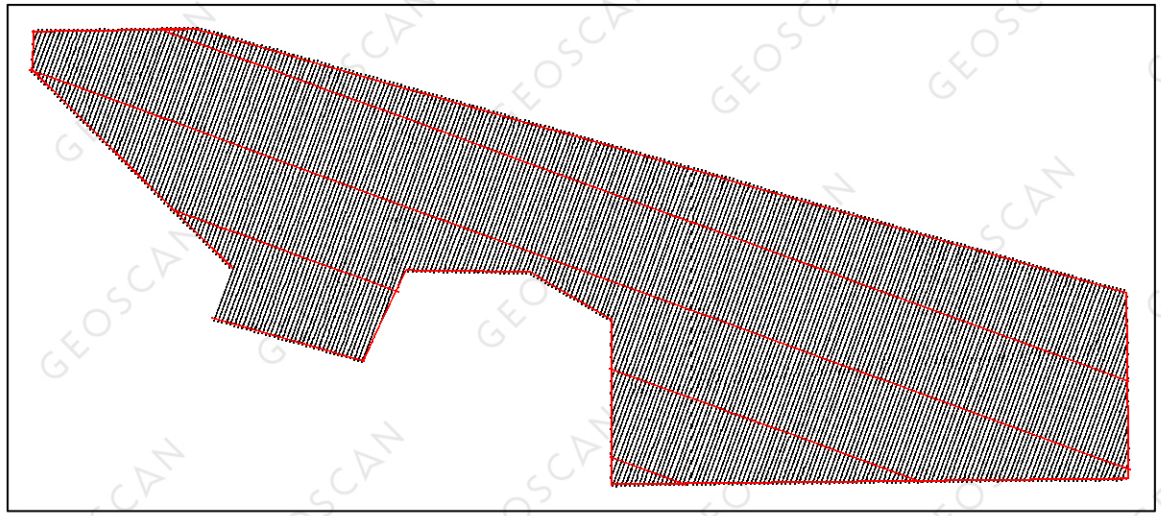


Схема рядовых и опорных полетов

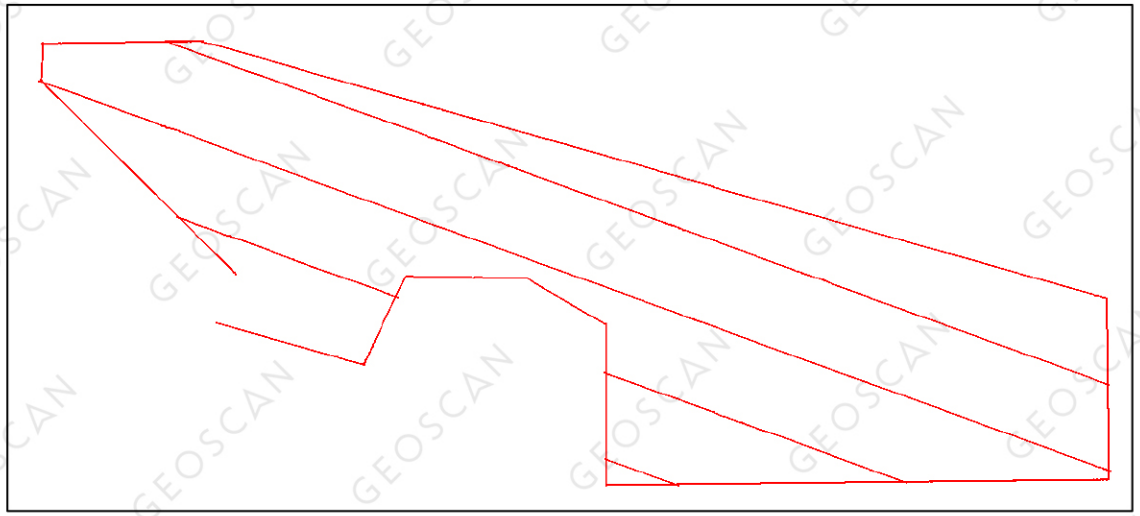
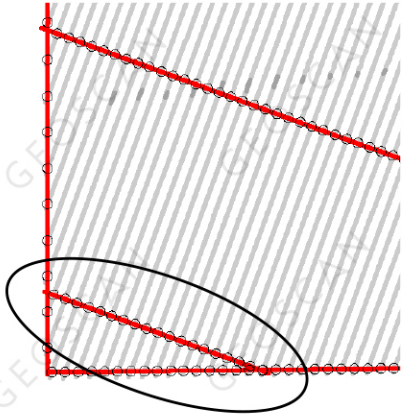
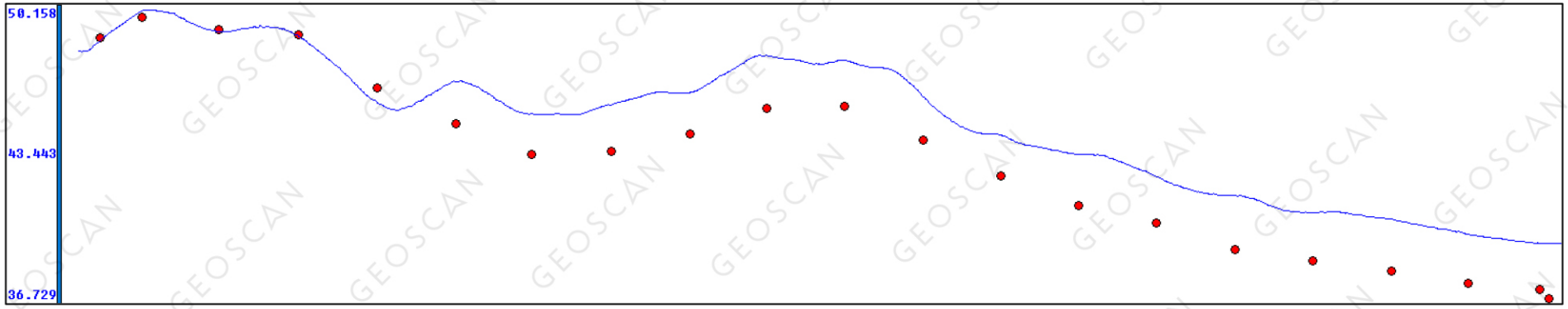


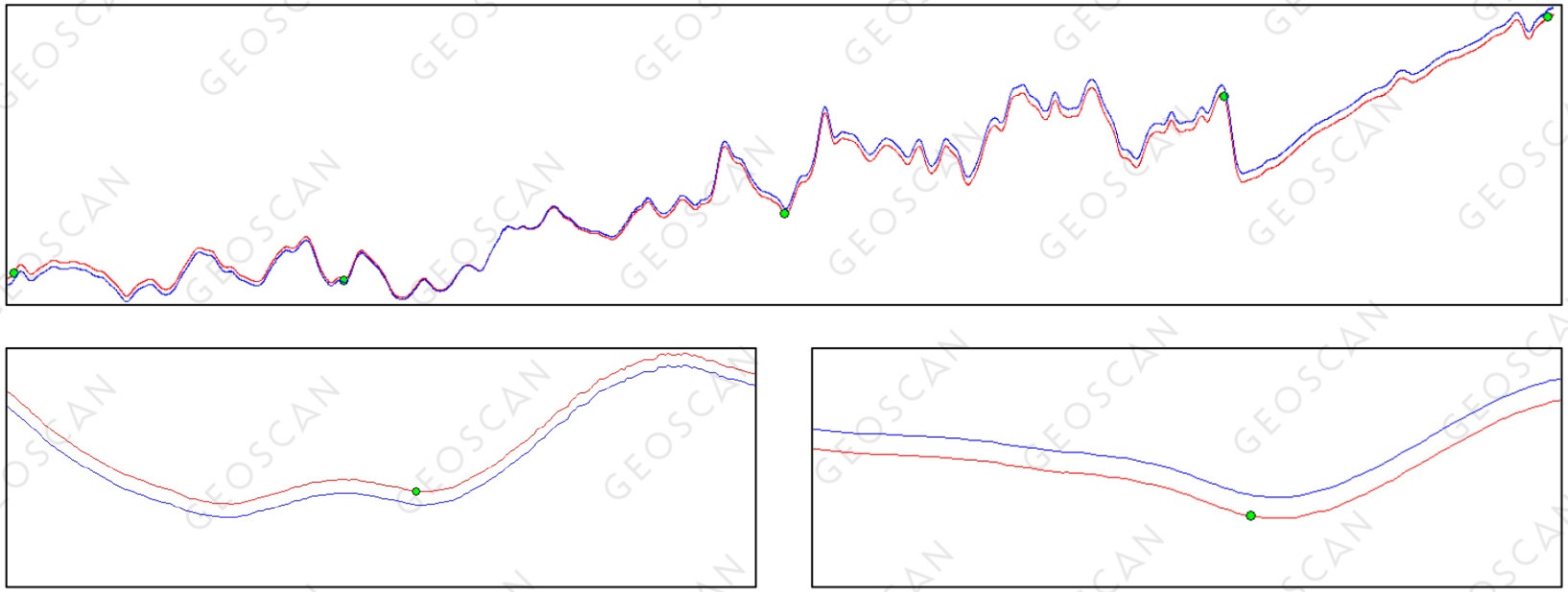
Схема опорных полетов



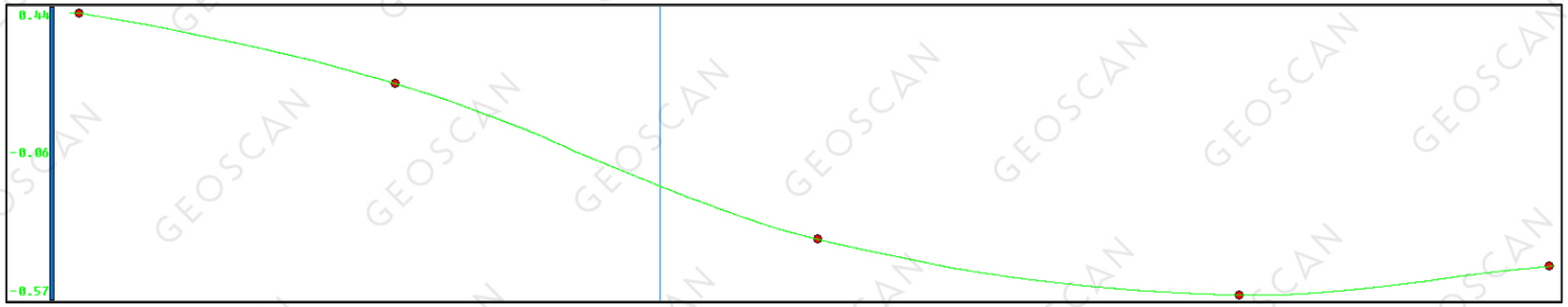


Красные точки — поля рядовых полетов в точке пересечения с опорным (синий график)

Увязка рядовых на сеть опорных

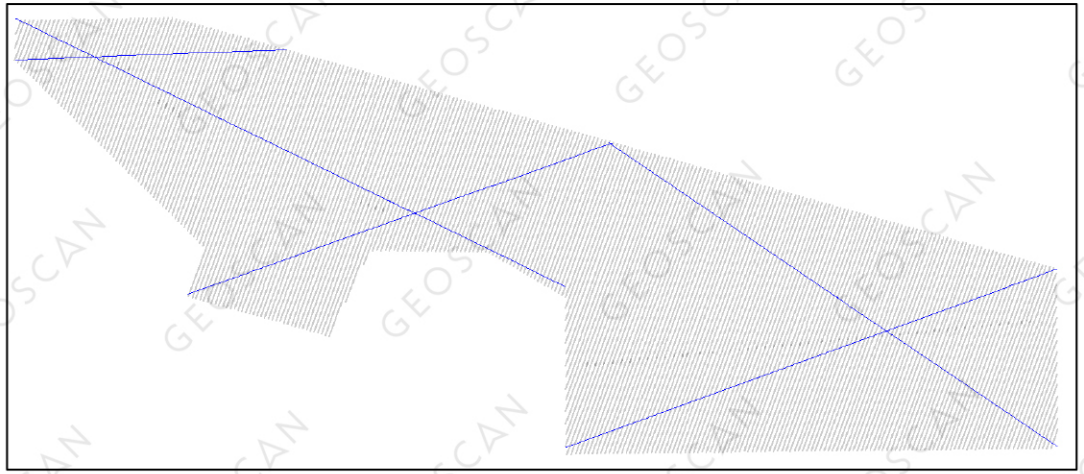


Рядовой полет.
Синий график — исходное поле,
красный — после ввода поправки,
зеленые точки — пересечения
с опорными

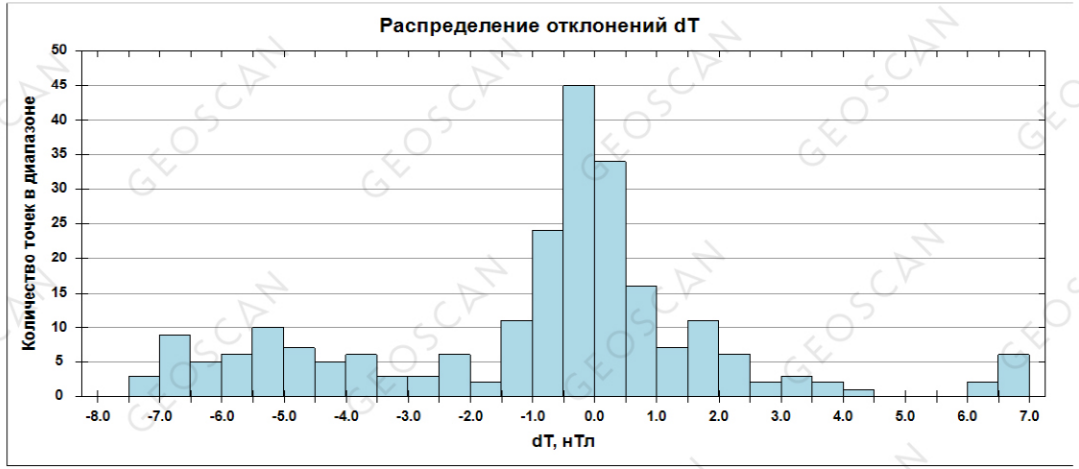


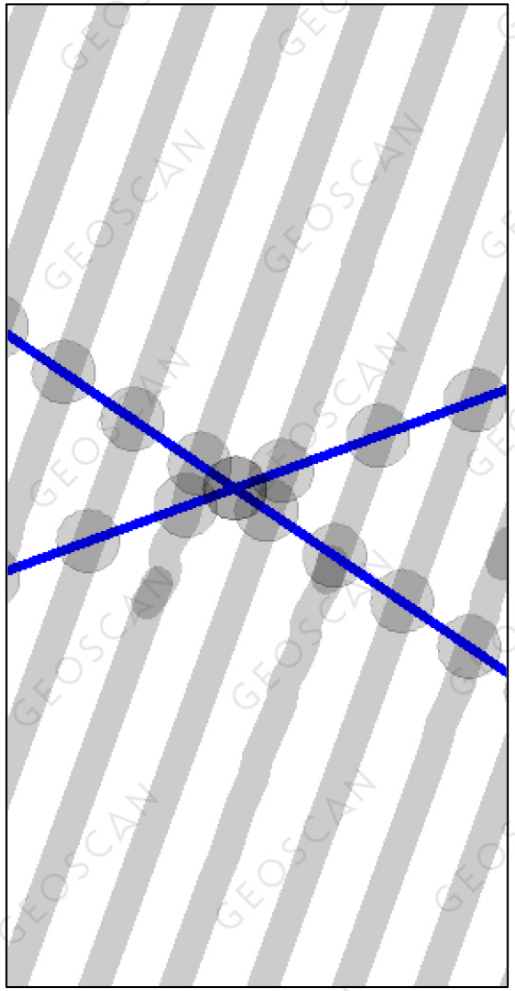
Вводимая поправка,
сплайн через точки пересечения

Расчеты СКО. Отклонение секущих



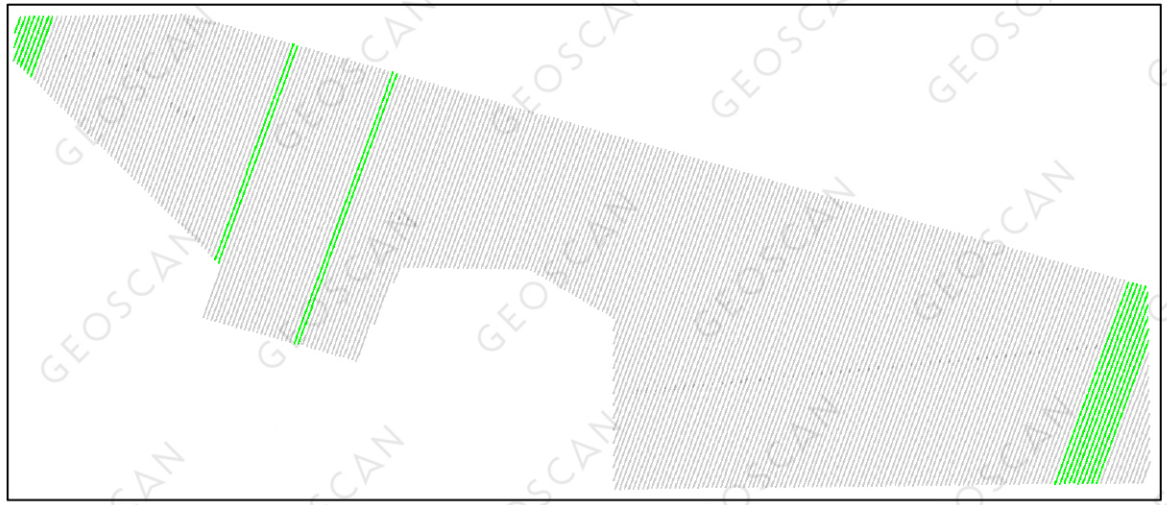
Секущие полеты на фоне рядовых



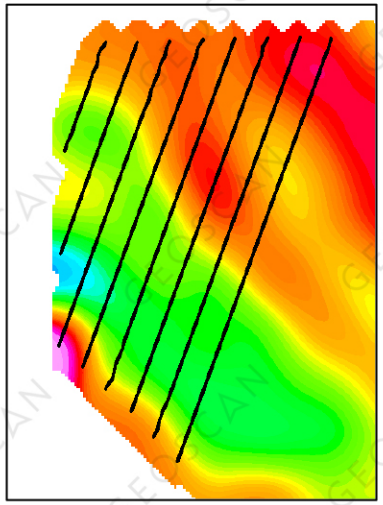


Точки для расчета СКО

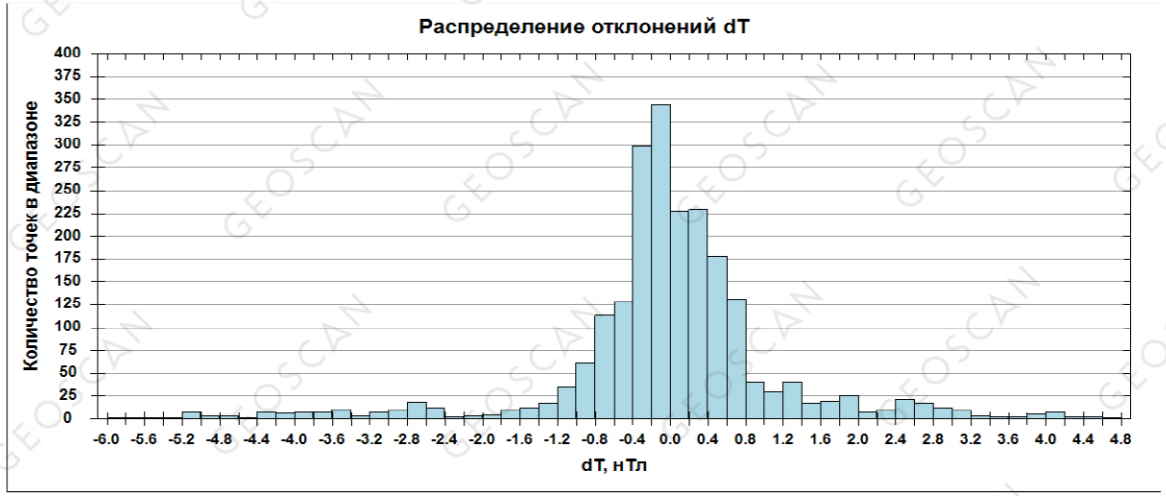
Расчеты СКО. Отклонение контрольных

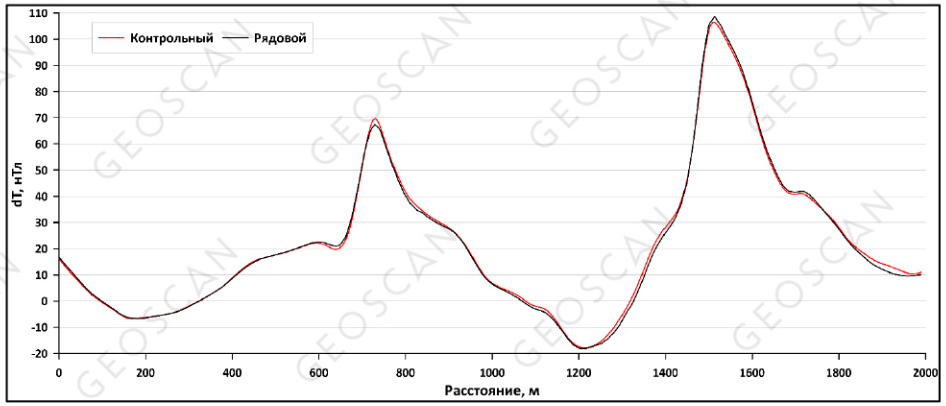


Контрольные полеты на фоне рядовых



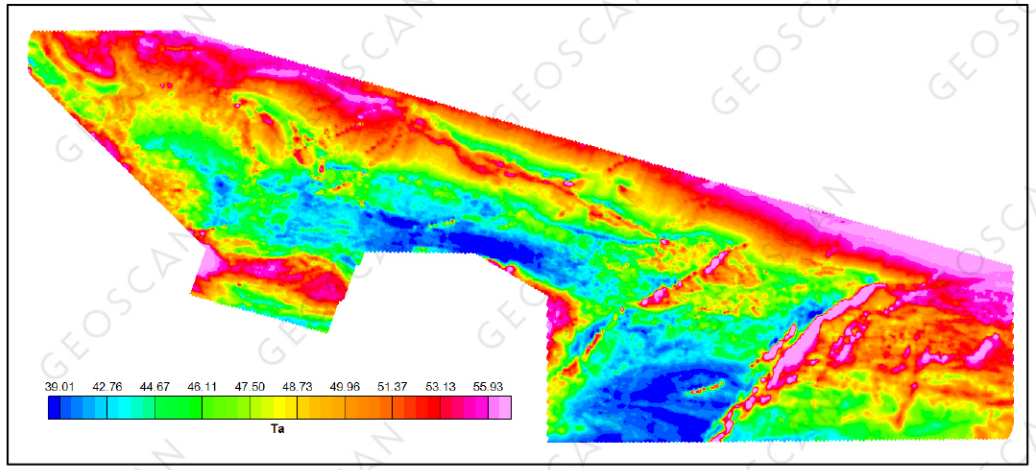
Снятие рядовых значений поля в точки контрольных измерений



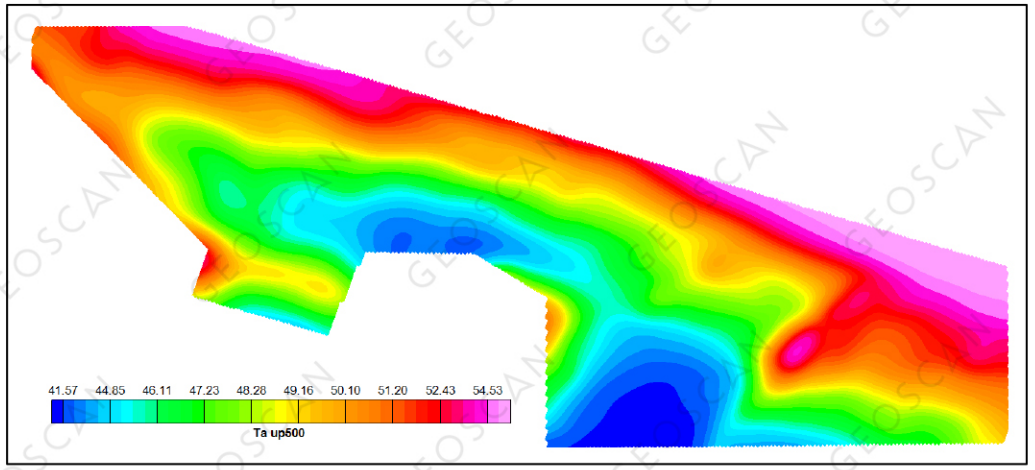


Графики рядового/контрольного полей вдоль одного из профилей

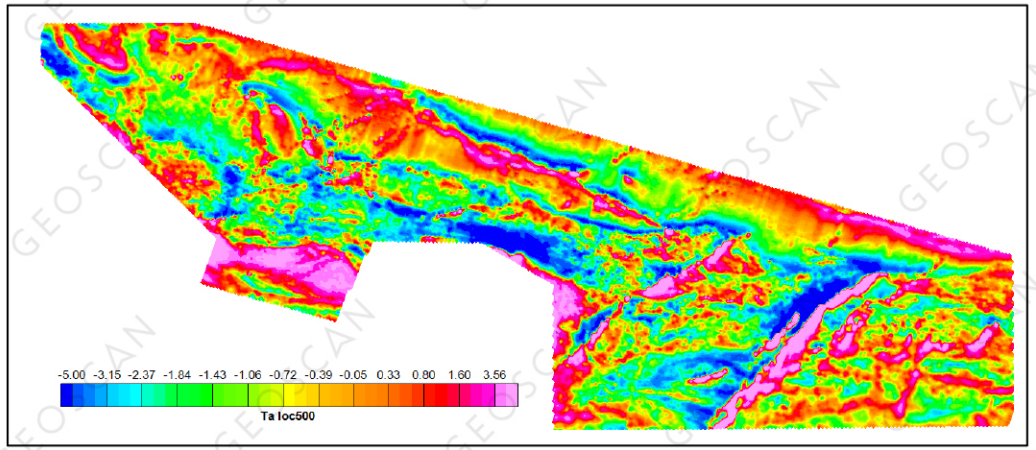
Переход к работе с GRD. Микролевелинг



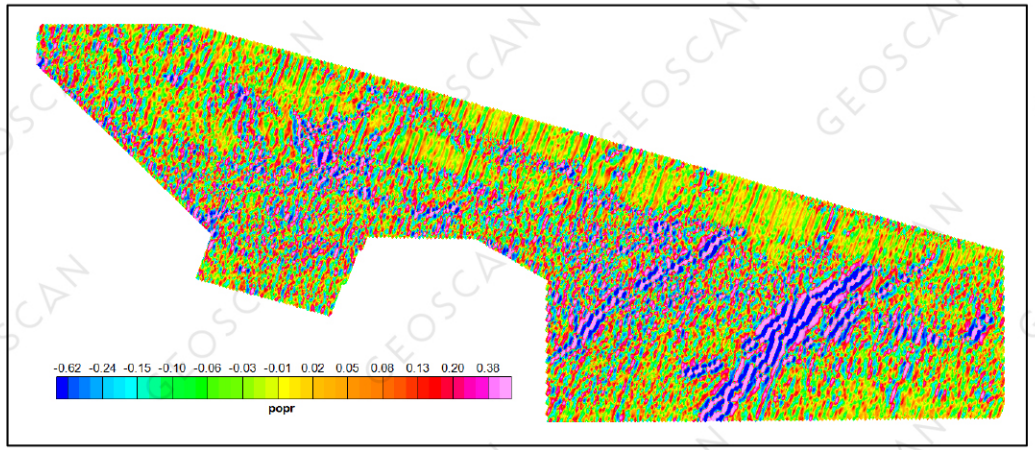
Аномальное магнитное поле (Ta)



Региональная компонента Ta (пересчет вверх на 500 м)

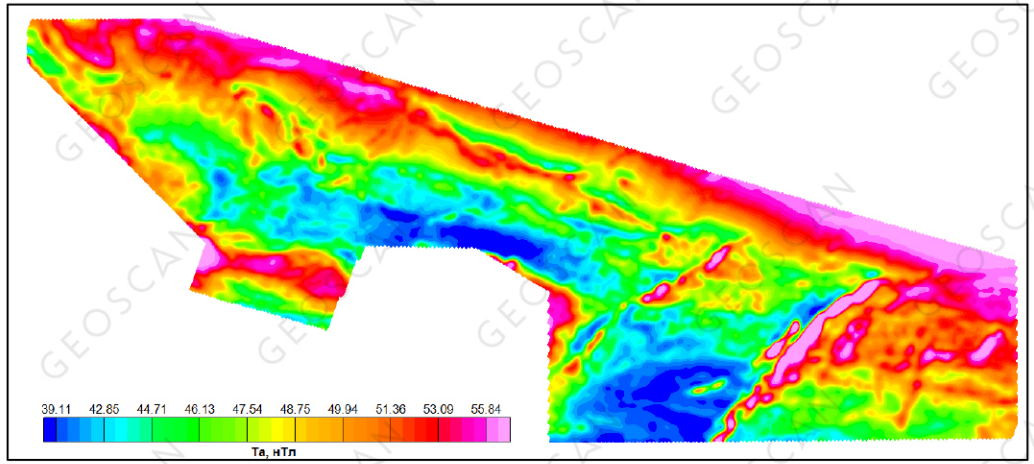


Локальная компонента Ta (вычет пересчета вверх на 500 м)

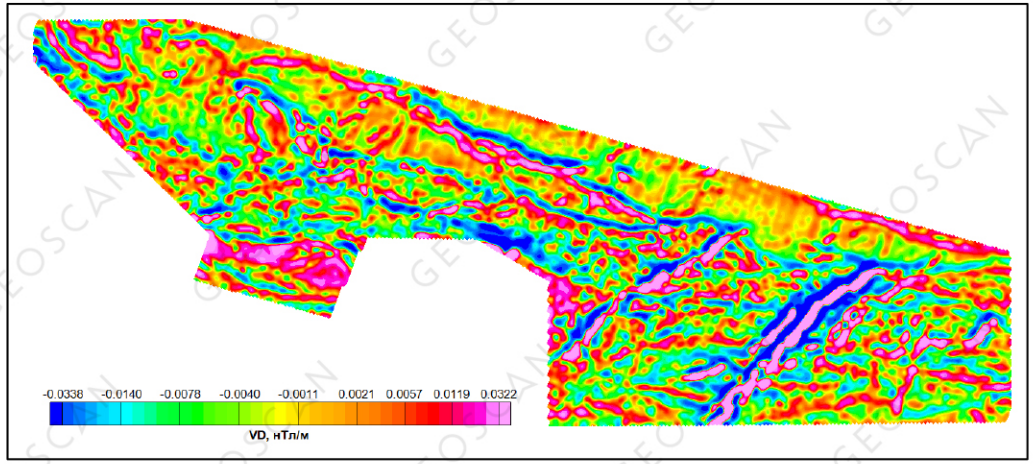


Рассчитанная поправка — результат микролевелинга

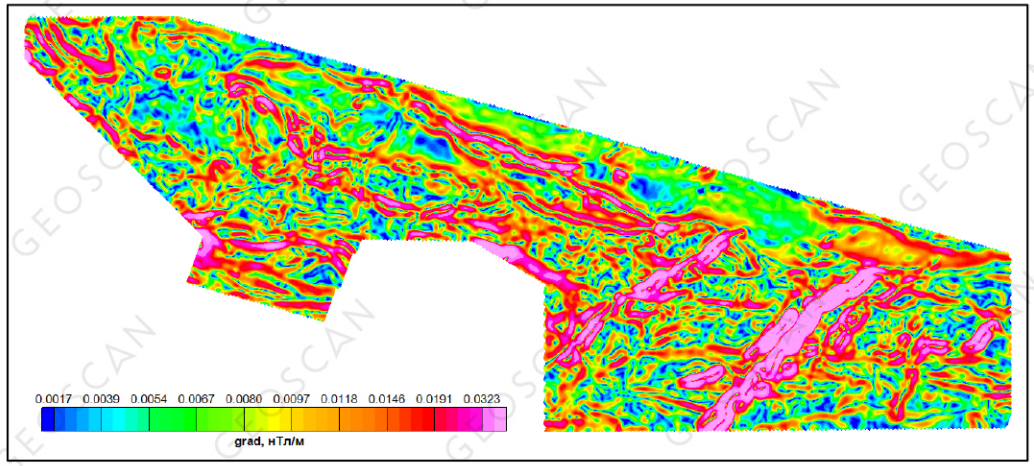
Переход к работе с GRD. Трансформанты



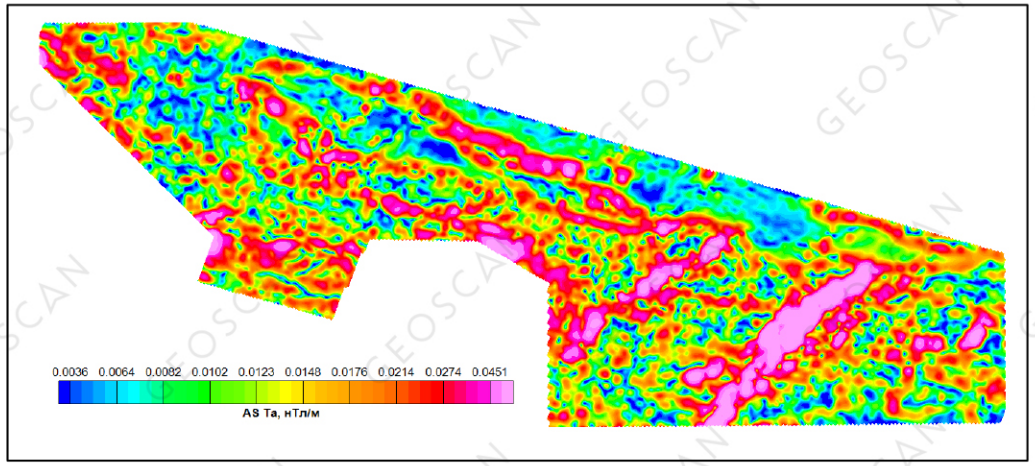
Финальное аномальное магнитное поле



Вертикальная производная



Полный горизонтальный градиент



Аналитический сигнал

БЕСПИЛОТНАЯ ОТРАСЛЬ 2023
16-17.02

Спасибо за внимание!

Дмитрий Фельдман

Инженер-геофизик

d.feldman@geoscan.aero

Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 22л

Москва, Колпачный переулок, д. 6, стр. 3

8 800 333-84-77, +7 812 363-33-87

info@geoscan.aero

geoscan.aero

GEOSCAN