



АЭРОГЕОФИЗИКА
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ



НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ПОИСКОВЫХ ЗАДАЧ

А.А.Трусов, П.С.Бабаянц, О.Р.Контарович,
АО «ГНПП «Аэрогеофизика», г. Москва
trusov@aerogeo.ru

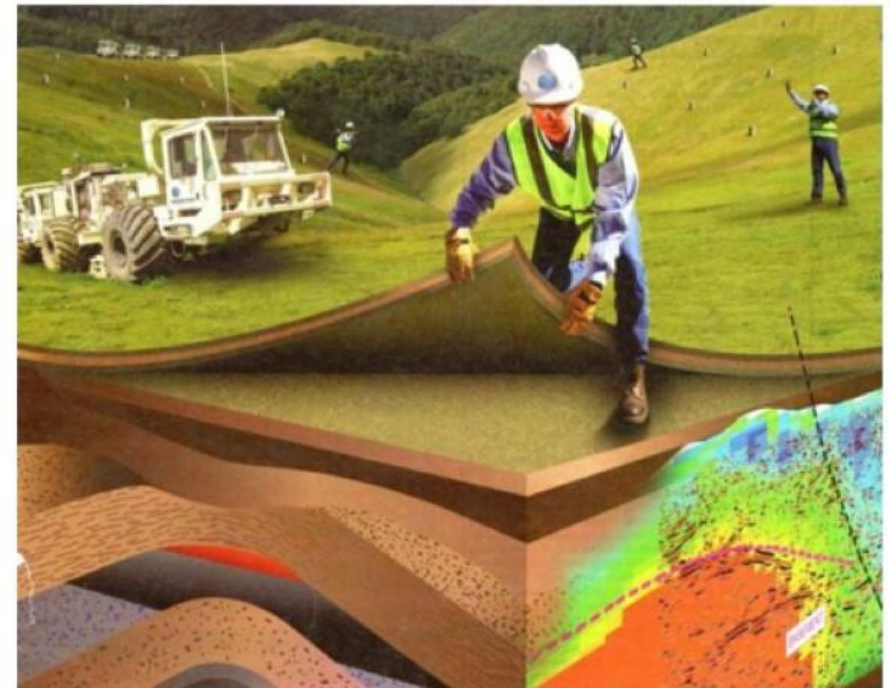
Задача: обеспечение воспроизводства минерально-сырьевой базы за счет выявления новых территорий, перспективных в первую очередь на остродефицитные виды сырья

Предмет изучения: отдаленные районы с неразвитой инфраструктурой, объекты со сложным геологическим строением, в т.ч. глубокозалегающие

Важнейшая роль принадлежит современным геофизическим исследованиям

Критерий оценки: геологическая содержательность результатов геофизических работ и их востребованность геологами.

Цель: оптимизация и увеличение эффективности геологоразведочного производства.



Современные аэрогеофизические технологии – одно из наиболее динамично развивающихся направлений в геологоразведке



Аэрогеофизические технологии стали успешно конкурировать с наземными аналогами по точности и пространственному разрешению, существенно превосходя их по экономичности и производительности, при этом их выполнение не сопровождается значимой техногенной нагрузкой на изучаемую территорию



Появилась возможность ставить и решать задачи, ранее считавшимися недоступными для подобного вида работ

Eurocopter AS350



Ан-3



Легкомоторная авиация



Беспилотные летательные аппараты

Мультиротор



Самолетного типа



Обоснование комплекса методов



Аэроэлектроразведка

Частотные системы



- Широкий диапазон регистрируемых сопротивлений – выявление как хорошо проводящих объектов, так и высокоомных
- Высокая чувствительность – способность дифференцировать объекты с близкими сопротивлениями

Импульсные системы



Особенности системы:

- Большая глубинность исследований
- Высокая разрешающая способность
- Настройка основных параметров под конкретные геологические условия

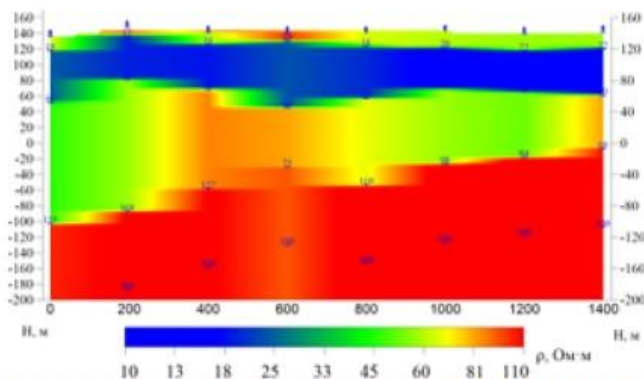


Аэроэлектроразведка

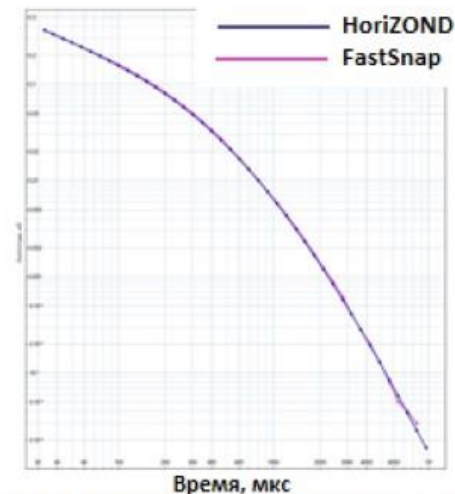
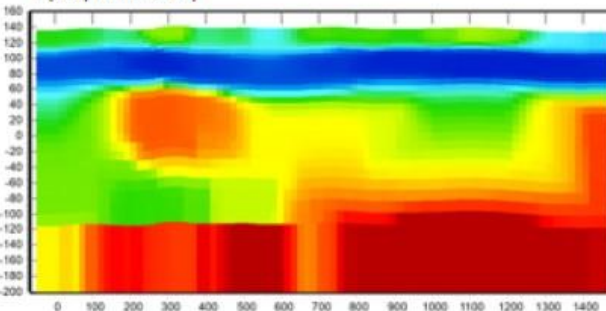
Калибровка по данным наземной съемки



Геоэлектрический разрез по данным наземной ЗСБ (аппаратура FastSnap, шаг по профилю 200 м)



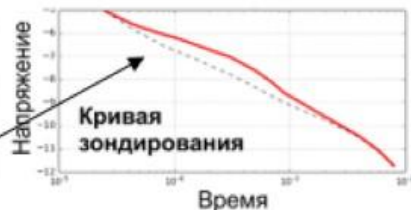
Геоэлектрический разрез по данным аэроэлектроразведки (аппаратура HoriZOND, шаг по профилю 5 м)



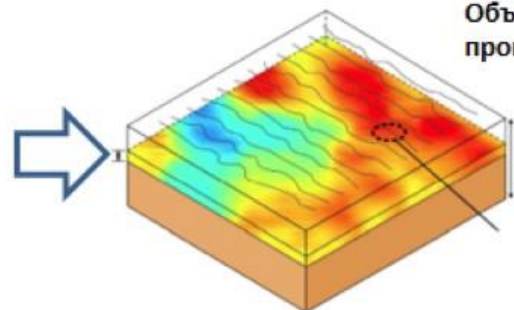
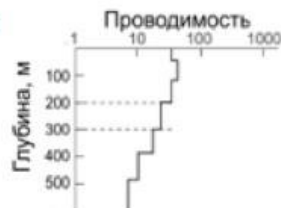
Моделирование



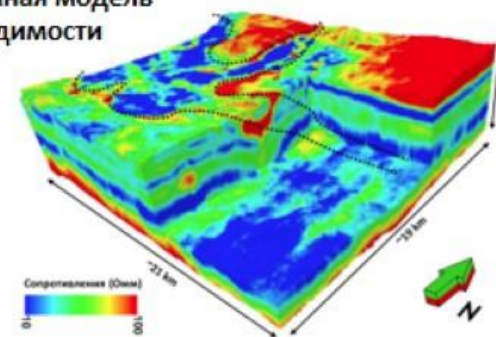
Измерения в каждой точке



Инверсия



Объемная модель проводимости



Магнитометрия

Новый универсальный магнитометр Unimaster собственной разработки:

- Четыре независимых магнитных канала
- Квантовые Rb-датчики
- Чувствительность не хуже 0.001 нТл
- Скорость измерений – до 1000 отсчетов в секунду
- Вес (вместе с датчиком) – 3 кг

Датчик Cs - квантового магнитометра

Датчик Rb - квантового магнитометра



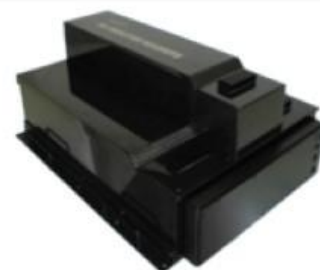
Гамма-спектрометрия

- Блоки полициновых детекторов NaI (Тl) с разрешением по линии 662 кэВ (Cs) не хуже 9%
- Объем – от 0.4 до 48 литров
- Раздельная регистрация спектра от каждого кристалла с дискретностью 1 сек.
- Число каналов – 1024
- Система автостабилизации
- Диапазон регистрации спектра 0.38÷5.0 мэВ
- Оригинальная методика обработки данных

Спектрометр 16 л



Спектрометр 32 л



Аэрогравиметрия



Аэрогравиметр с гиروطформой

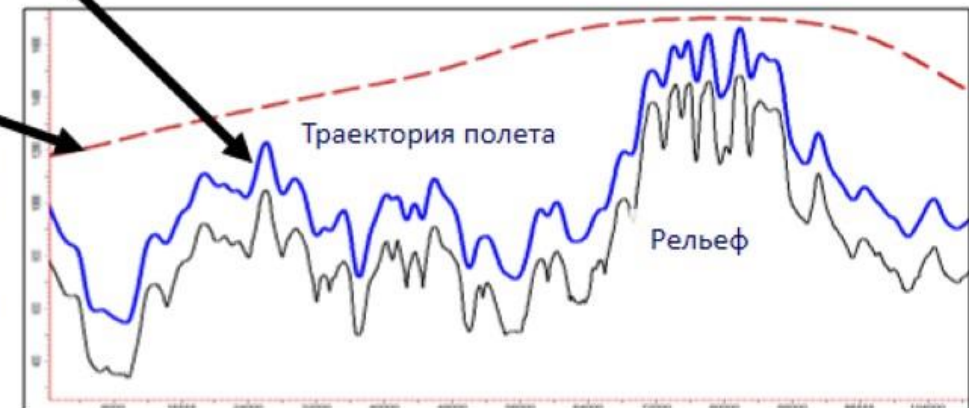


Бесплатформенный аэрогравиметр



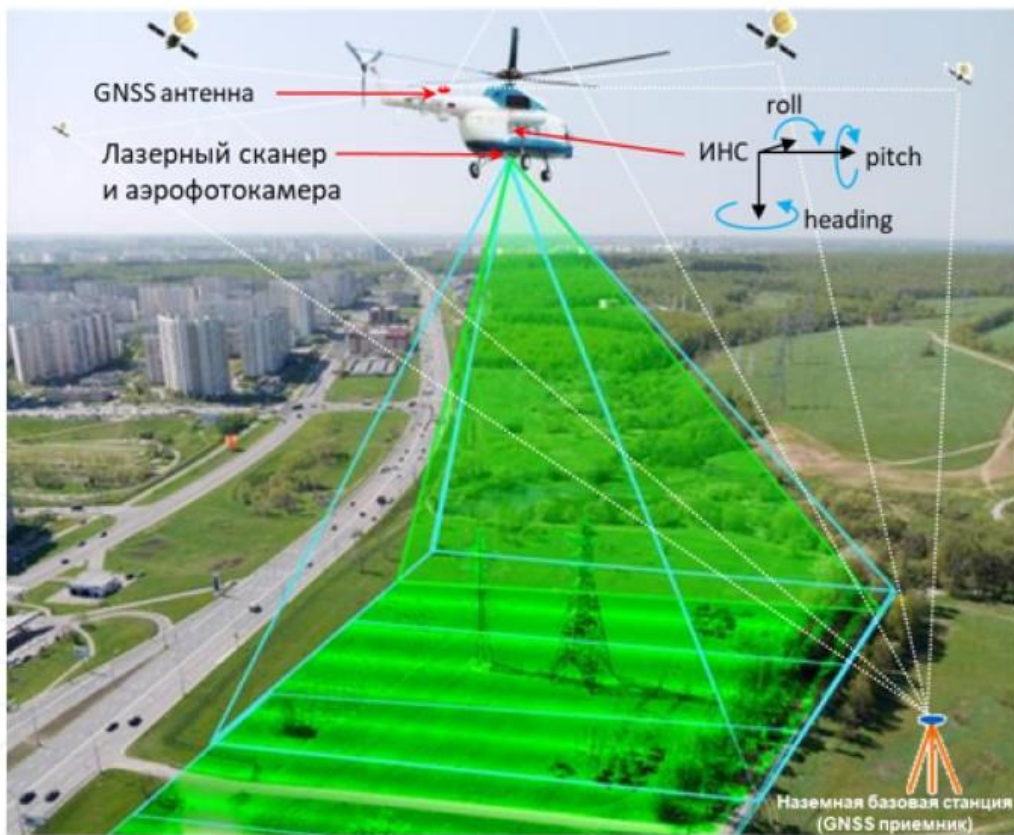
Преимущества бесплатформенного аэрогравиметра:

- Устойчивость к повышенным возмущающим ускорениям позволяет использовать его при полном обтекании рельефа местности.
- Меньшие габариты и энергопотребление позволяют установку комплекса на более легких авианосителях.



Аэрофотосъемка и воздушное лазерное сканирование

Возможно использование аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования в комплексе с аэрогеофизическими съемками широкого назначения



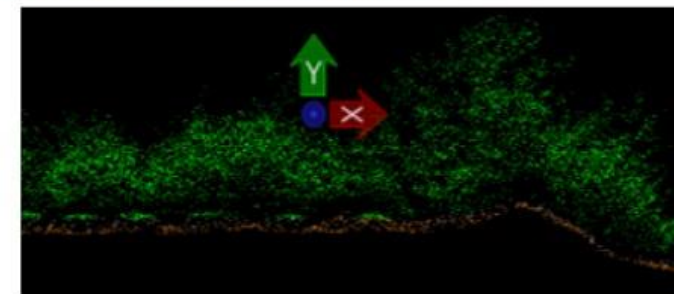
Покрытие точками лазерных отражений

Покрытие цифровыми фотоснимками

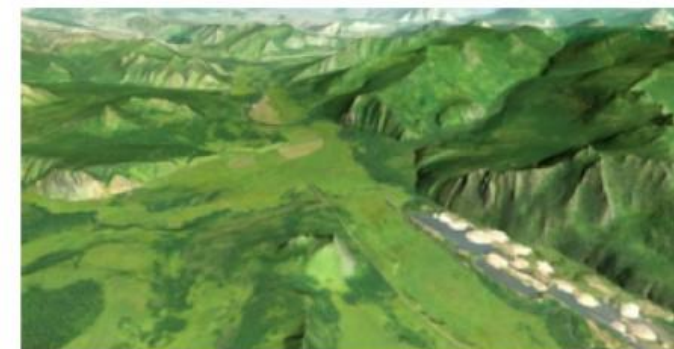
Основные решаемые задачи

- планирования поисковых маршрутов, наземных геофизических и геохимических работ;
- сопровождение высокоточных гравиметрических исследований;
- геолого-структурного дешифрирования линейных и кольцевых элементов различной природы;
- создание и обновление высокоточной топографической основы действующих лицензионных площадей;
- создание инженерно-топографических планов в рамках разработки проекта освоения месторождения
- проектирование и строительство подъездных дорог и коммуникаций;
- мониторинг объемов добычи полезных ископаемых (открытые разработки)

Облако точек после классификации



3D модель местности (ортофотоплан + TIN-модель рельефа)



Полнота и достоверность интерпретации аэрогеофизических данных может быть обеспечена только при условии использования самых современных технологий их анализа, с учетом всего спектра доступной априорной геолого-геофизической информации.

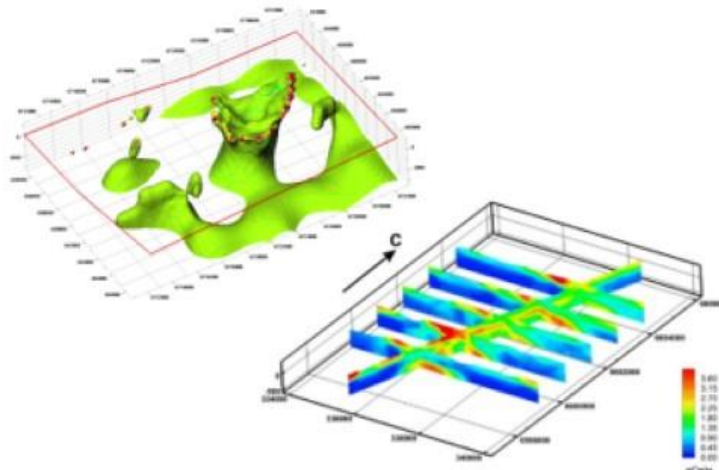
Обработка первичных данных

- Аэрогравиметрия
 - Оценка аномалии силы тяжести вдоль траектории полета, расчет и ввод топопоправок, создание цифровых моделей
- Аэроэлектроразведка
 - Робастная фильтрация низкочастотных, техногенных и атмосферных помех
- Аэрогамма-спектрометрия
 - Адаптивное сглаживание спектров с использованием компонентного анализа и использование нескольких фотопиков
- Аэромагнитометрия
 - Компенсация влияния самолета



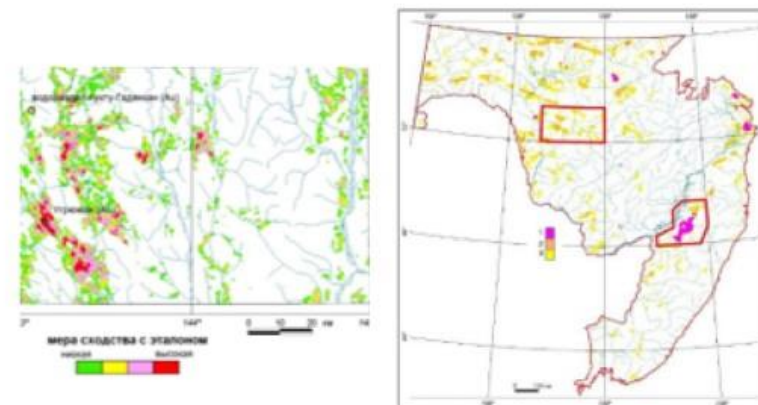
Моделирование и анализ геофизических полей

- 3D инверсия магнитного и гравитационного полей
 - Оценка морфологии аномальных объектов
- Инверсия данных электроразведки
 - Построение геоэлектрических разрезов
- Определение глубин источников и элементов залегания объектов
- Проверка альтернативных геологических гипотез путем прямого моделирования
- Линеаментный анализ полей
- Расчет трансформант полей



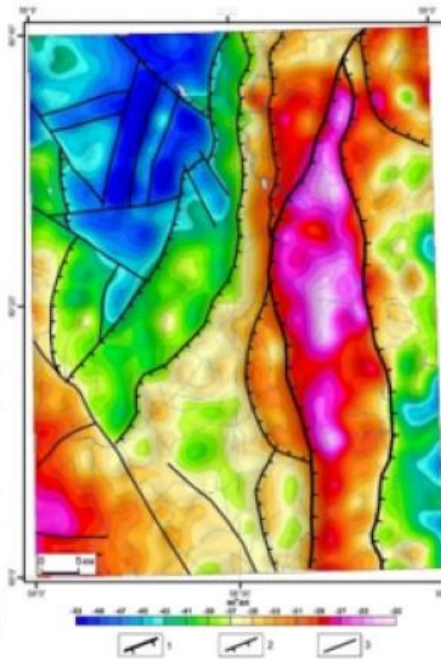
Комплексная интерпретация полученных данных с априорной информацией

- Прогноз морфологии отражающих горизонтов в межпрофильном пространстве по данным потенциальных полей с использованием методов машинного обучения
- Интерактивная и многопризнаковая классификация геофизических моделей
- Формализованный прогноз оруденения по комплексу геолого-геофизических признаков

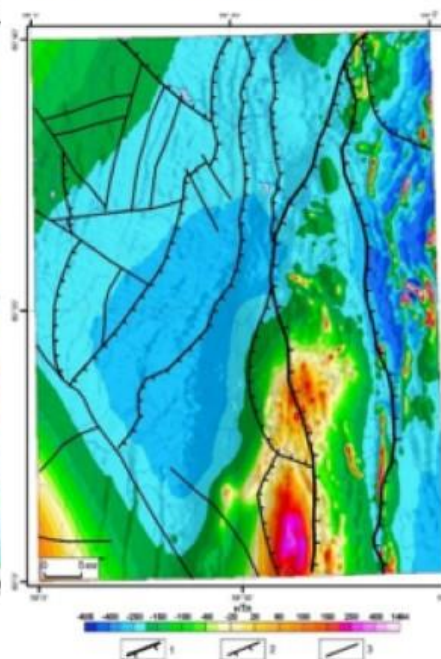


- Расстояние между маршрутами: 500 м
- Комплекс: гравиметрия, электроразведка, АГС и магнитометрия
- Целевое назначение: прогнозно-поисковые работы

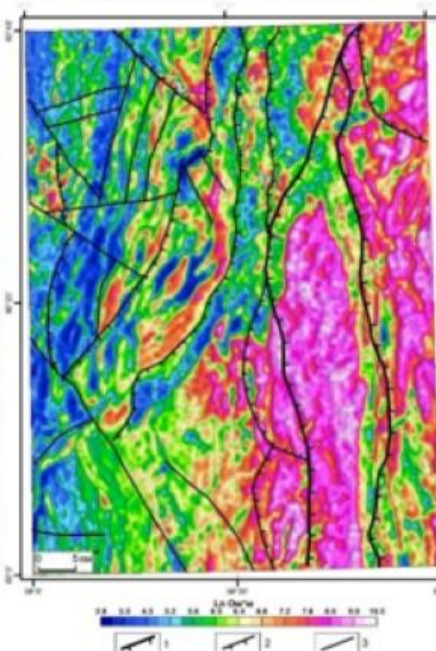
Поле силы тяжести



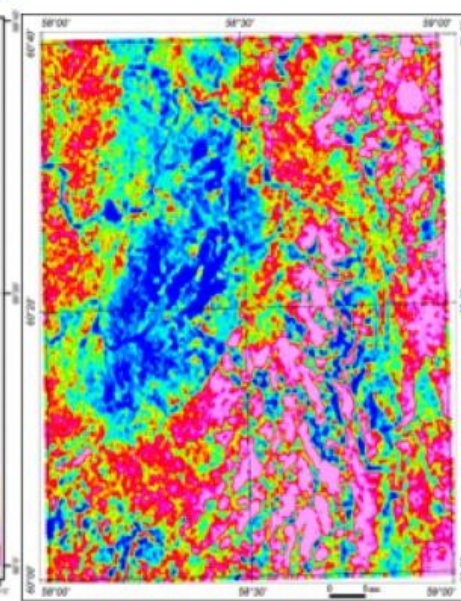
Аномальное магнитное поле



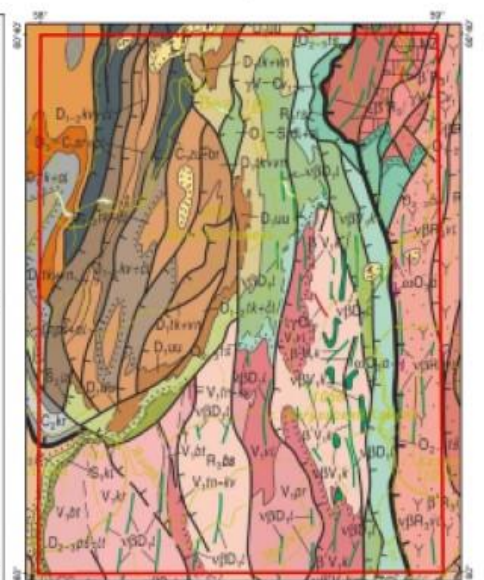
Сопrotивления на частоте 2080 Гц



Калий

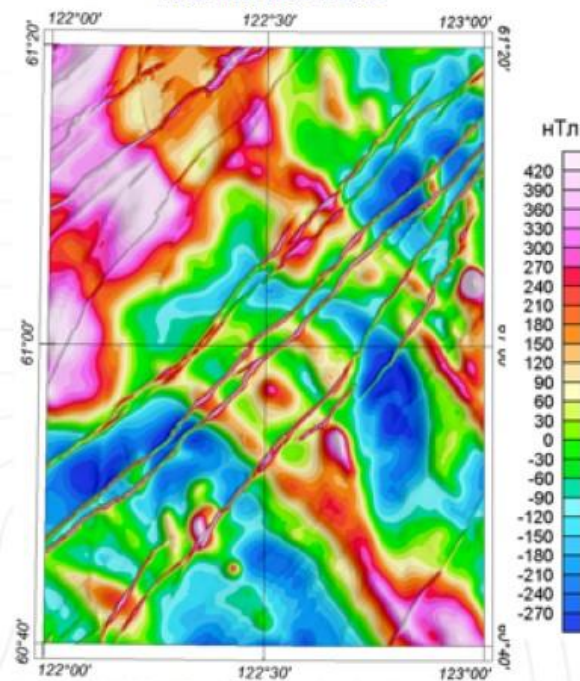


Геол. карта

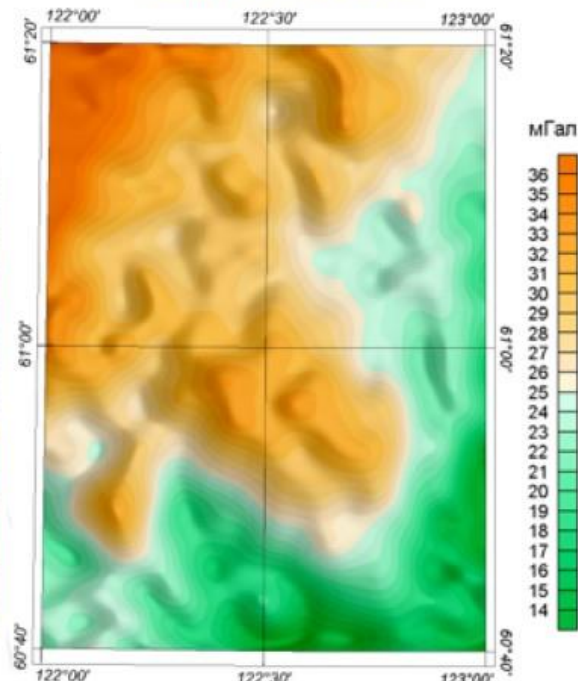


- Расстояние между маршрутами: 250 м
- Комплекс: гравиметрия, электроразведка, АГС и магнитометрия
- Целевое назначение: прогнозно-поисковые работы

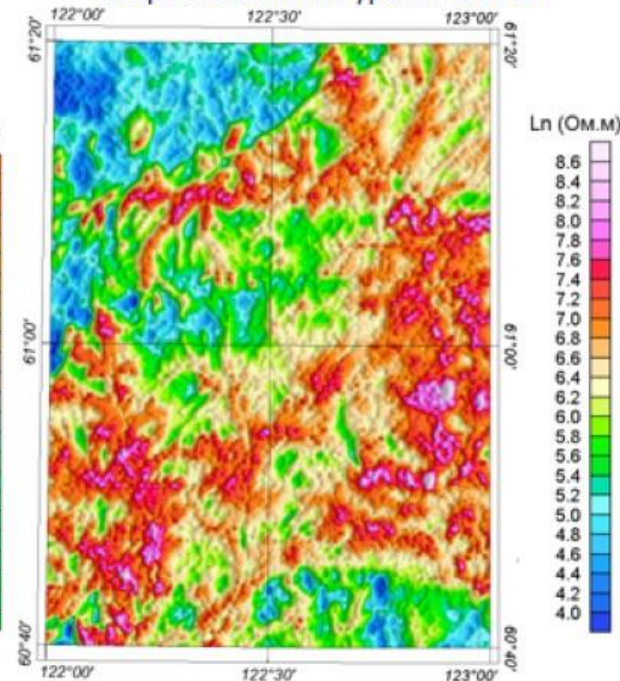
Магнитное поле



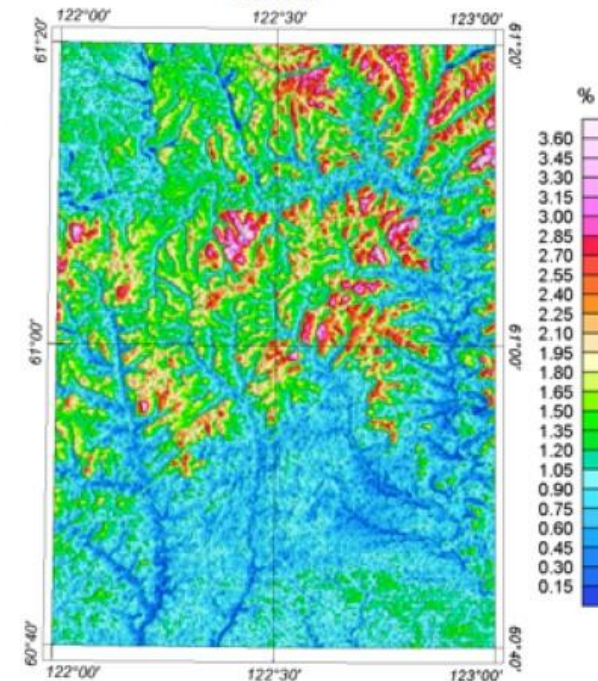
Поле силы тяжести



Сопrotивления на уровне 200 м

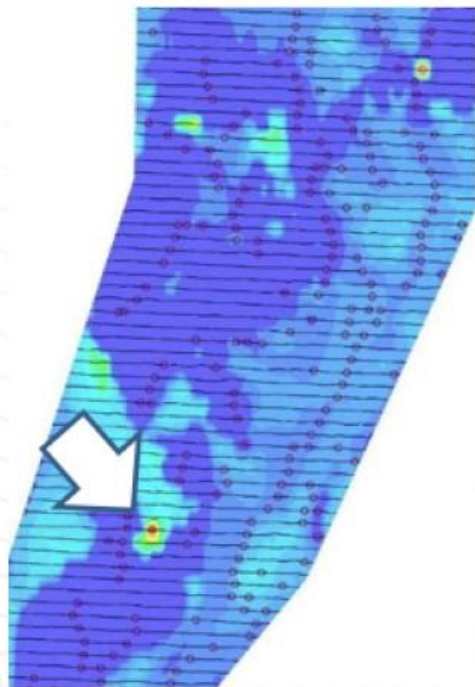


Калий

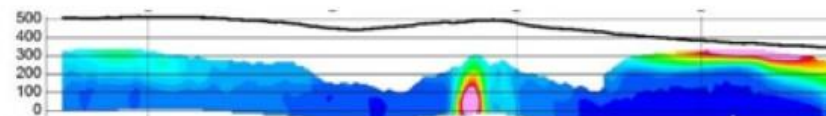
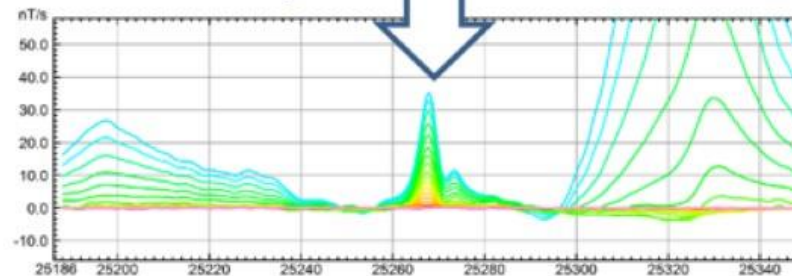


- Расстояние между маршрутами: 100 м
- Комплекс: электроразведка, магнитометрия
- Целевое назначение: поиски медно-колчеданного оруденения

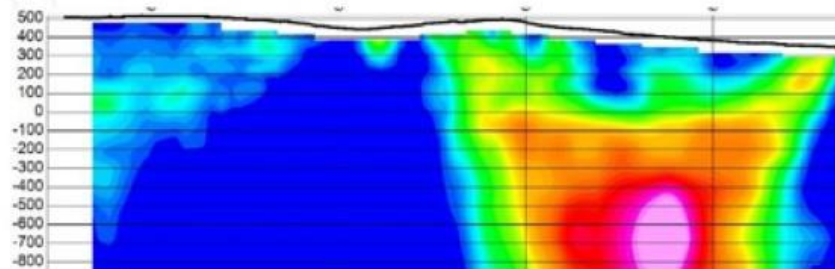
Электропроводность



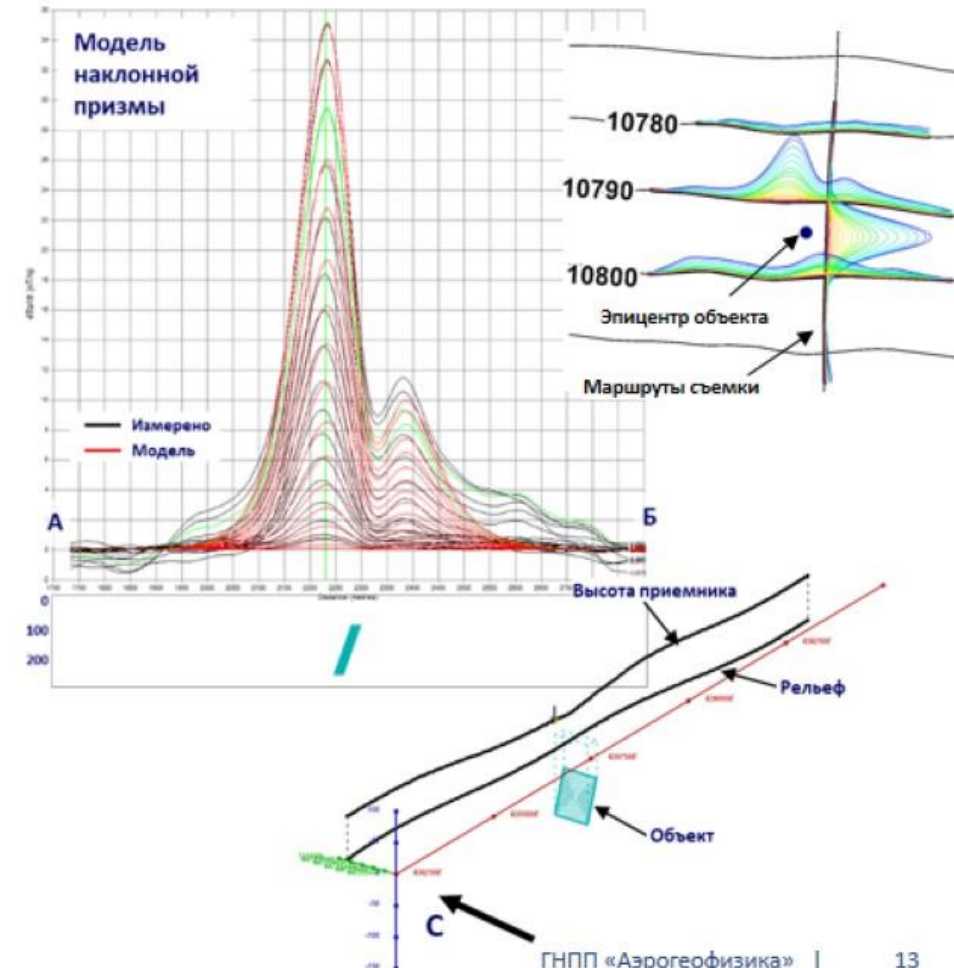
Z-компонента dB/dt



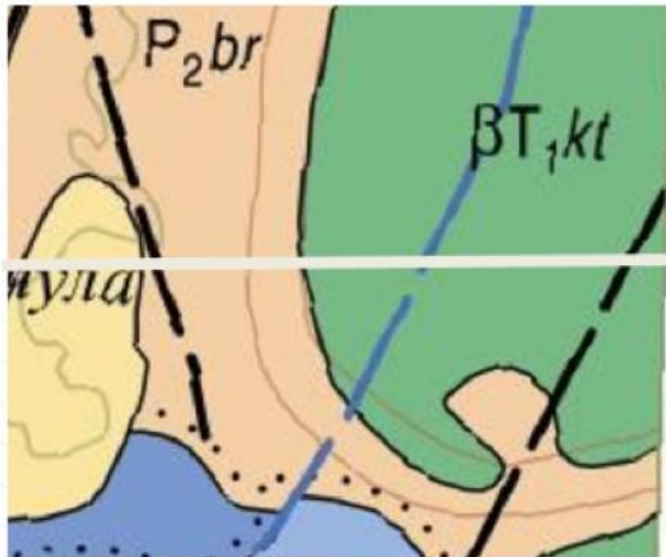
Геоэлектрический разрез электропроводности



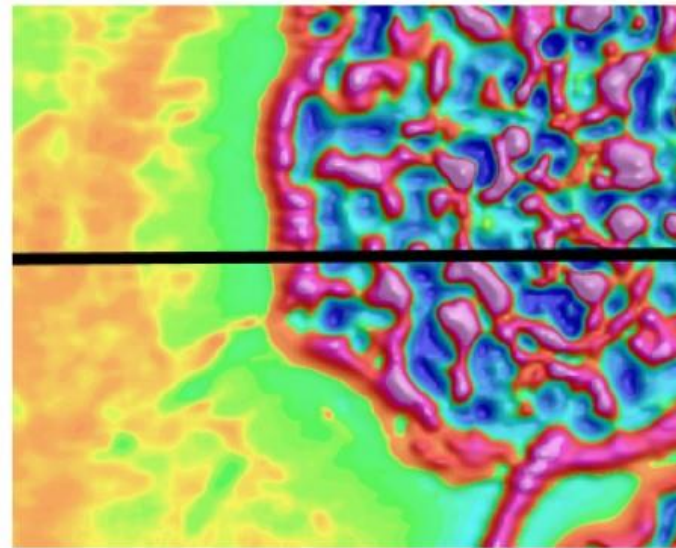
Магнитная восприимчивость



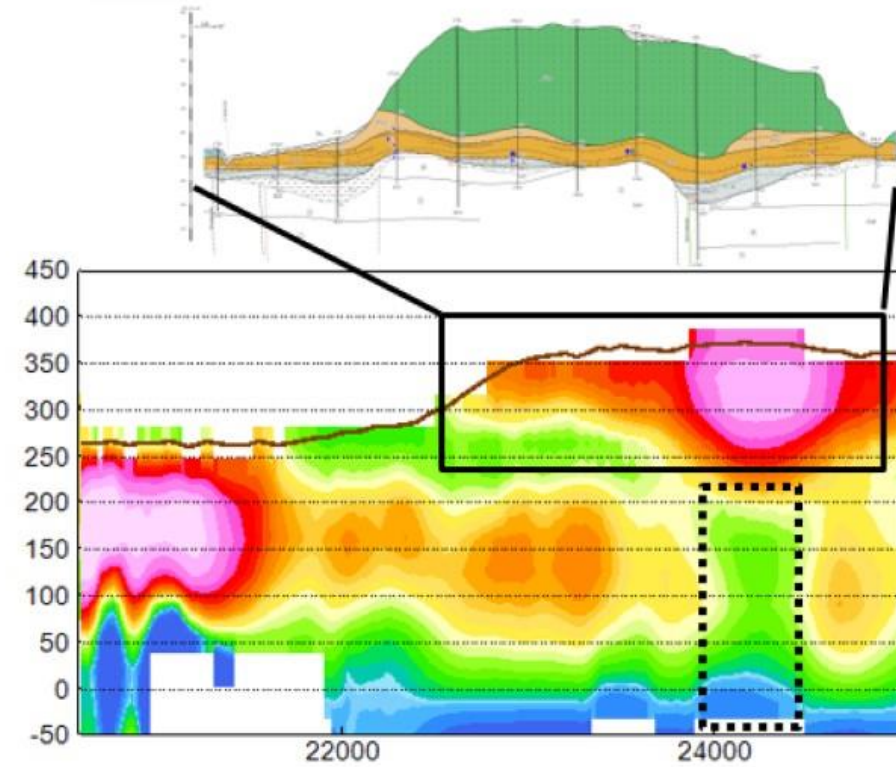
- Расстояние между маршрутами: 50 м
- Комплекс: электроразведка, магнитометрия
- Целевое назначение: поиски кимбертитовых трубок



Геологическая карта



Локальная составляющая магнитного поля



Разрез удельных сопротивлений

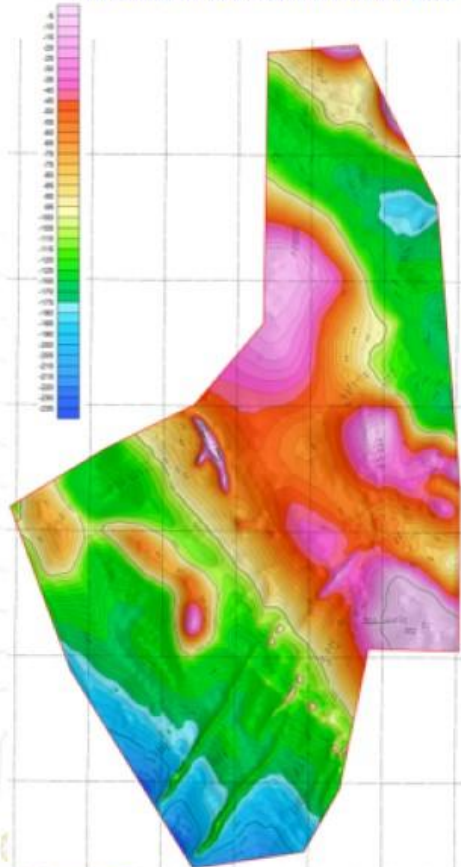


Выделение перспективных электроразведочных аномалий под траппами

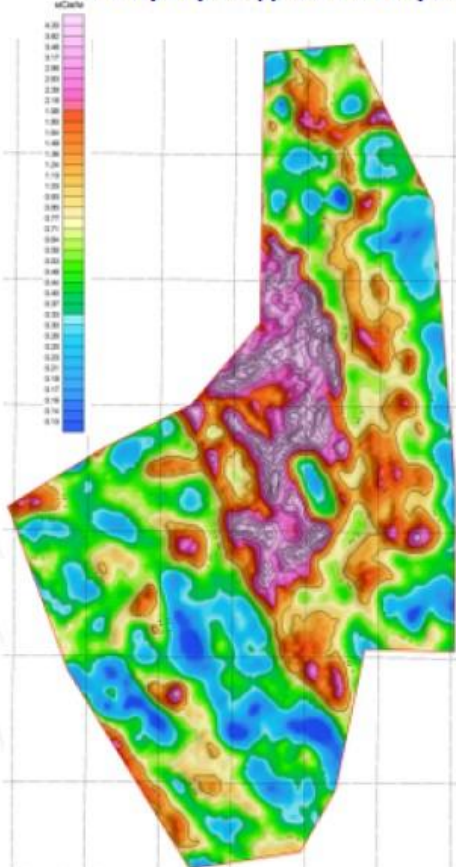
Комплексные работы

- Расстояние между маршрутами: 100 м
- Комплекс: электроразведка, магнитометрия, ВЛС и фотосъемка
- Целевое назначение: поисковые работы на оксидные марганцевые руды

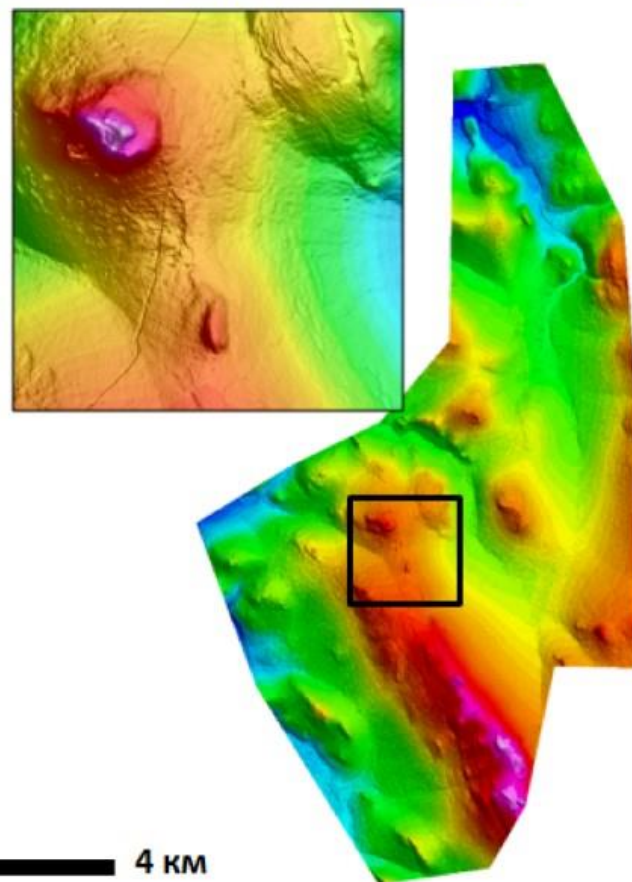
Аномальное магнитное поле



Электропроводность на глубине 100 м



Цифровая модель рельефа



Ортофотоплан



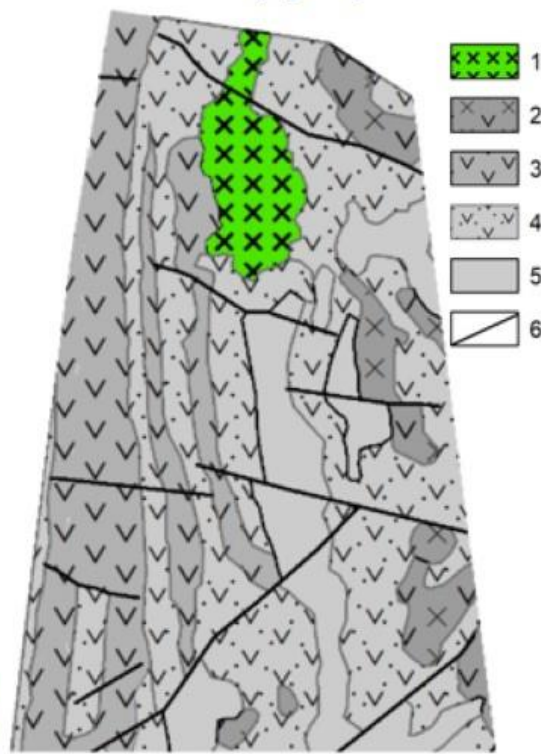
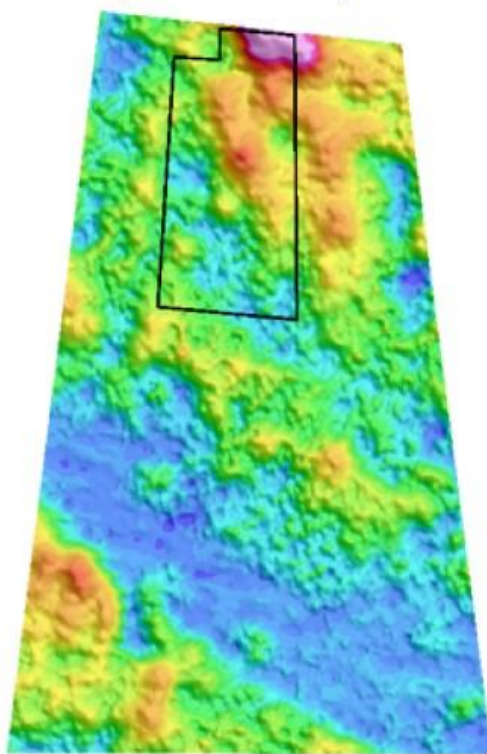
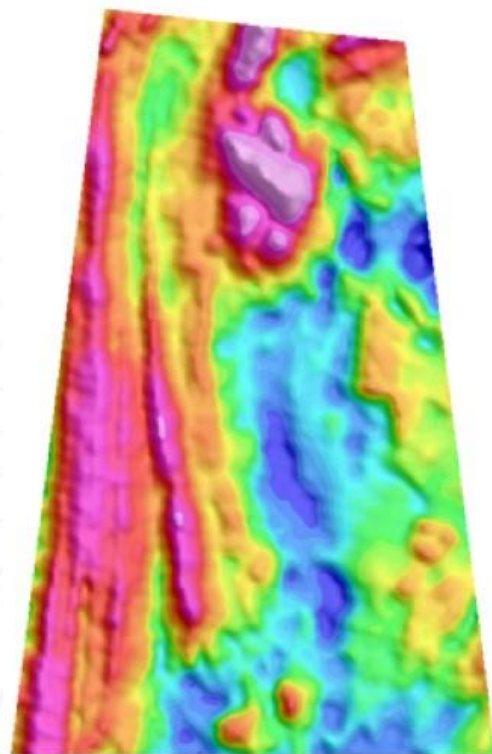
- Расстояние между маршрутами: 100 м
- Комплекс: электроразведка, АГС и магнитометрия, наземная заверка
- Целевое назначение: поисковые работы на медно-порфировое оруденение

Данные аэрогеофизической съемки

Аномальное магнитное поле

Сопротивления на глубине 150 м

Схема интерпретации

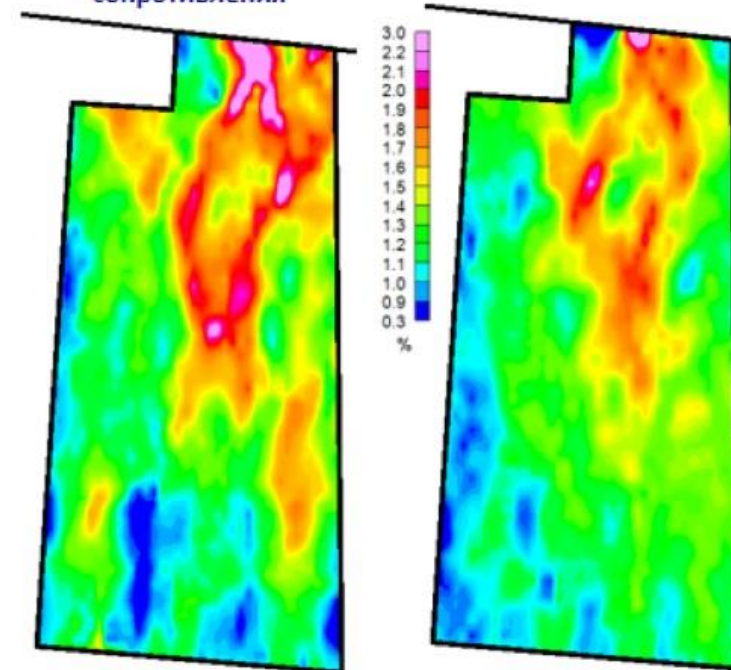


2 км

Электроразведочные работы ВП-СГ

Кажущиеся сопротивления

Поляризуемость



- 1 - габбро-диорит-плагиигранитовый комплекс вторая фаза: кварцевые диориты, диориты, тоналиты;
- 2 - андезиты, дациты и риолиты эффузивной, жерловой и (или) субвулканической фации;
- 3 - преимущественно лавы, лавобрекчии андезитового, дацитового и риолитового состава
- 6 - разрывные нарушения

Детализационные и заверочные работы
с использованием роботизированной платформы AGP-UAV

Аэромагниторазведка



Аэрогамма-спектрометрия



Аэроэлектроразведка



1. Современные аэрогеофизические технологии являются надежным средством повышения эффективности геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые на всех стадиях производства, от регионального прогноза оруденения до сопровождения разработки месторождений.
2. Положительный результат от использования аэрогеофизических технологий может быть достигнут только при условии корректного решения целого спектра технико-методических задач, включая:
 - Выбор оптимального для конкретной территории и целевого назначения работ комплекса методов и наиболее экономичного авианосителя.
 - Применение эффективных методических приемов съёмки, обработки и целевой интерпретации полученных данных.
 - Использование всего спектра доступной геолого-геофизической информации.





АЭРОГЕОФИЗИКА
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

125373, Москва, Походный пр-д, 19
+7 (495) 738-7777
agp@aerogeo.ru
<http://aerogeo.ru>