



Возможности аэрогеофизического комплекса ЭКВАТОР при поисках рудных месторождений.

Ю.Г. ПОДМОГОВ, Е.В. МОЙЛАНЕН

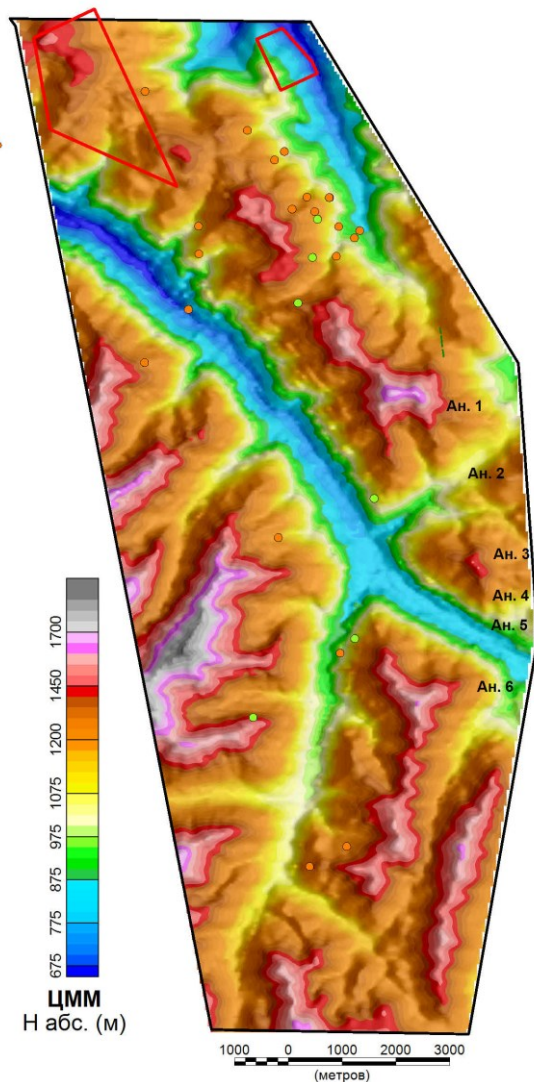
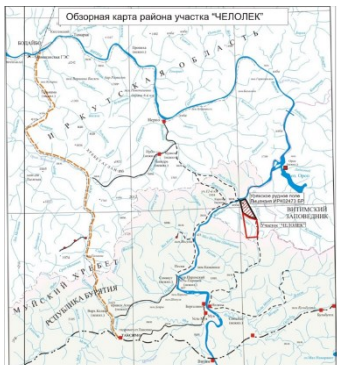


Комплекс ЭКВАТОР предназначен для выполнения аэрогеофизических съемок и включает в себя:

- аэроэлектроразведочную систему ЭКВАТОР (МПП+ЧЗ)
- аэромагнитную систему GT-MAG
- аэрогамма-спектрометр McPhar
- систему сбора данных и высокоточной навигации NAVNAT
- комплекс программ автоматической обработки аэрогеофизической информации



Практические результаты работ с использованием системы ЭКВАТОР. Восточная Сибирь.



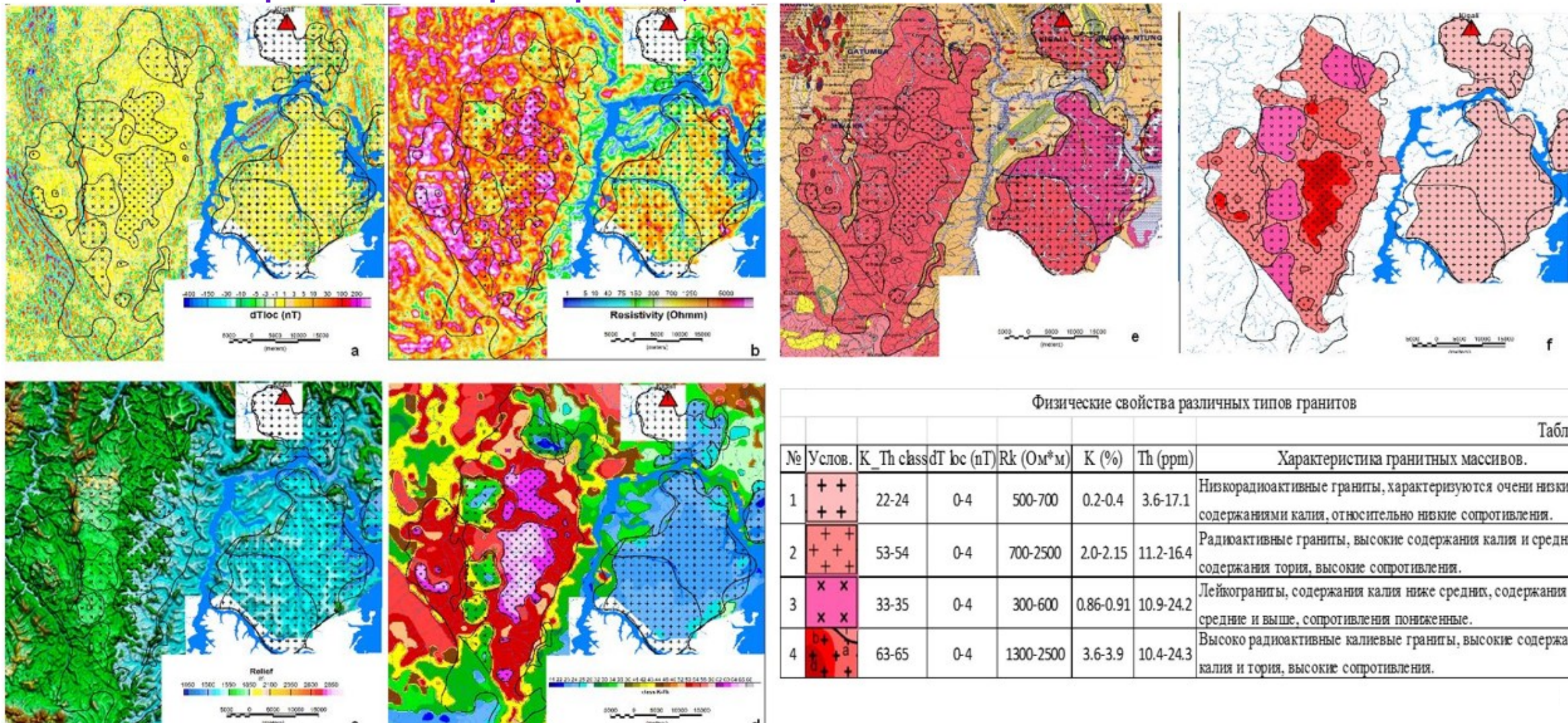
Цифровая модель местности

Несмотря на очень сложный горный рельеф, геометрия аэрокомплекса позволяет получать кондиционные геофизические измерения.



Практические результаты работ с использованием системы ЭКВАТОР. Республика Руанда.

Пример картирования гранитных интрузий и их классификация по составу на основе их физических характеристик, масштаб съемки 1:50 000



Физические свойства различных типов гранитов

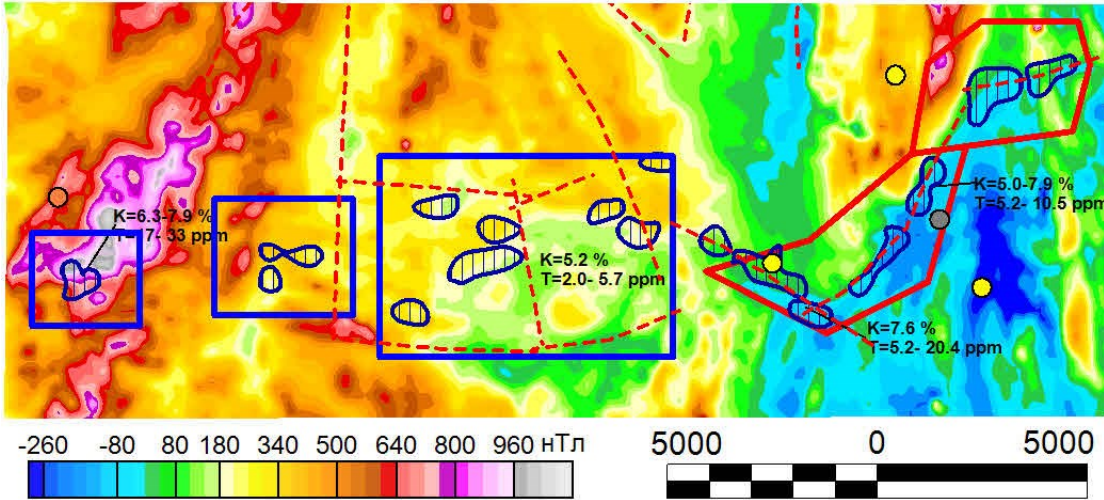
Таблица 1

№	Услов.	K_Th class	dT loc (nT)	Rk (Ом*м)	K (%)	Th (ppm)	Характеристика гранитных массивов.
1	++ ++	22-24	0-4	500-700	0.2-0.4	3.6-17.1	Низкорadioактивные граниты, характеризуются очень низкими содержаниями калия, относительно низкие сопротивления.
2	++ ++ ++	53-54	0-4	700-2500	2.0-2.15	11.2-16.4	Radioактивные граниты, высокие содержания калия и средние содержания тория, высокие сопротивления.
3	x x x x	33-35	0-4	300-600	0.86-0.91	10.9-24.2	Лейкограниты, содержания калия ниже средних, содержания тория средние и выше, сопротивления пониженные.
4	b+ + a +	63-65	0-4	1300-2500	3.6-3.9	10.4-24.3	Высоко radioактивные калиевые граниты, высокие содержания калия и тория, высокие сопротивления.

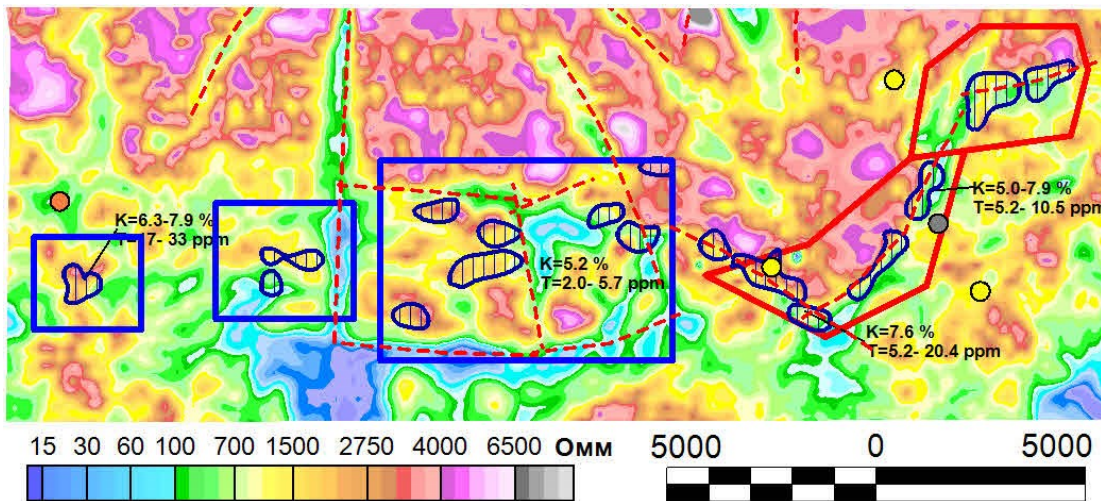
Практические результаты работ с использованием системы ЭКВАТОР. Восточная Сибирь. Масштаб съемки 1: 20 000.

Локализация рудоперспективных объектов калиевой специализации по аналогии с эталонными.

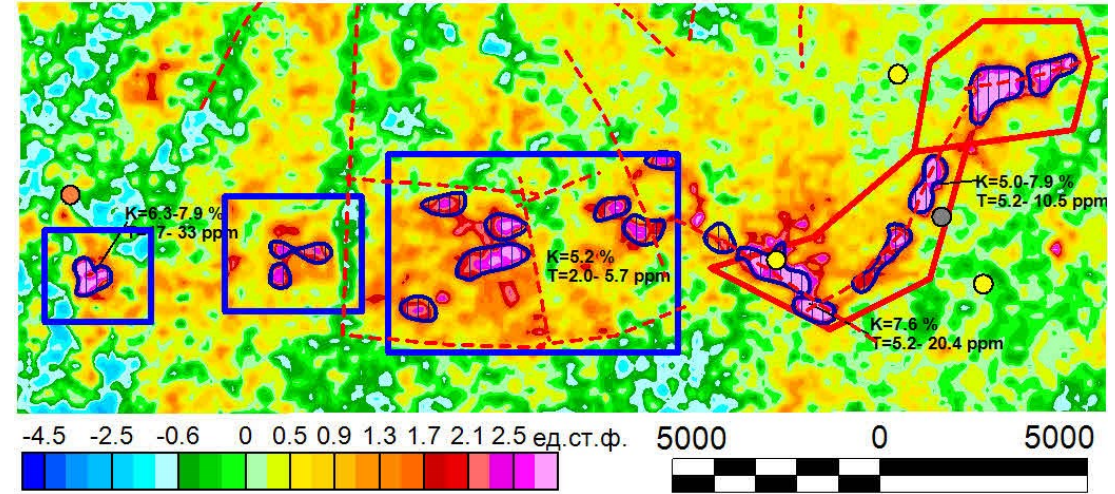
Аномальное магнитное поле



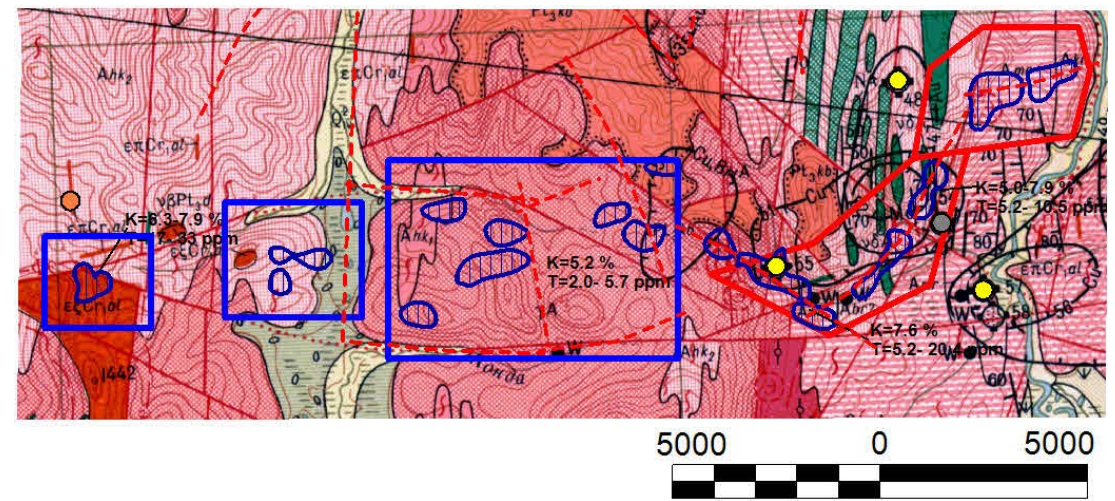
Поле кажущихся сопротивлений



Центрированная и нормированная разность K и Th в единицах стандарта фона



Геологическая карта

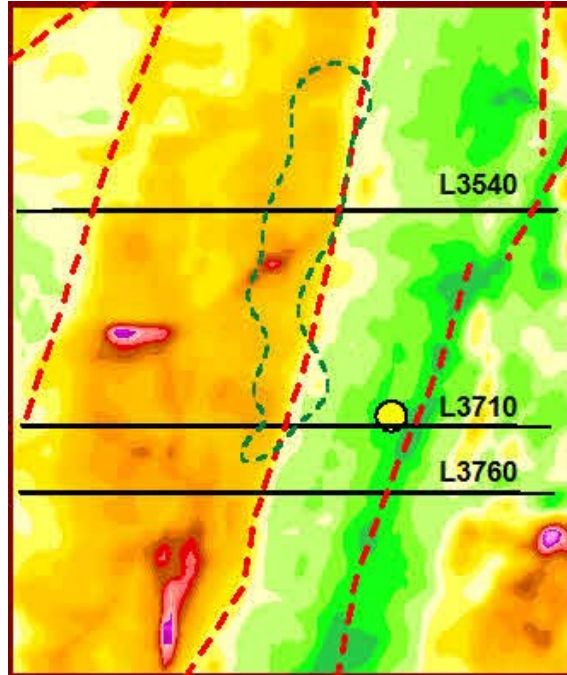


Практические результаты работ с использованием системы ЭКВАТОР. Восточная Сибирь.

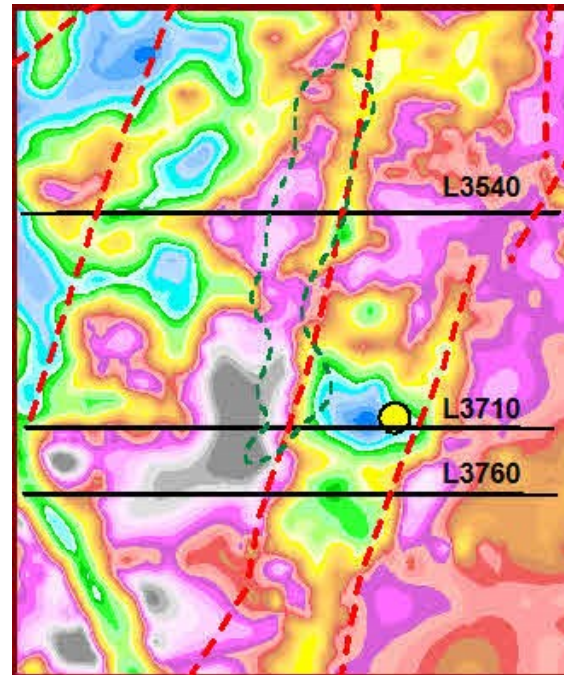
Масштаб съемки 1: 20 000.

Выделение рудо перспективных объектов ториевой специализации на контактах интрузии раннемеловых сиенитов с гранитами архейского возраста .

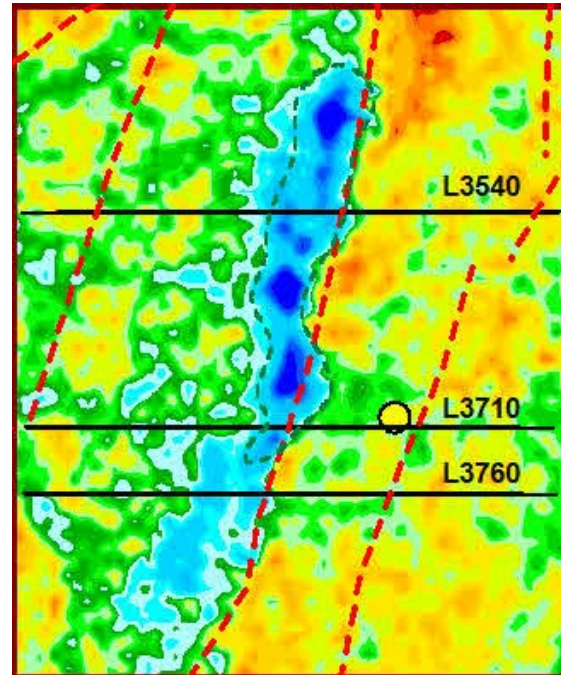
Аномальное магнитное поле



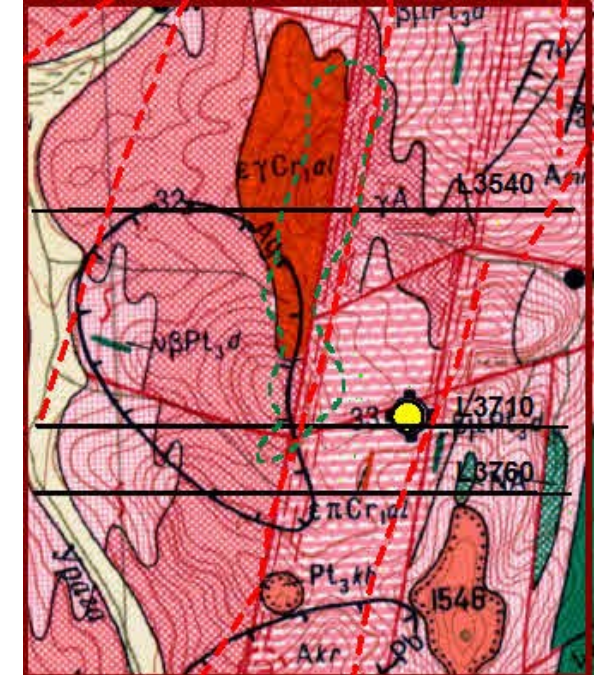
Поле кажущихся сопротивлений



Центрир. и норм. разность К и Th

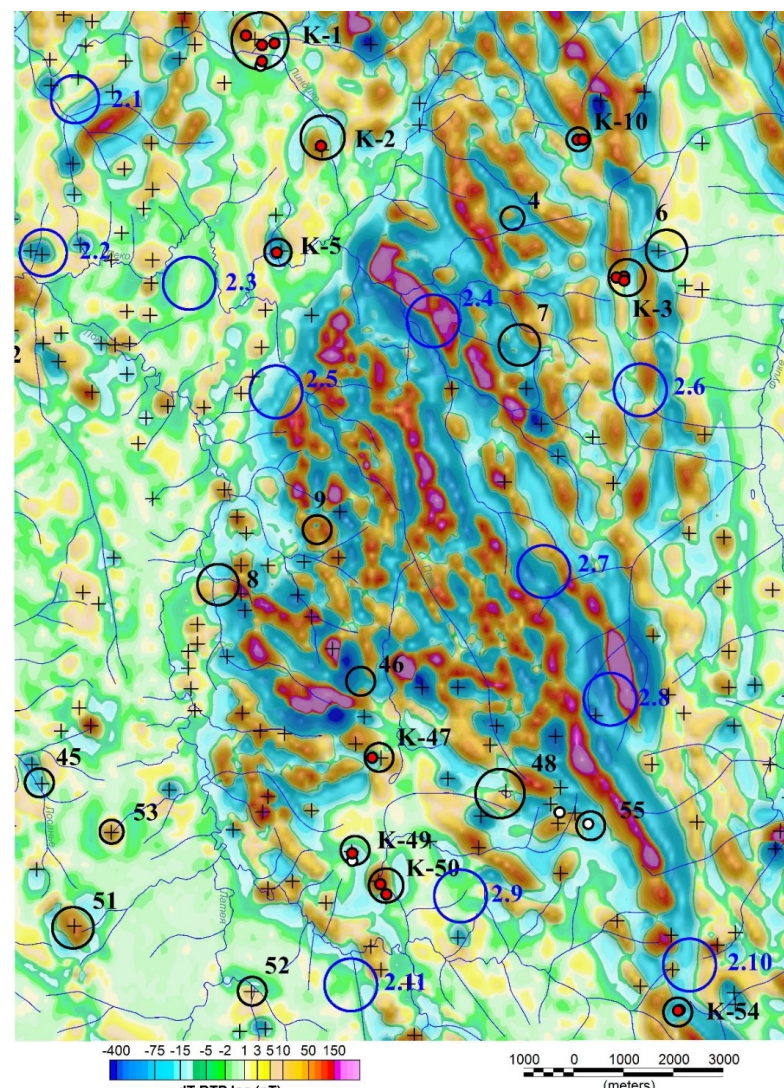
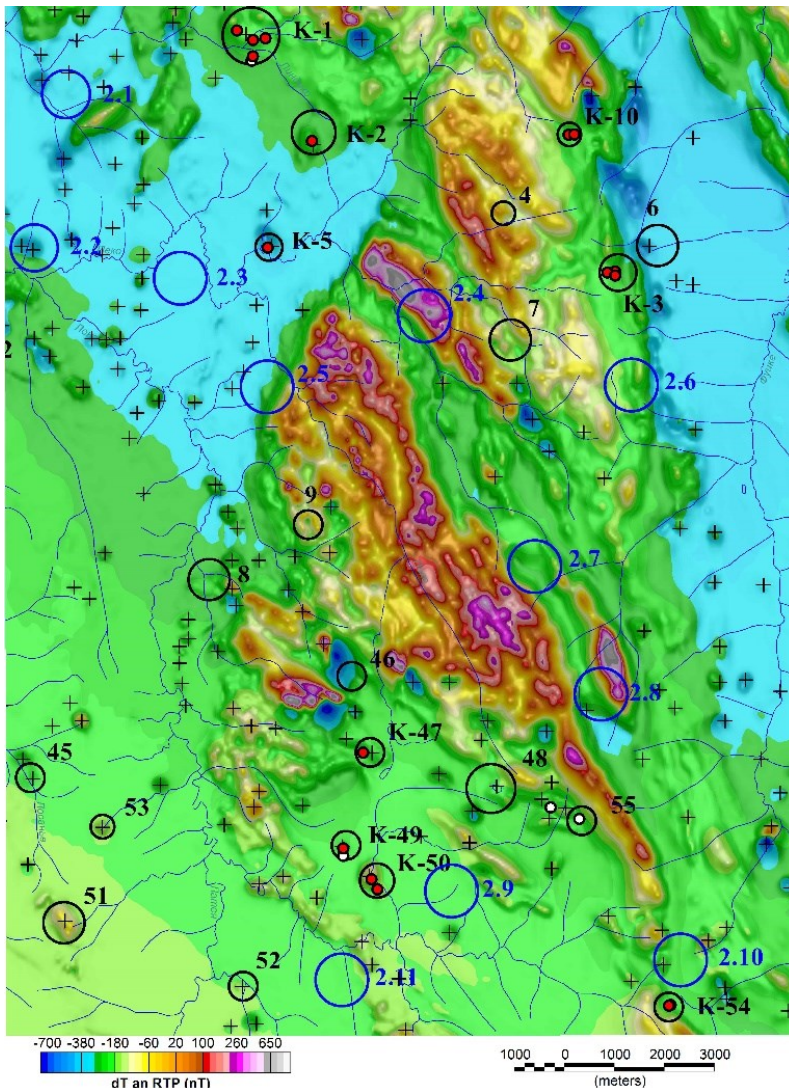








Геологическая карта



ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСА ЭКВАТОР

Алмазопроисковые работы. Ангола. Концессия Китубия. М 1:10000



-  К-2 Кимберлитовые трубки, обнаруженные при заверке аномалий проводимости
-  Скважины, вскрывшие кимберлит
-  Скважины, не вскрывшие кимберлит
-  8 Аномалии выделенные после первого этапа интерпретации
-  2.1 Аномалии выделенные после второго этапа интерпретации (использование процедур повышения контрастности аномалий)
-  Эпицентры локальных магнитных аномалий «трубочного типа»

На древних щитах магнитные аномалии «трубочного типа» присутствуют в большом количестве и, как правило, не связаны с объектами кимберлитовой природы.

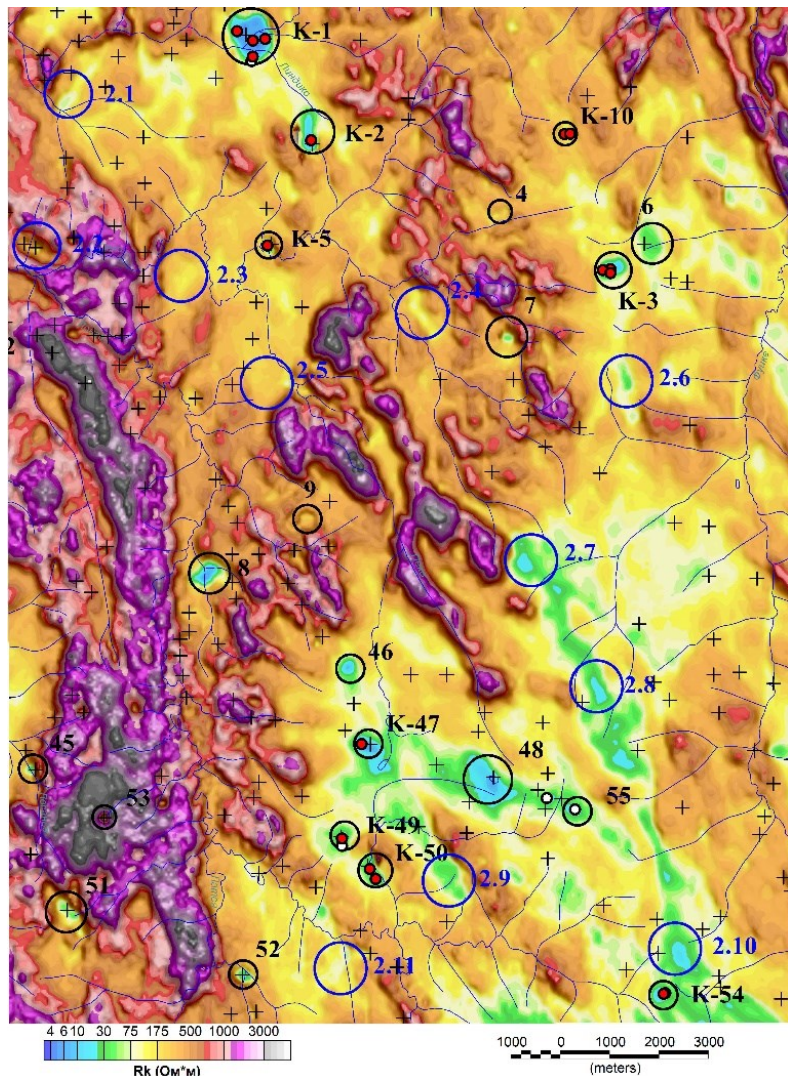
В этих условиях является грубой ошибкой считать наличие магнитной аномалии первоочередным критерием присутствия кимберлита.

Фрагмент карты аномального магнитного поля, приведенного к полюсу

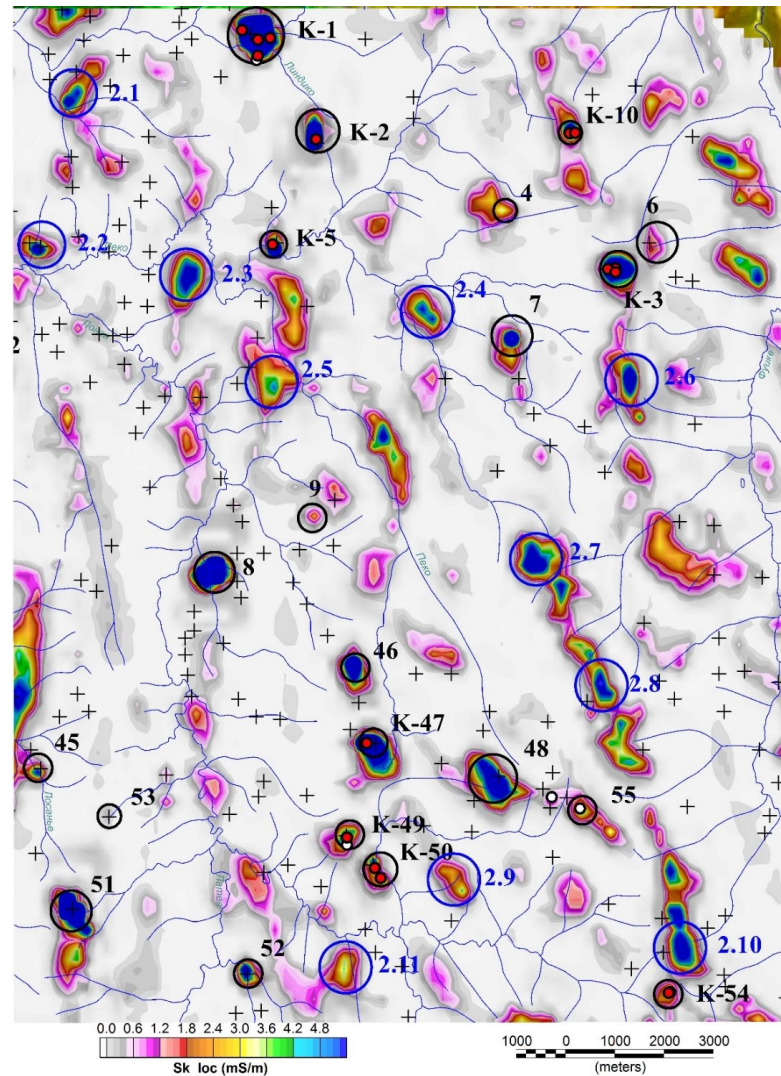
Фрагмент карты локальной составляющей аномального магнитного поля

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСА ЭКВАТОР







Алмазопоисковые работы. Ангола. Концессия Китубия. М 1:10 000



Карта кажущихся сопротивлений для частотного канала FD 3163 Гц



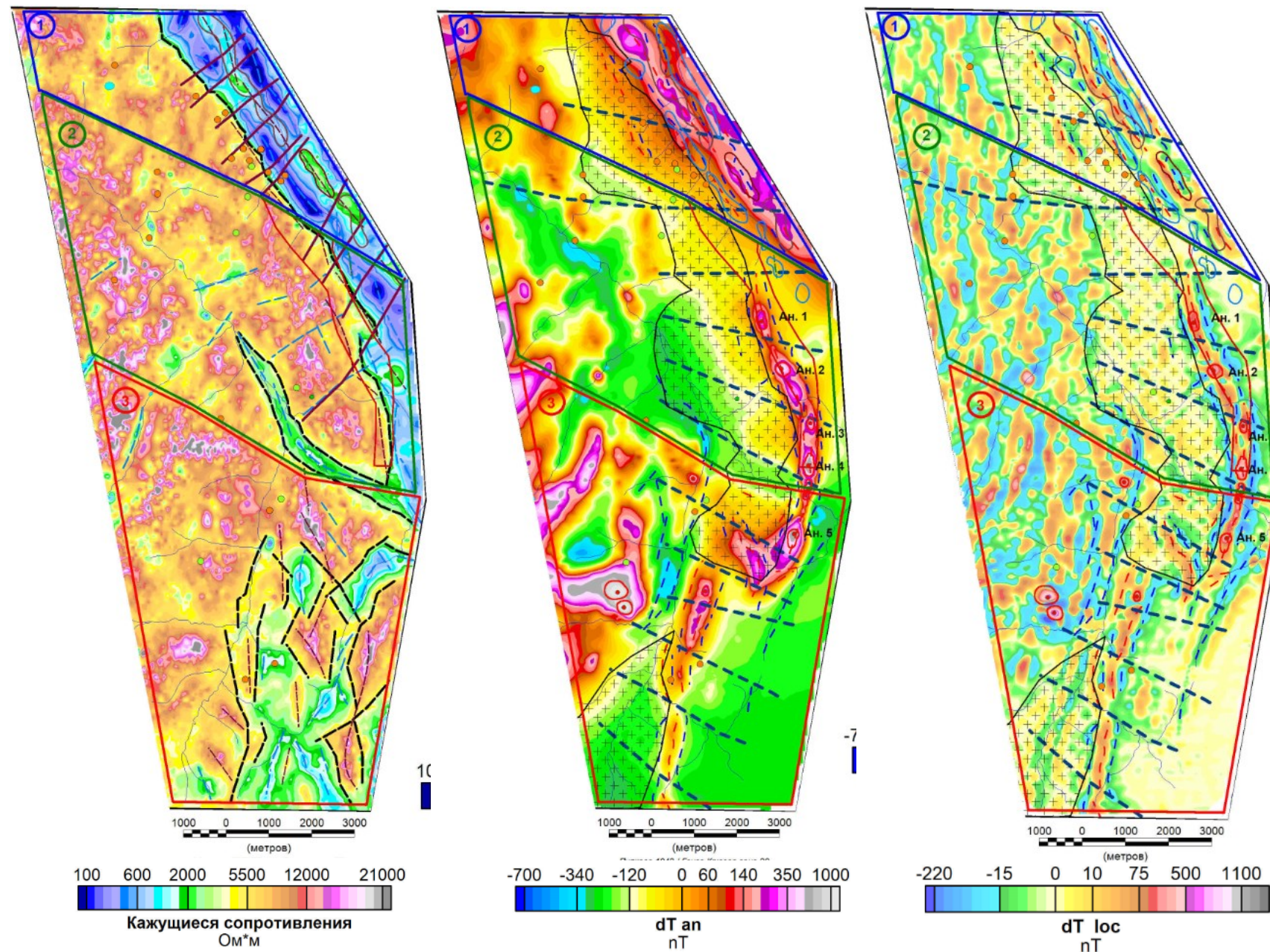
Фрагмент карты локальной составляющей поля кажущихся проводимостей FD 3163 Гц



-  К-2 Кимберлитовые трубки, обнаруженные при заверке аномалий проводимости
-  Скважины, вскрывшие кимберлит
-  Скважины, не вскрывшие кимберлит
-  8 Аномалии выделенные после первого этапа интерпретации
-  2.1 Аномалии выделенные после второго этапа интерпретации (использование процедур повышения контрастности аномалий)
-  + Эпицентры локальных магнитных аномалий «трубочного типа»

Всего на площади 3000 кв.км выделено 103 аномалии проводимости и 789 магнитных аномалий трубочного типа. Под заверку бурением переданы только аномалии проводимости.

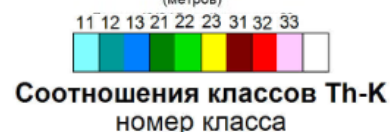
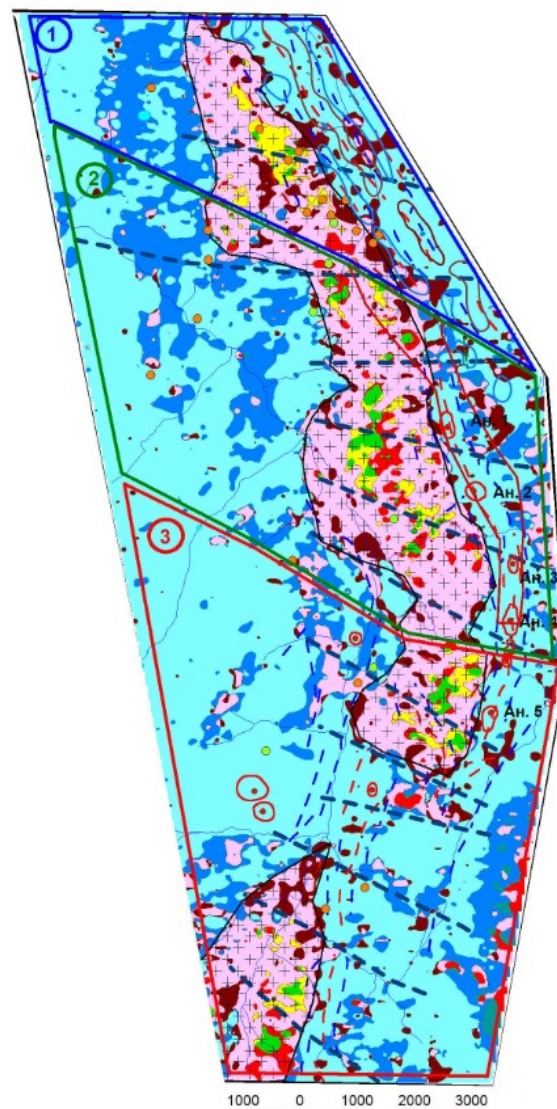
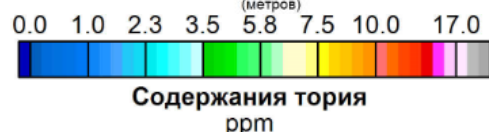
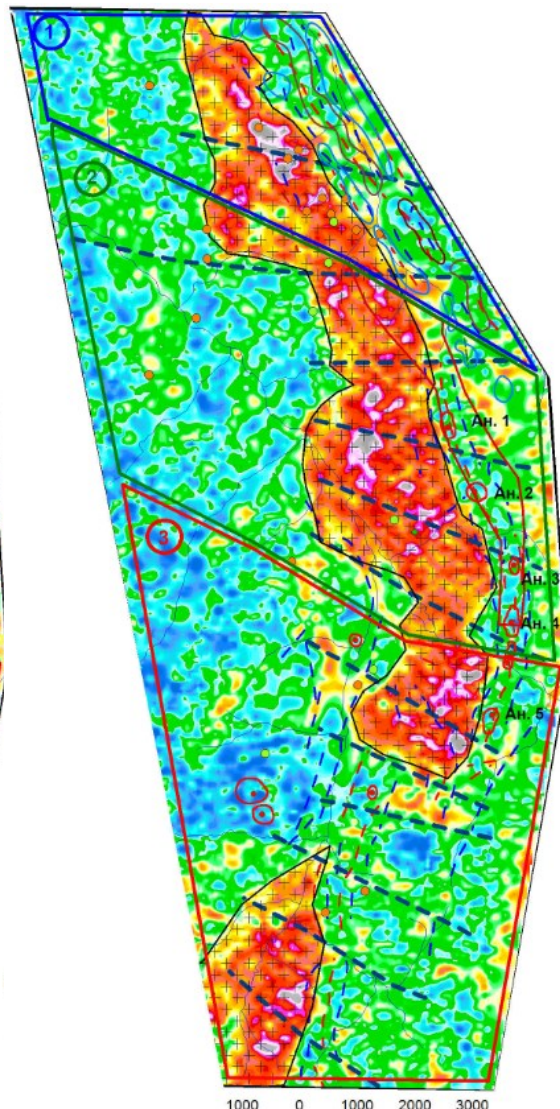
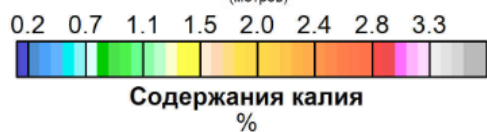
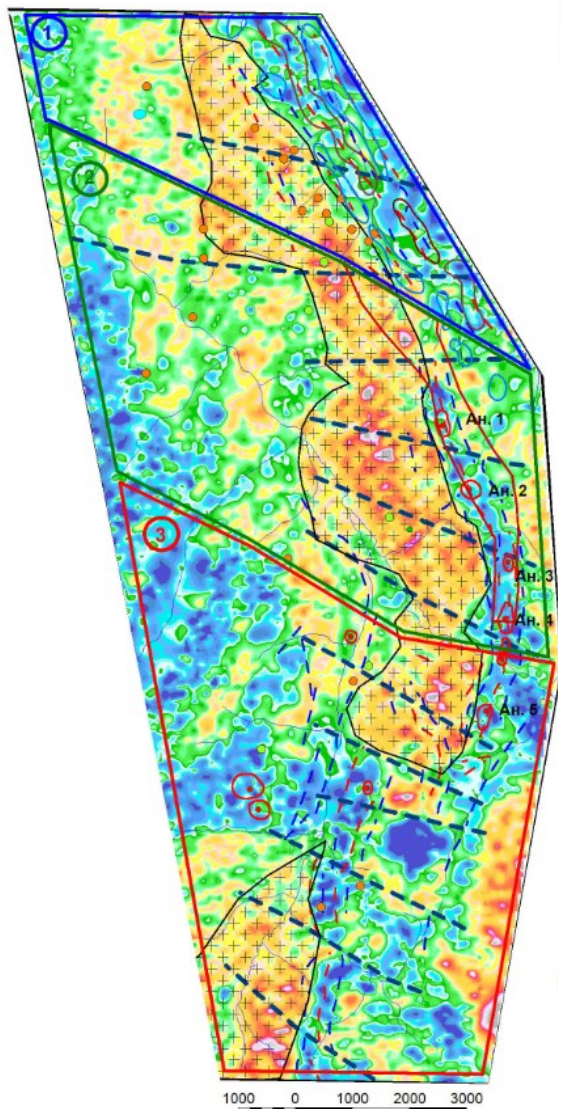
Выполнена заверка 18 аномалий, на 16 из них вскрыт кимберлит!












Практические результаты работ с использованием системы ЭКВАТОР. Восточная Сибирь..



-  Общий контур АГФ съемки
-  Контур лицензионных участков:
1 - Урях; 2 - ЮФ Урях; 3 - Челюлек
-  Линейные зоны и области сопротивлений:
а - пониженных; б - повышенных
-  Линейные зоны и области магнитного поля:
а - отрицательные; б - положительные
-  Тектонические нарушения, определены по сдвигам осей
линейных аномалий: а - магнитных; б - сопротивлений
-  Зоны высокого градиента сопротивлений
-  Области слабомангнитных пород, соответствуют
породам Усть келянской толщи (RF3uk2)
-  Области повышенной радиоактивности, соответствуют
породам Усть келянской толщи (RF3uk2)
-  Области асинхронного поведения концентраций
РАЭ U, Th, K
-  Контур и эпицентры локальных магнитных аномалий
с глубиной верхней кромки менее 30 м.
-  Установленные рудопроявления:
а - золота; б - меди
-  Зоны вторичных изменений ЮФ уч. Урях, определены
по геологическим данным.
-  Перспективные участки по АГСМ данным в
пределах Усть-келянской площади (RF3uk2)
-  Перспективные участки связанные с зонами аномально
низких сопротивлений.
-  Перспективные участки связанные с зонами развития
магнитных объектов вблизи земной поверхности

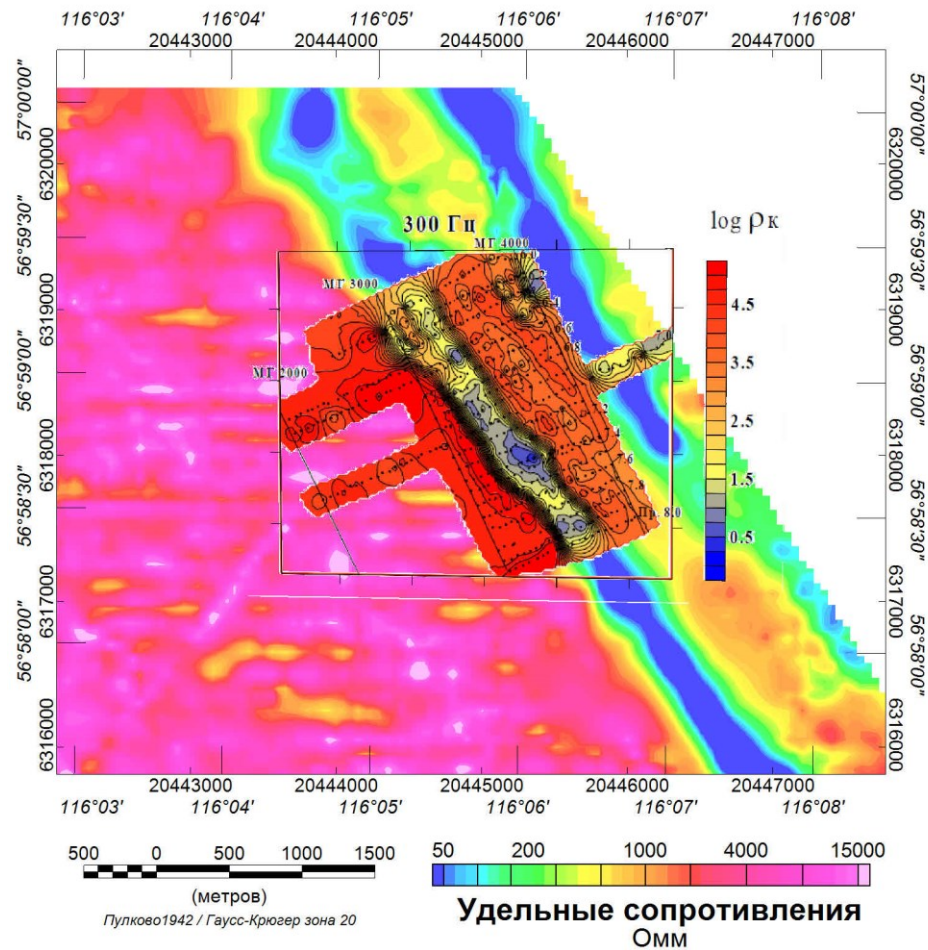
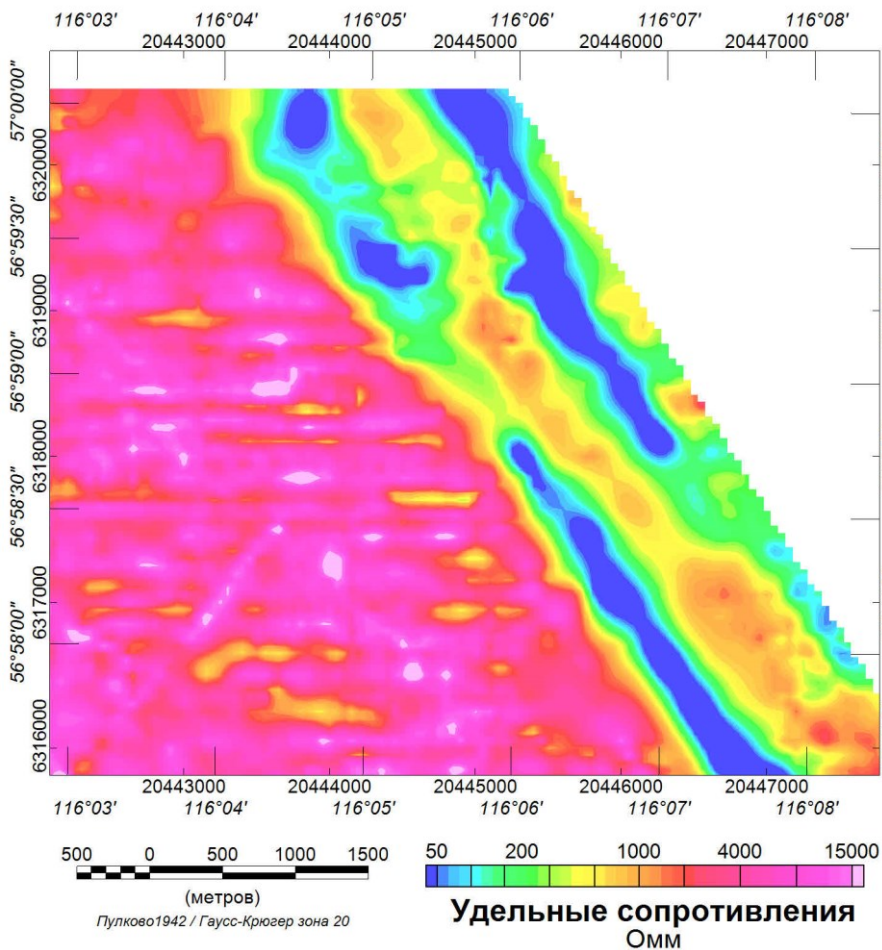
Практические результаты работ с использованием системы ЭКВАТОР. Восточная Сибирь.



-  Общий контур АГФ съемки
-  Контур лицензионных участков:
1 - Урях; 2 - ЮФ Урях; 3 - Челопек
-  Линейные зоны и области сопротивлений:
а - пониженных; б - повышенных
-  Линейные зоны и области магнитного поля:
а - отрицательные; б - положительные
-  Тектонические нарушения, определены по сдвигам осей
линейных аномалий: а - магнитных; б - сопротивлений
-  Зоны высокого градиента сопротивлений
-  Области слабомангнитных пород, соответствуют
породам Усть келянской толщи (RF3uk2)
-  Области повышенной радиоактивности, соответствуют
породам Усть келянской толщи (RF3uk2)
-  Области асинхронного поведения концентраций
РАЭ U, Th, K
-  Контур и эпицентры локальных магнитных аномалий
с глубиной верхней кромки менее 30 м.
-  Установленные рудопроявления:
а - золота; б - меди
-  Зоны вторичных изменений ЮФ уч. Урях, определены
по геологическим данным.
-  Перспективные участки по АГСМ данным в
пределах Усть-келянской площади (RF3uk2)
-  Перспективные участки связанные с зонами аномально
низких сопротивлений.
-  Перспективные участки связанные с зонами развития
магнитных объектов вблизи земной поверхности

Практические результаты работ с использованием системы ЭКВАТОР. Восточная Сибирь.

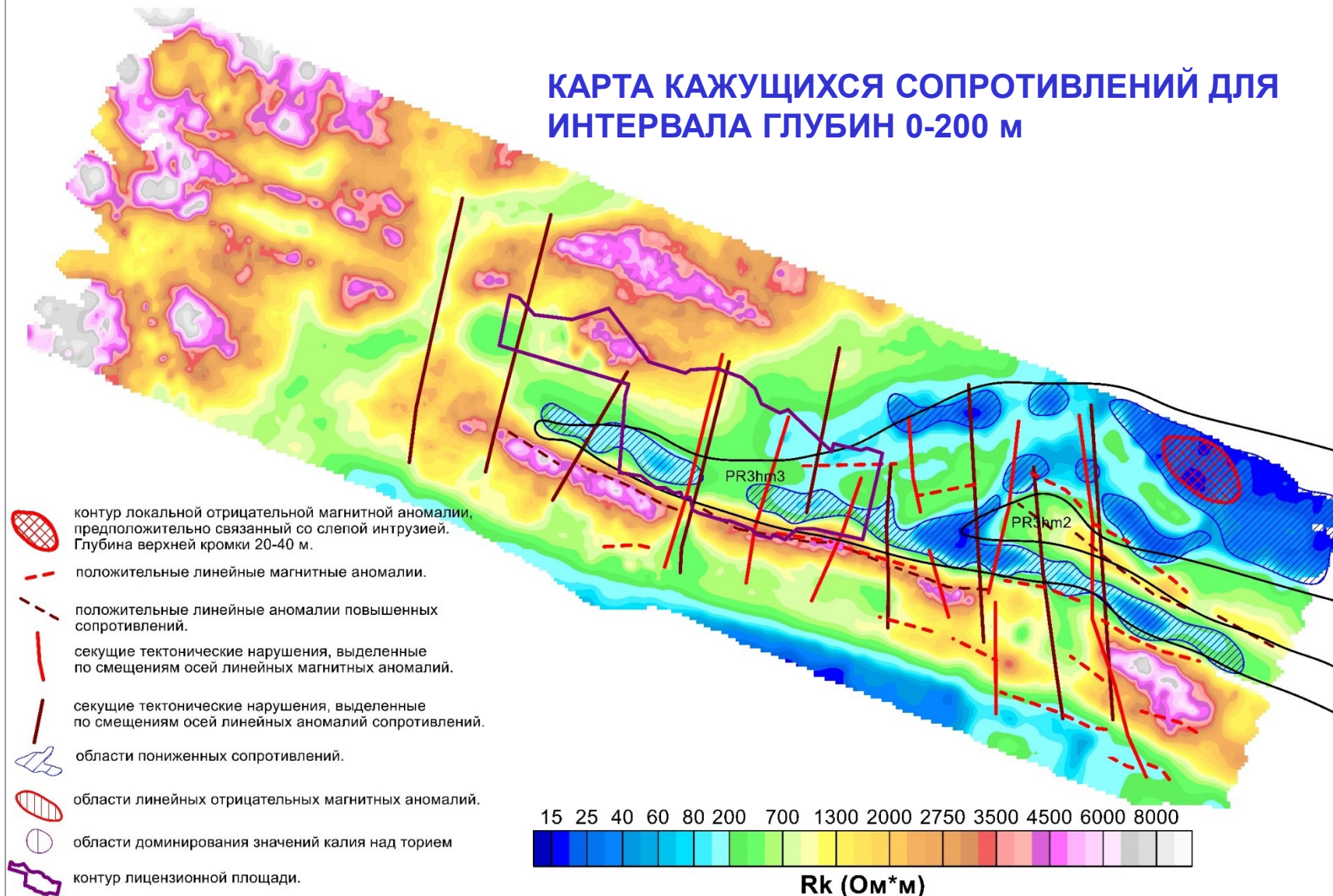
Сопоставление карт кажущихся сопротивлений для частотного канала 231 Гц системы ЭКВАТОР и канала 300 Гц наземных работ АМТЗ



Сопоставление карты сопротивлений вычисленных для частотного канала 231 Гц системы ЭКВАТОР и карты сопротивлений для канала 300 Гц наземной системы АМТЗ, говорит об их полной идентичности.

Практические результаты работ с использованием системы ЭКВАТОР. Месторождение Сухой Лог.

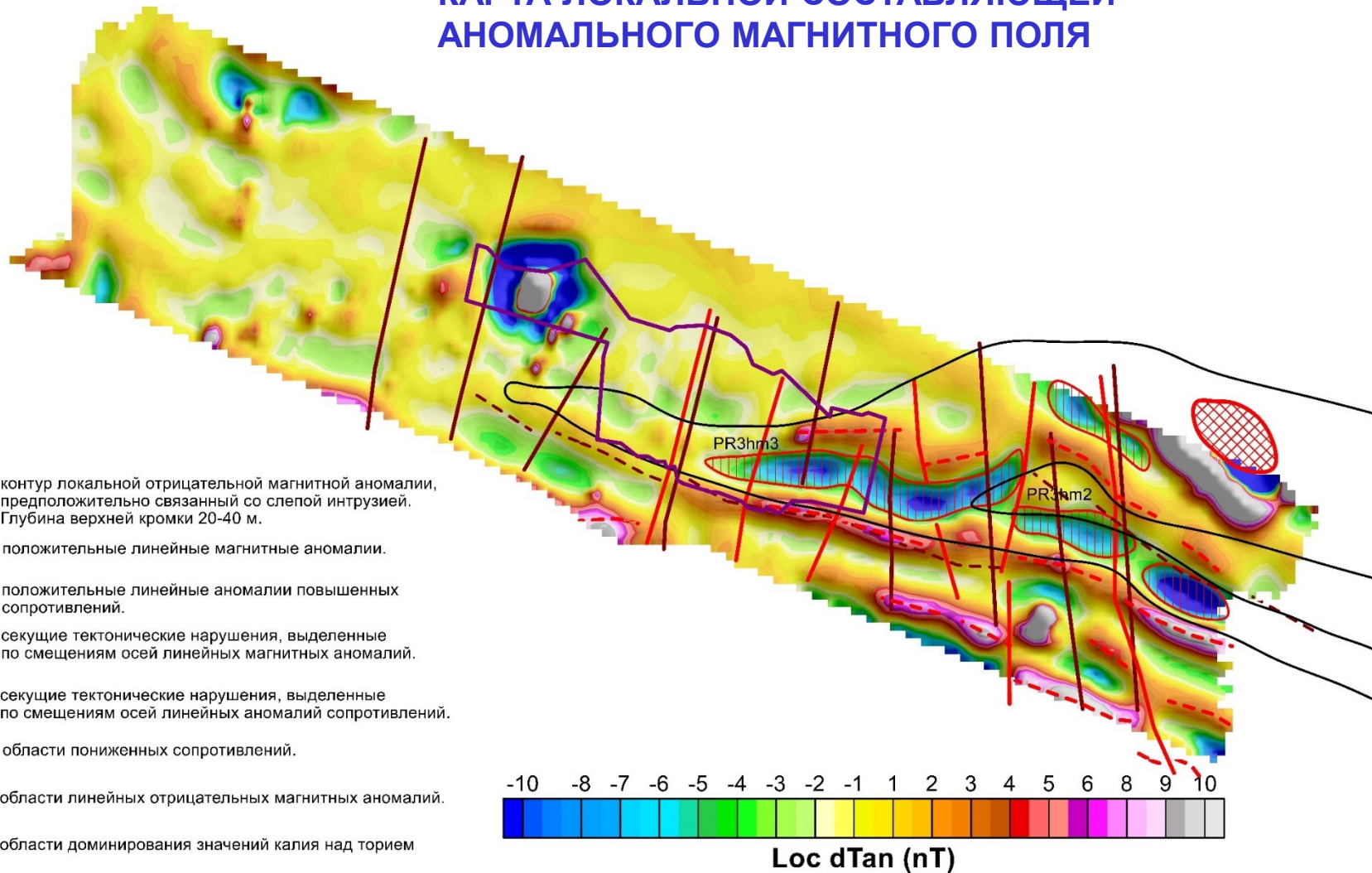
КАРТА КАЖУЩИХСЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ ДЛЯ ИНТЕРВАЛА ГЛУБИН 0-200 м



- Контрастными аномалиями пониженных сопротивлений надежно фиксируются области максимального развития углефицированных отложений в пределах пачки PR3hm3.
- Основные известные рудные тела также тяготеют к линейным аномалиям пониженных сопротивлений.
- Участки пониженных сопротивлений, где рудопроявления не зафиксированы, представляют дополнительные перспективы.

Практические результаты работ с использованием системы ЭКВАТОР. Месторождение Сухой Лог.

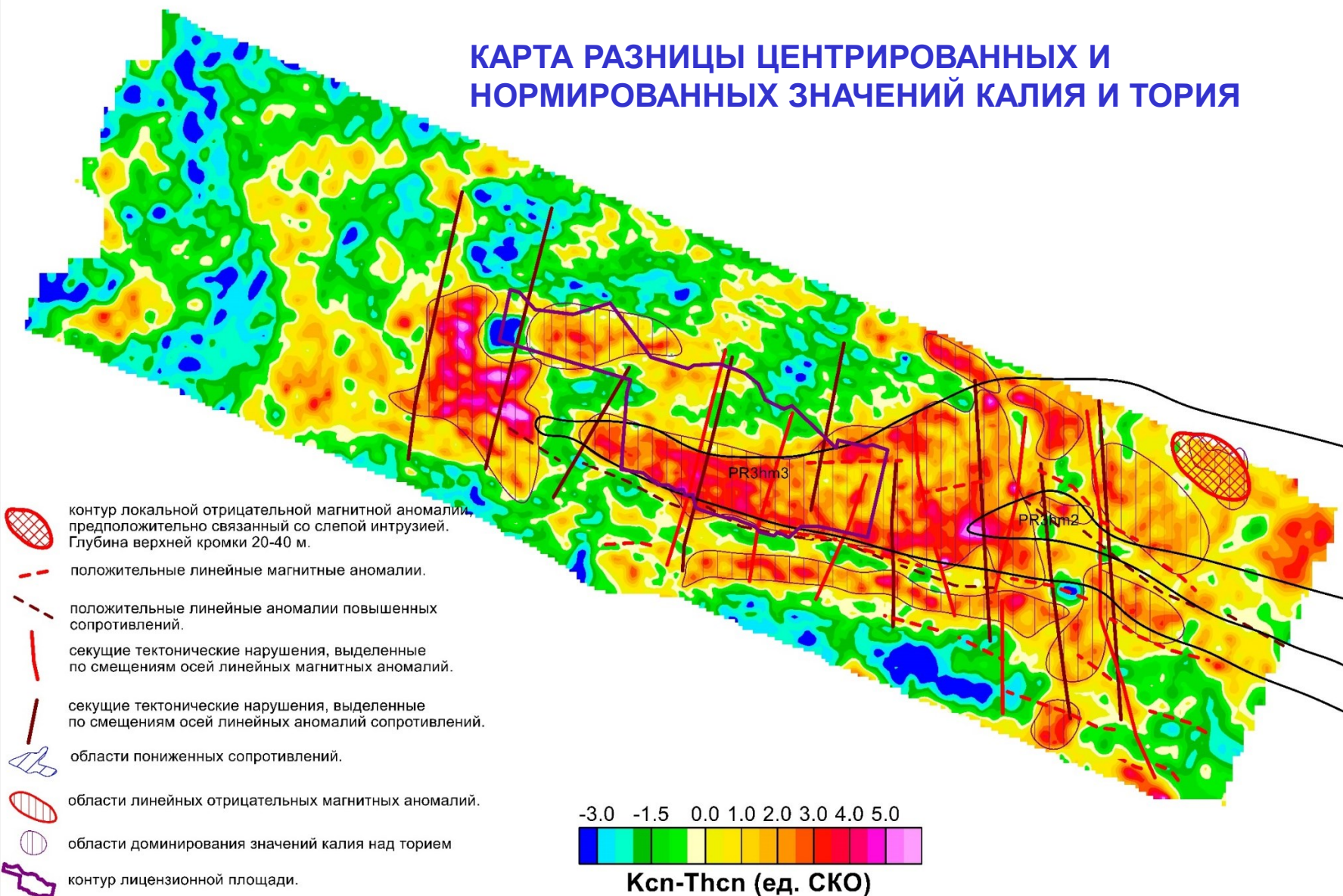
КАРТА ЛОКАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ АНОМАЛЬНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ



- Многие локальные линейные аномалии пониженных сопротивлений сопровождаются локальными отрицательными магнитными аномалиями и также совпадают с частью известных рудоносных зон.
- Вероятно, что наличие этих слабоинтенсивных отрицательных магнитных аномалий может быть связано с процессом активной сульфидизации, эти области заслуживают дополнительного изучения.

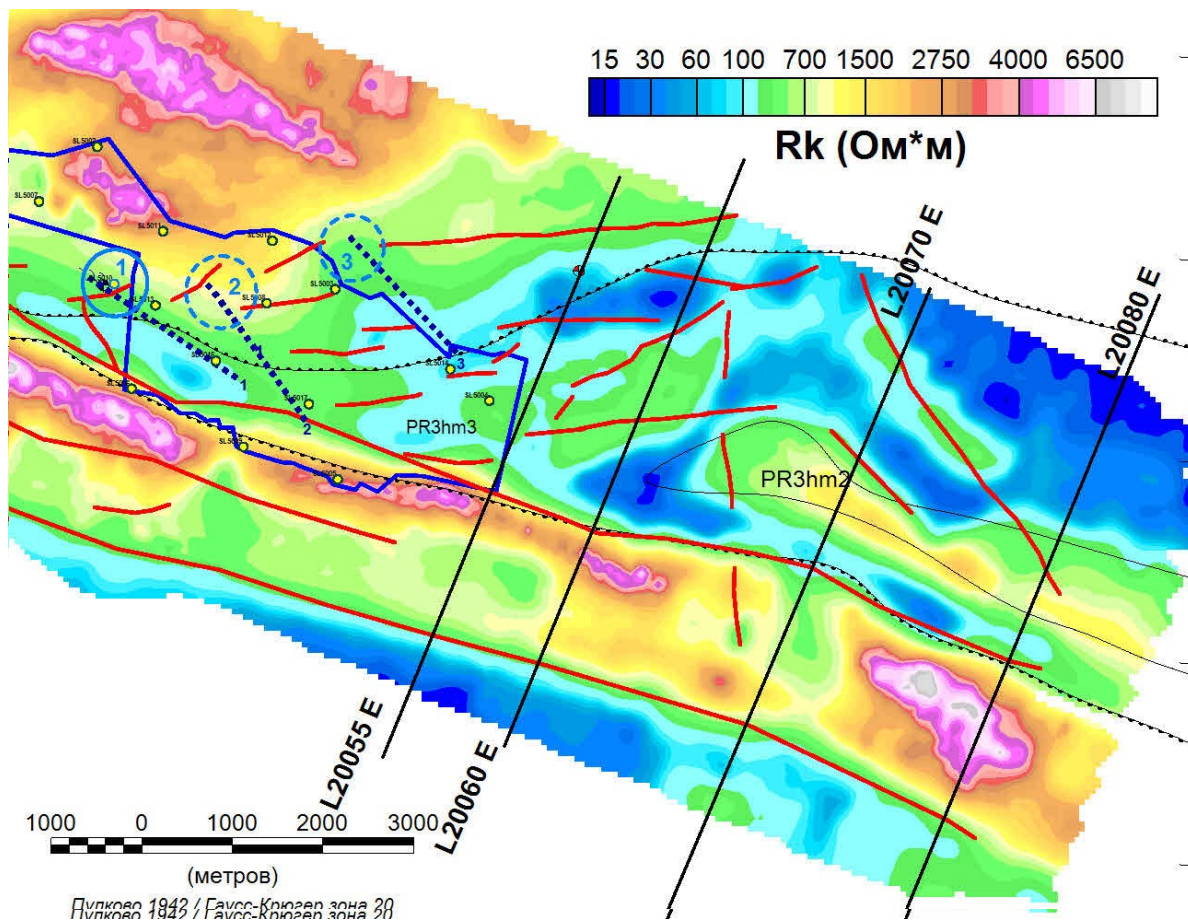
Практические результаты работ с использованием системы ЭКВАТОР. Месторождение Сухой Лог.

КАРТА РАЗНИЦЫ ЦЕНТРИРОВАННЫХ И НОРМИРОВАННЫХ ЗНАЧЕНИЙ КАЛИЯ И ТОРИЯ

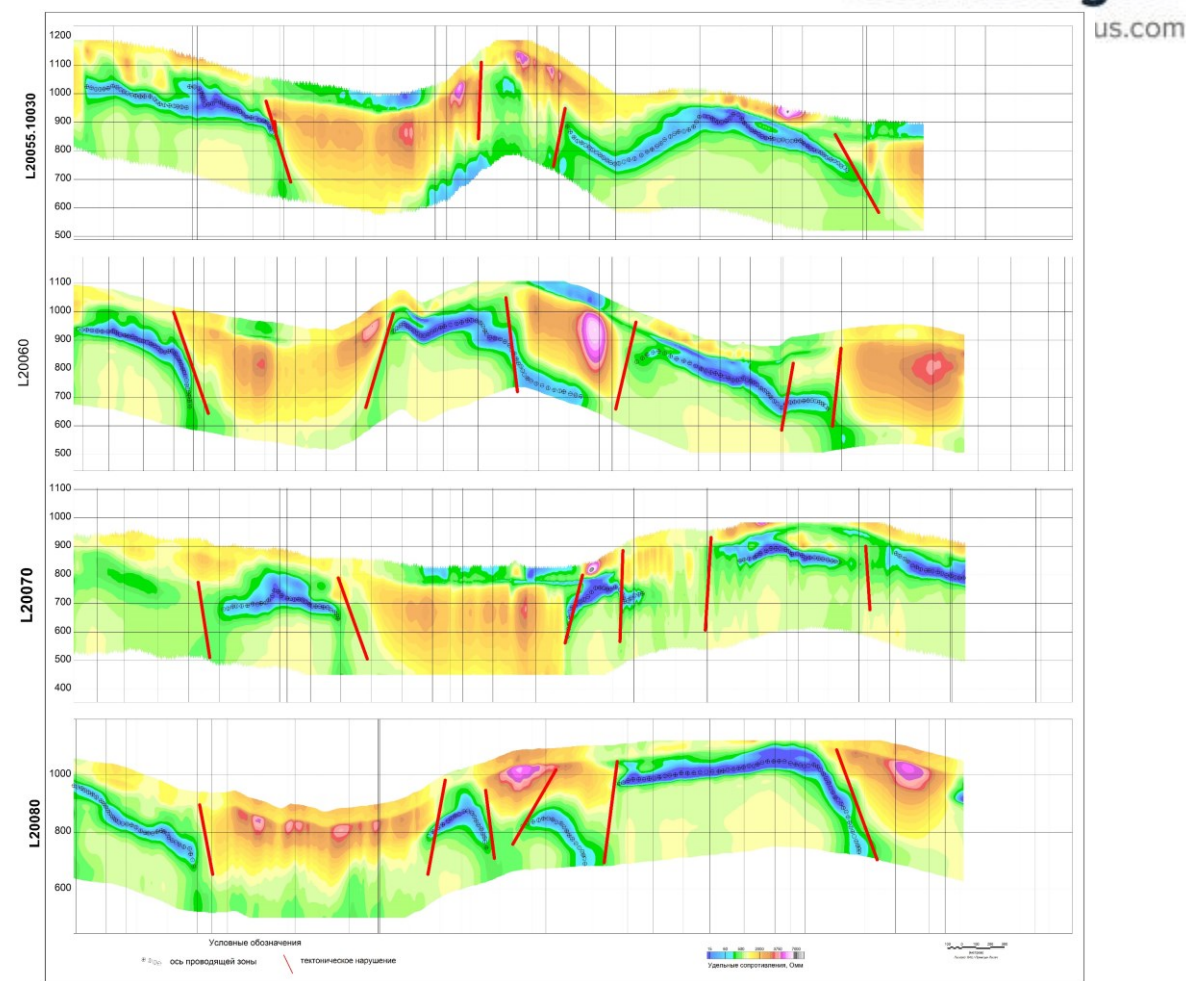


- Наиболее информативной, с точки зрения картирования рудо перспективных зон, является карта разности нормированных значений калия и тория, ее максимальные значения соответствуют областям доминирования калия над торием.

Практические результаты работ с использованием системы ЭКВАТОР. Месторождение Сухой Лог.



а



б

Пример картирования электропроводных зон и тектонических нарушений на карте (а) и геоэлектрических разрезах (б).

ВЫВОДЫ

- **Аэрогеофизический Комплекс ЭКВАТОР осуществляет высокоточные измерения параметров магнитного поля, регистрацию полного спектра гамма-излучения, а также выполняет электромагнитные зондирования во временной и частотной области.**
- **Весь процесс измерений производится с использованием легкого вертолета, при средней скорости на маршруте 150 км/ч.**
- **Пересеченный и горный рельеф не является препятствием для получения кондиционных геофизических измерений.**
- **Конструкционные особенности комплекса обеспечивают высокие технологические показатели съемочного процесса, качество данных и большую геологическую информативность результатов.**
- **Аэрогеофизическая съемка значительно сокращает время перехода от реализации прогнозно-поисковой стадии к стадии поисково-оценочных работ.**
- **За последние годы с системой ЭКВАТОР получены важные практические результаты по обнаружению алмазонасных кимберлитов (Ангола, 2013 г.), сульфидных и пегматитовых руд (Руанда, 2017 г.), золотоперспективных участков (Восточная Сибирь, Камчатка, 2019-2022 гг.), решены гидрогеологические задачи (Восточная Сибирь 2014-2015 гг., Хорватия, Италия 2021, 2022 гг.)**



СПАСИБО

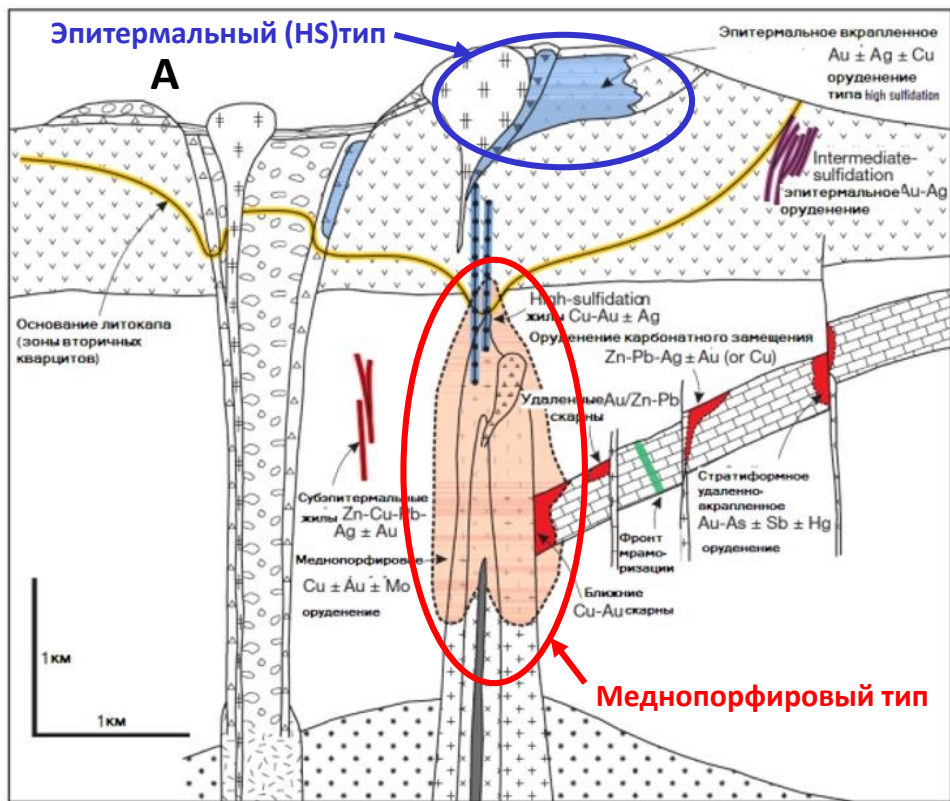
ЗА ВНИМАНИЕ!



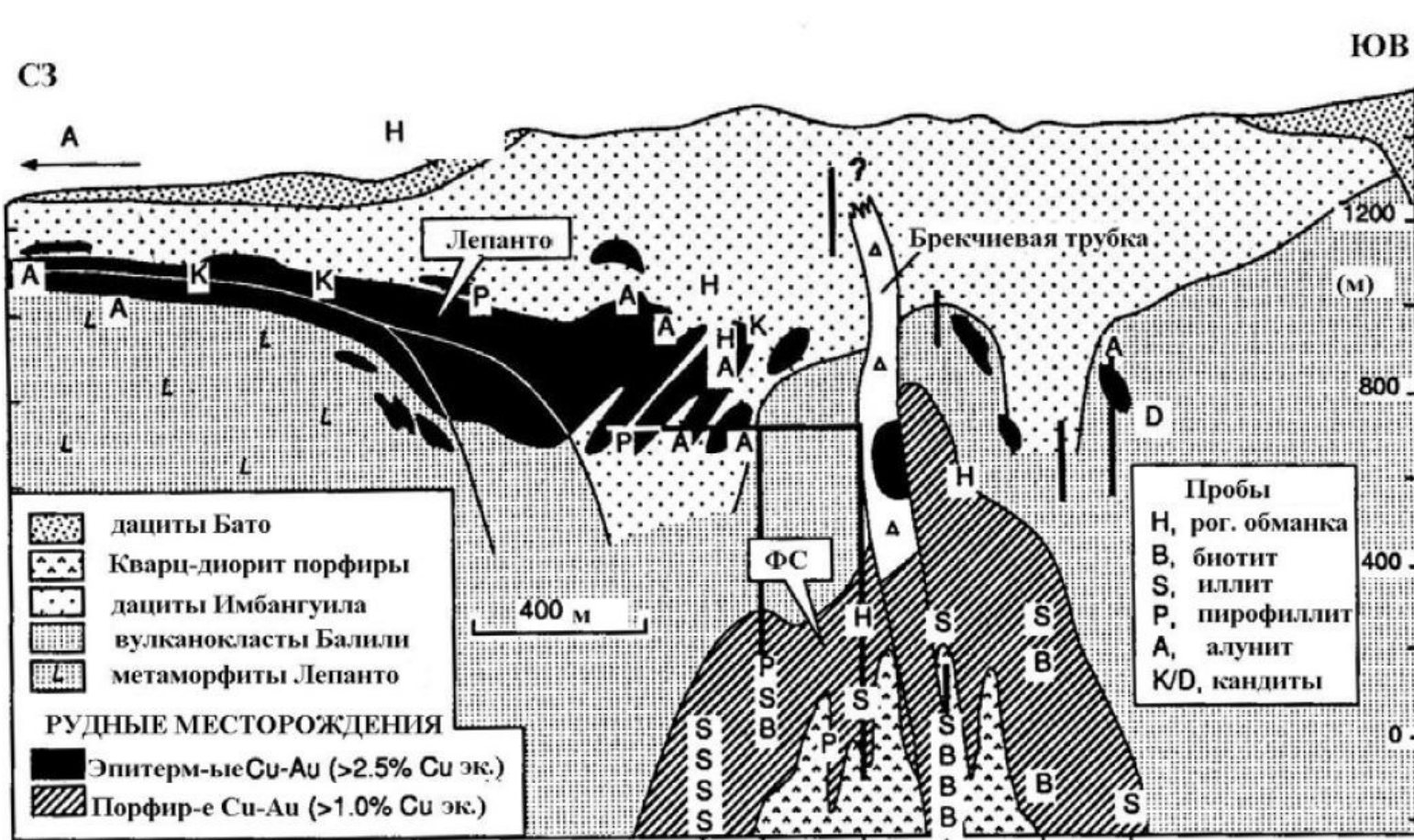
EQUATOR 2020
10 years of success

Практические результаты работ с использованием системы ЭКВАТОР. Камчатка. 2021 г.

Модель формирования крупных месторождений эпитермального (HS) и Cu-Au порфирового типа.



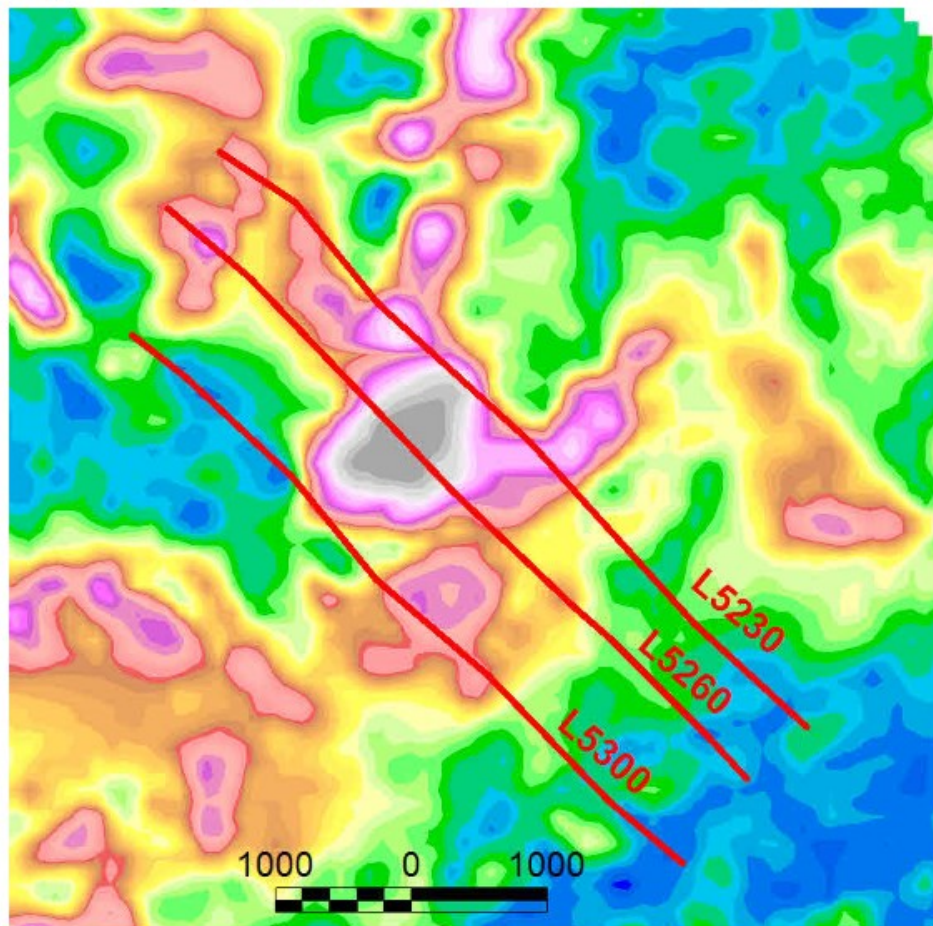
Геологический разрез через месторождение Лепанто эпитермального Cu-Au (HS) и Cu-Au порфирового типа.



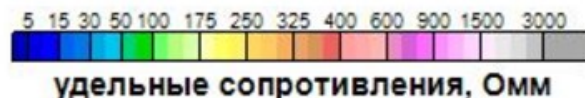
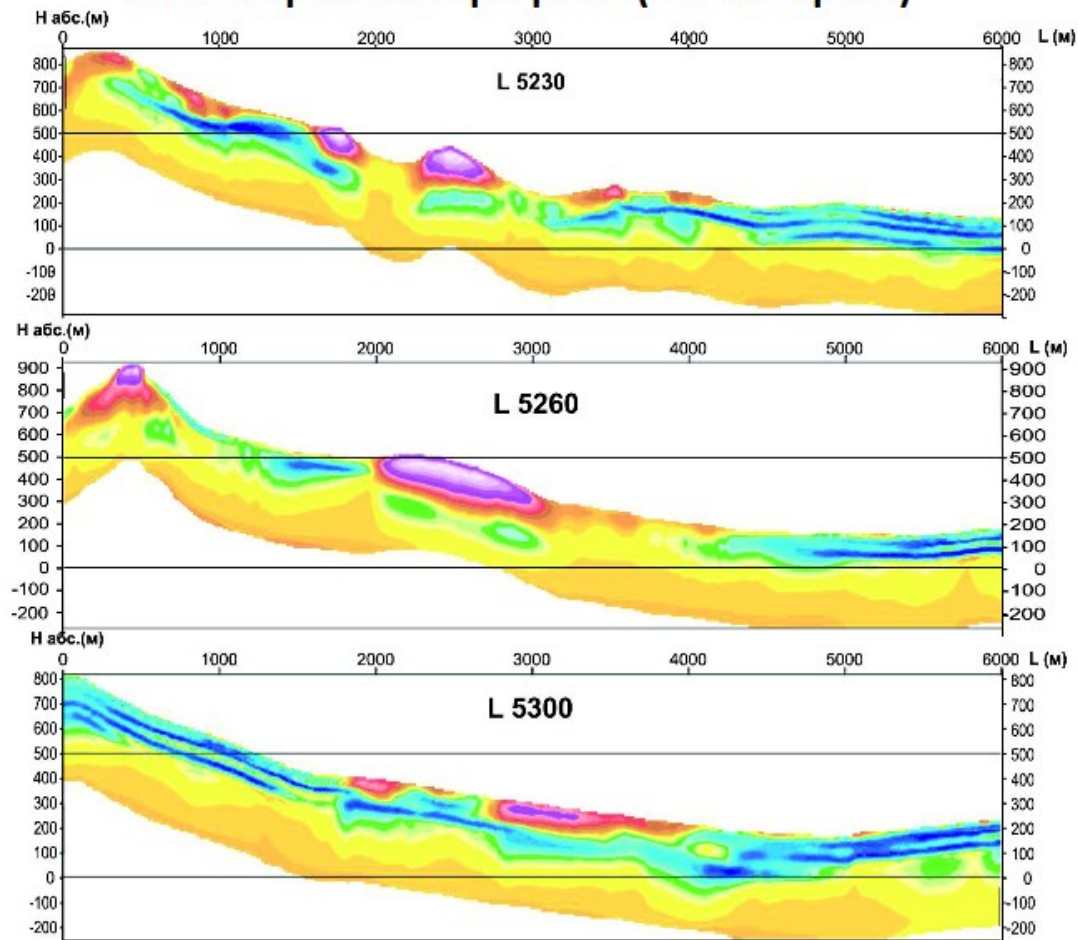
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСА ЭКВАТОР

Поиски золоторудных объектов типа «хай сульфидейшн». Камчатка

Карта сопротивлений для интервала глубин 0-50 м



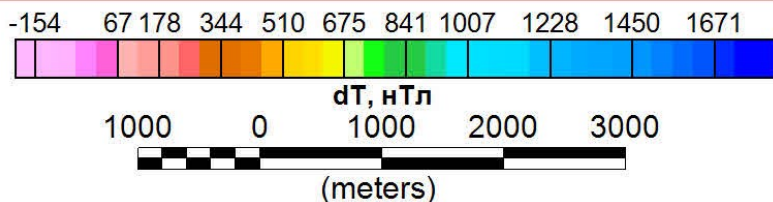
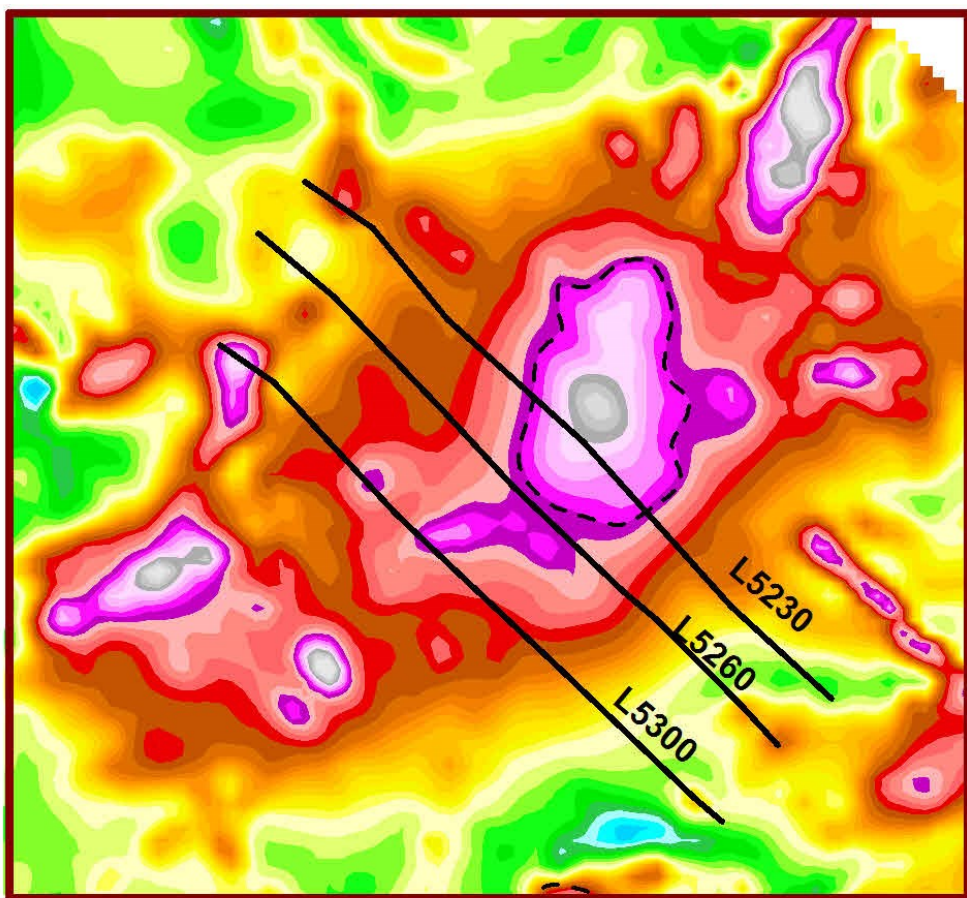
Геоэлектрические разрезы (1-D инверсия)



Практические результаты работ с использованием системы ЭКВАТОР. Камчатка. 2021 г.

ПОИСКИ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТИПА «ХАЙ СУЛЬФИДЕЙШН»

Карта аномального магнитного поля



Карта локальной компоненты магнитного поля

