



**Опыт применения аэроэлектроразведки
в комплексе с другими методами.**

Аэроэлектроразведка (АЕМ)

1. АЕМ с 1948.



2. FD АЕМ системы (fixed-wing/heli): quadrature, rigid, AFMAG, VLF).



**Geobandwidth: comparing
time domain
electromagnetic waveforms
with a wire loop model**

Greg Hodges

3. TD АЕМ системы (fixed-wing, НТЕМ).



Оценивание систем по моделированию с учетом геометрии (высота, положение передатчик-приемник), формы сигнала, временных окон и удельных электропроводностей целевых, перекрывающих и вмещающих пород.

Компоновка аэрогеофизического комплекса



Борт вертолета:
Спектрометр 32 л (48 л на вертолете Ми-8)
GPS/GLONASS приемник, магнитометр и
система сбора данных

Магнитный датчик,
EM приемник,
GPS/GLONASS
приемник для привязки гондолы

EM передатчик,
Радиовысотометр,
Система взаимного позиционирования
«передатчик-приемник»

Базовая станция GPS/GLONASS и
Магнитовариационная станция





Особенности обработки сигналов

ВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ (TIME DOMAIN)

Идеальный случай:
оценка импульсной характеристики
геоэлектрического разреза по измерению реакции
на скачок поля

$$M_T(t) = \begin{cases} 1: & t < 0; \\ 0: & t \geq 0. \end{cases}$$

$$I_I(t) = G_8 \int_0^{\infty} h(\tau) \frac{d}{dt} M(t - \tau) d\tau$$

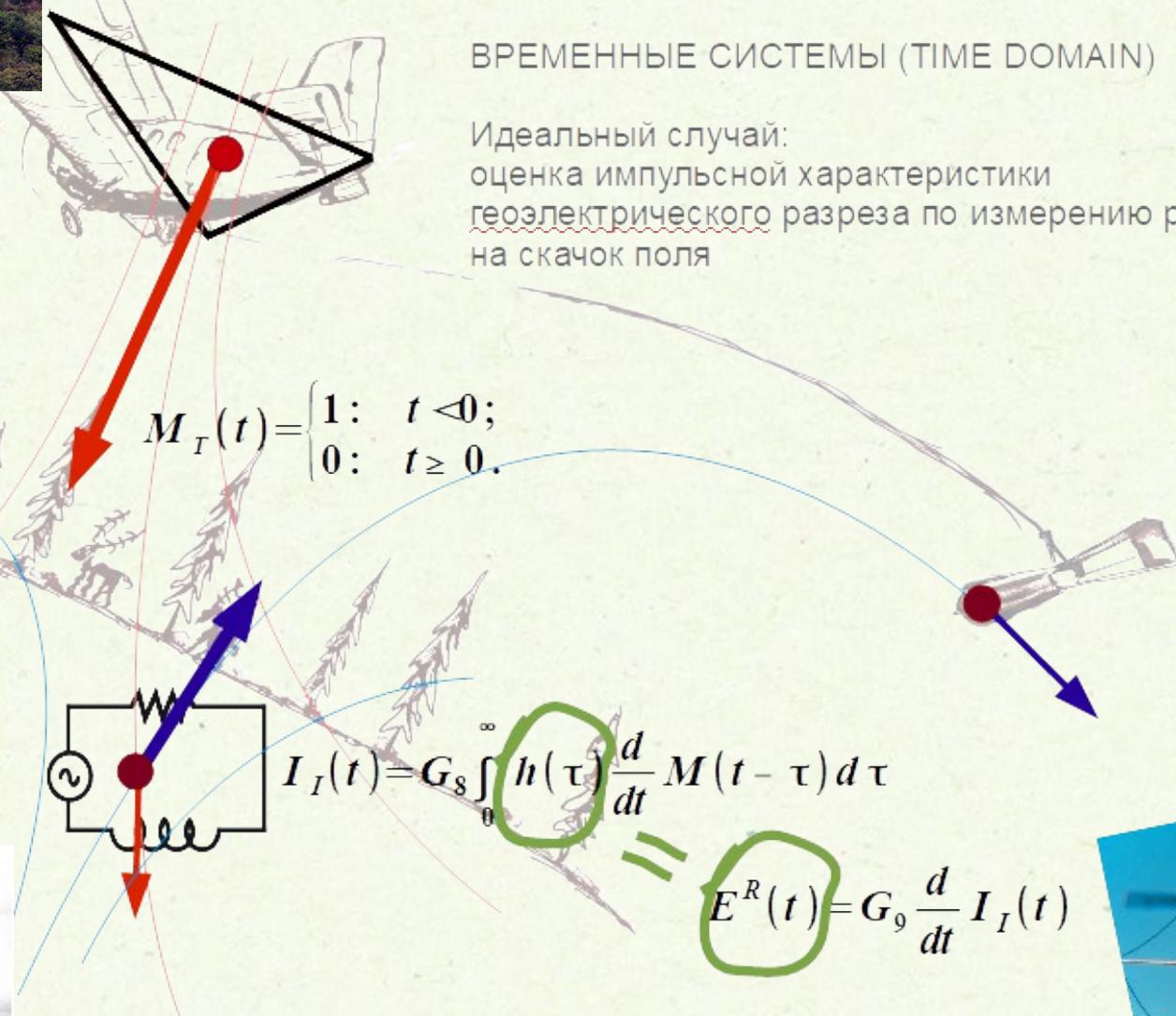
$$E^R(t) = G_9 \frac{d}{dt} I_I(t)$$

~~Первичное
поле~~

~~Геометрия~~

Heli Input

АМПП-2



TD-CORRECTION

Калибровка (700 м)

COTRAN



$$M_T(s) = \frac{1}{s}$$

Frequency-Domain and Time-Domain are the same



$$H_P^R(t) = G_1 M_T(t)$$

$$u(s) = h_A(s) (s H_P^R(s))$$

Рассчитываем $h_A(s)$

$$h_A^{-1}(s) = \text{const} (\neq u(s))$$

Полагаем

Затем применяем коррекцию и возвращаемся в

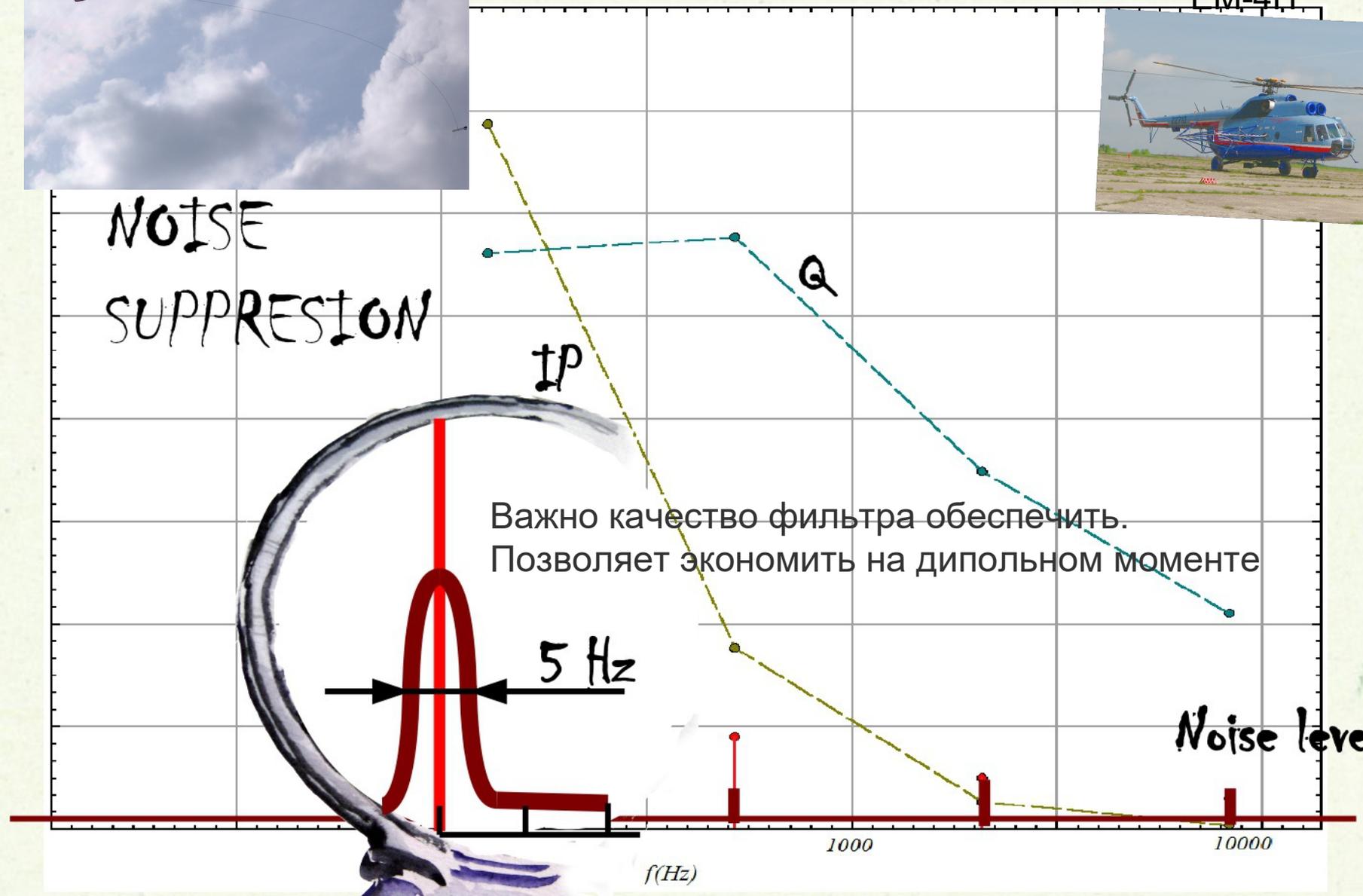
TD

$$u_c(t) = L^{-1} \{ h_A^{-1}(s) u(s) \}$$

FREQUENCY-DOMAIN



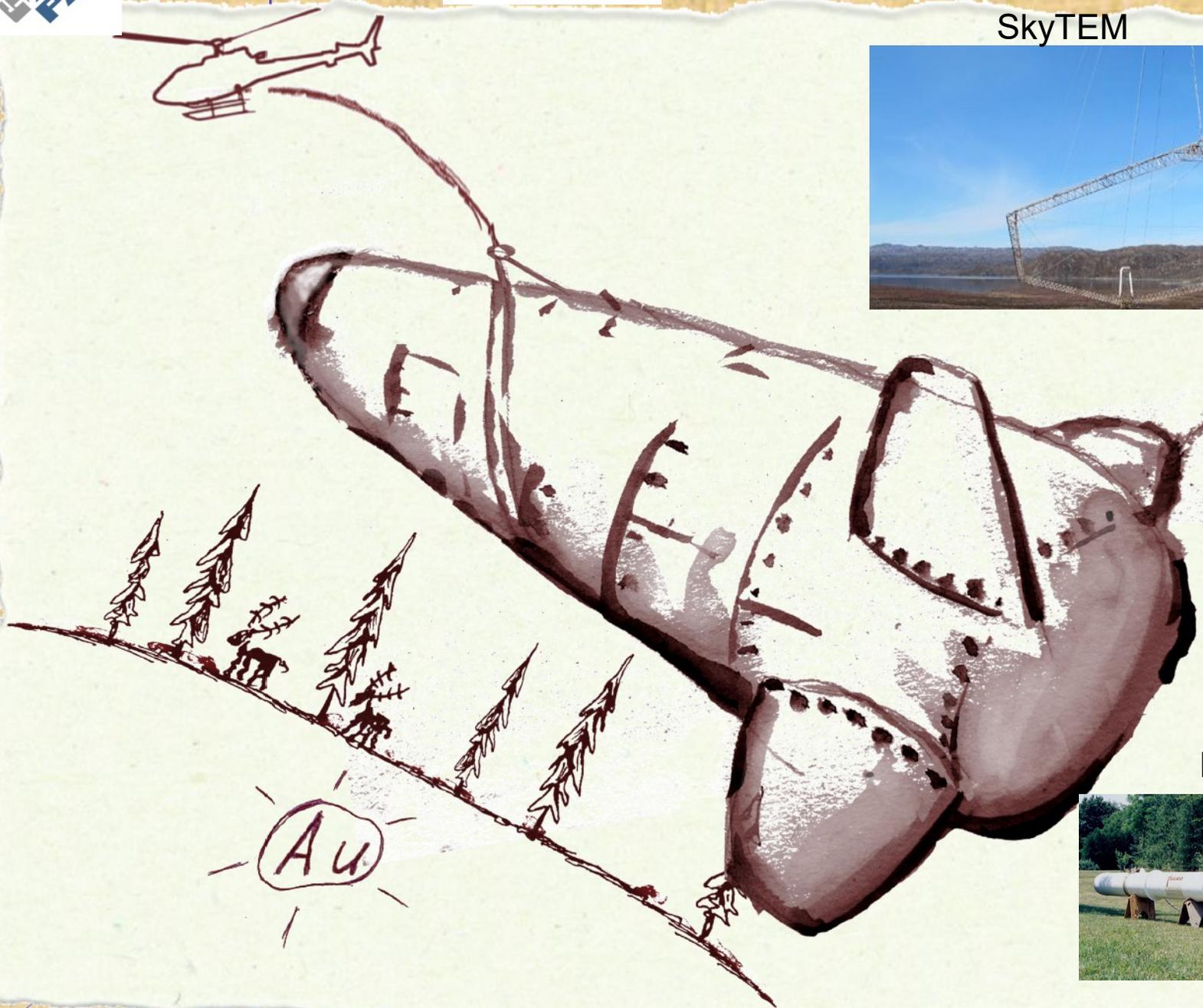
NOISE
SUPPRESSION





RIGID SYSTEMS

SkyTEM



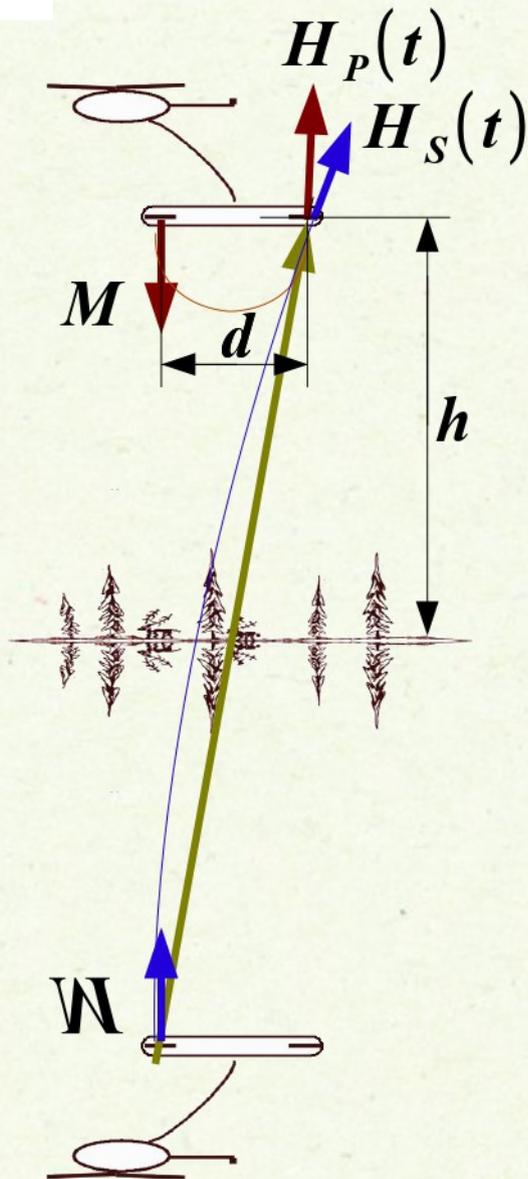
Resolve



Airborne EM systems variety: what is the difference?

2. RIGID SYSTEMS

Метод отраженного ДИПОЛЯ

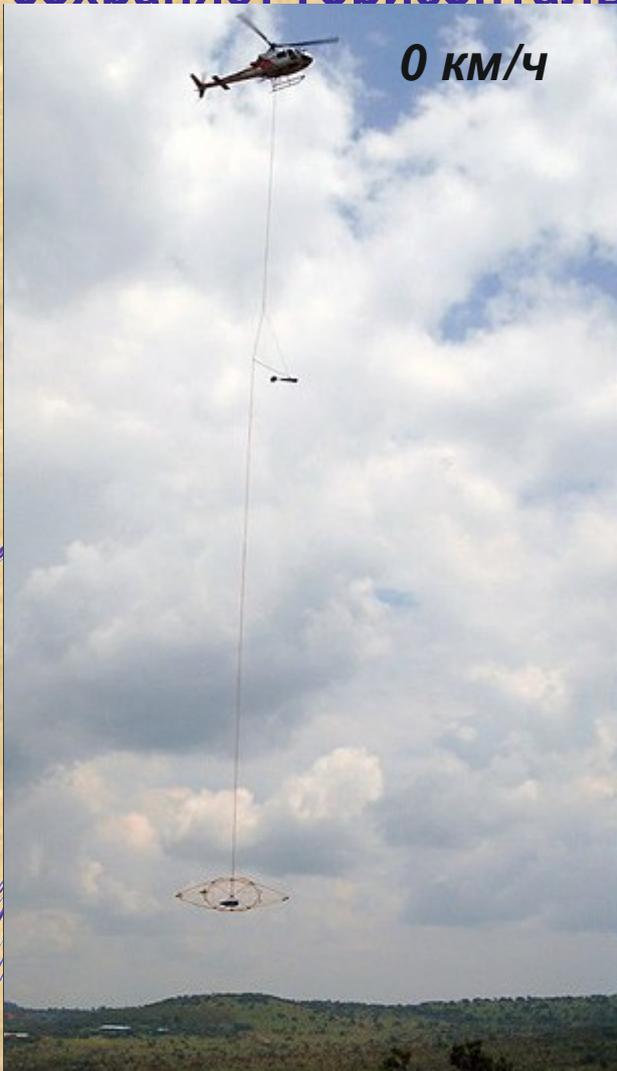


$$d=9 \text{ m} \quad H=50 \text{ m} \quad \rightarrow \quad \left(\frac{H_s}{H_p} \right)_{MAX} = \frac{d^3}{4h^3} = 1,5 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{\Delta H_p}{H_p} = 3 \frac{\Delta d}{d}$$

$$\frac{\Delta H_p}{H_p} < 0,1 \left(\frac{H_s}{H_p} \right)_{MAX} \Rightarrow \Delta d < 0,5 \text{ mm}$$

В диапазоне скоростей полета 0 - 200 км/ч платформа передатчика сохраняет горизонтальное положение



Отличительные особенности аэроэлектроразведки



VTEM (Канада)
Скорость кондиционной съемки
90-110 км/ч



СykTEM (Дания)
Скорость кондиционной съемки
90-140 км/ч

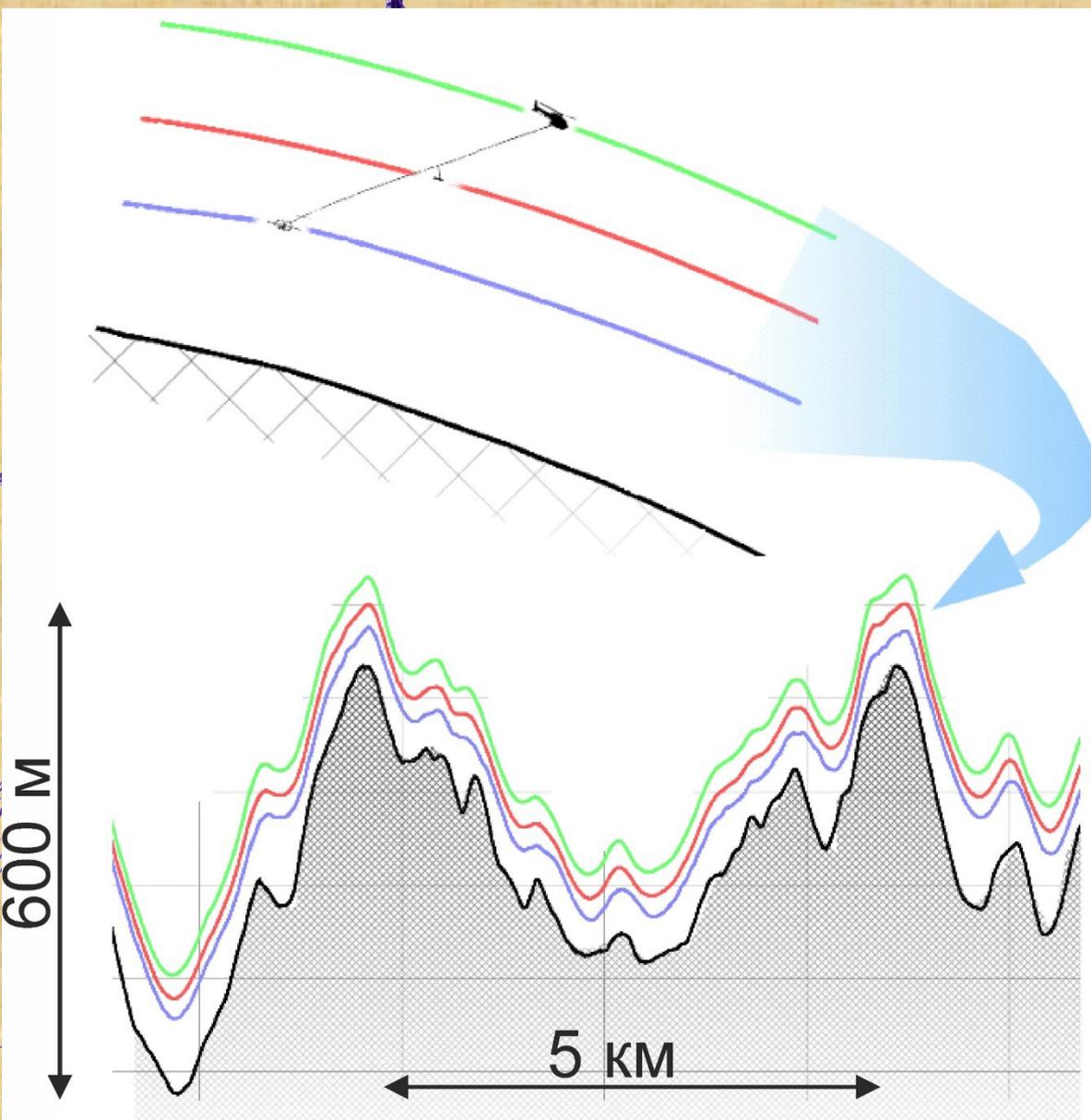


ЭКВАТОР (Россия)
Скорость кондиционной съемки
5-200 км/ч



Возможности современной аэроэлектроразведки

Выполнение кондиционных измерений в условиях горного рельефа





Панорама



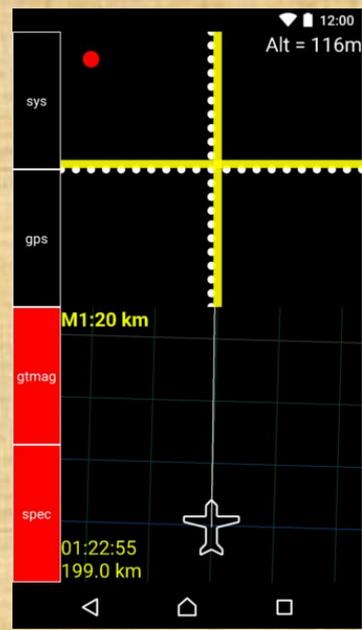
Навигация NAVDAT

Automation result

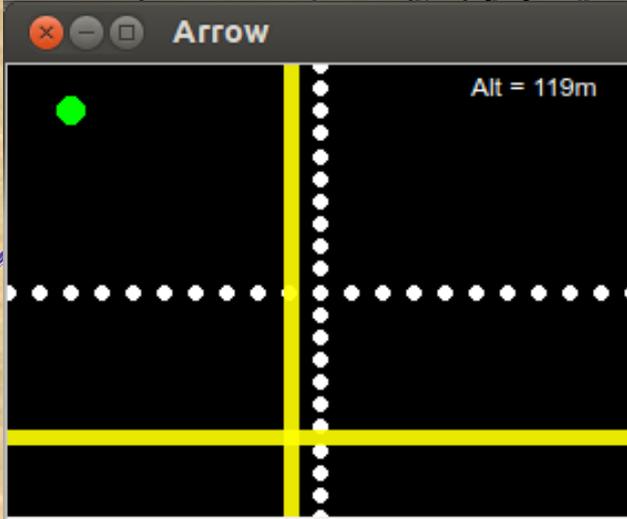


Operator

Планшет / Телефон

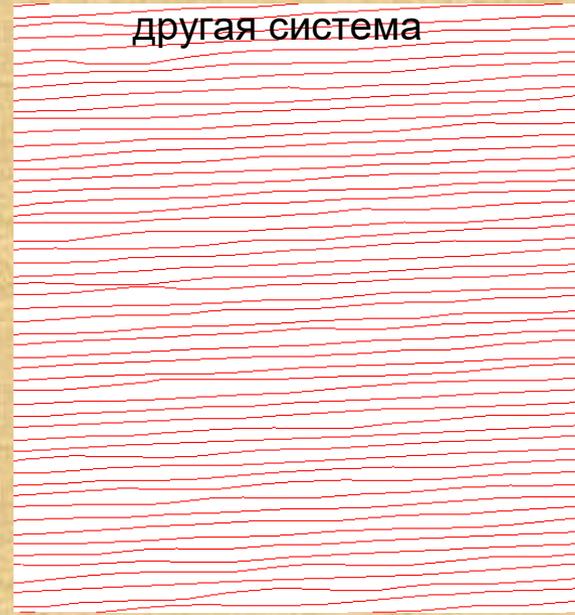


Проводка по маршруту

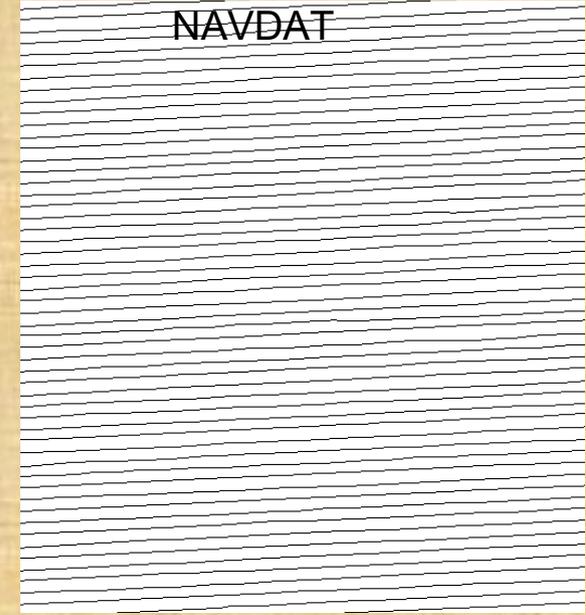


Фактические линии пути 1:5 000

другая система

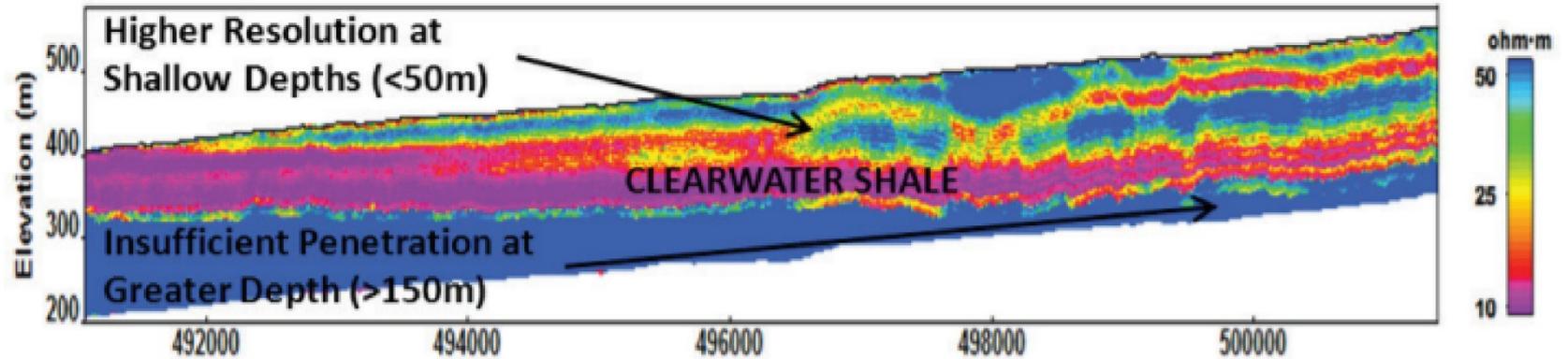


NAVDAT



- Обеспечение целостности данных;
- Обеспечение качества пилотирования;
- Контроль всех измеряемых величин;
- Автоматическая проводка;
- Интеграция данных всех устройств.

A) FREQUENCY-DOMAIN EM – CONDUCTIVITY-DEPTH IMAGE



B) TIME-DOMAIN EM – CONDUCTIVITY-DEPTH IMAGE

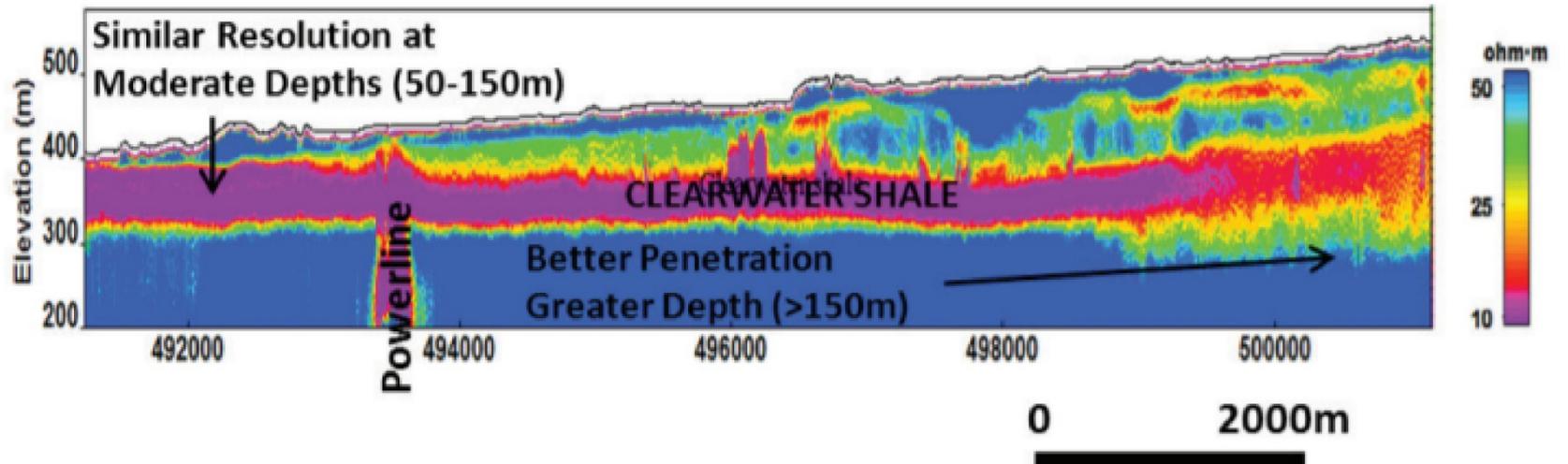
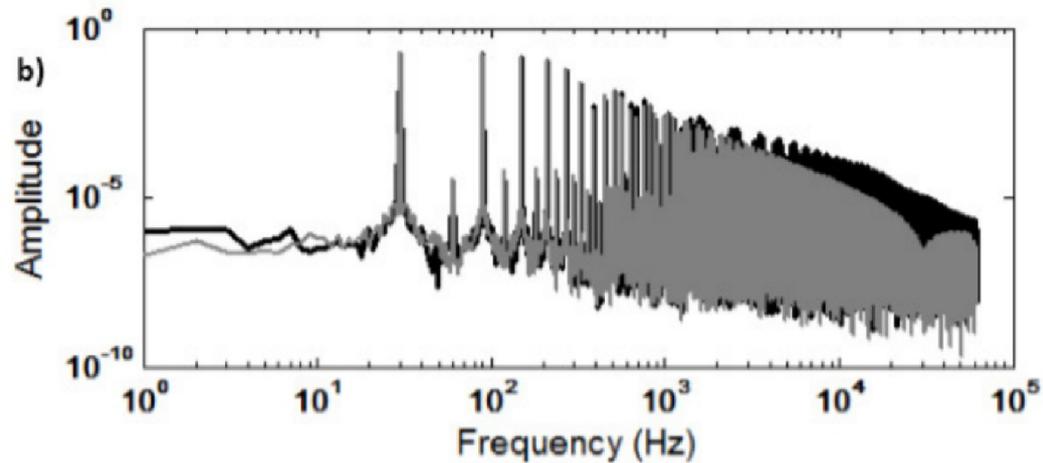
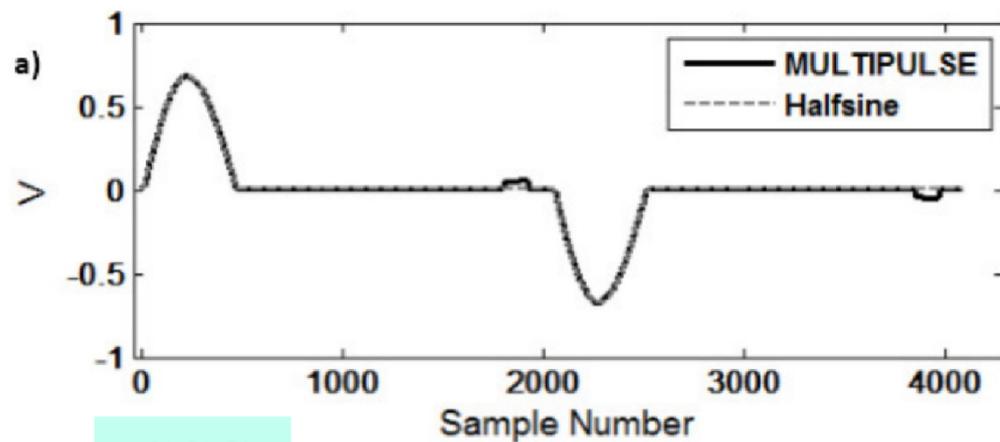


Figure 4. Conductivity-depth images (CDI) over Clearwater Shales near Fort McMurray, Alberta from A) Helicopter frequency-domain EM system and B) helicopter time-domain EM system, illustrating differences and similarities in depth-resolution between systems (after Chen et al., 2013).



CGG

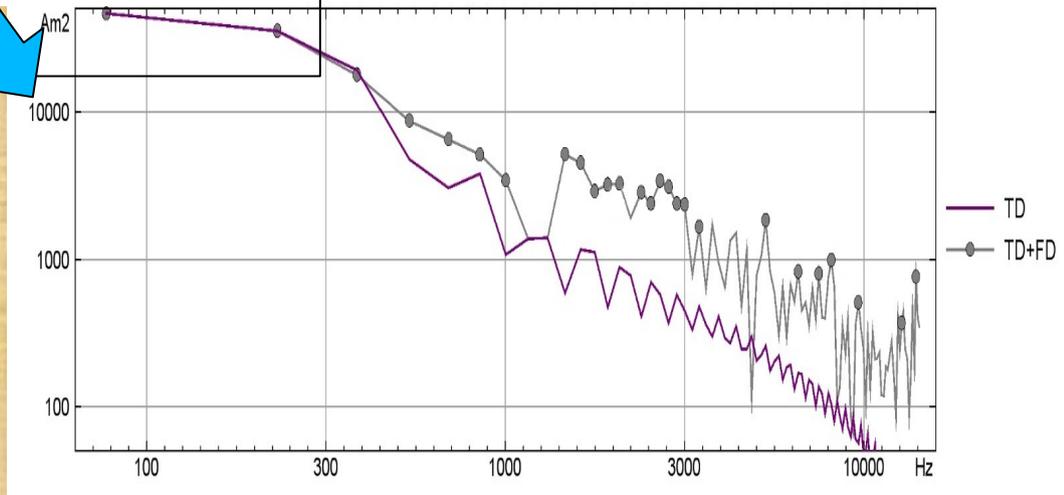
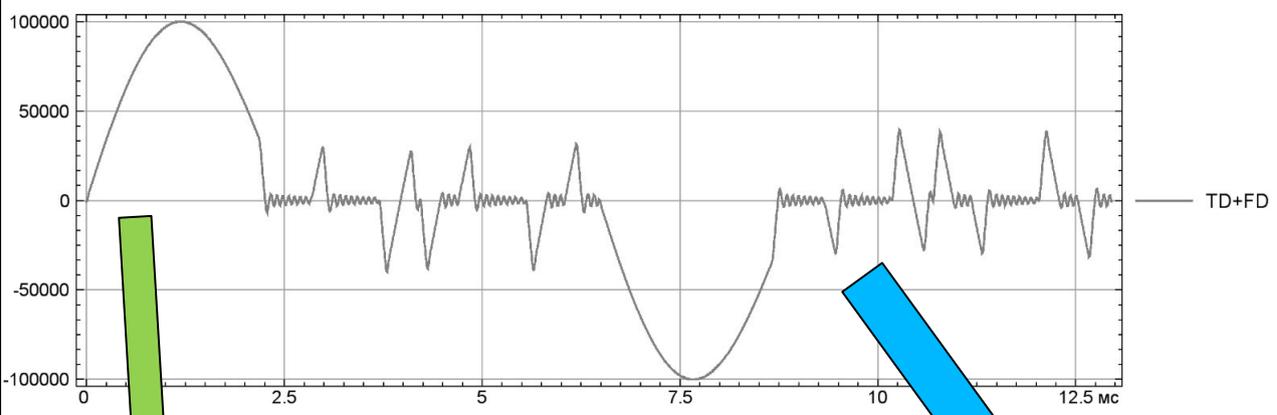
Figure 1 (a) MULTIPULSE and halfsine waveforms and (b) their amplitude spectra. The halfsine pulse is 4 ms wide and has a peak dipole moment of 770 k Am².

No of transmitter turns
Transmitter area per turn
Transmitter current
Peak moment
Repetition frequency
On time
Off time

SkyTEM312 ^{FAST}	
LM	HM
2	12
341 m ²	341 m ²
~5 Amp	~120 Amp
~3,000 NIA	~500,000 NIA
275 Hz	25 Hz
800 μs	5 ms
1018 μs	15 ms

Форма первичного поля системы ЭКВАТОР

Частотная область

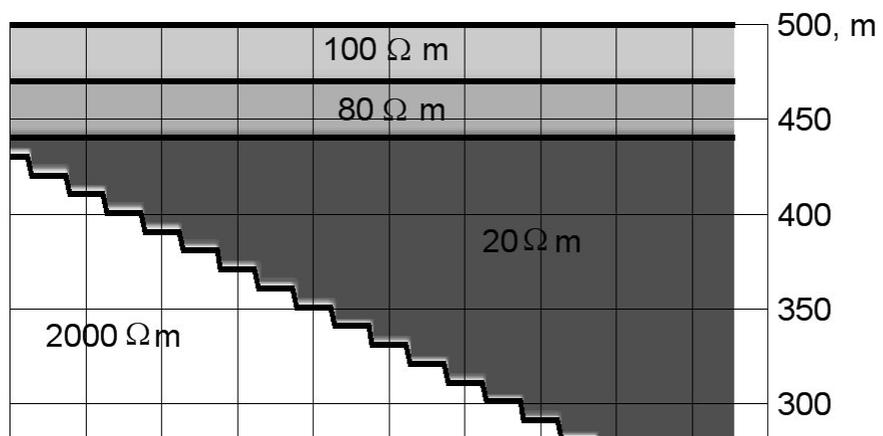


Временная область

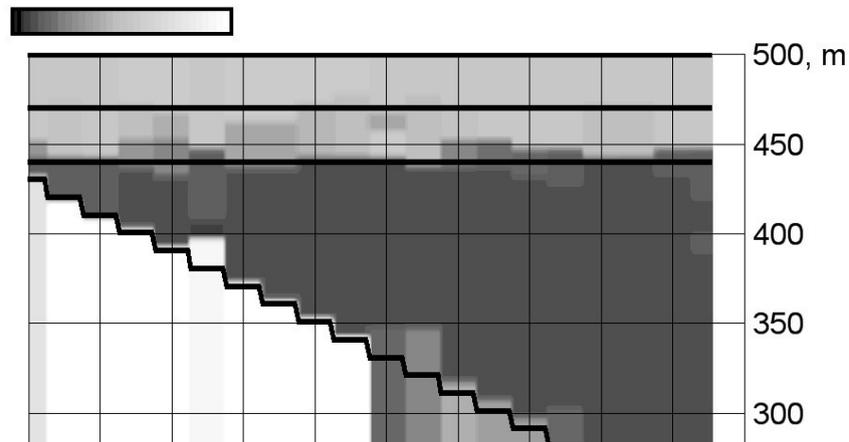


Результаты 1D инверсии модельных данных

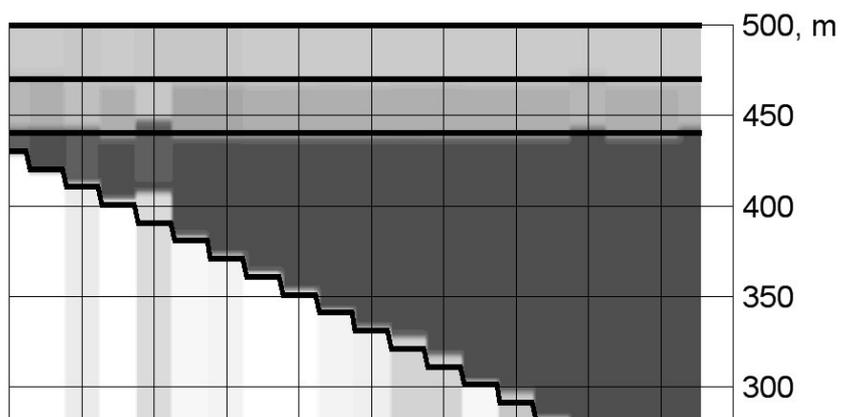
Исходная модель



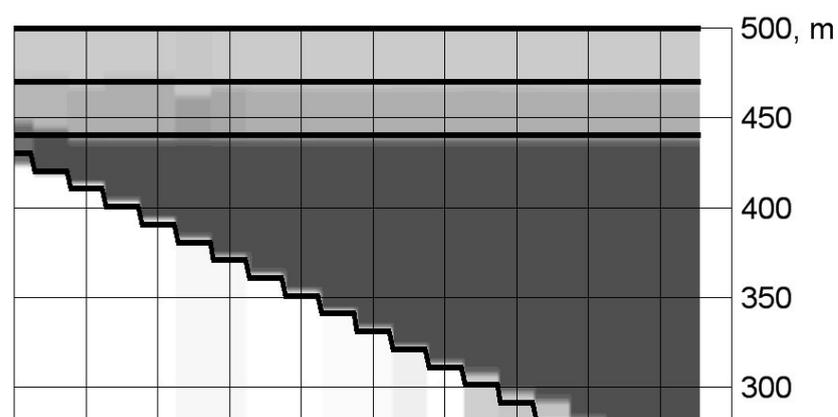
20 90 250 Ω m Инверсия FD



Инверсия TD

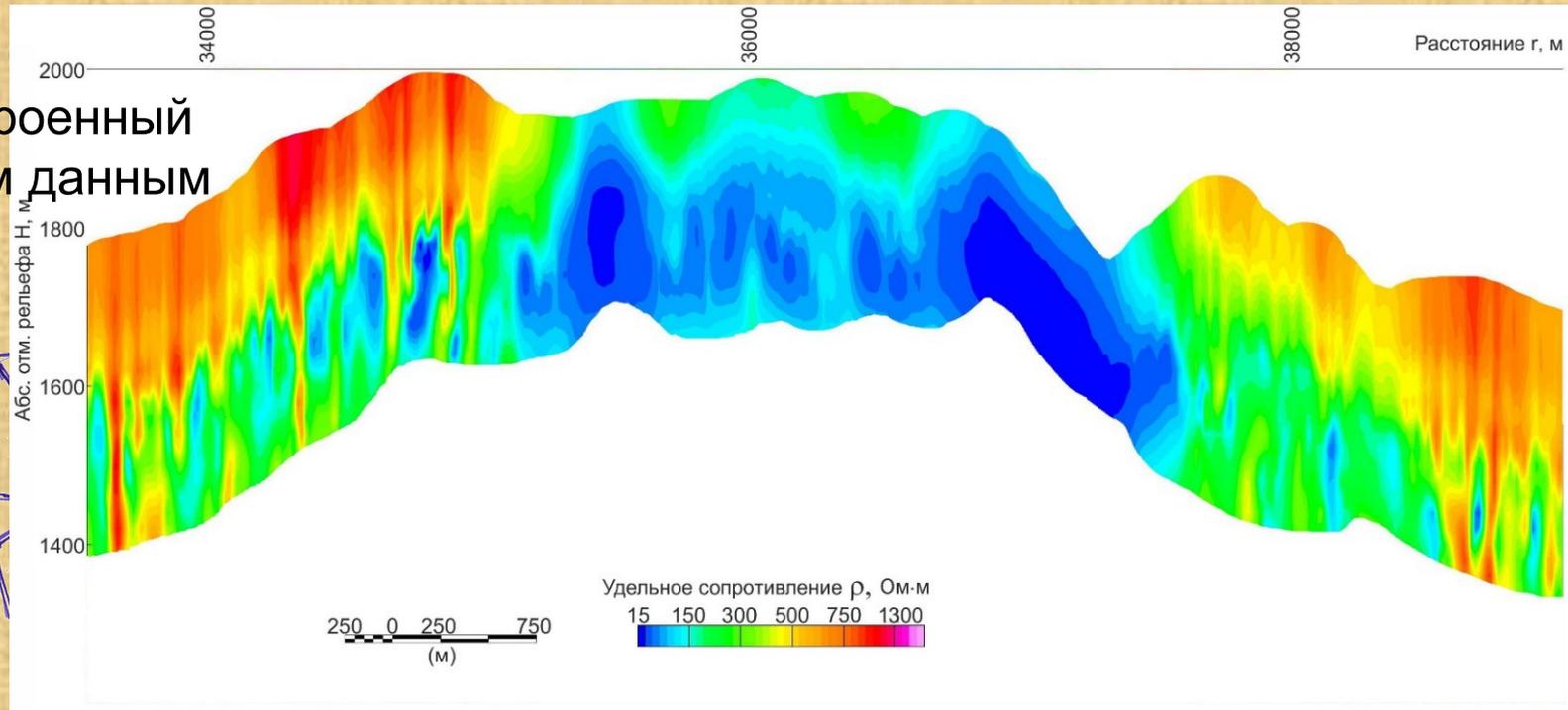


Комбинированная инверсия

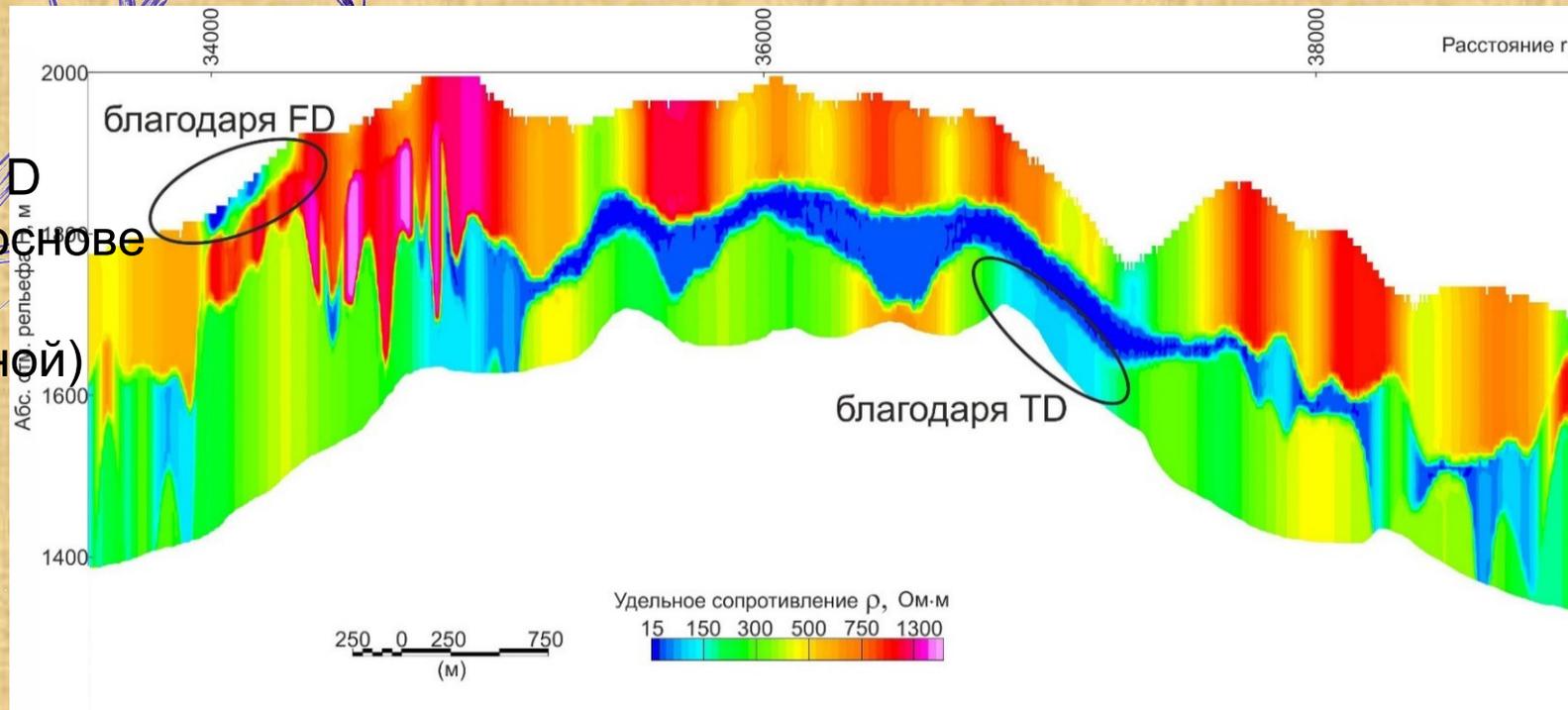


Аэроэлектроразведка в интервале глубин 0-400 м:

Разрез кажущихся сопротивлений, построенный только по временным данным



Результат решения 1D обратной задачи на основе комбинированной (и временной, и частотной) инверсии данных

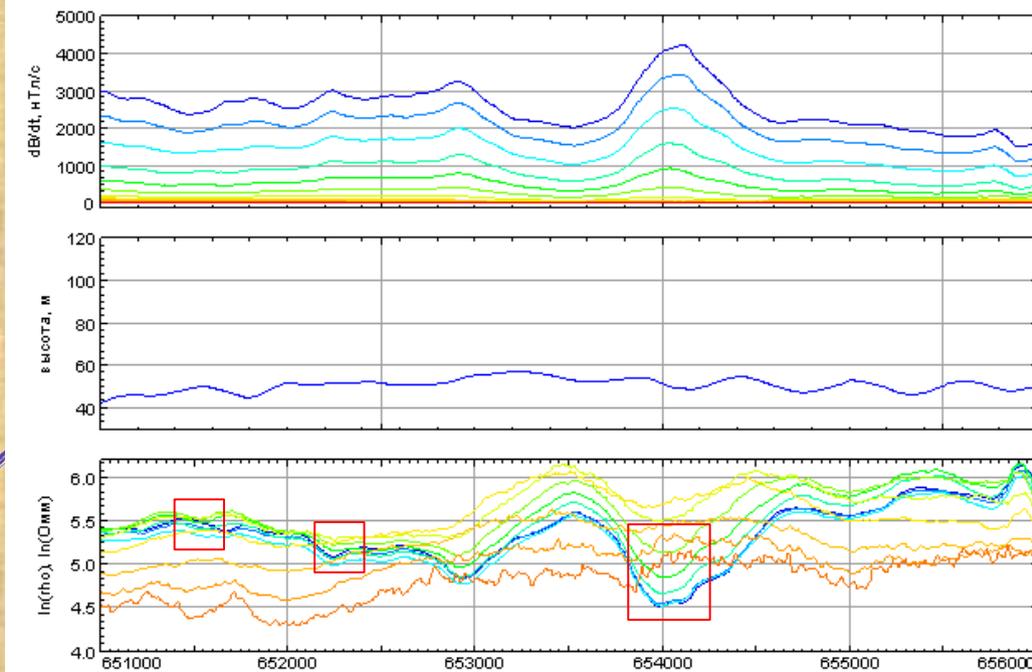




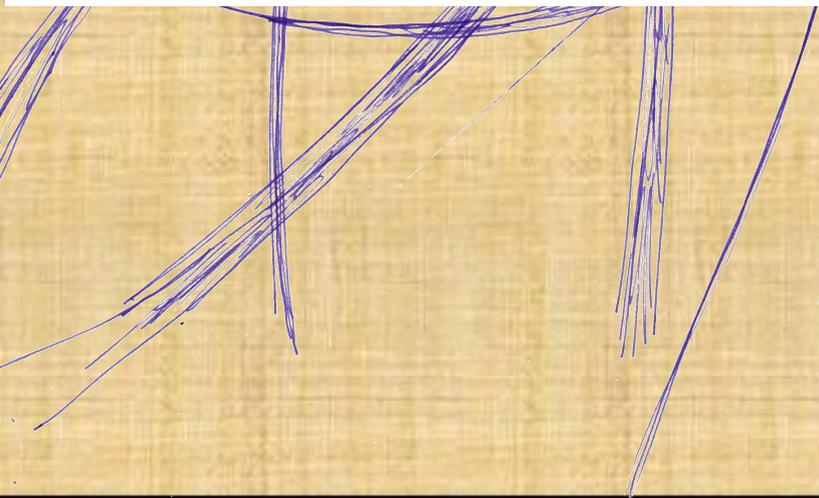
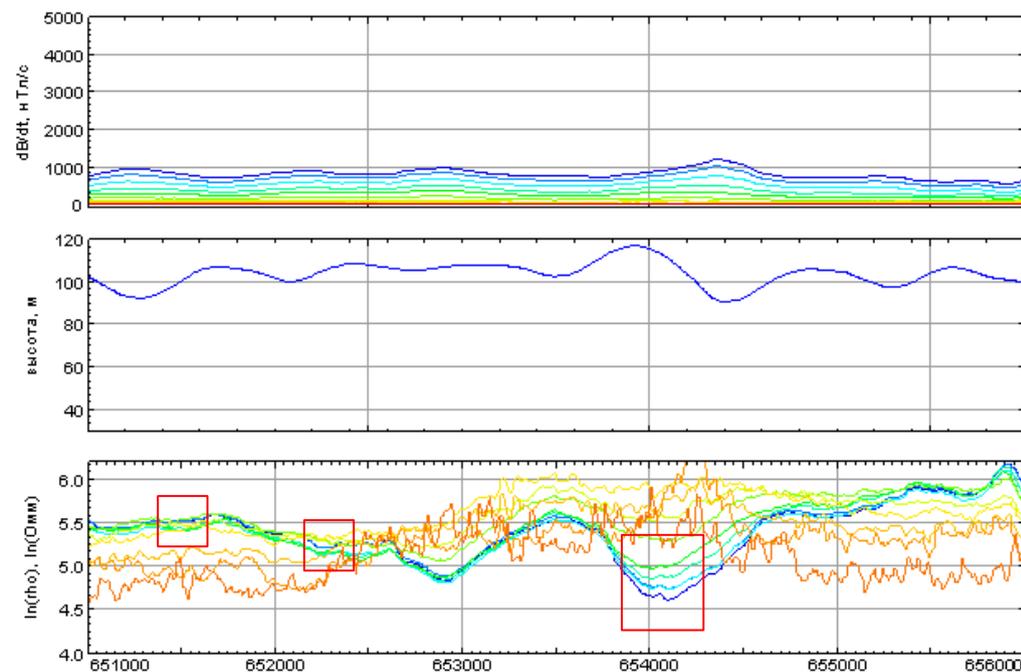
Сравнение систем

Зависимость от высоты съёмки

Рабочая высота ЭКВАТОР



Рабочая высота EM4H

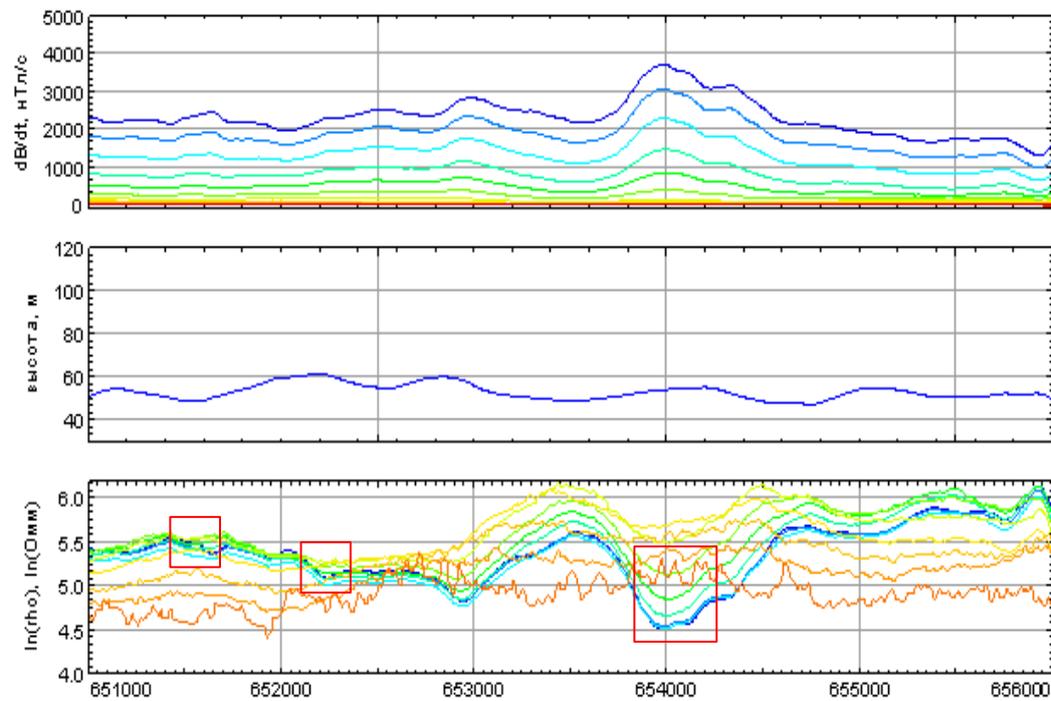




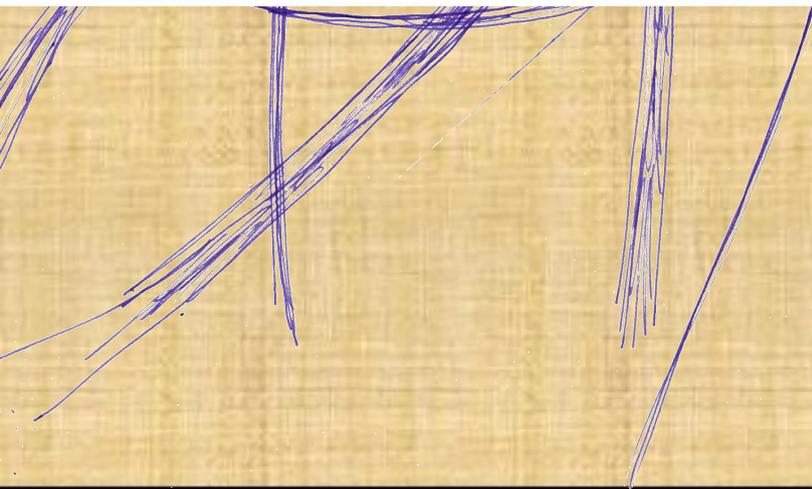
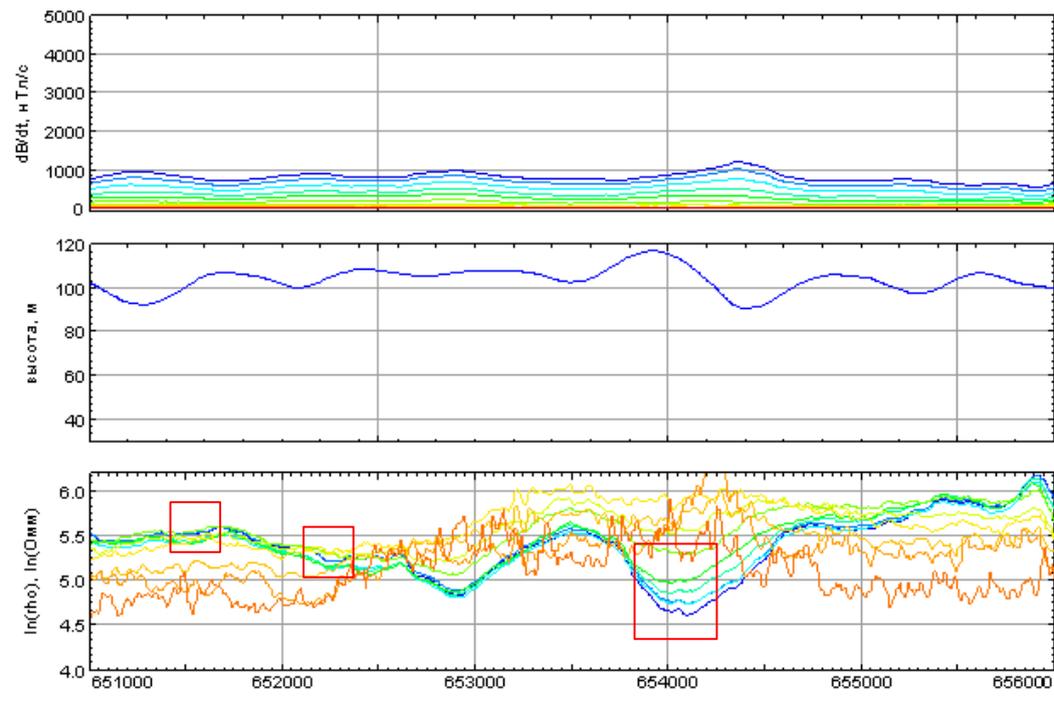
Сравнение систем



Рабочая высота ЭКВАТОР



Рабочая высота EM4H



Сравнение систем

Зависимость от высоты съёмки

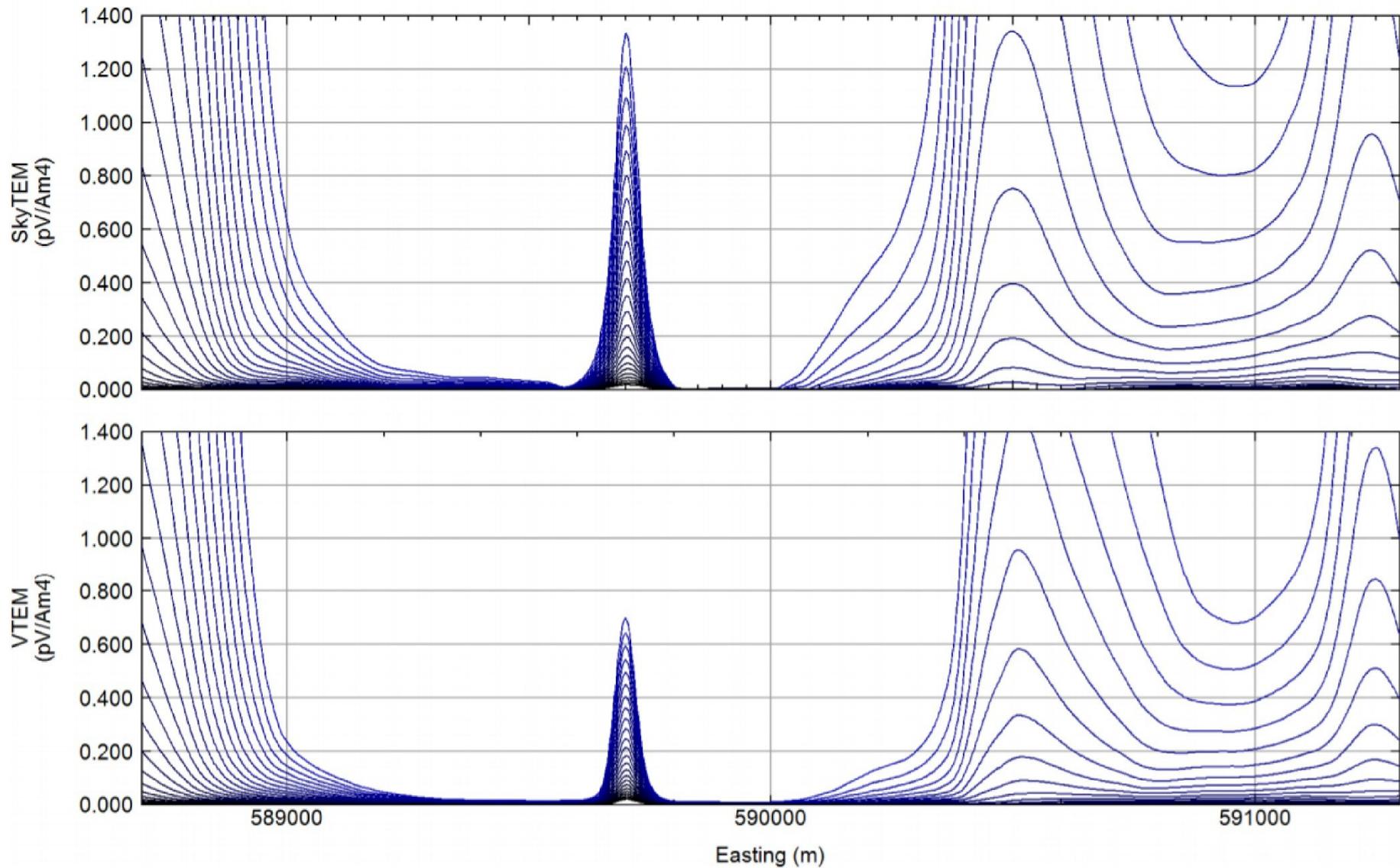
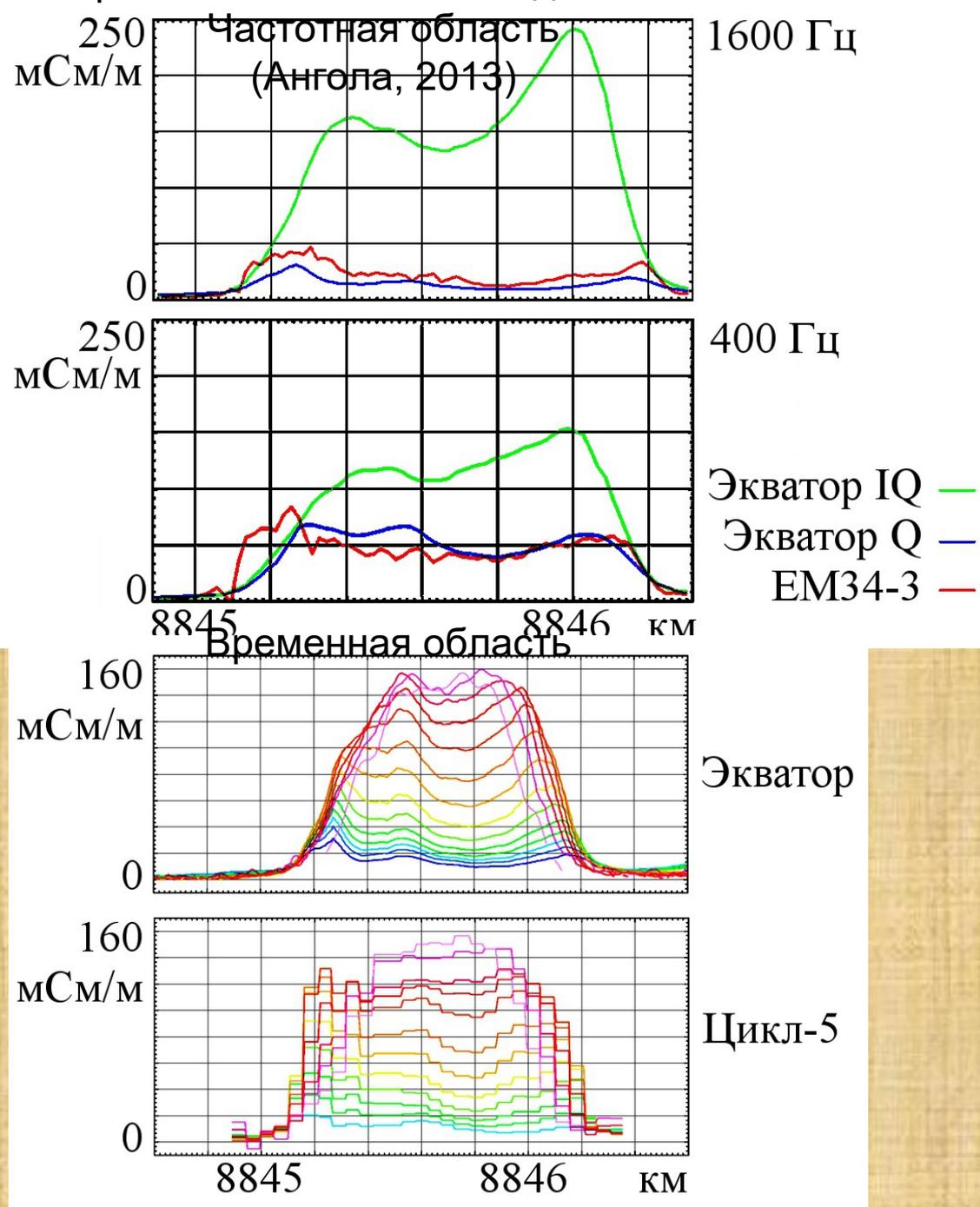
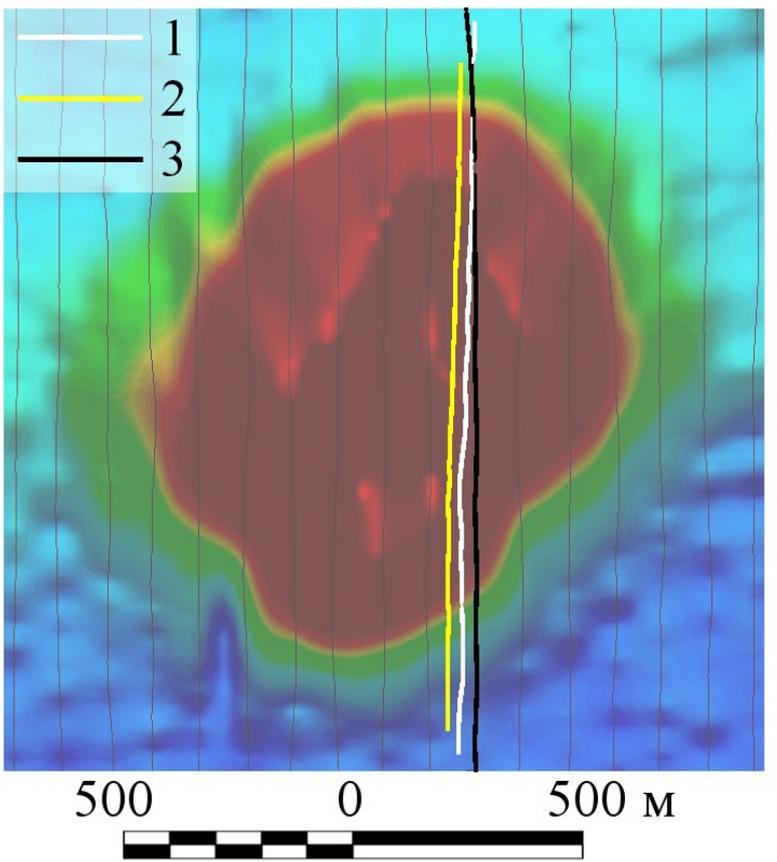


Figure 4: Line 20030, gates 12-35 (see Table 1) for the SkyTEM⁵⁰⁸ system (top panel) and the VTEM system (bottom panel).

Достоверность электроразведочных измерений



Сравнение с наземными данными



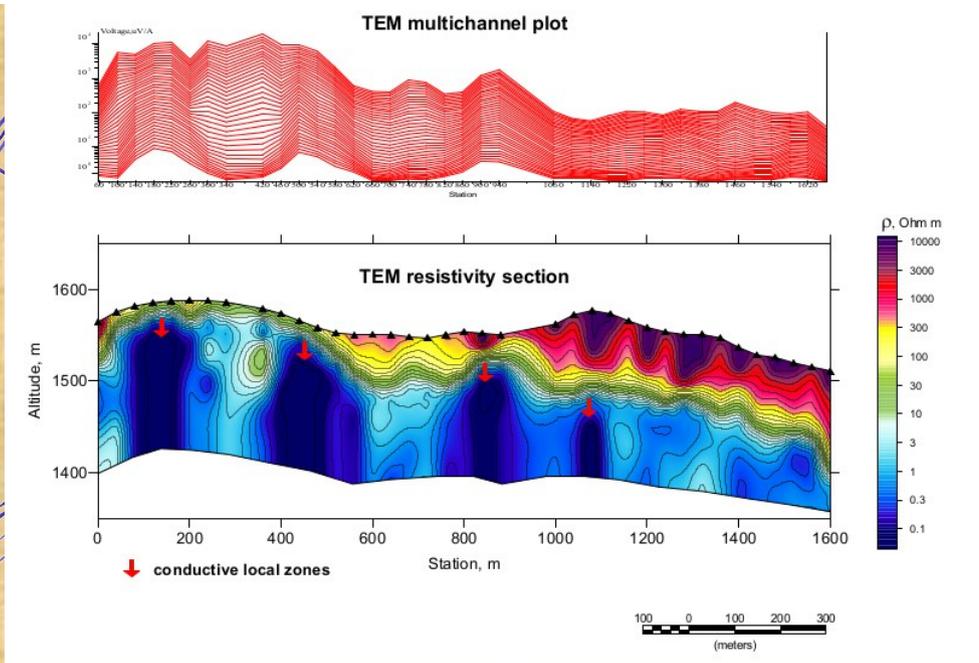
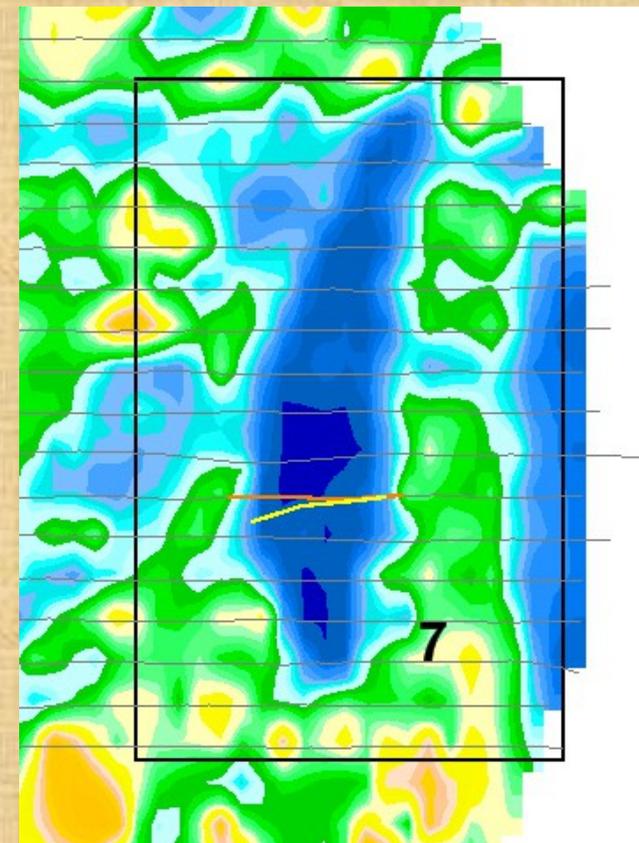
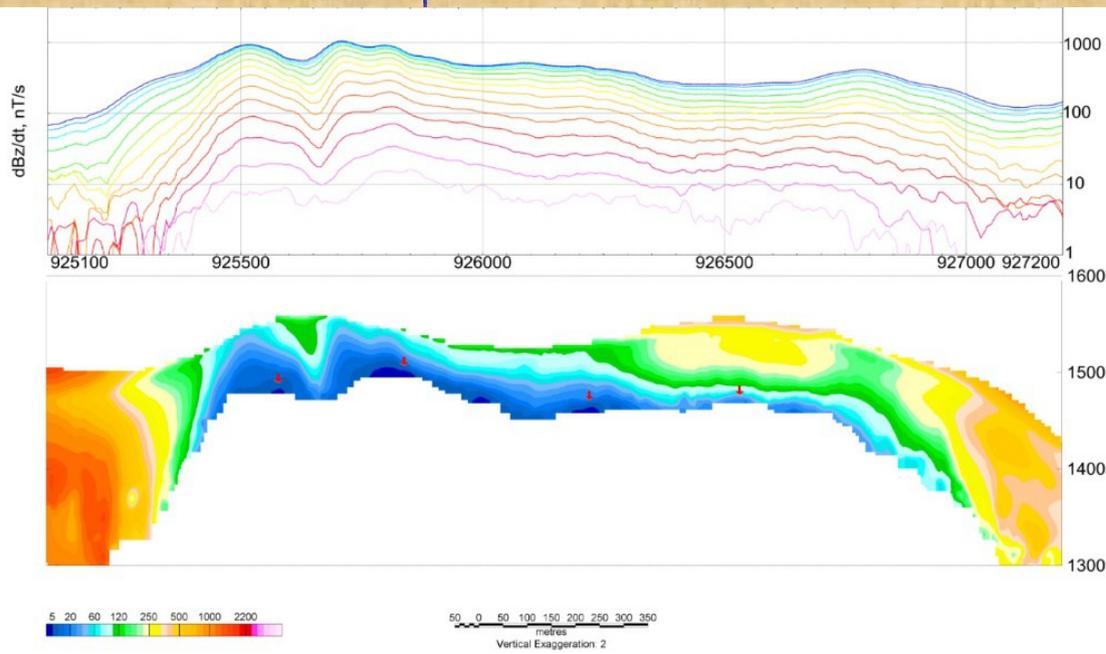
- Профили съемки:
- 1 — Цикл-5 (наземный МПП)
 - 2 — Em34-3XL (наземное ДИП)
 - 3 — ЭКВАТОР (аэро)



Достоверность электроразведочных измерений



Сравнение с наземными данными
Временная область
(Руанда, 2017)



Достоверность электроразведочных измерений

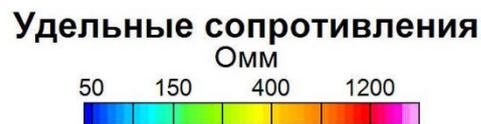
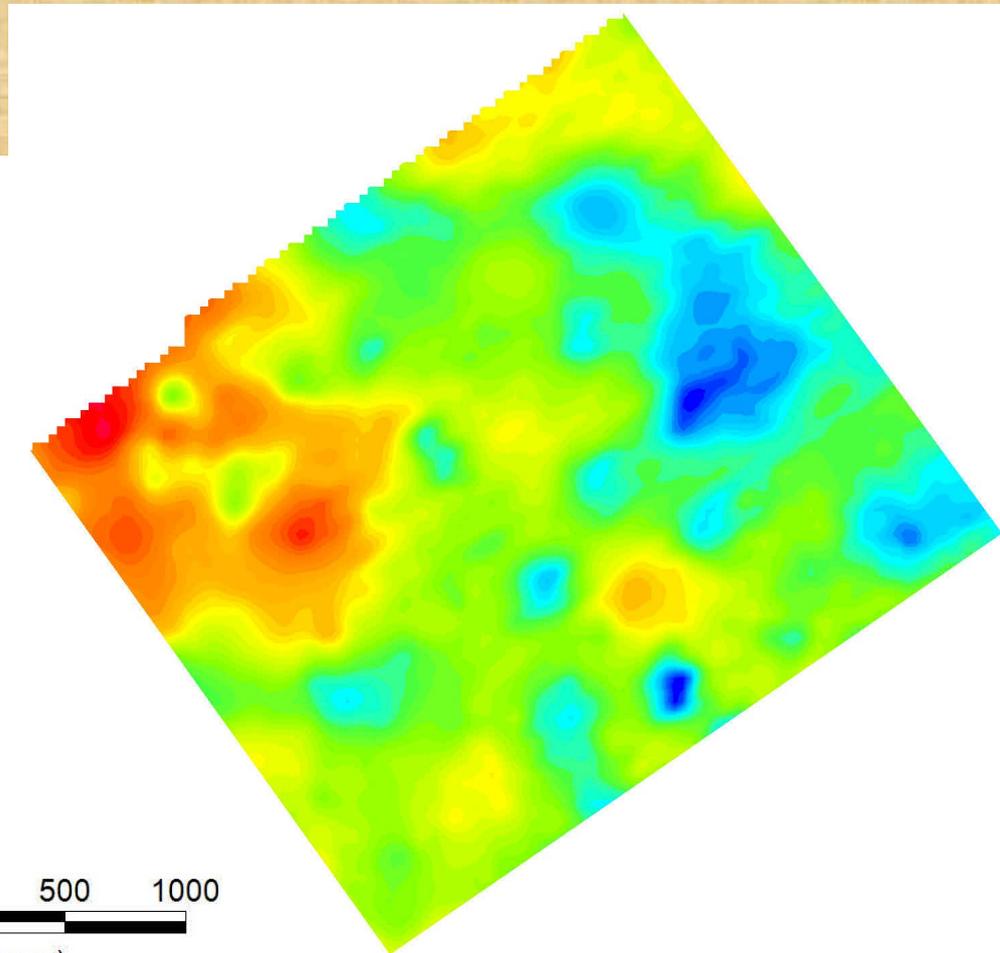
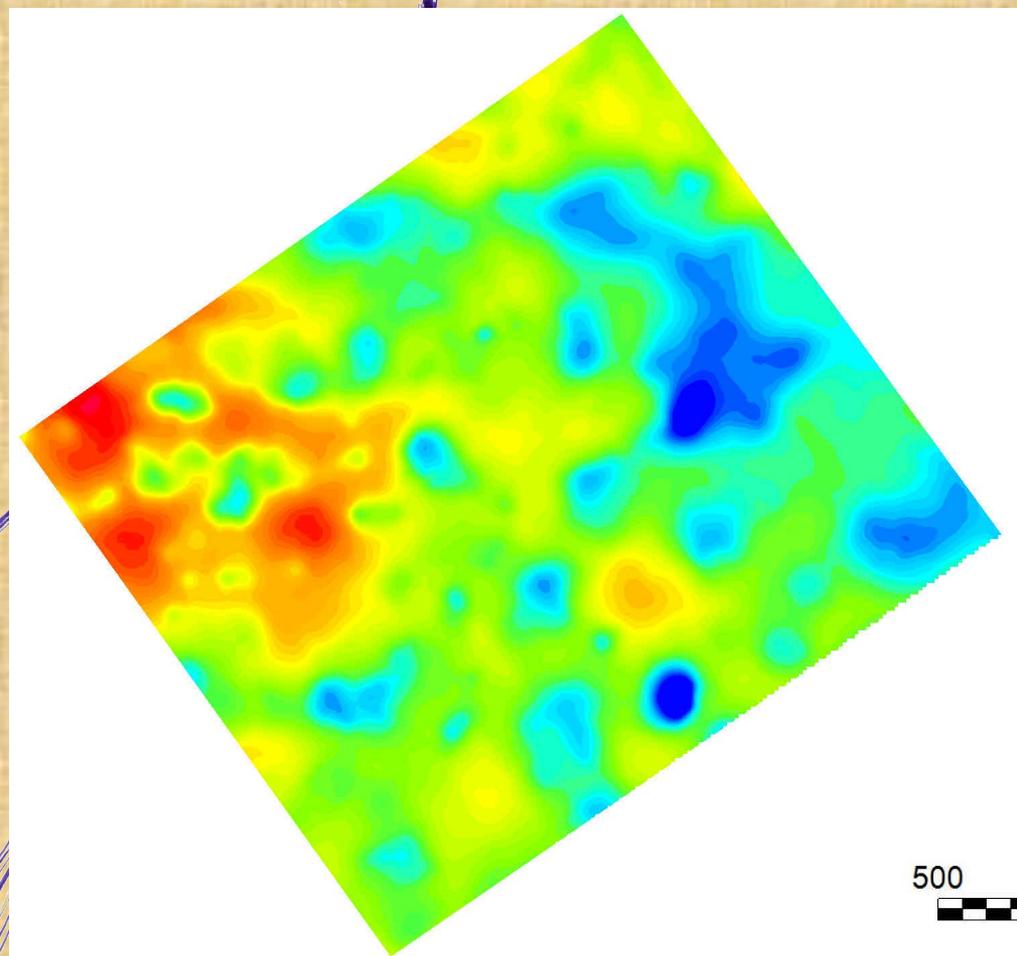
ЭКВАТОР (540 Гц)

2014

Якутия

2010

EM4H (521 Гц)



Достоверность электроразведочных измерений

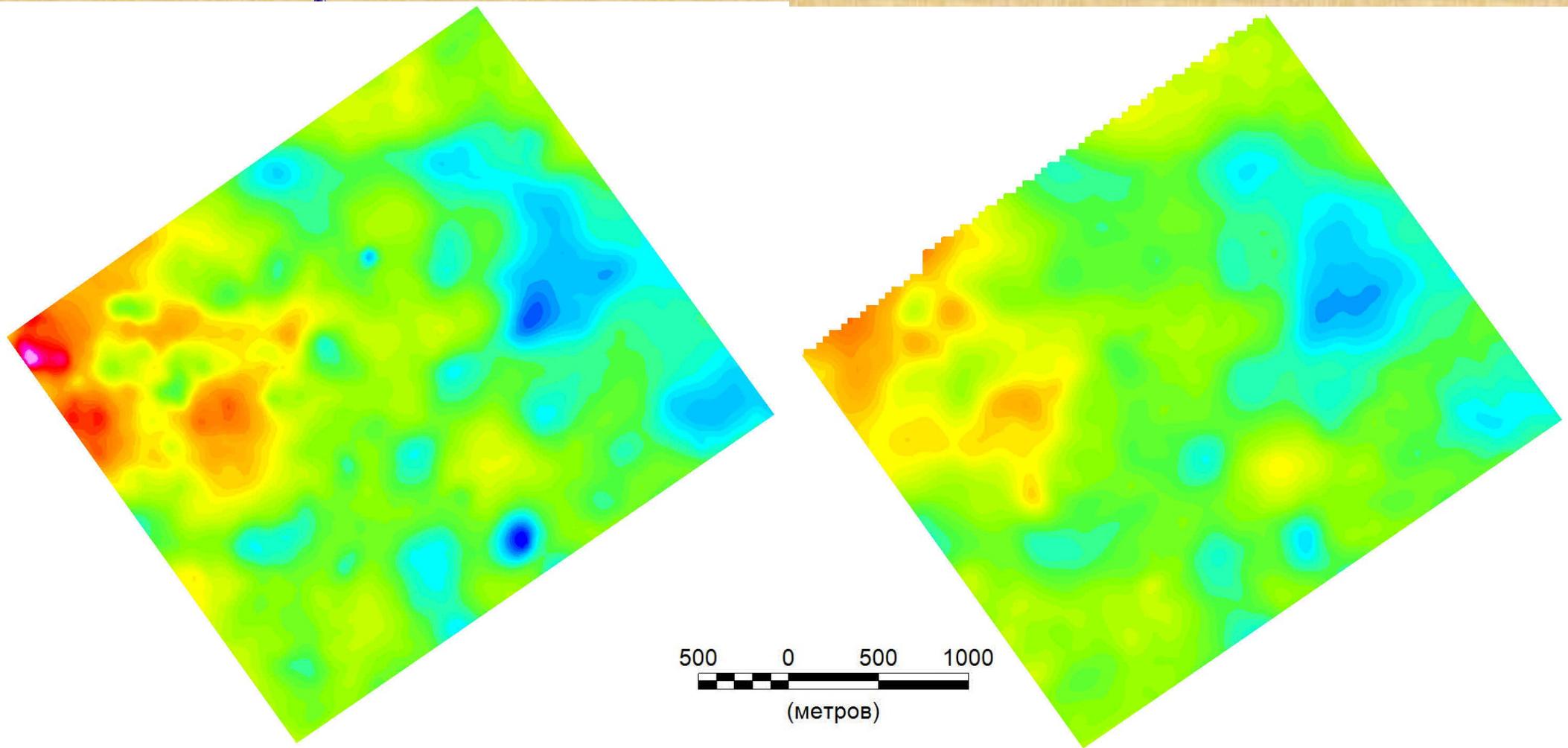
ЭКВАТОР (77 Гц)

2014

Якутия

2010

EM4Н (130 Гц)



500 0 500 1000
(метров)

Удельные сопротивления

Омм



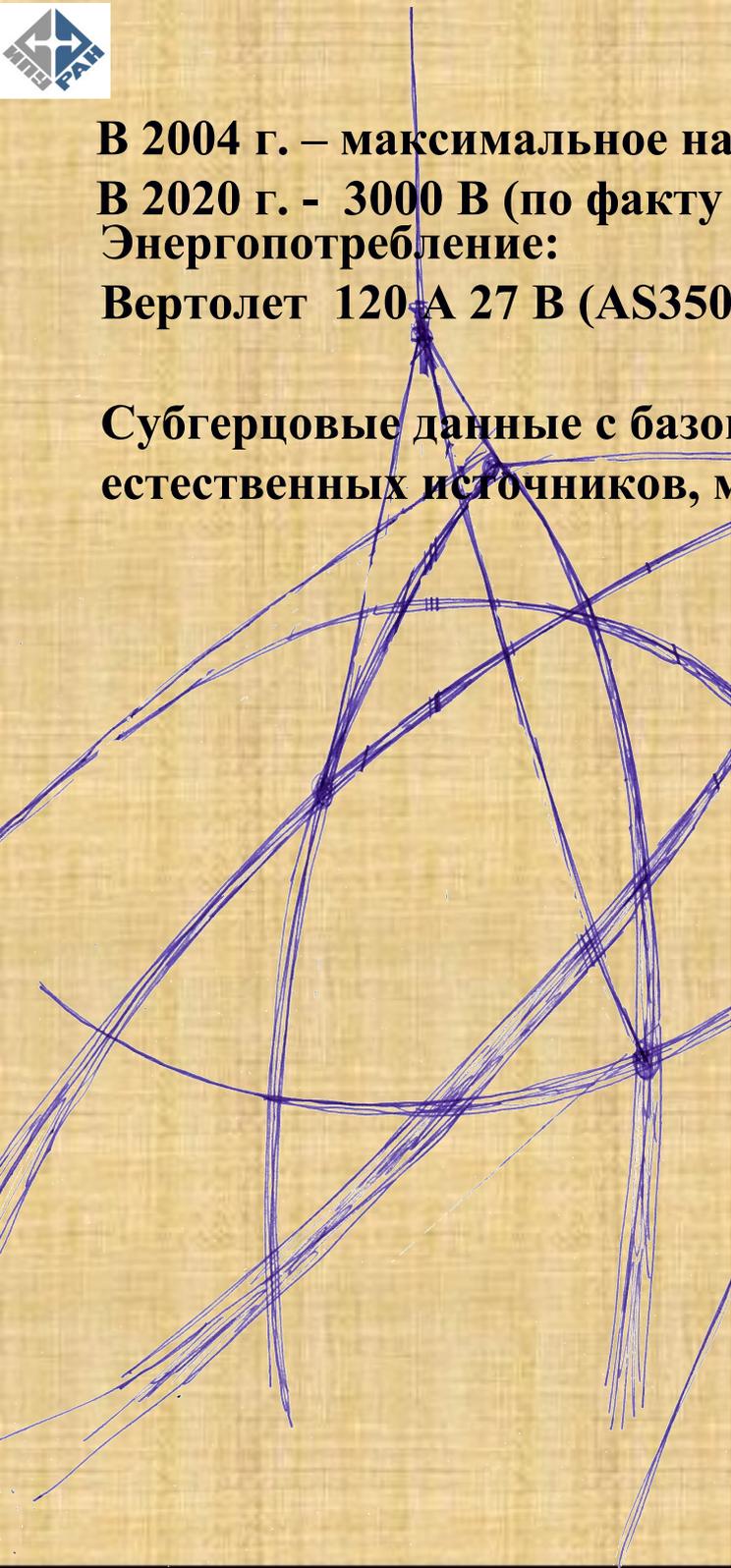
В 2004 г. – максимальное напряжение 550 В в петле передатчика [Sorensen&Auken]

В 2020 г. - 3000 В (по факту 1000 В)

Энергопотребление:

Вертолет 120 А 27 В (AS350 или аналог) или бензогенератор 3 кВт

Субгерцовые данные с базовой частотой 6.25-12.5 Гц подвержены влиянию естественных источников, механика, как следствие, сильнее зашумлены.



Уровень шумов приемника

Receiver Noise

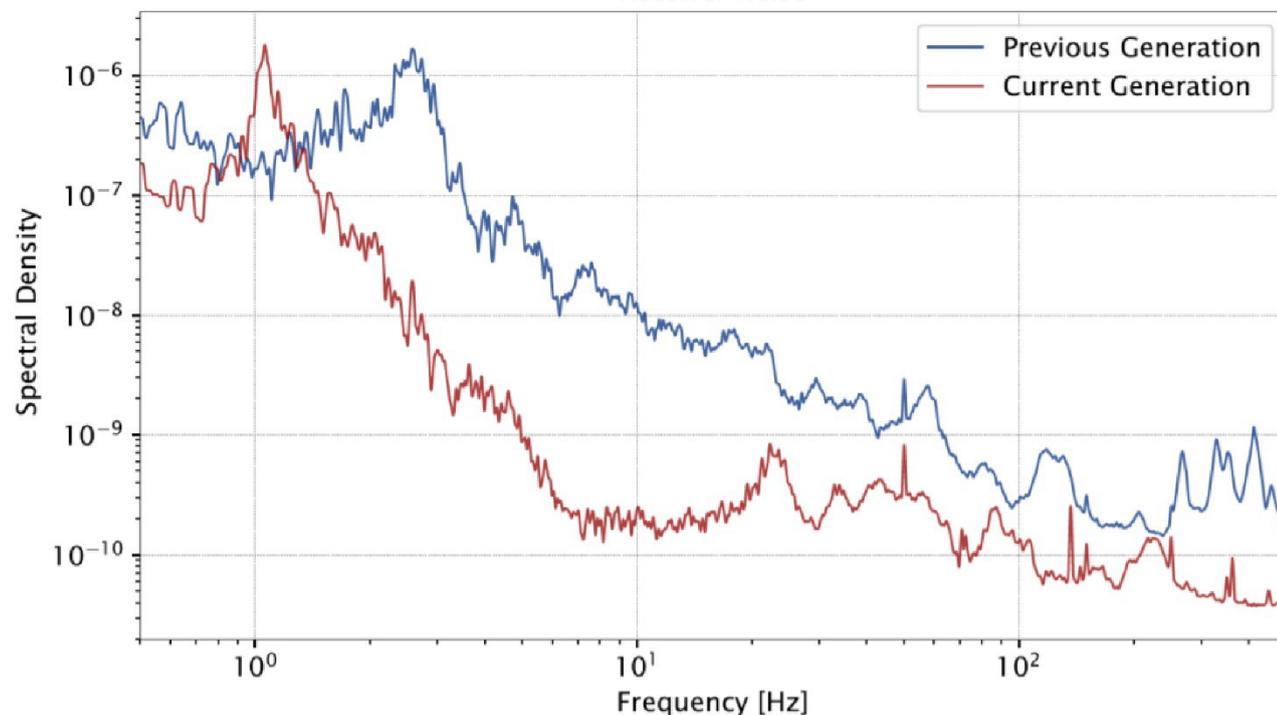


Figure 2: Spectral density of noise measured for the previous and current version of induction coil suspension.

Figure 2 shows that the spectral density of the noise has been significantly diminished with the most recent induction coil suspension, reflecting the said reduction of the motion-induced noise. Of particular significance is the large reduction near 12.5 Hz, which is the lowest frequency at which the TEM signal is susceptible to noise when using a 12.5-Hz base frequency.

- 1. Решение рудных задач.**
- 2. Поиск кимберлитов.**
- 3. Решение гидрогеологических задач.**

Масштаб работ 1:5 000 – 1:50 000

Точность аэромагнитной съемки порядка 1 нТл.

Качество электроразведочной съемки,

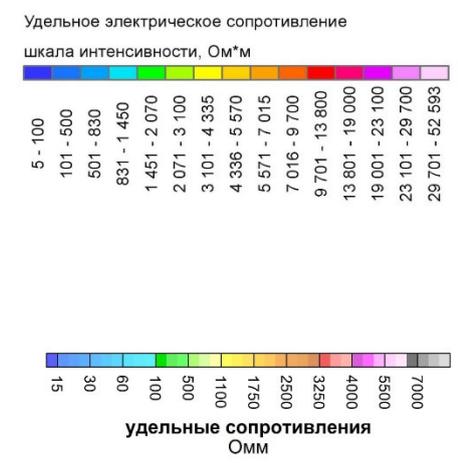
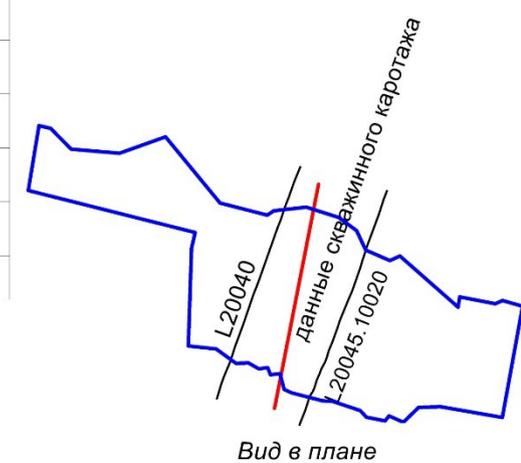
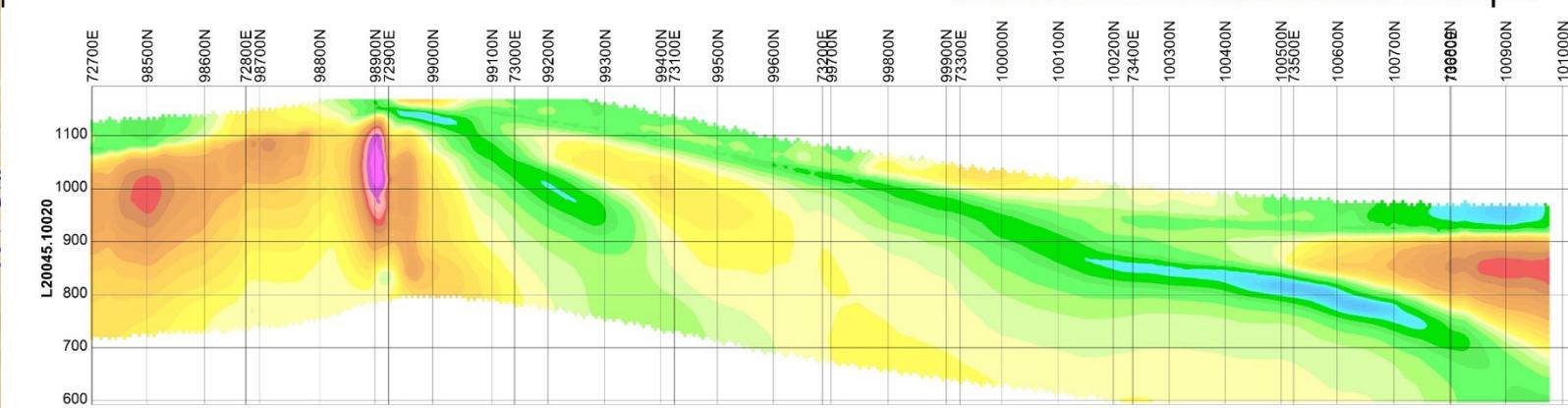
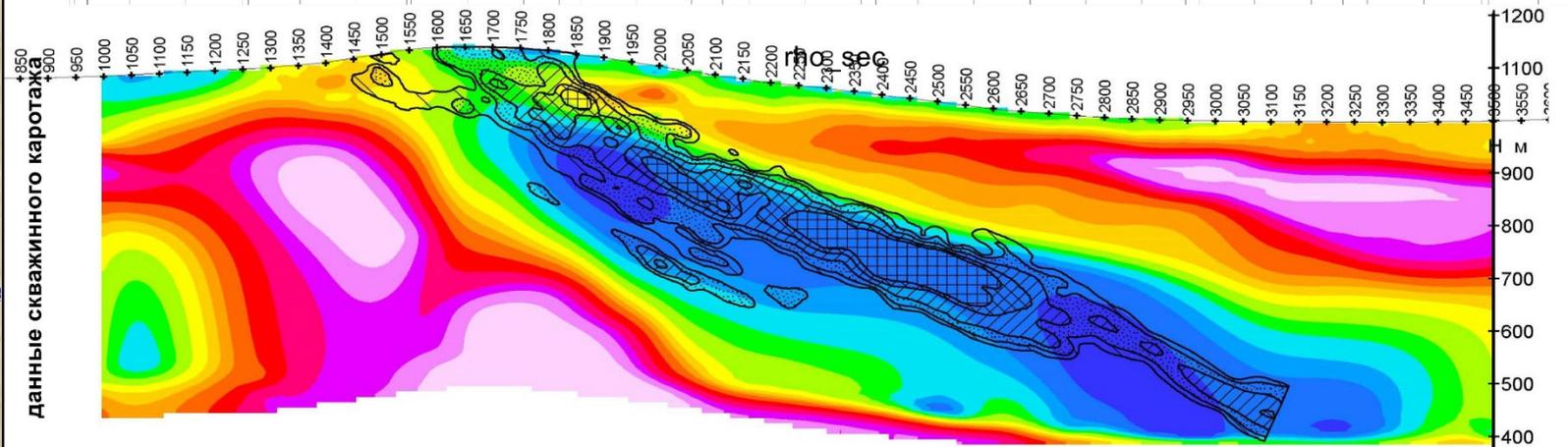
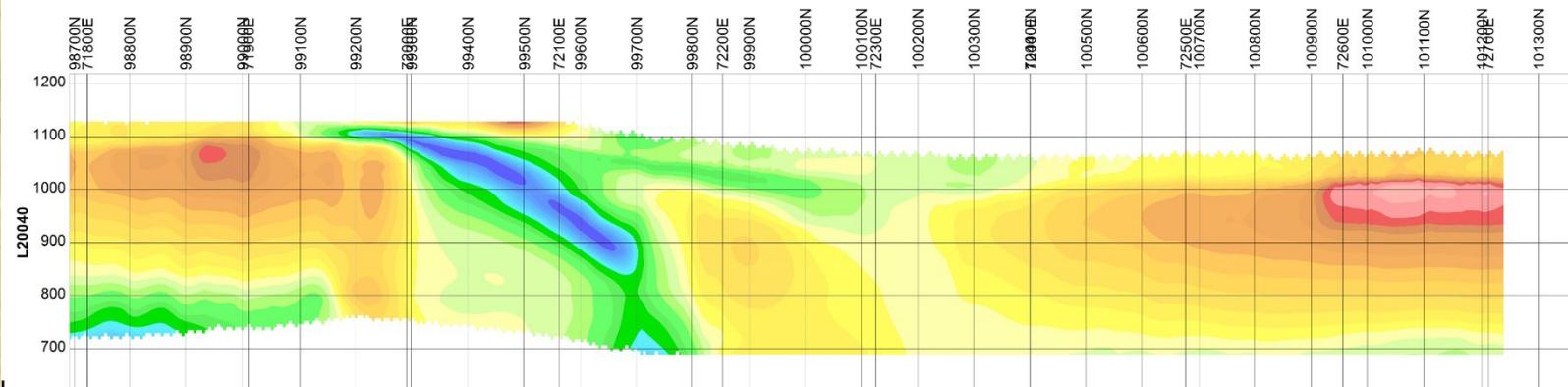
по временным каналам B_z в зонах компенсации **5-10 ppm**,

точность по оценке удельных сопротивлений – **1-3%**.

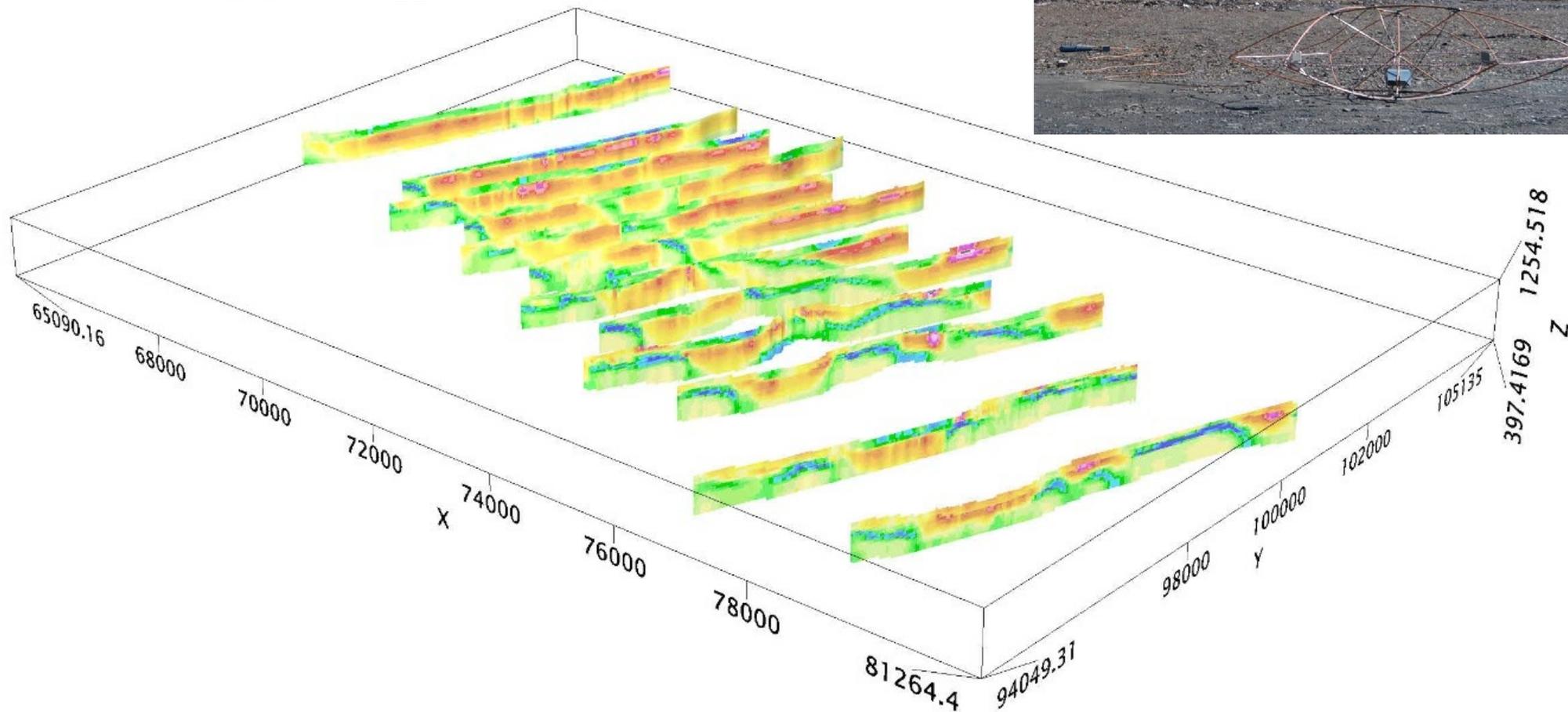
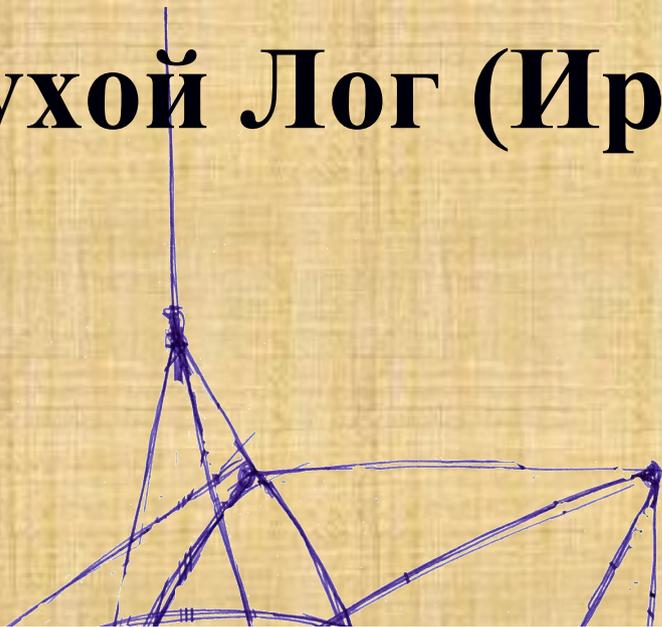
Точность аэрогамма-спектрометрической съемки для кларковых содержаний:

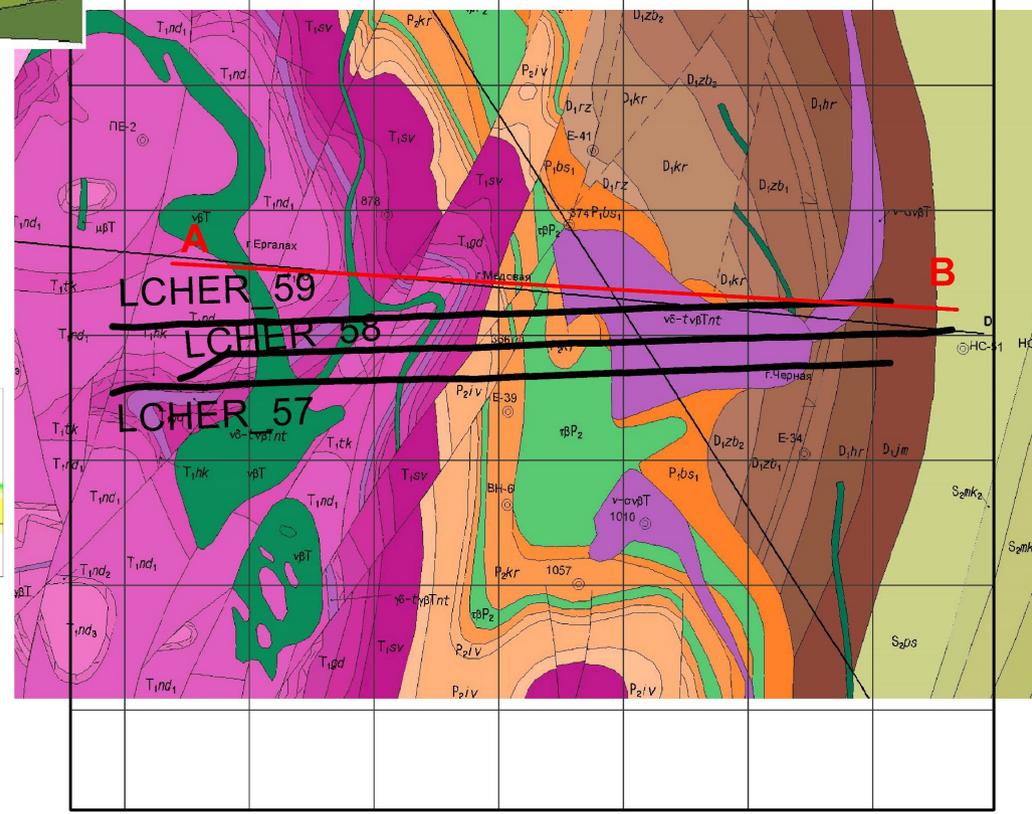
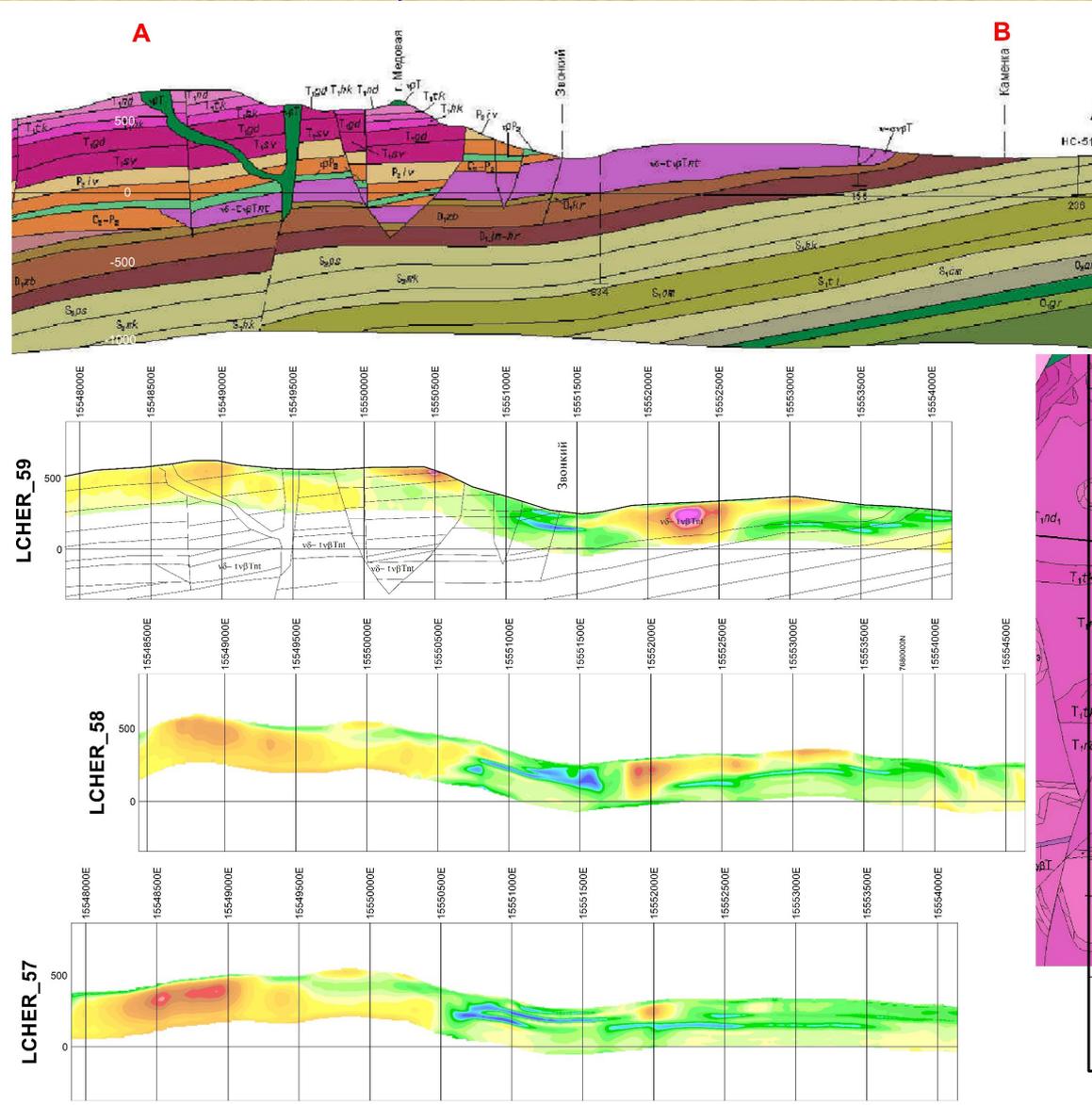
Порядка 0.1% для K, менее 1 ppm для U и Th.

Сухой Лог (Иркутская обл.)

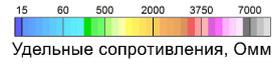
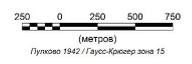


Сухой Лог (Иркутская обл.)





Вид в плане



Объемы, сроки и производственные показатели

Начало съемки: 12.10.2016

Рядовая съемка: 19.03.2017

Детализация: 11.04.2017

Отбытие: 14.04.2017

Всего: 6 месяцев

Площадь съемки: 26 000 кв. км

Рядовая съемка: 52,125 км

Детализация: 4,593 км

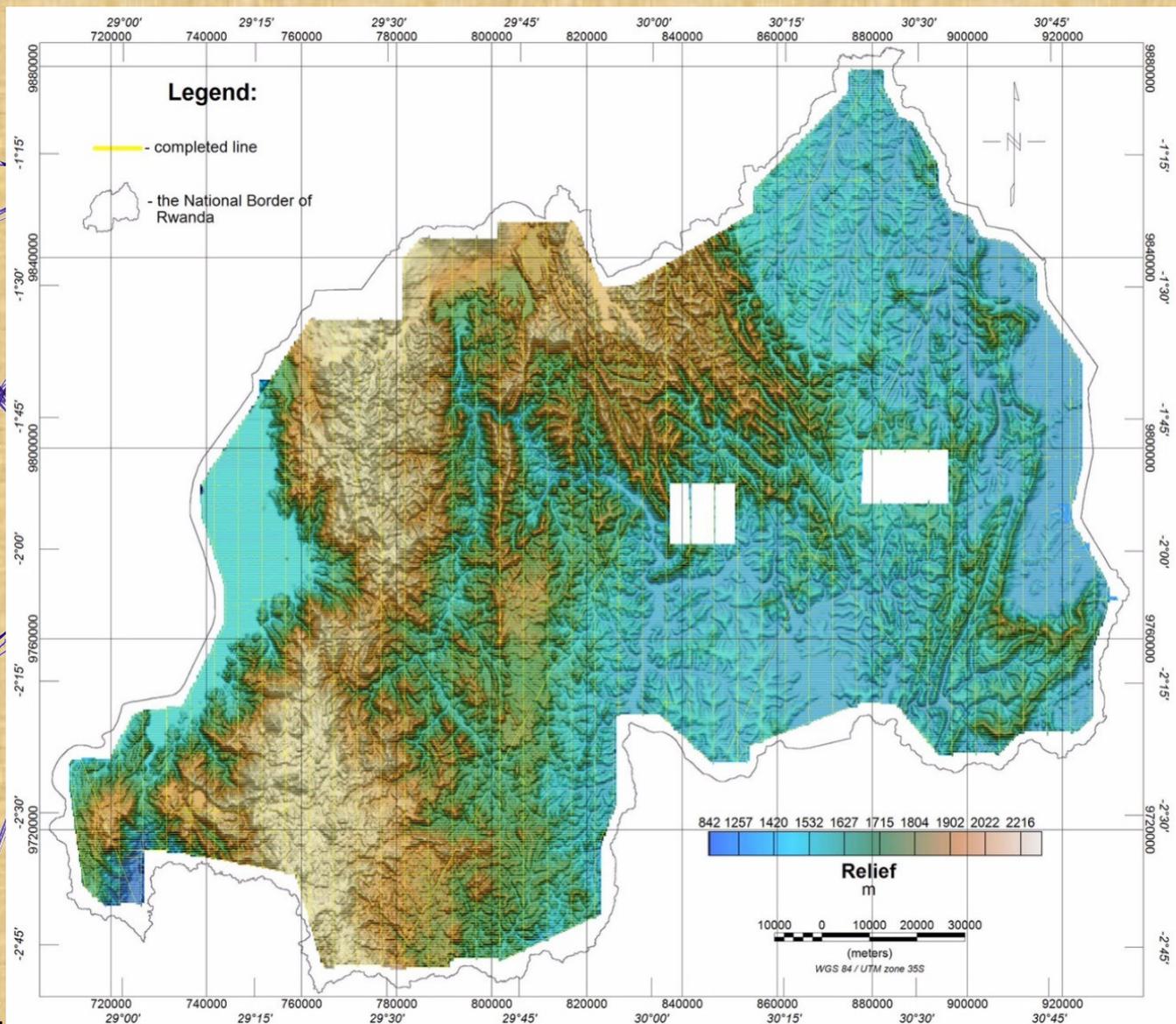
Всего: 57,718 км

Налет: 727.7 л. ч.

Средняя скорость: 132.3 км/ч

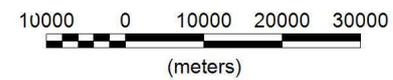
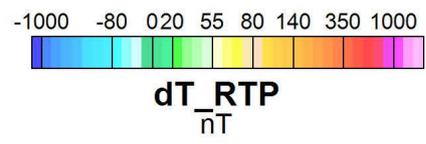
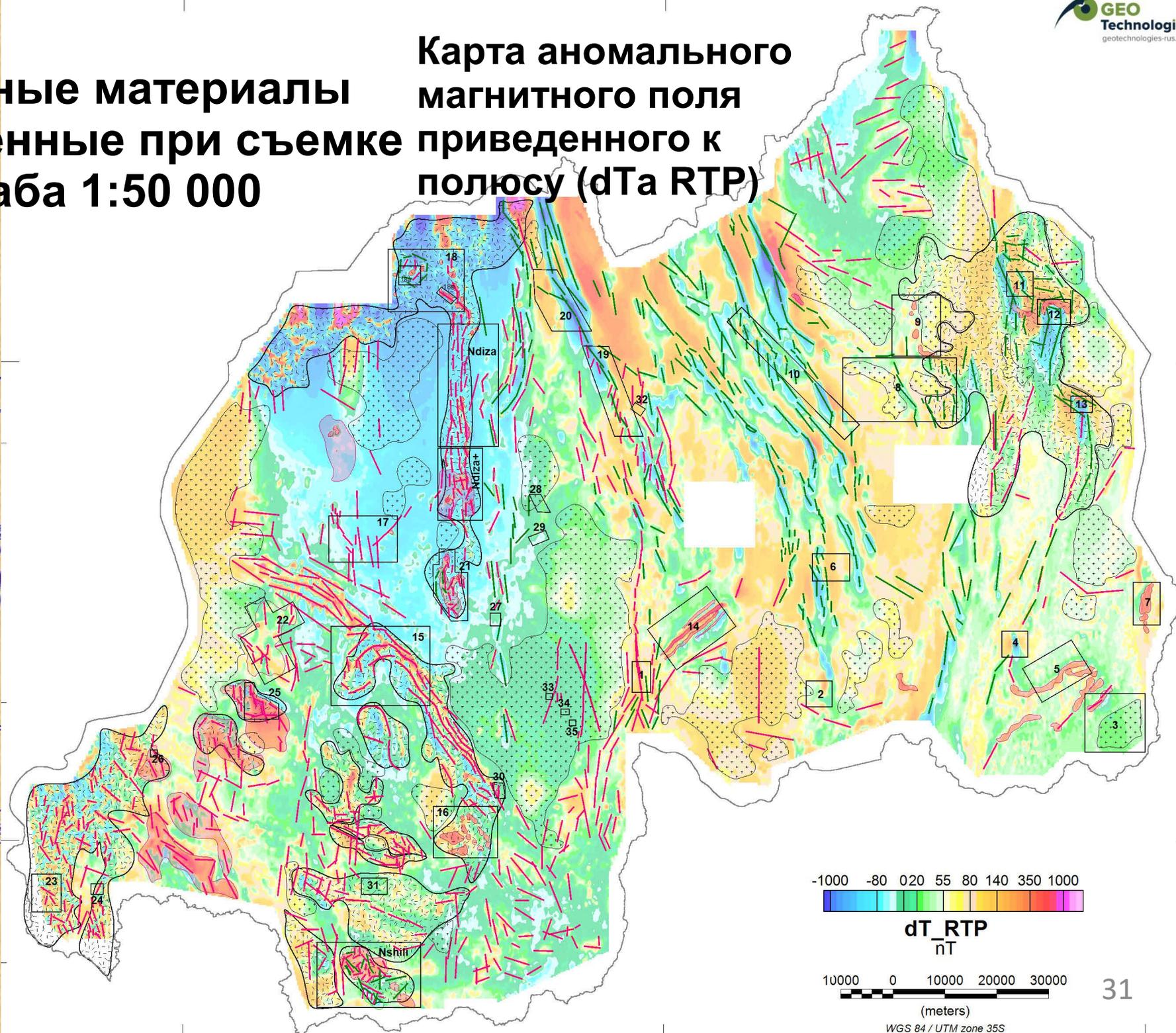
Производительность:

9620 км/месяц



**Основные материалы
полученные при съемке
масштаба 1:50 000**

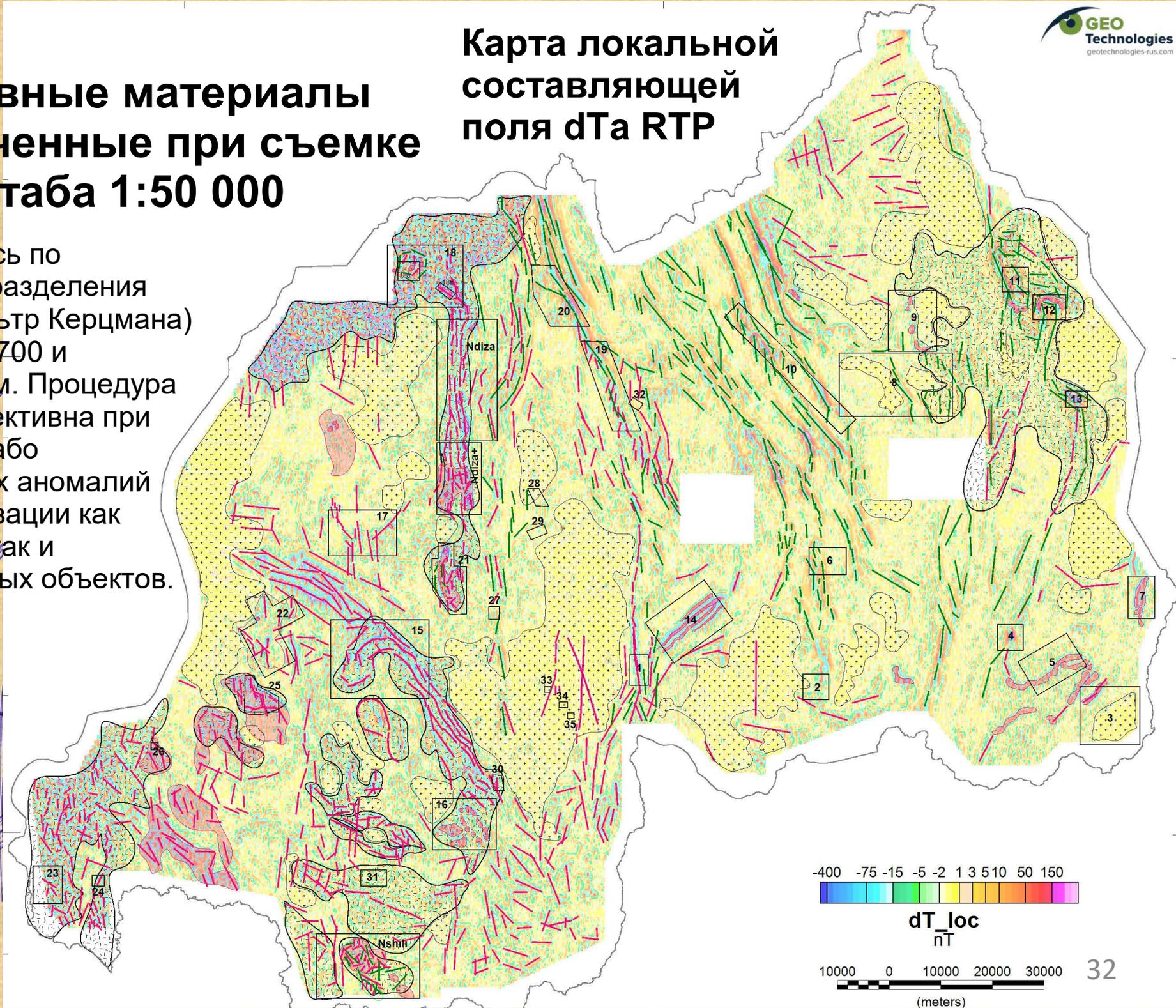
**Карта аномального
магнитного поля
приведенного к
полюсу (dTa RTP)**



Основные материалы полученные при съемке масштаба 1:50 000

Карта локальной составляющей поля dTа RTP

Вычислялась по алгоритму разделения полей (фильтр Керцмана) в окне 700x700 и 1750x1750 м. Процедура очень эффективна при анализе слабо контрастных аномалий для локализации как линейных, так и изометричных объектов.



Карта кажущихся сопротивлений для временного окна 5мкс

Основные материалы полученные при съемке масштаба 1:50 000

Характеризует распределение сопротивлений ВЧР в интервале глубин 0-30 м.



Основные материалы полученные при съемке масштаба 1:50 000

Карта кажущихся сопротивлений для частоты 230 Гц

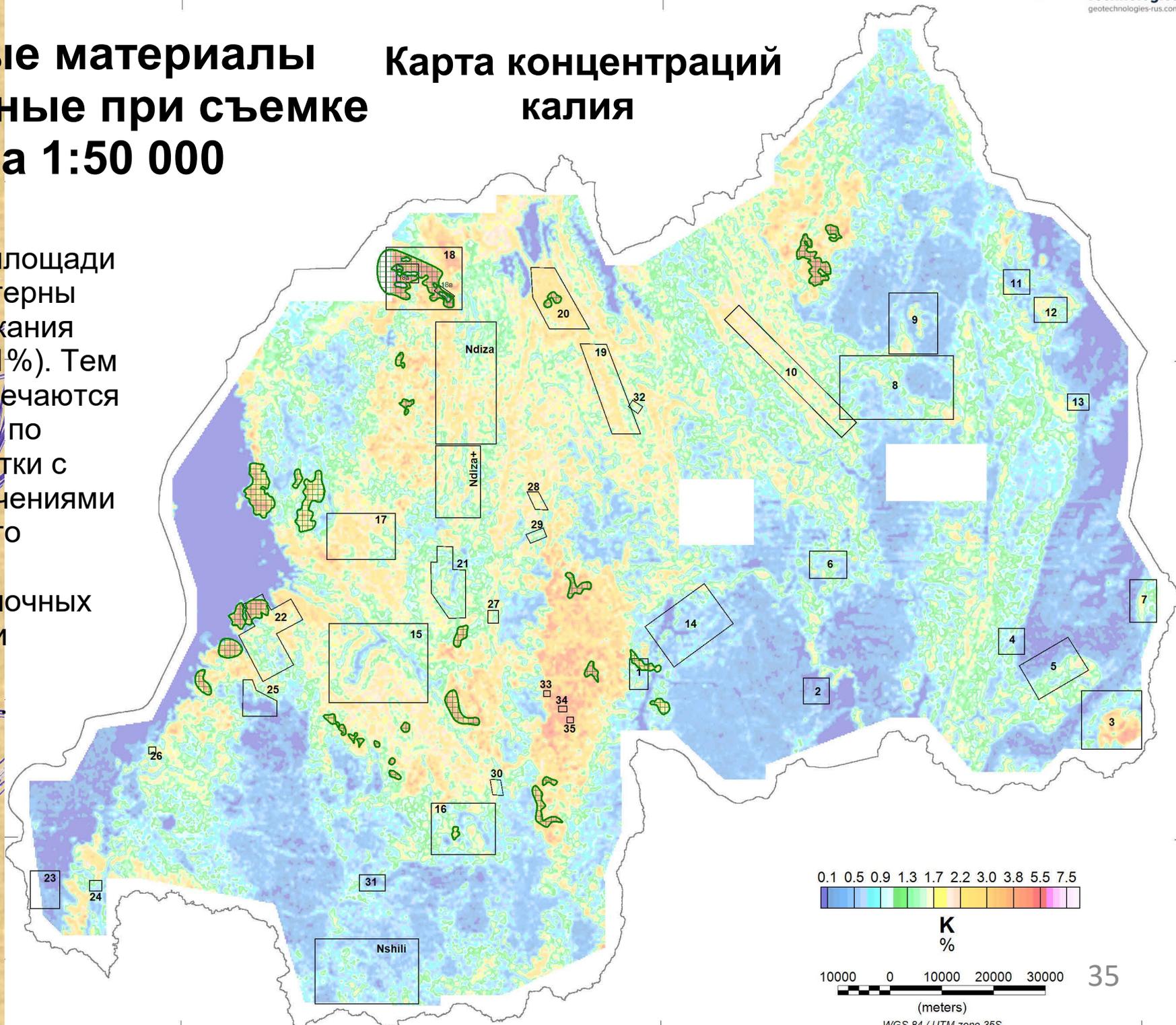
Характеризует распределение
интегральных сопротивлений в
интервале глубин 0-250 м.



Основные материалы полученные при съемке масштаба 1:50 000

Карта концентраций калия

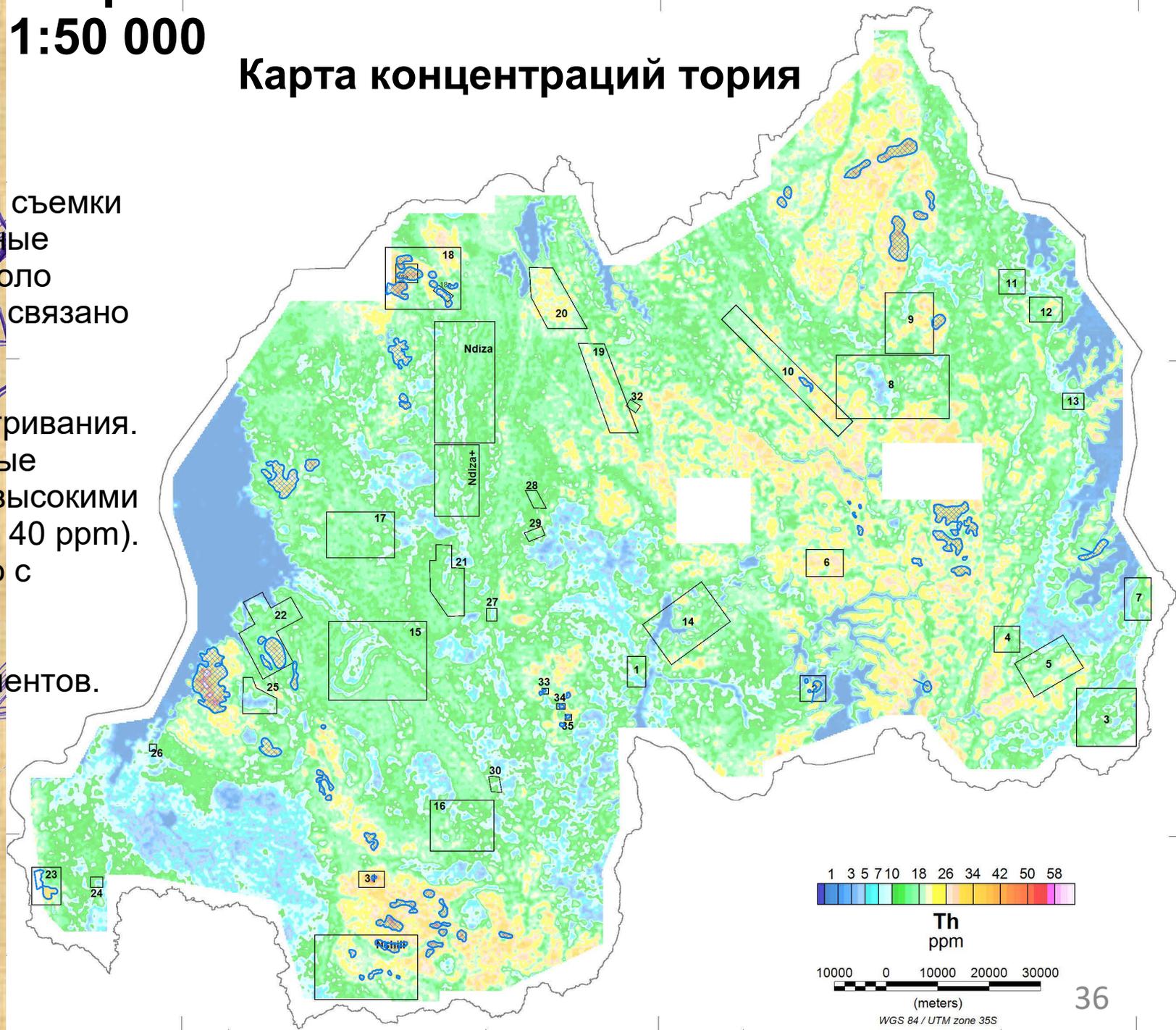
В целом для площади съемки характерны низкие содержания калия (около 1%). Тем не менее встречаются значительные по площади участки с высокими значениями (более 4%), что указывает на процессы щелочных гидротерм или калиевого метасоматоза.



Основные материалы полученные при съемке масштаба 1:50 000

Карта концентраций тория

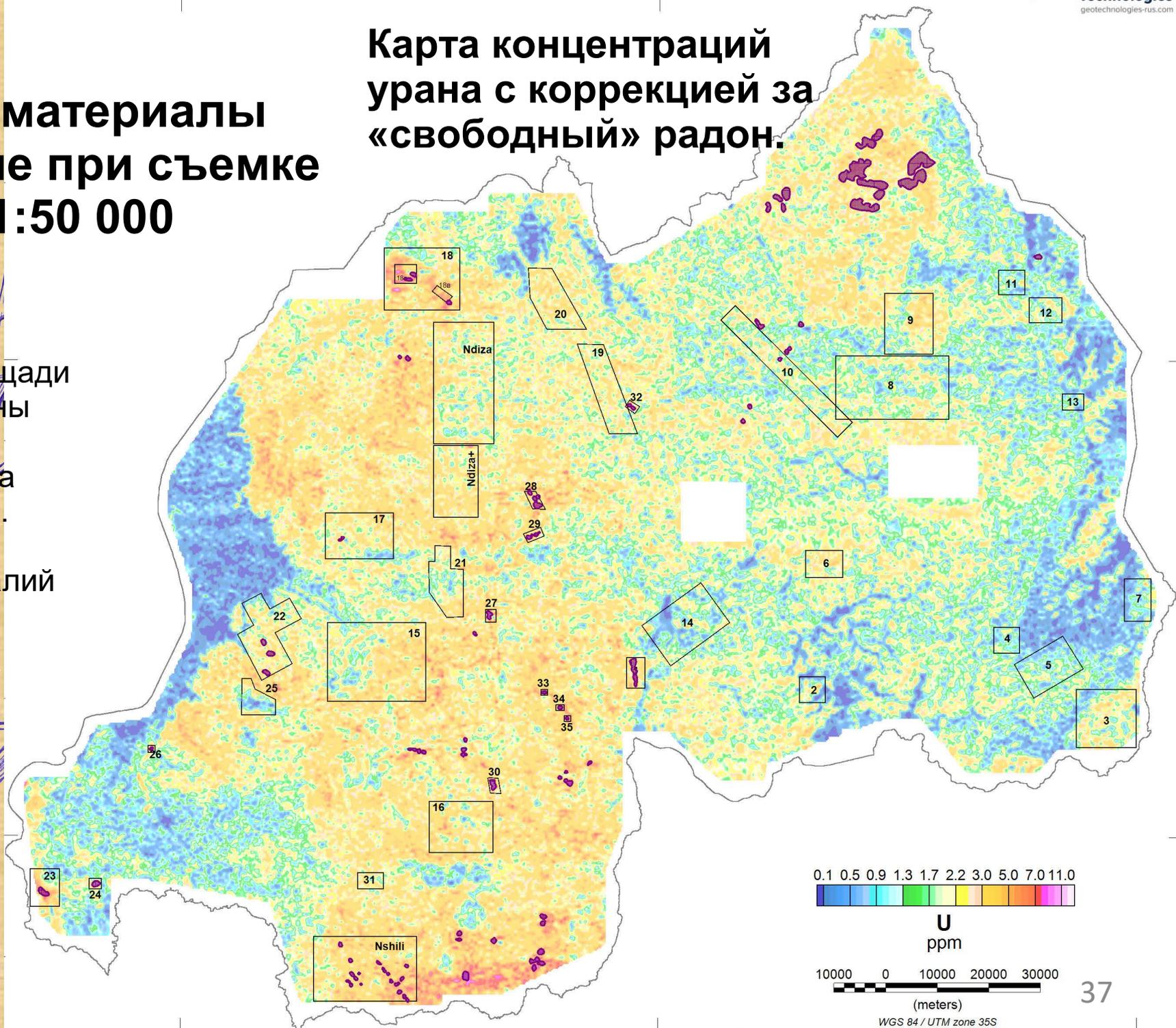
В целом для площади съемки характерны повышенные содержания тория (около 18ppm). Это вероятно связано с повсеместным распространением латеритных кор выветривания. Встречаются локальные участки с аномально высокими содержаниями (более 40 ppm). Возможно это связано с повышенными концентрациями редкоземельных элементов.



Основные материалы полученные при съемке масштаба 1:50 000

Карта концентраций урана с коррекцией за «свободный» радон.

В целом для площади
съемки характерны
«кларковые»
содержания урана
(около 2-2.5 ppm).
Выявлен ряд
локальных аномалий
10-20 ppm.



Результаты классификации по соотношению калия и тория.

Classes

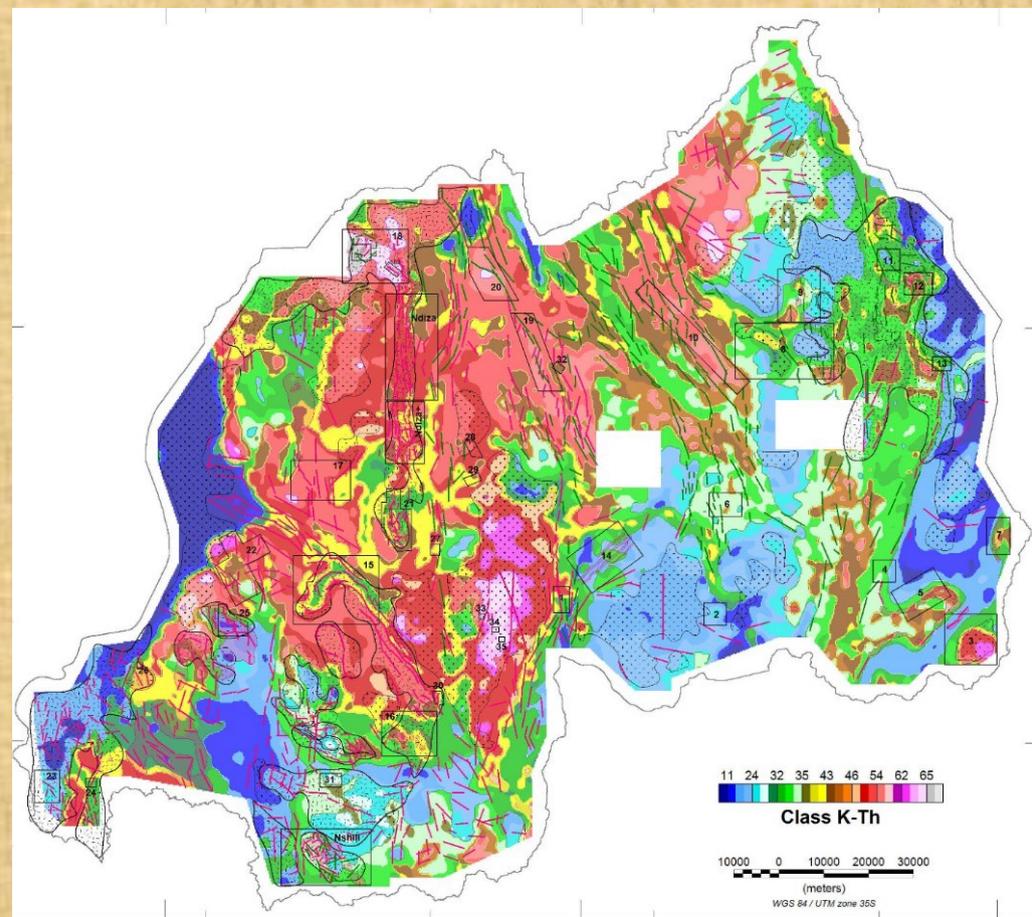
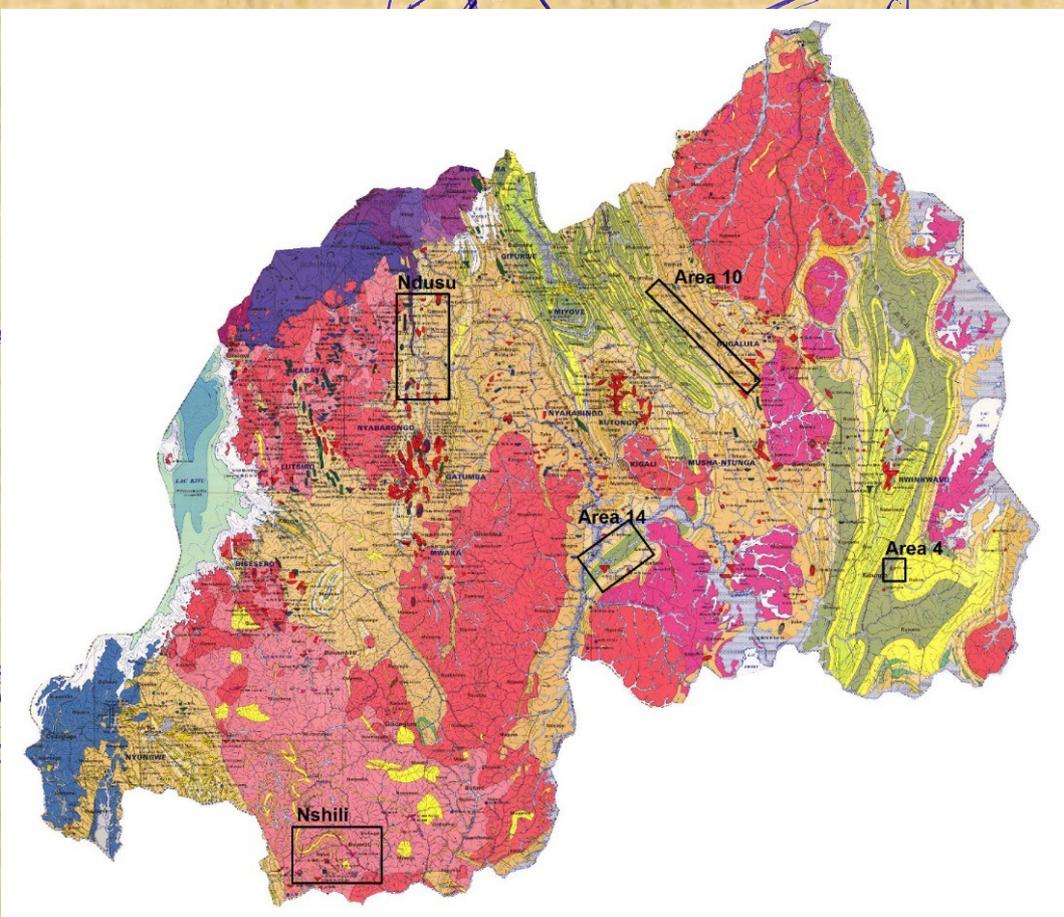
№	N	Potassium				Thorium			
		Min	Max	Average	RMS	Min	Max	Average	RMS
11	12830	0	1.4	0.03	0.04	0	22.6	1.2	3.1
22	15317	0	2.27	0.2	0.21	0	22.0	3.64	3.0
23	33949	0	1.79	0.29	0.19	0	41.88	10.11	4.1
24	22244	0	2.53	0.36	0.19	0	40.6	17.1	4.3
25	11315	0	1.51	0.4	0.19	5.1	25.0	24	4.7
26	985	0.02	1.02	0.42	0.18	21.5	70.1	35.4	6.3
32	7035	0	3.17	0.81	0.41	0	16.6	4.9	0.24
33	37040	0	3.45	0.86	0.35	0	37.5	10.9	3.26
34	35967	0	3.25	0.93	0.34	0	38.3	16.8	3.82
35	24633	0	2.92	0.91	0.35	1.6	48.0	24.2	4.66
36	1288	0.11	2.78	0.75	0.31	20.63	54.0	34.0	4.58
42	1320	0	3.43	1.42	0.64	0	13.8	4.65	2.31
43	26621	0	3.56	1.38	0.41	0	25.2	11.4	2.91
44	28475	0	3.37	1.41	0.35	1.54	34.4	16.4	3.19
45	9514	0	3.55	1.42	0.42	0	45.8	23.36	4.54
46	146	0.41	2.77	1.2	0.46	21.81	57.36	36.17	7.81
52	2710	0	5.63	2.33	0.81	0	11.81	5.14	1.93
53	34862	0	5.24	2.12	0.67	0	30.6	11.23	3.06
54	38137	0.24	4.95	2.02	0.52	4.84	32.6	16.4	2.65
55	9680	0.42	5.23	2.15	0.63	9.14	48.77	23.1	4.01
56	413	0.7	5.66	2.27	0.87	16.7	71.17	41.18	10.62
62	84	0.39	5.61	3.67	1.15	1.16	12.16	5.72	2.13
63	2822	0.04	5.94	3.65	0.71	0.43	21.98	10.42	2.93
64	2071	1.12	5.71	3.58	0.65	4.68	29.21	17.3	3.61
65	2420	0.95	7.13	3.9	0.92	9.82	47.17	24.3	4.7
66	434	2.68	7.95	5.77	1.04	21.5	65.82	36.8	6.66



Радиогеохимическая специализация территории существенно уточняет геологическую карту масштаба 1:100 000.

Геологическая карта

Карта классов K-Th соотношения



Пример картирования гранитных массивов и определения их вещественного состава по данным съемки масштаба 1:50 000.

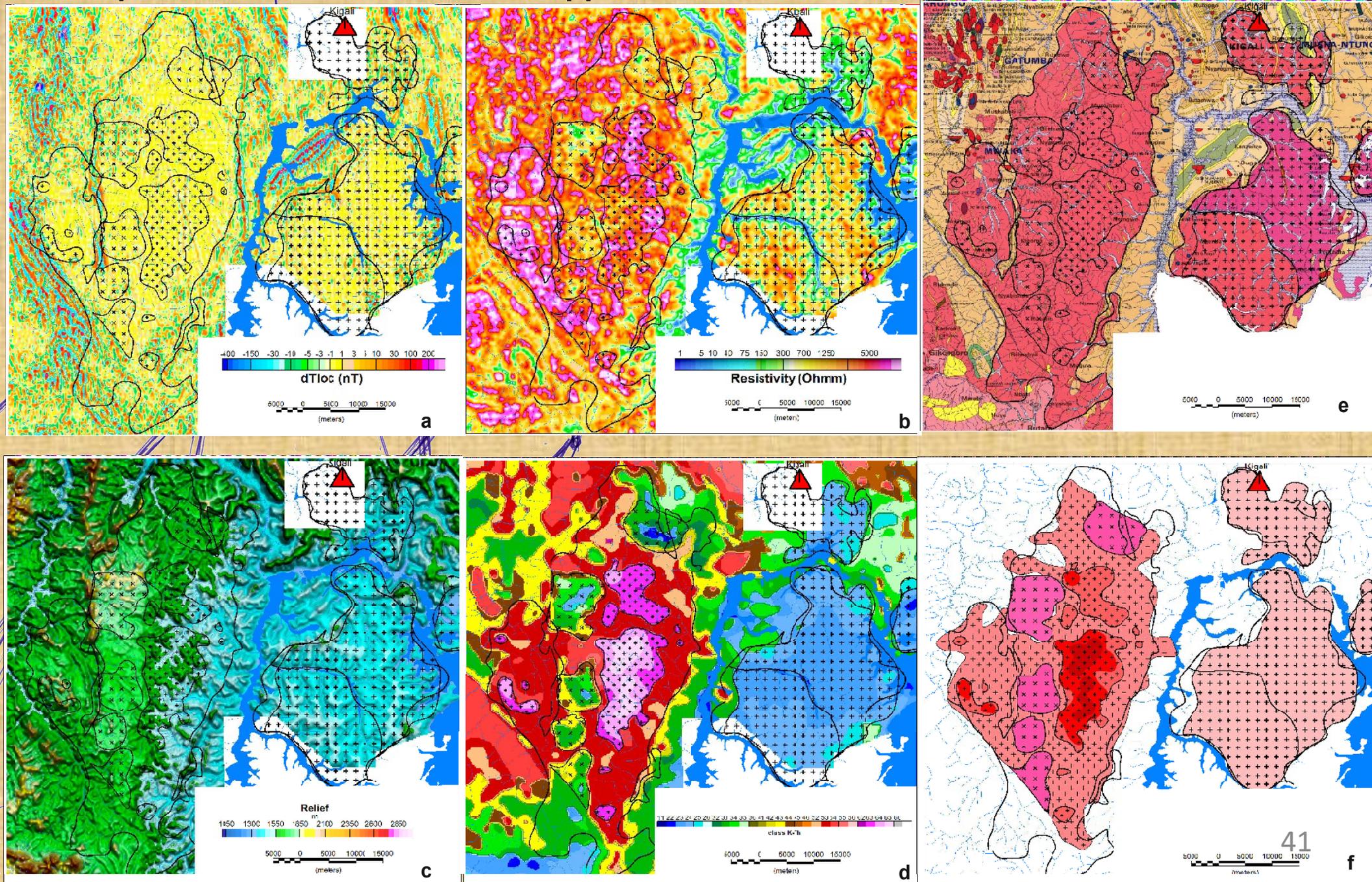
Физические свойства различных типов гранитов

Таблица 1

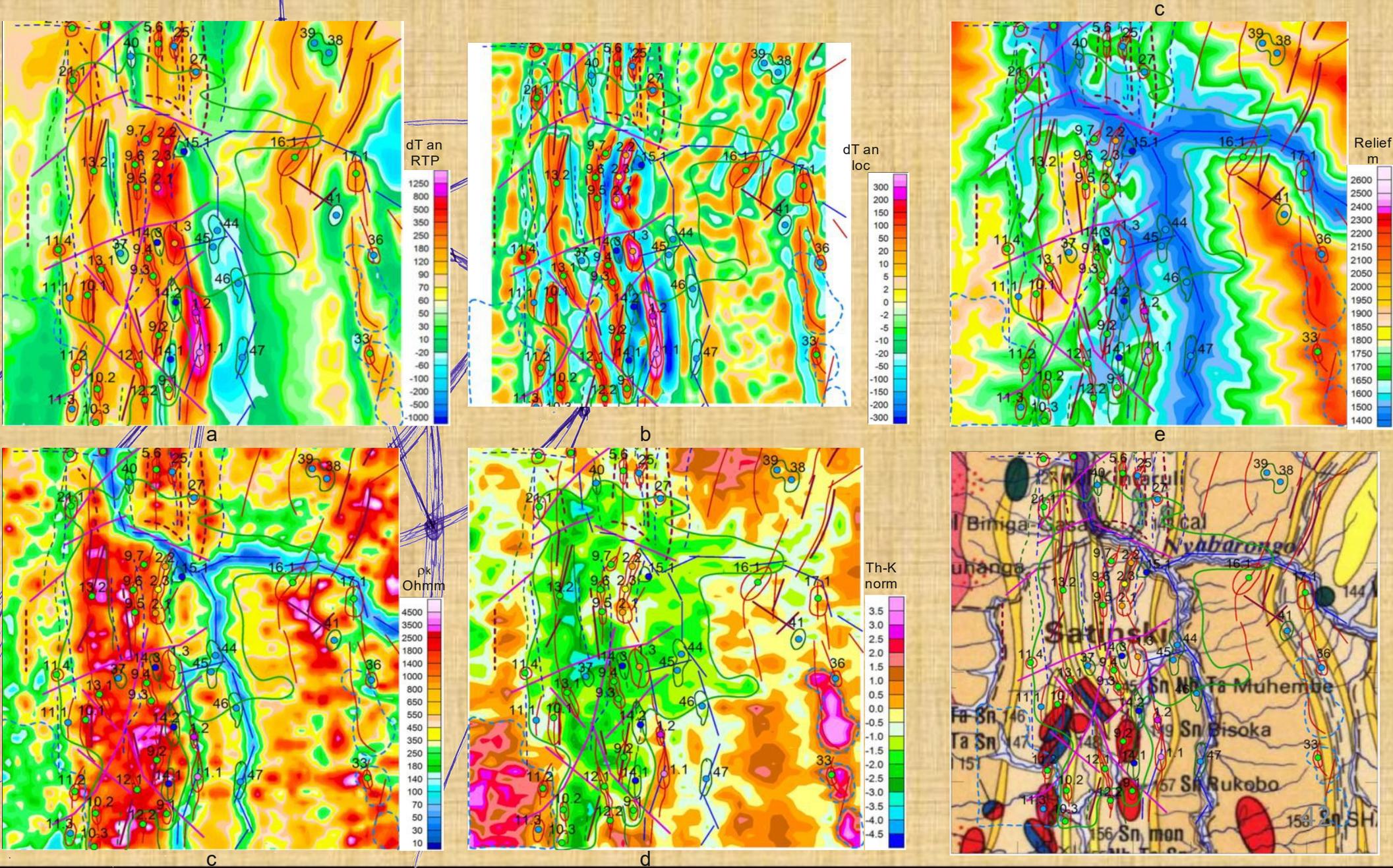
№	Услов.	K_Th class	dT loc (nT)	Rk (Ом*м)	K (%)	Th (ppm)	Характеристика гранитных массивов.
1	++ ++	22-24	0-4	500-700	0.2-0.4	3.6-17.1	Низкорadioактивные граниты, характеризуются очень низкими содержаниями калия, относительно низкие сопротивления.
2	++ ++	53-54	0-4	700-2500	2.0-2.15	11.2-16.4	Radioактивные граниты, высокие содержания калия и средние содержания тория, высокие сопротивления.
3	xx xx	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.

- Для гранитных массивов различного состава в Руанде характерна слабая дифференциация локальной составляющей магнитного поля, его интенсивность не превышает первых единиц нТл, по этому признаку достаточно надежно определяются внешние контуры гранитных интрузий.
- Кажущиеся сопротивления гранитов в зависимости от их типов меняются от 300 до 2500 Ом*м.
- Наиболее значимо граниты различаются по своей радиогеохимической специализации.

Пример картирования гранитных интрузий и определения их вещественного состава по данным съемки масштаба 1:50 000.



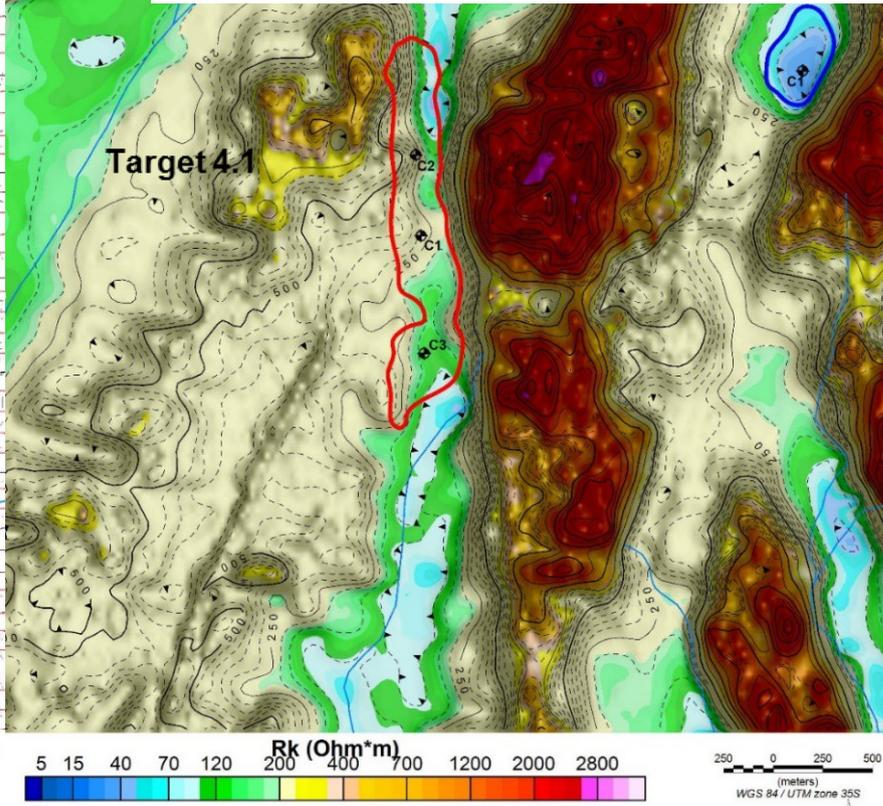
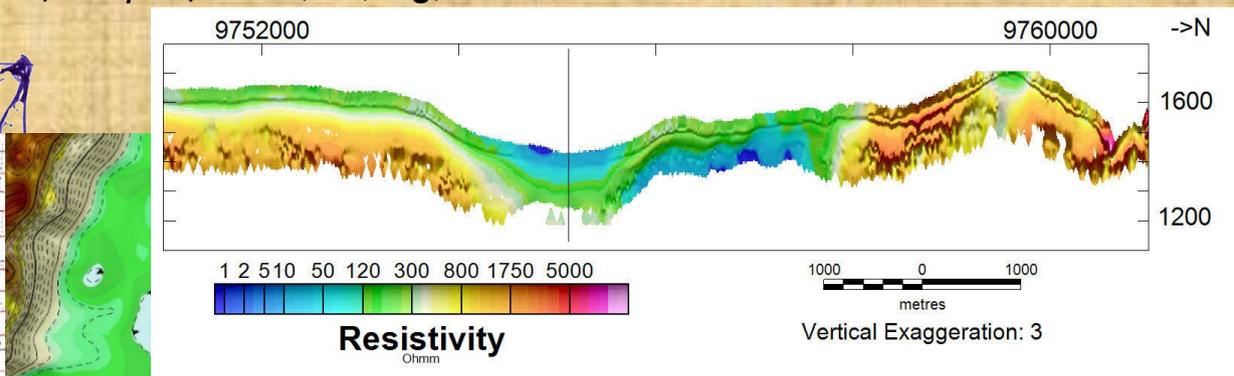
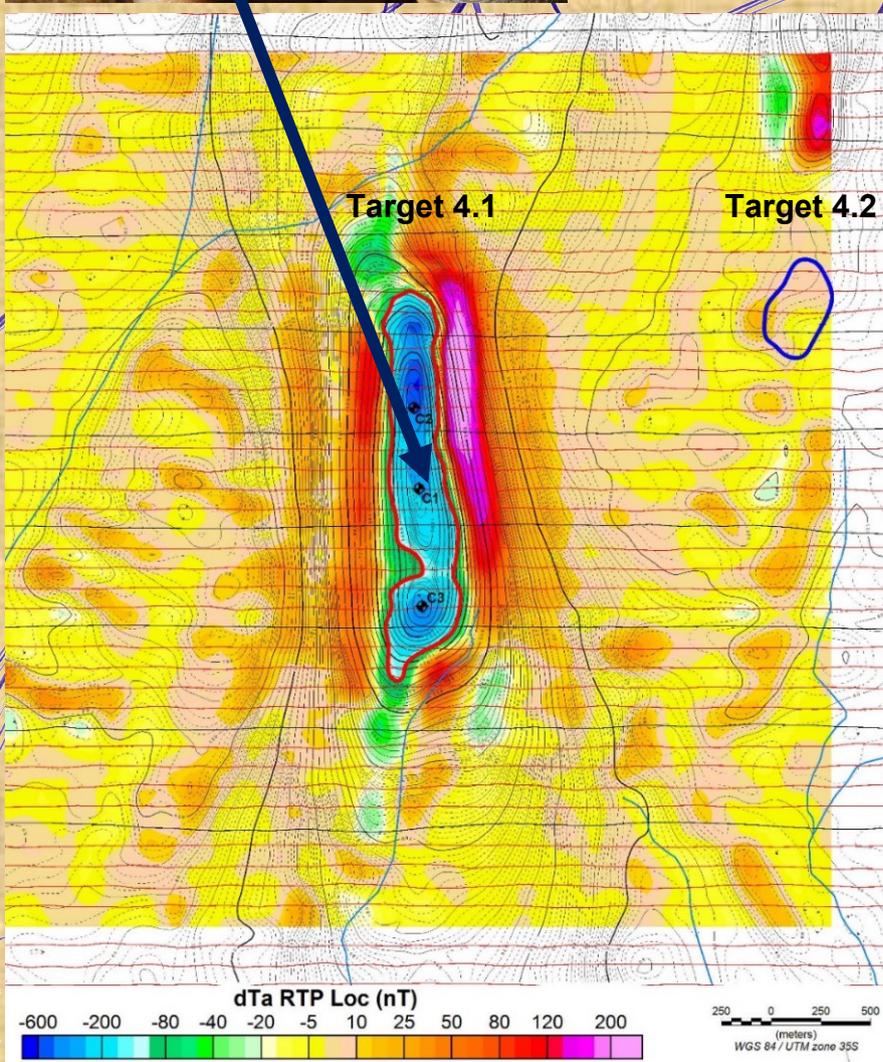
Пример картирования пегматитовых тел по данным детализационных работ масштаба 1:25 000.



Пример картирования слепых интрузий основного состава и электропроводных аномалий трубчатого типа по данным детализационных работ масштаба 1:10 000.



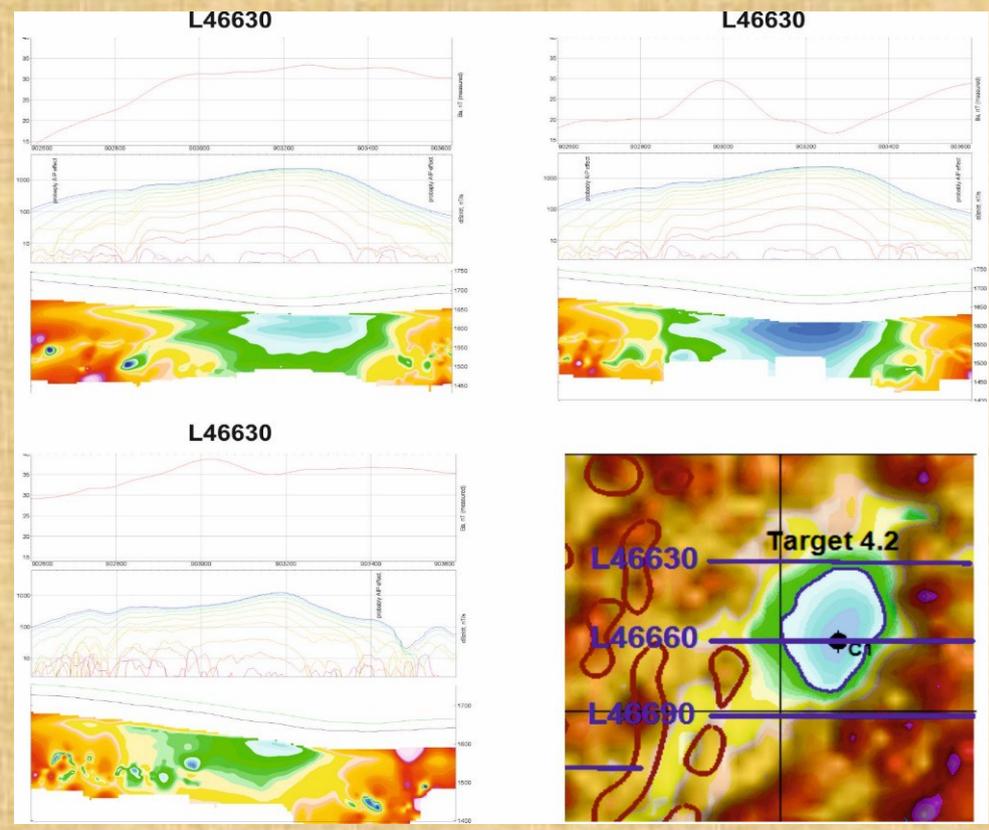
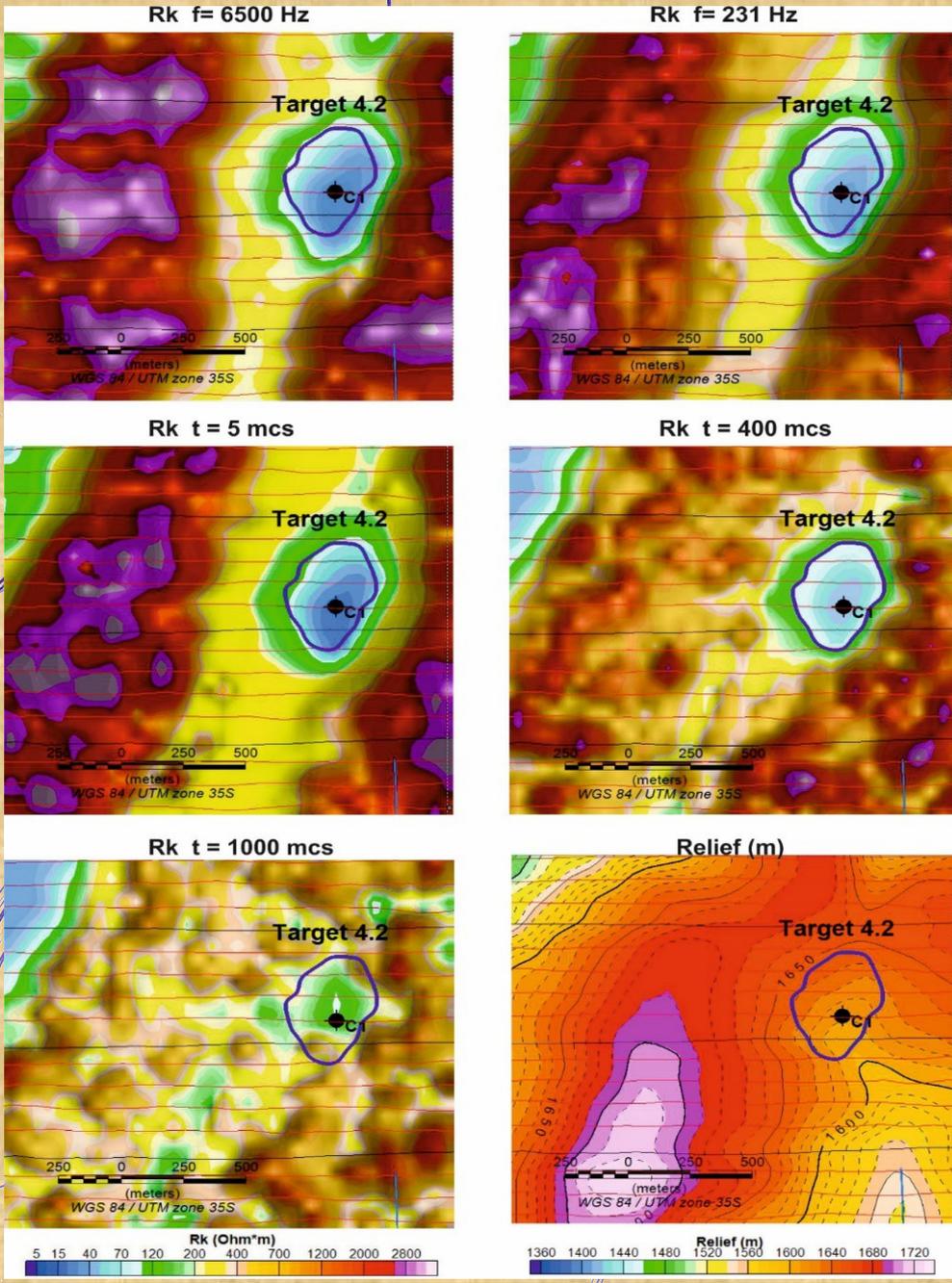
Бурение вскрыло рудное тело на глубине 98 м.
 Результаты рентгено-флуоресцентного анализа керна показали повышенные концентрации Cu, Ni, Ag, Au и МПГ.
 31.12.2017



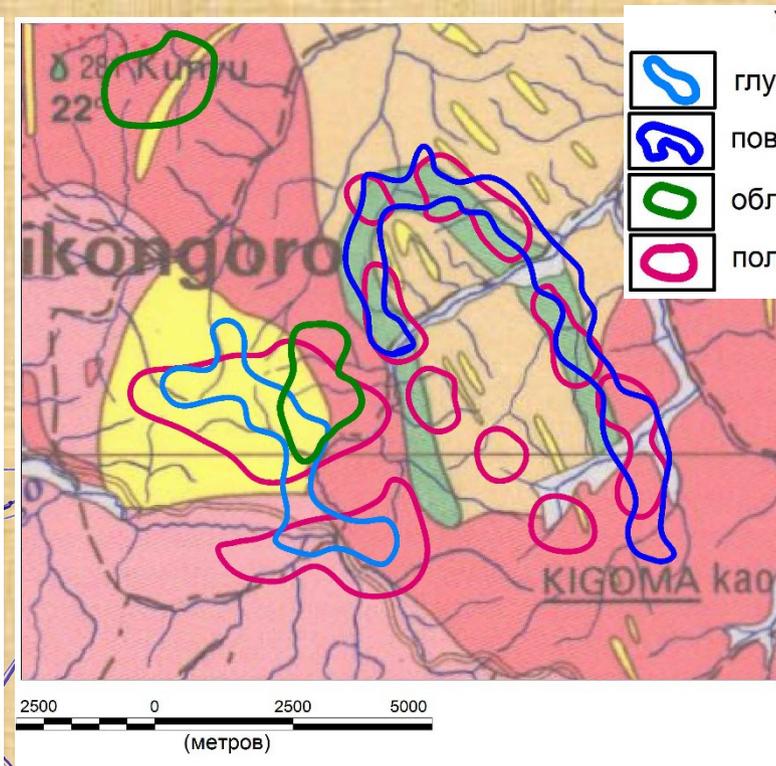
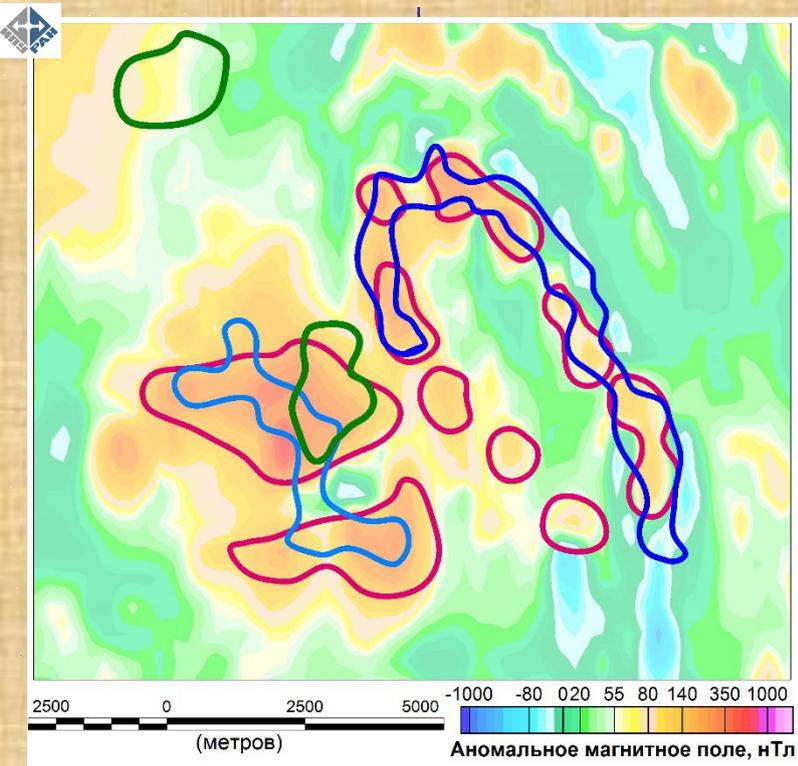
Расчетные глубины магнитной аномалии:
 Верхняя кромка – 100 м
 Нижняя кромка – min 700-800м



Пример картирования слепых интрузий основного состава и электропроводных аномалий трубчатого типа по данным детализационных работ масштаба 1:10 000.



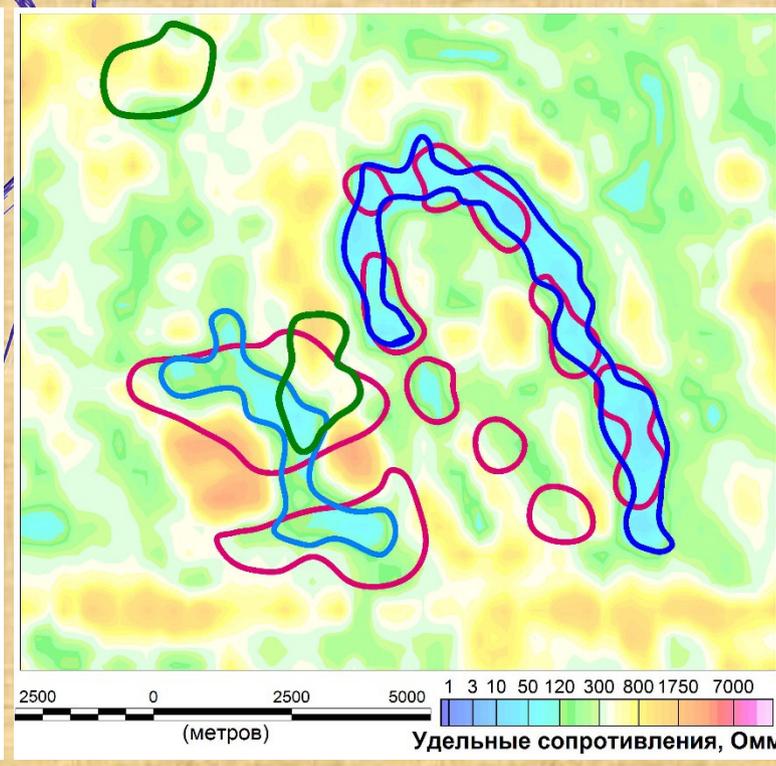
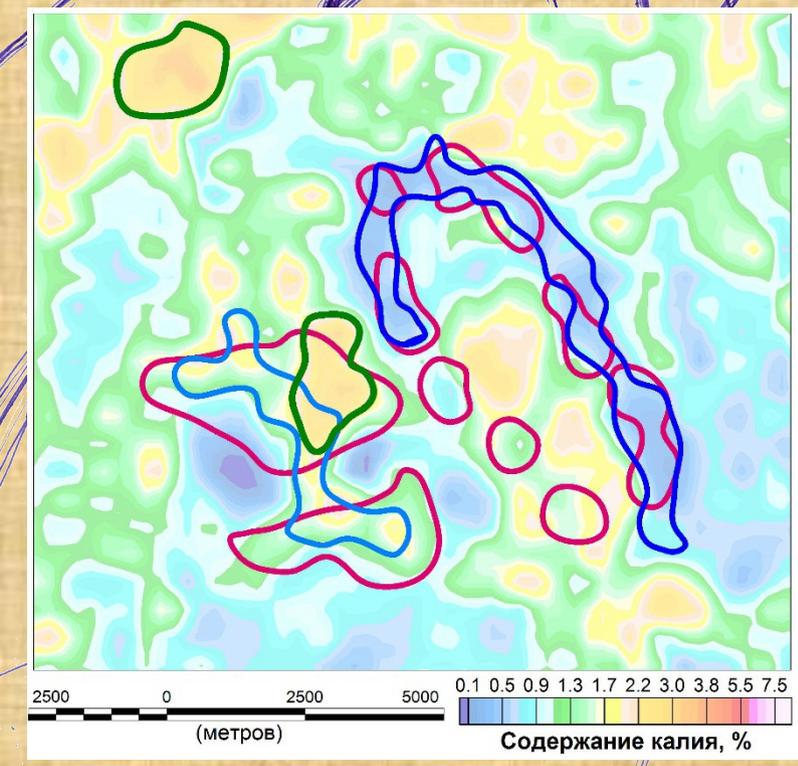
Подобные аномалии весьма характерны для кратерных фаций трубок взрыва различного генезиса, как правило эти фации представлены дезинтегрированным глинистым материалом самой трубки и вмещающих пород (последние преобладают) и для них характерны такие низкие сопротивления⁴⁴



- Условные обозначения:
-  глубинный проводник (более 300 м);
 -  поверхностный проводник (менее 50 м);
 -  область повышенных концентраций калия;
 -  положительная магнитная аномалия.

Полого секущий силл дифференцированных долеритов с интенсивной сульфидной минерализацией, выходящего на дневную поверхность на склонах речных долин.

С данным телом связана рудная минерализация *Cu*, *Ni* и *МПГ*.



Условные обозначения:



Установленные рудопроявления:
а - золота; б - меди



Области асинхронного поведения концентраций РАЭ U, Th, K



Перспективные участки по АГСМ данным в пределах Усть-келянской площади (RF3uk2)



Перспективные участки связанные с зонами аномально низких сопротивлений.



зона Сюльбанского разлома



Линейные зоны магнитного поля:
а - отрицательные; б - положительные



Тектонические нарушения, определены по сдвигам осей линейных магнитных аномалий



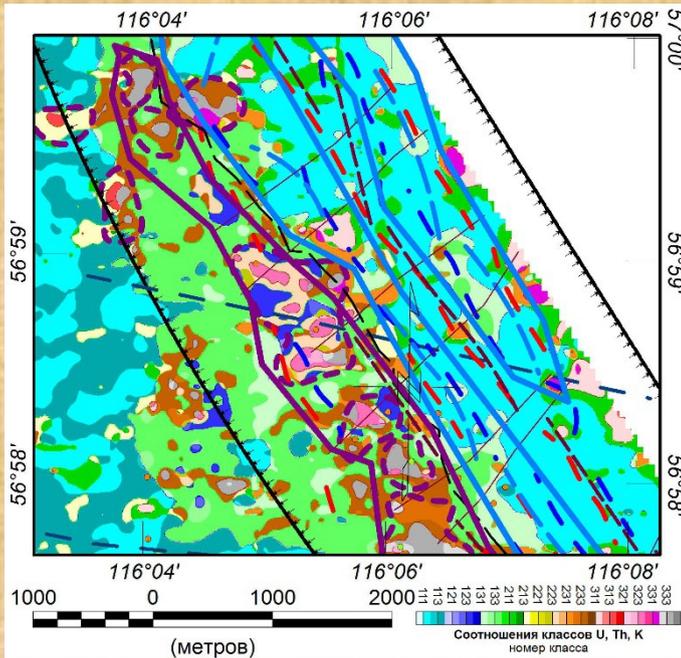
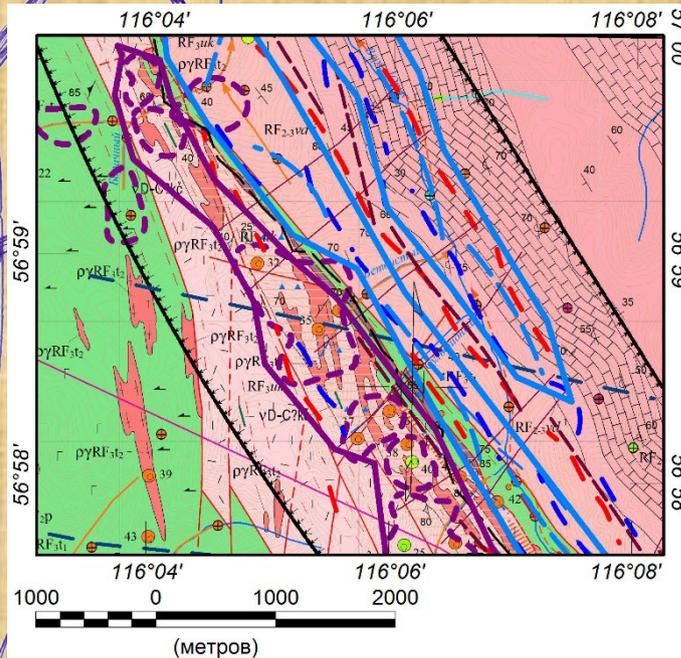
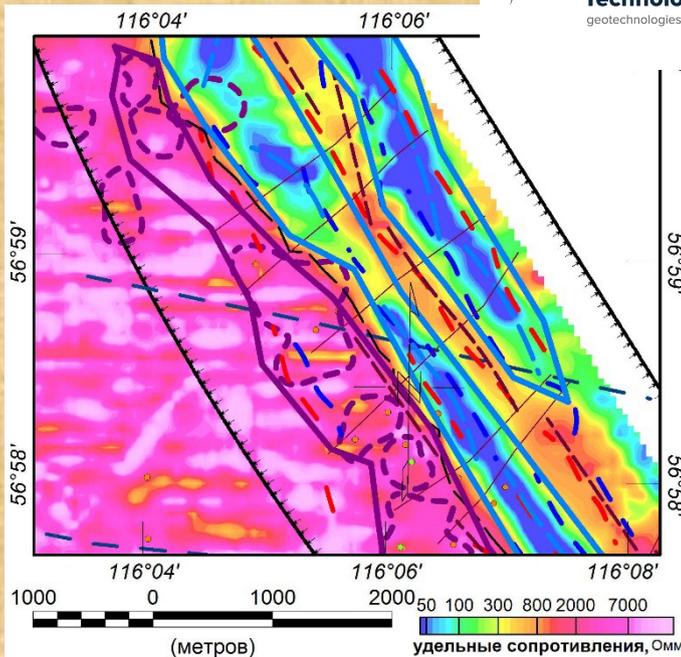
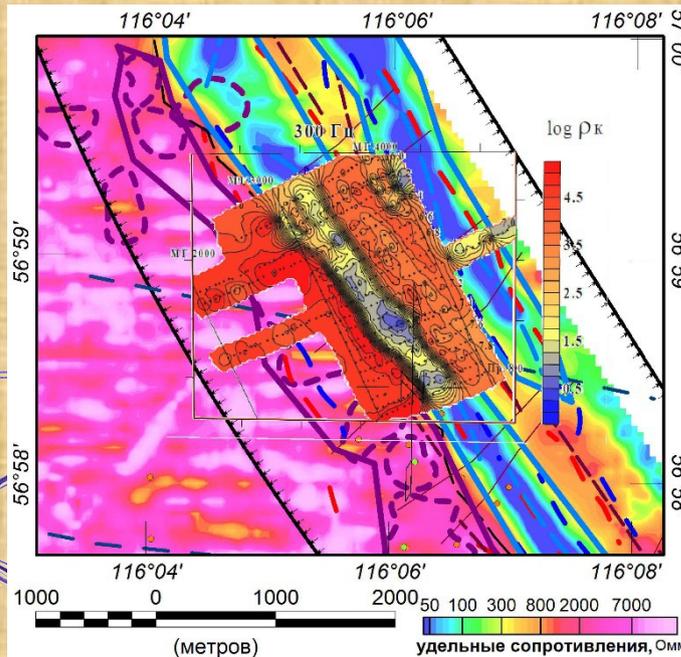
Линейные зоны и области сопротивлений:
а - пониженных; б - повышенных



Тектонические нарушения, определены по сдвигам осей линейных аномалий сопротивлений



Зоны высокого градиента сопротивлений

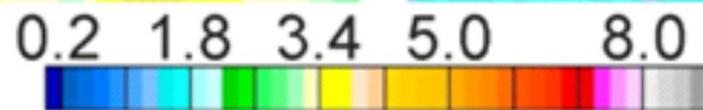
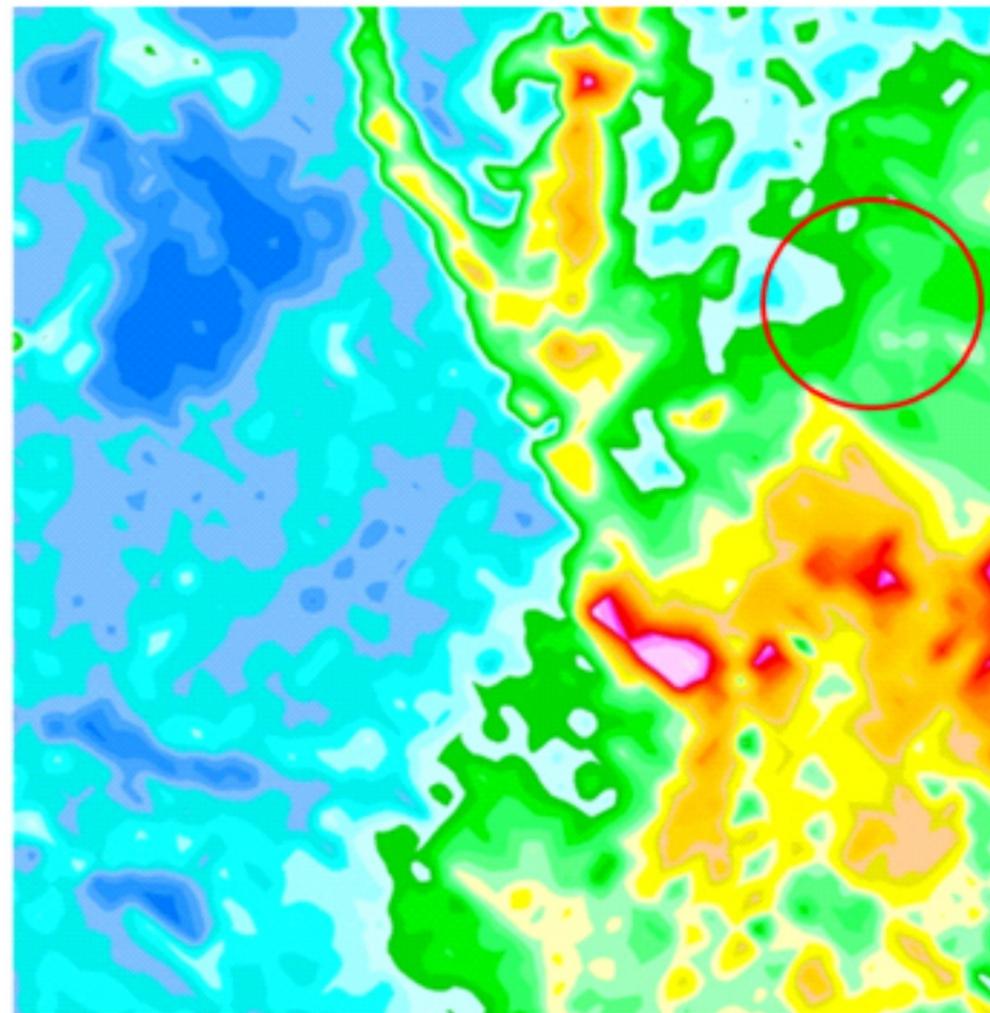
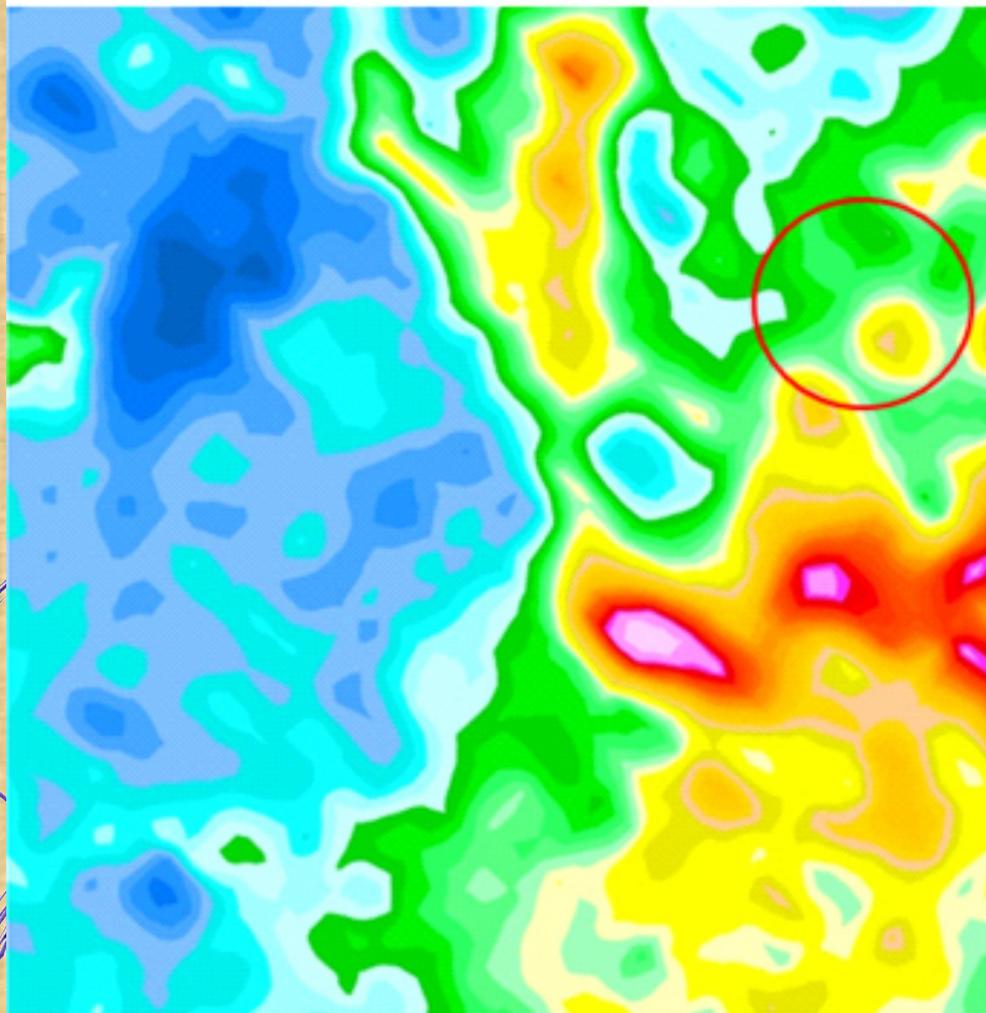




Якутия

Аэросъемка (АГСМ)

Наземная ГСМ

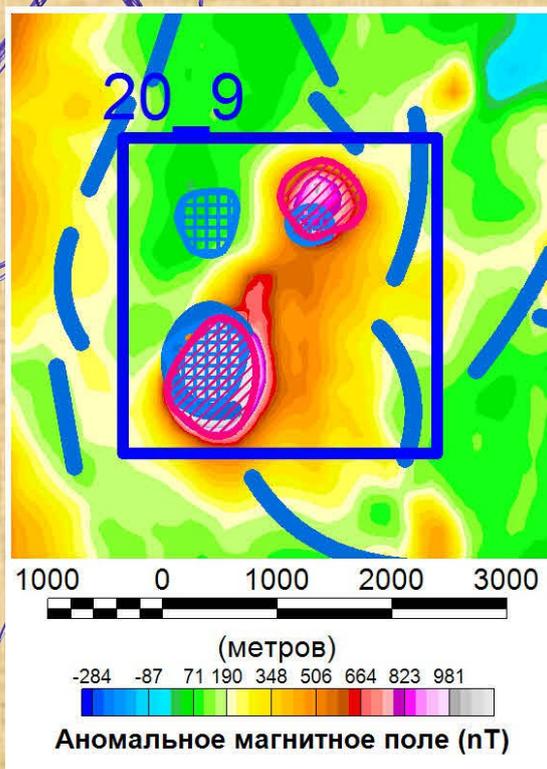
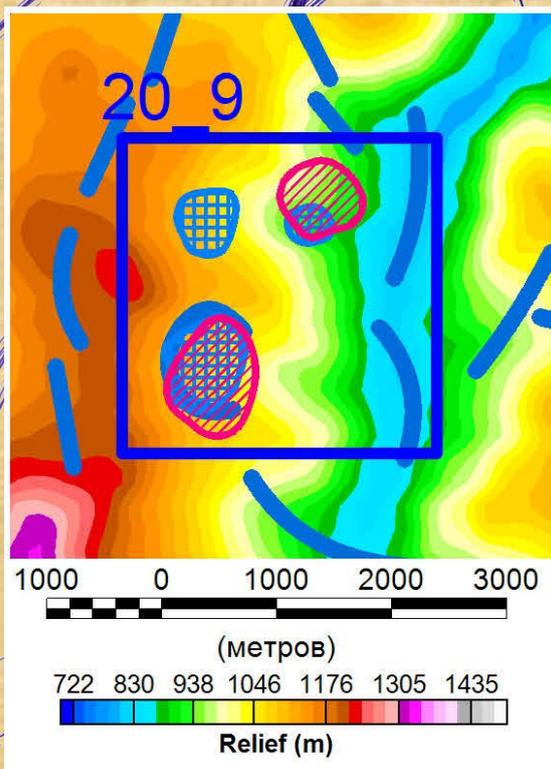
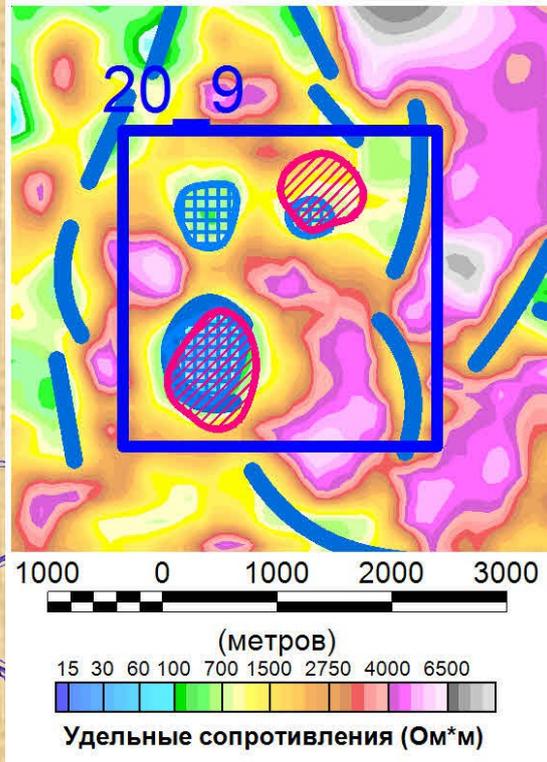
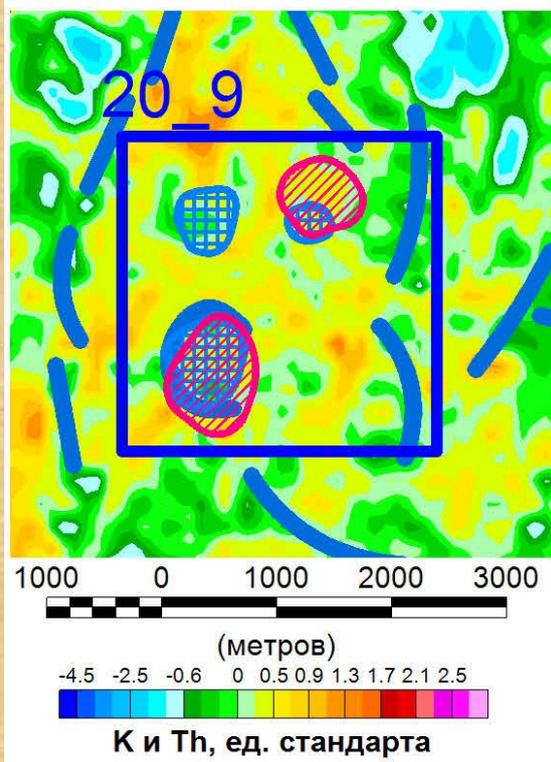


К, %



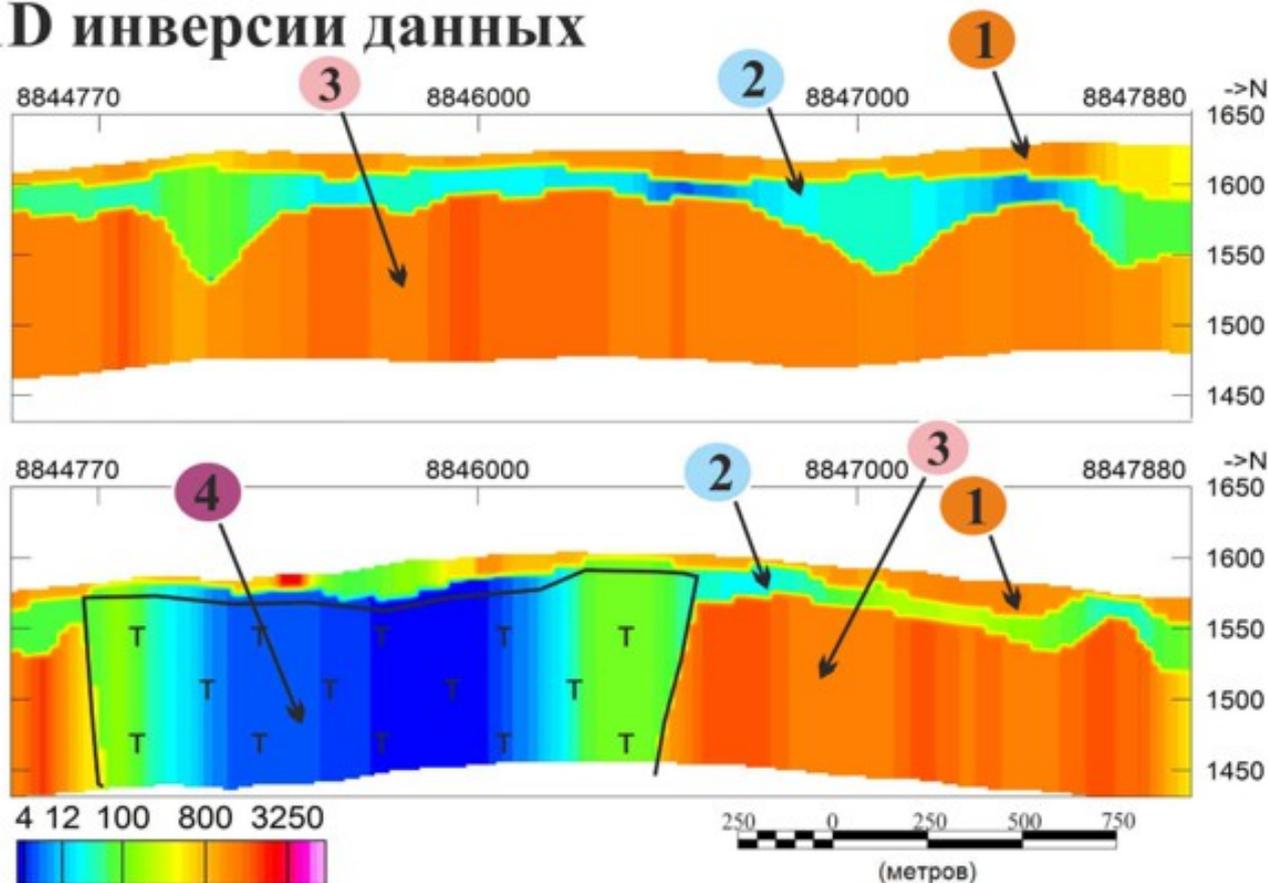
(метров)

Якутия



слепая интрузия
основного состава,
которая внедрилась в
архейский массив кислых
пород (биотитовых и
лейкократовых гранитов).
Понижение
сопротивлений в
приконтактных частях
основной интрузии
связаны с развитием
рудоносных зон глубокой
гидротермальной
проработки.

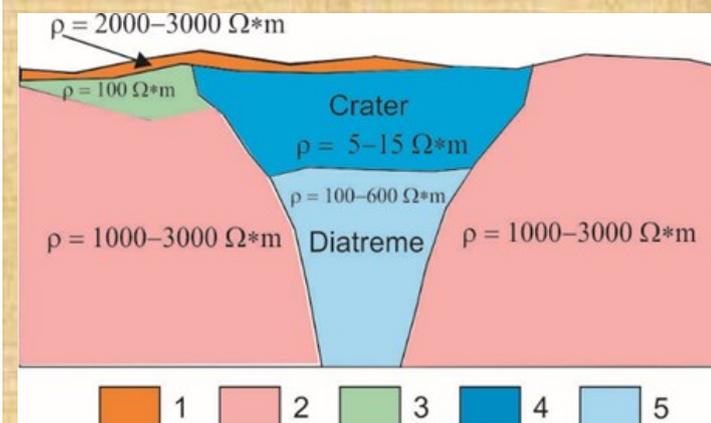
Геоэлектрические разрезы по результатам 1D инверсии данных



Удельное сопротивление, Ом·м

- 1 Сухие кварцевые пески группы Калахари (N1-2)
- 2 Обводненные коры выветривания по гнейсам, гранито-гнейсам (AR1-2)
- 3 Грунты скального основания: гнейсы, гранито-гнейсы (AR1-2)
- 4 Кратерная фация кимберлитовых тел: пески, глины, алевролиты с грубообломочным материалом (K1-2)

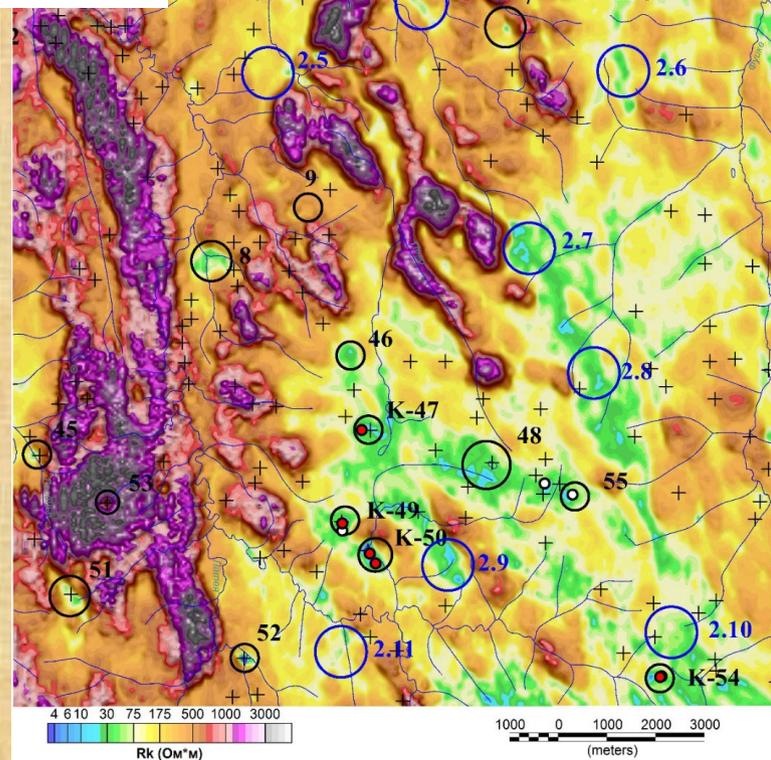
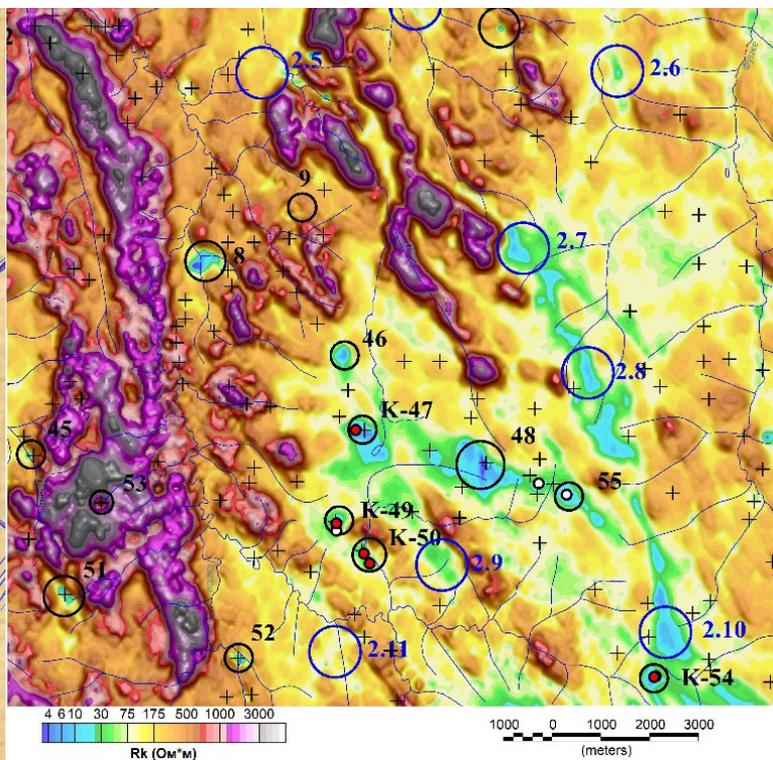
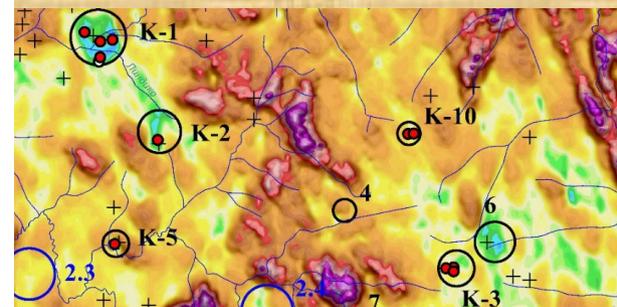
Ангольский щит.



- 1 – группа Калахари;
- 2 – породы Архея;
- 3 – коры выветривания по породам основания;
- 4, 5 – кратерная часть и диатрема кимберлитовой трубки.

НФ ВСЕГЕИ

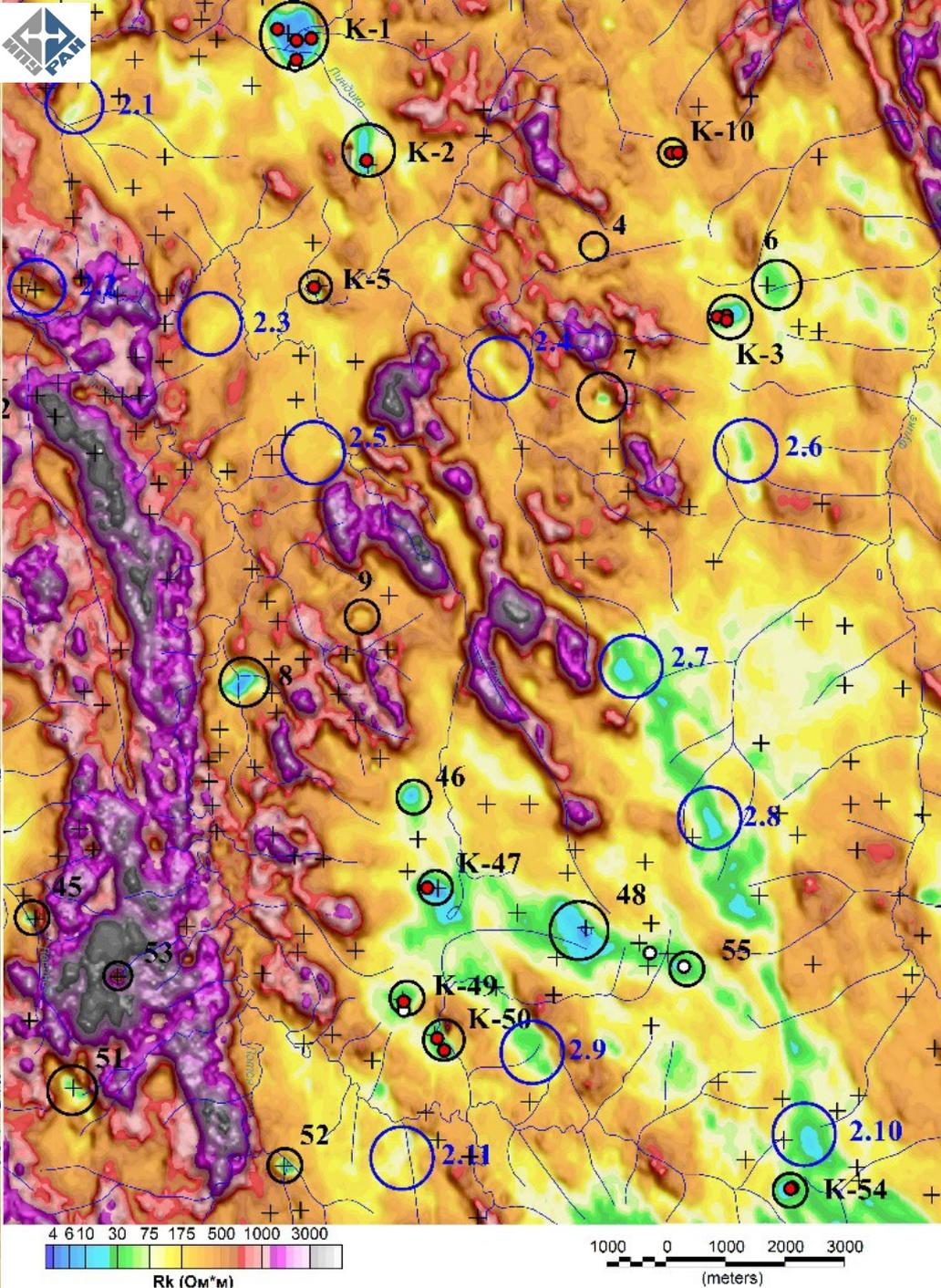
-  **К-2** Кимберлитовые трубки, обнаруженные при заверке аномалий проводимости
-  Скважины, вскрывшие кимберлит
-  Скважины, не вскрывшие кимберлит
-  **8** Аномалии электропроводности, выделенные после первого этапа интерпретации (до сдачи отчета).
-  **2.1** Аномалии электропроводности, выделенные после второго этапа интерпретации и использования процедур повышения контрастности аномалий.
-  Эпицентры локальных магнитных аномалий трубочного типа.



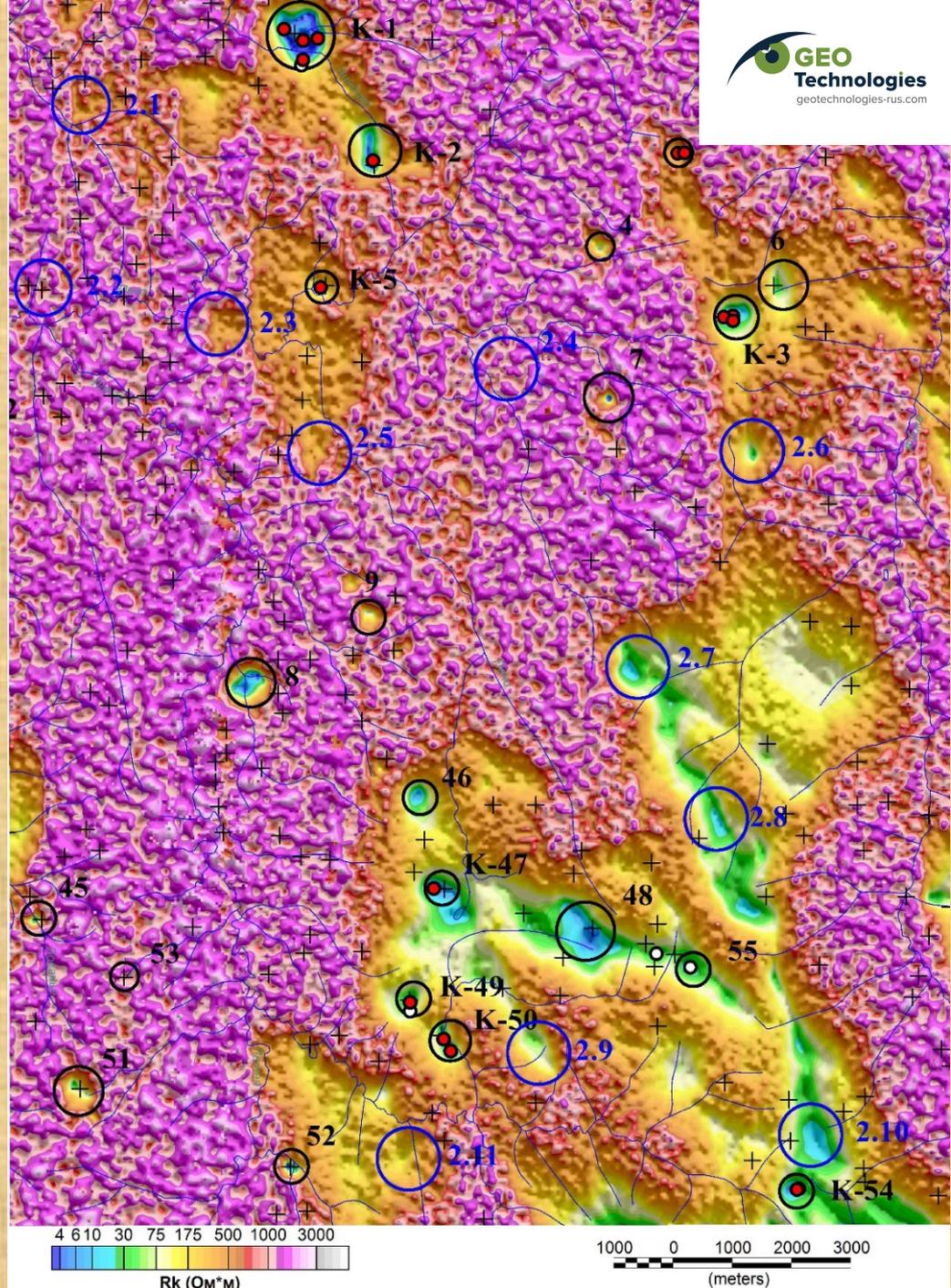
Карта кажущихся сопротивлений, вычисленная для частотного канала FD 3163 Гц

Карта кажущихся сопротивлений, вычисленные для временного канала TD 10 мкс

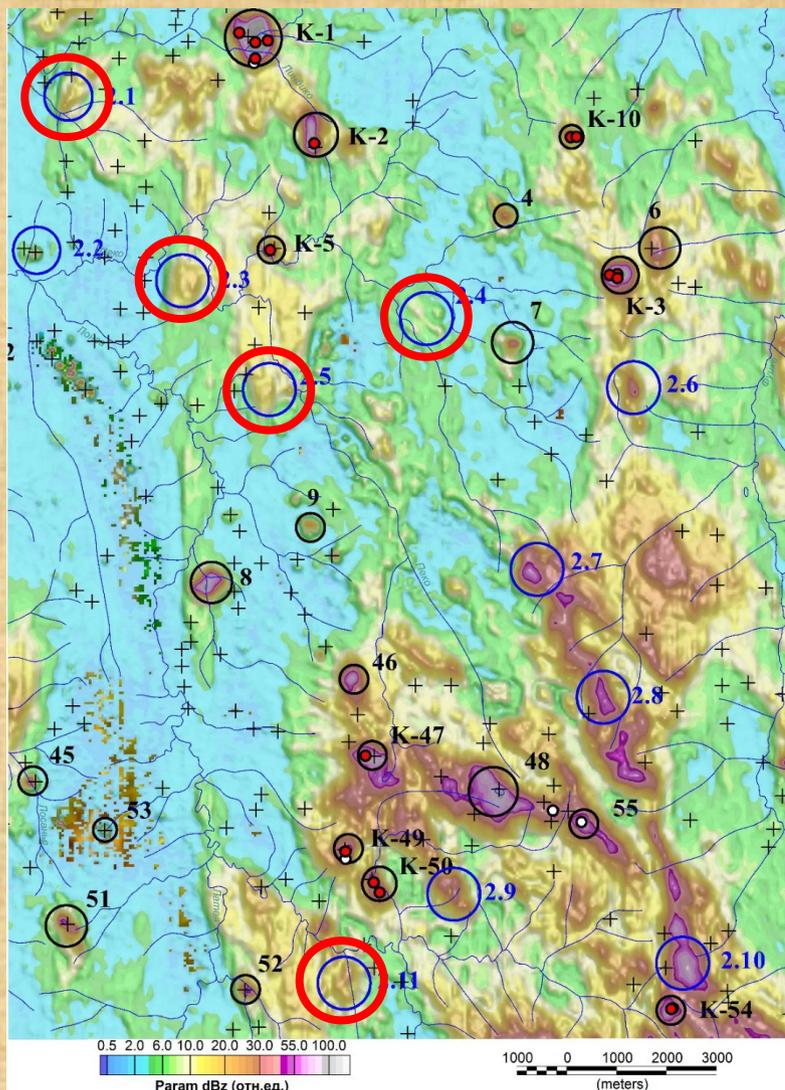
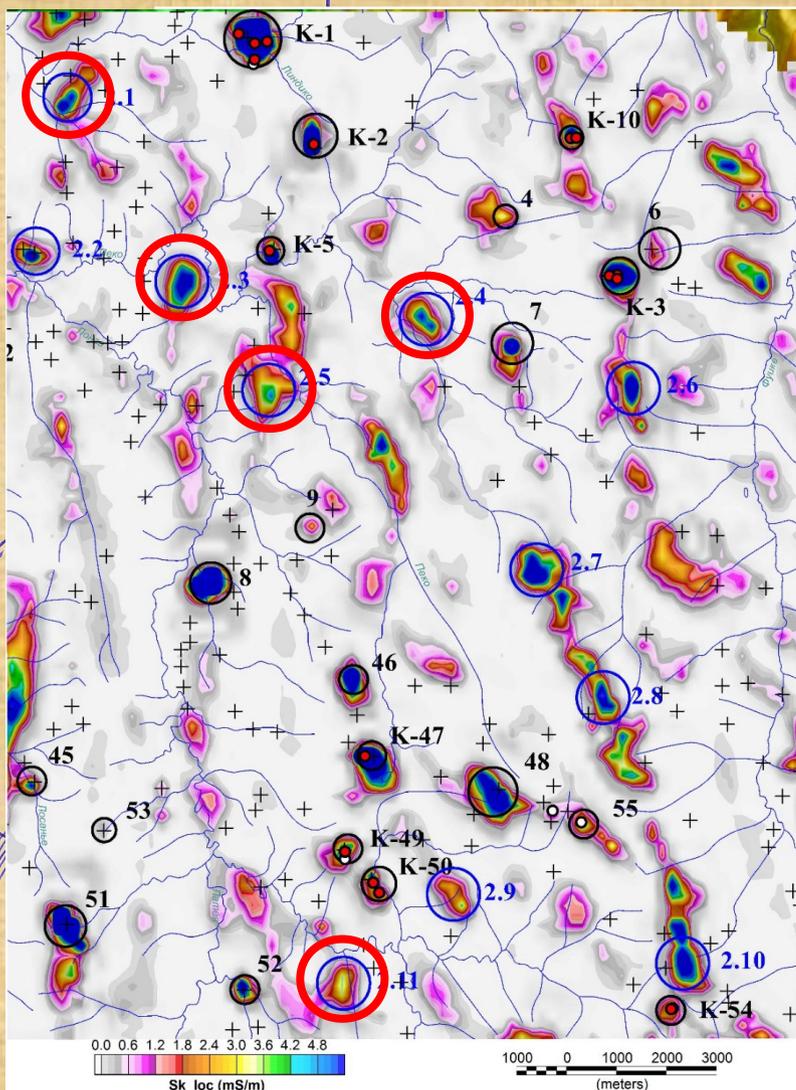
Карты характеризуют сопротивления верхней части разреза в сопоставимом интервале глубин – примерно 0-30 м. Карта FD отличается более высокой детальностью и геологической информативностью.



Карта кажущихся сопротивлений, вычисленная для частотного канала FD 385 Гц



Карта кажущихся сопротивлений, вычисленные для временного канала TD 250 мкс

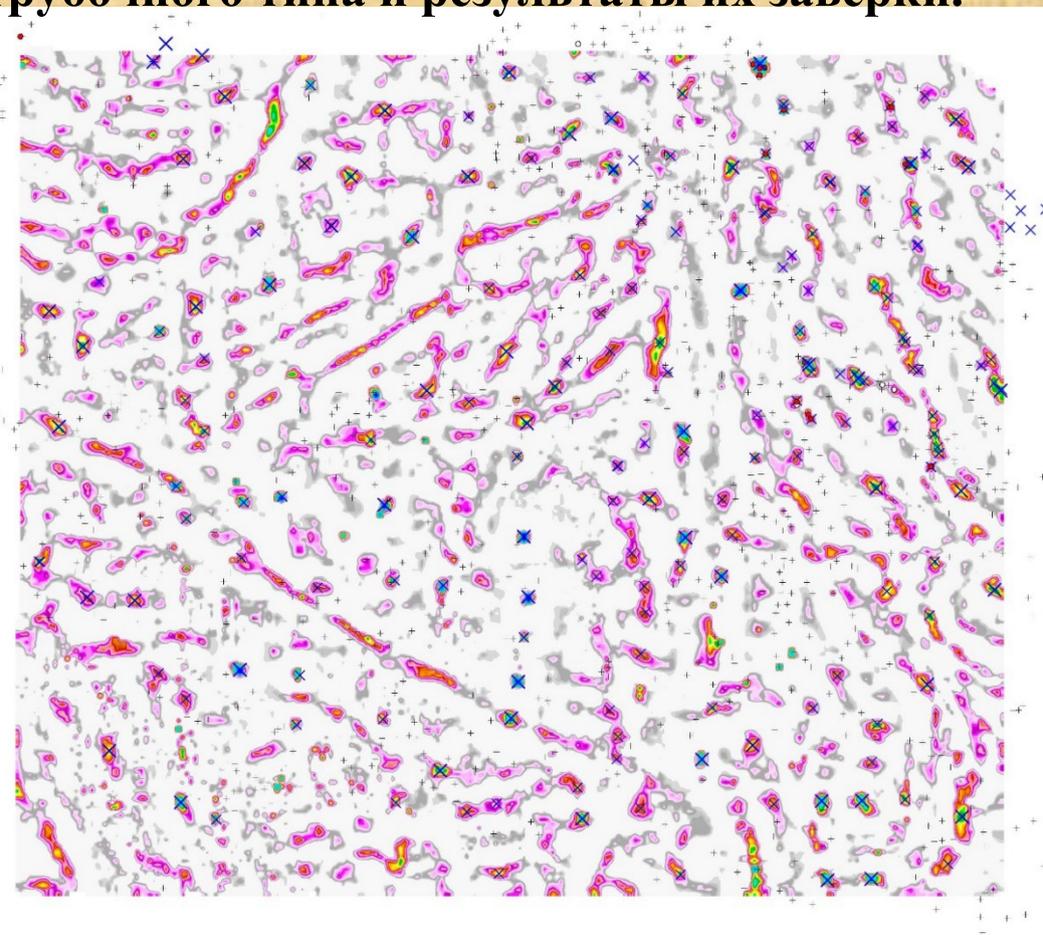
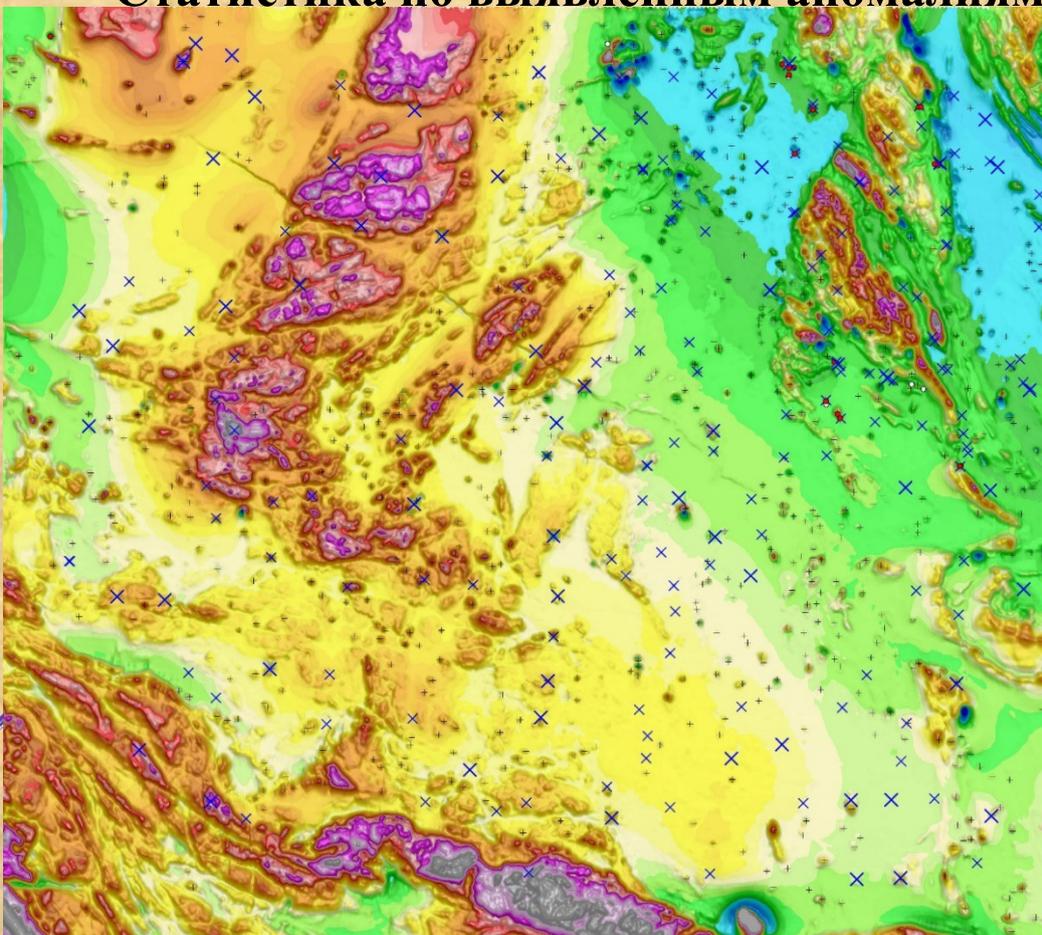


На втором этапе интерпретации были использованы оригинальные способы повышения контрастности аномалий, что позволило надежно идентифицировать новые объекты кимберлитовой природы, даже в неблагоприятных условиях развития низкоомных латеритных кор выветривания.

Фрагмент карты локальной составляющей поля кажущихся проводимостей FD 3163 Hz

Фрагмент карты по каналам TD параметра dBz.
(параметр отражает полную энергию МПП процесса в точке измерения.)

Статистика по выявленным аномалиям трубчатого типа и результаты их заверки.

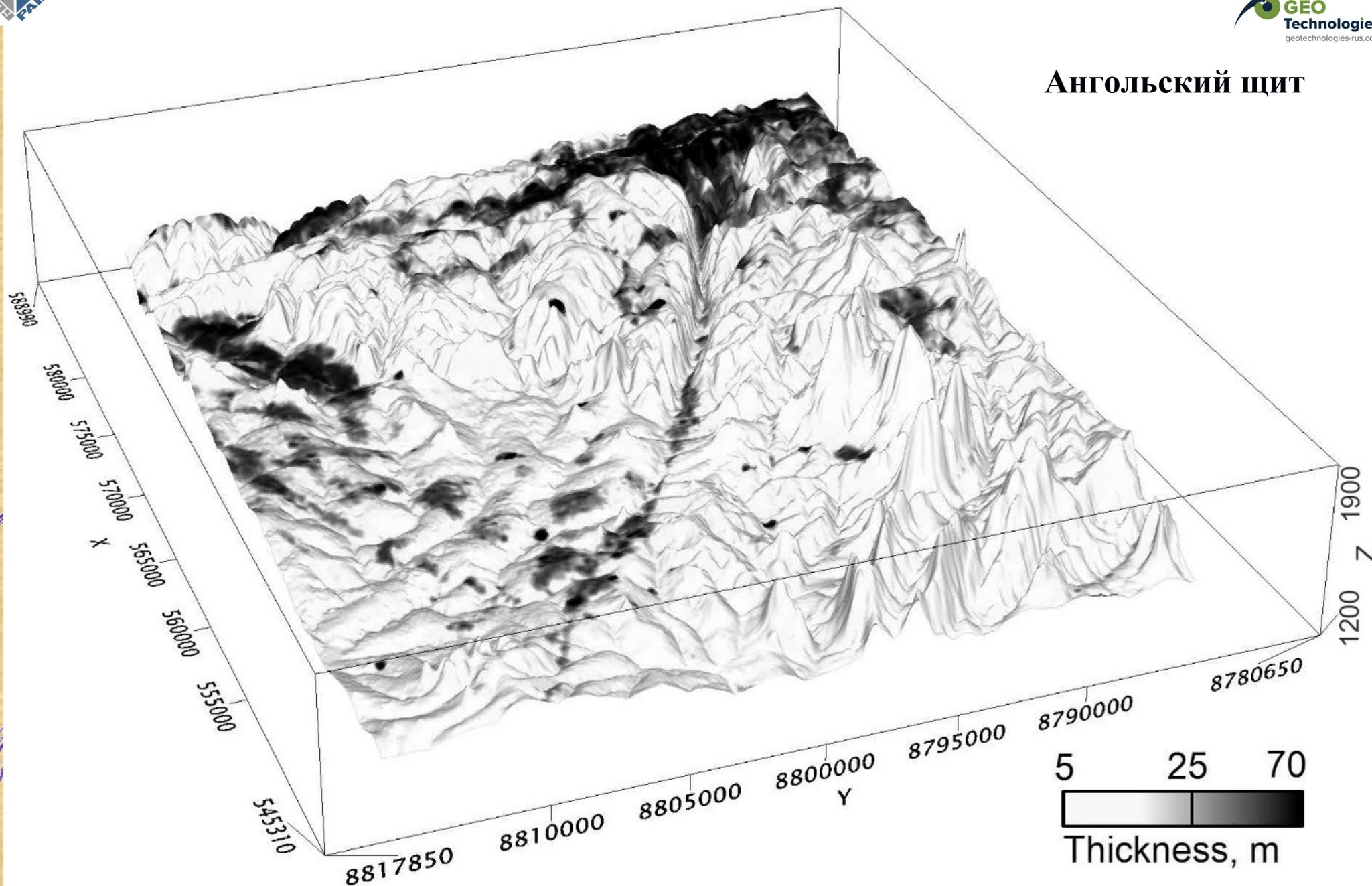


По данным магниторазведки на всей площади работ выделено 792 аномалии трубчатого типа

По данным электроразведки на всей площади работ выделено 106 аномалий трубчатого типа

Под заверку буровыми работами переданы только аномалии пониженных сопротивлений, которые как сопровождались магнитными аномалиями, так и нет. Заверено бурением 13 аномалий на 10 из них вскрыт кимберлит. Реальная подтверждаемость выделенных аномалий – 77%!

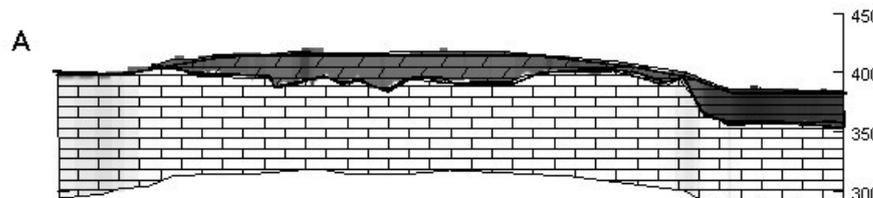
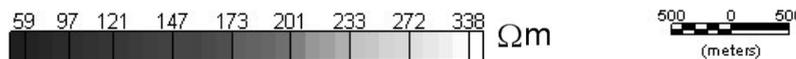
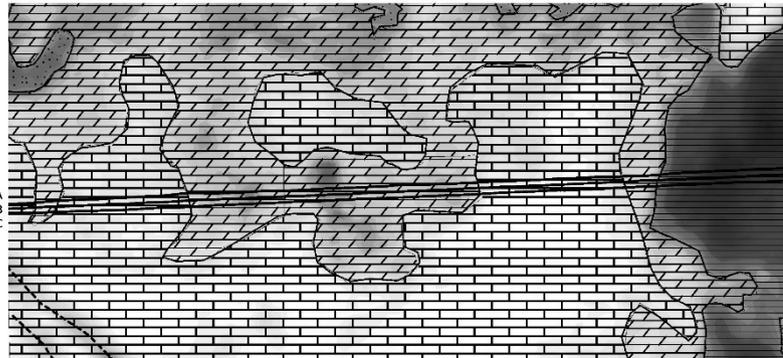
Ангольский щит



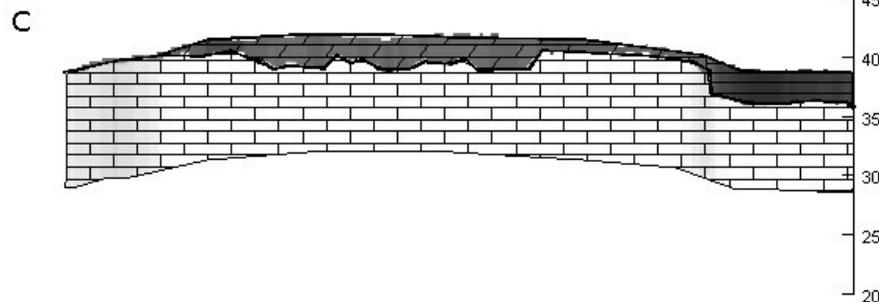
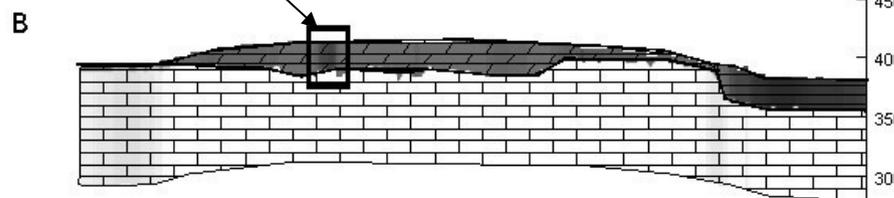
Мощность рыхлых отложений, наложенная на современный рельеф

Якутия

Карта удельного сопротивления для глубины 30 м и геоэлектрические разрезы (А, В, С).



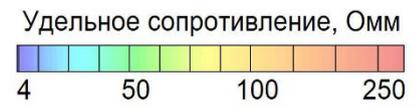
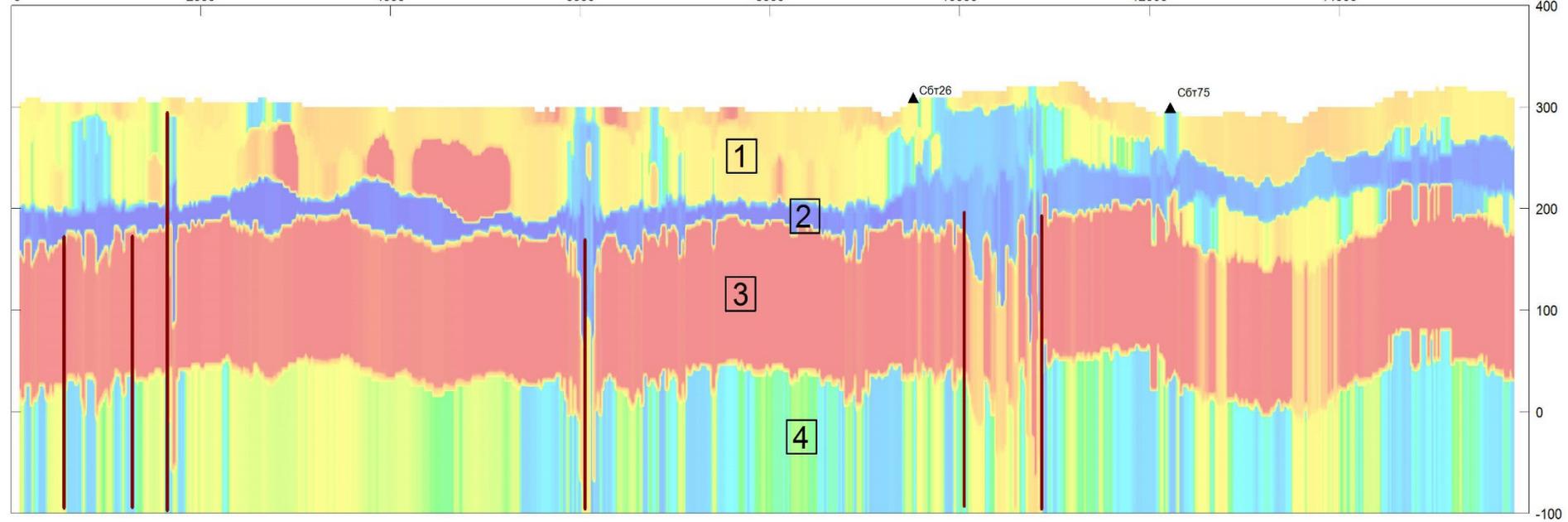
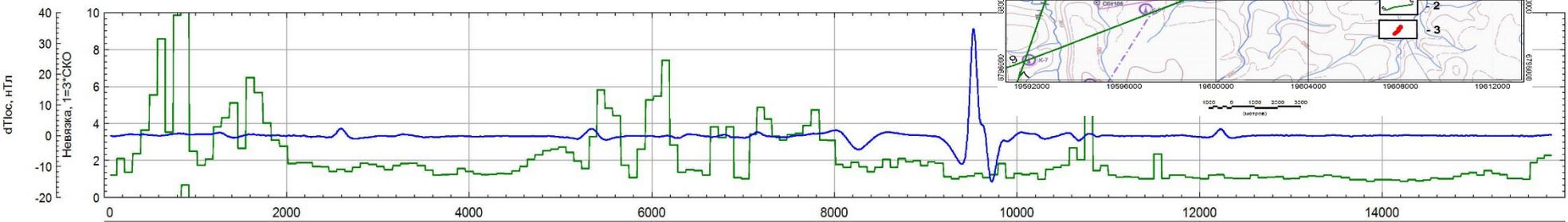
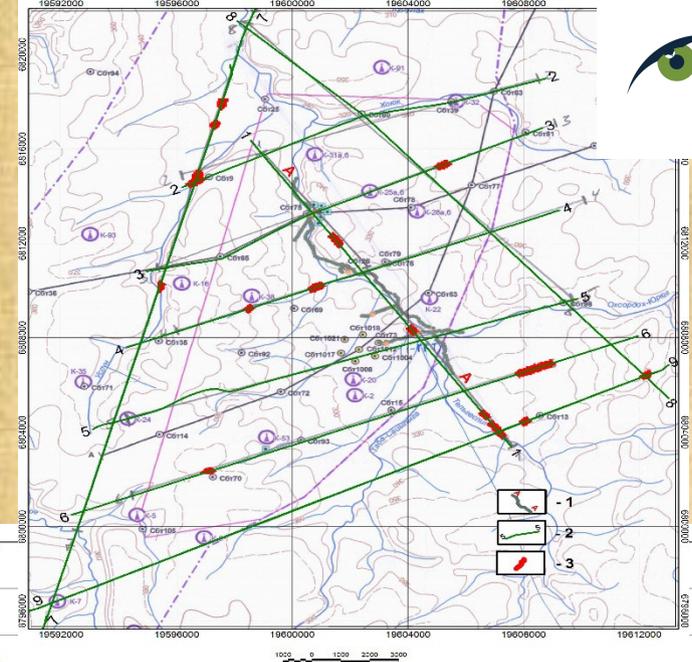
Локальная аномалия: талик или карст



Условные обозначения.

-  Marl
-  Silty clay
-  Sands, loams
-  Limestones
-  Tectonic faults

Гидрогеология Чаяндинское месторождение



3 - а | - б

Гидрогеология Сухой Лог

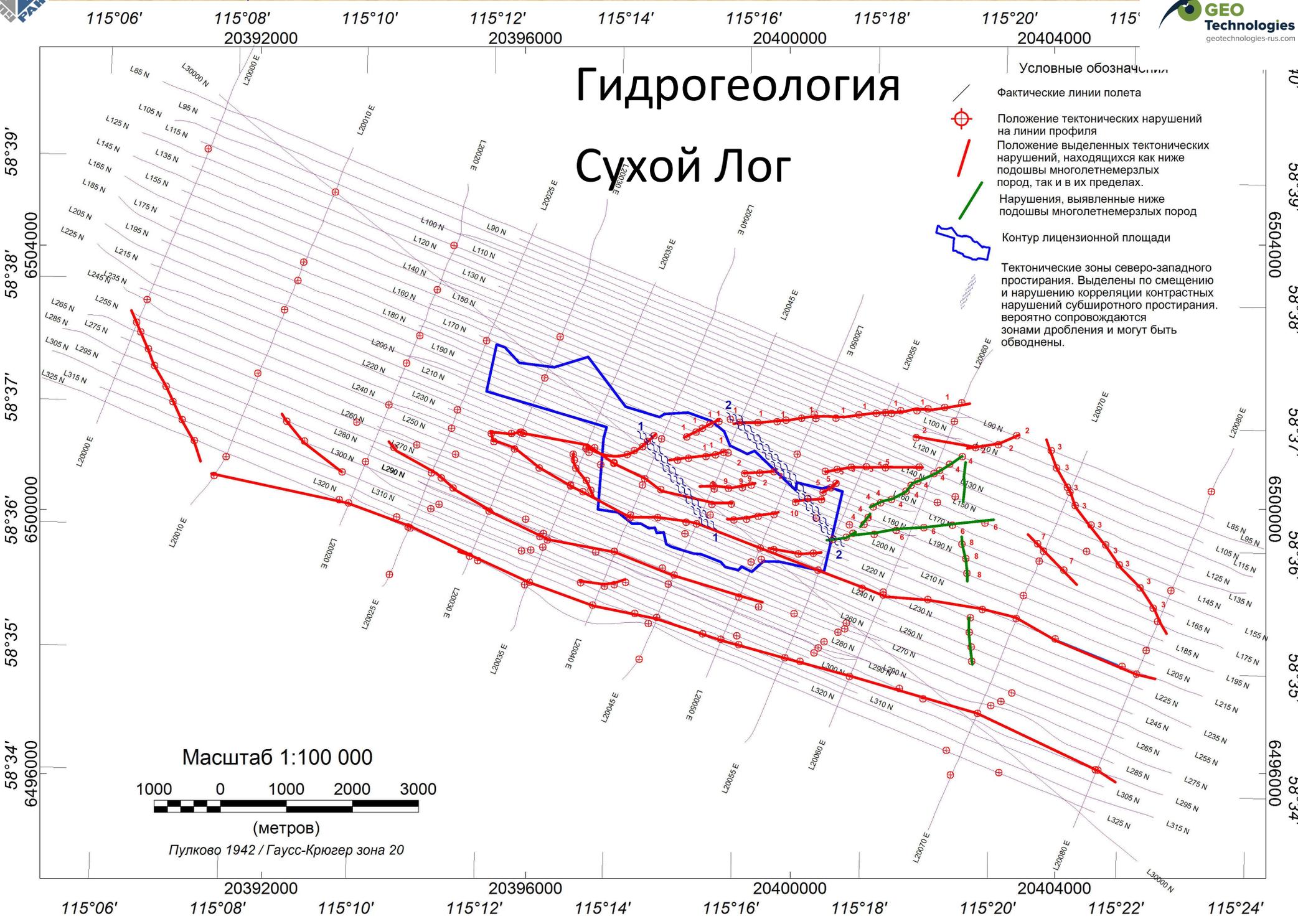
Условные обозначения

Фактические линии полета

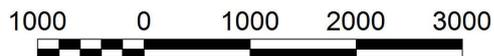
Положение тектонических нарушений на линии профиля
Положение выделенных тектонических нарушений, находящихся как ниже подошвы многолетнемерзлых пород, так и в их пределах.
Нарушения, выявленные ниже подошвы многолетнемерзлых пород

Контур лицензионной площади

Тектонические зоны северо-западного простирания. Выделены по смещению и нарушению корреляции контрастных нарушений субширотного простирания, вероятно сопровождаются зонами дробления и могут быть обводнены.



Масштаб 1:100 000



(метров)

Пулково 1942 / Гаусс-Крюгер зона 20

115°06' 115°08' 115°10' 115°12' 115°14' 115°16' 115°18' 115°20' 115°22' 115°24'

58°34' 58°35' 58°36' 58°37' 58°38' 58°39'

6496000 6500000 6504000 6508000

Аэромагнитометрия +



- Точность съемки не превышает ± 2 нТл;

Аэрогамма-спектрометрия +-



USE	SPECS
Domain: Mining, Agriculture, Security	Crystal type: Csl scintillator
Typical use: Drone survey	Crystal Size: 90x160mm
Typical mapping speed: 10-15 km/h	Weight: 6.3 kg
Device: Ultra lightweight and rugged	Output: Raw, energy stabilized spectra, nuclide concentrations

Аэроэлектроразведка -

Аэрогеофизика: производительность, стабильно-равномерные условия измерений, более детальный шаг исследований.

Современная навигация позволяет выполнять аэросъемку с межмаршрутным расстоянием 50 м (масштаб 1:5 000).

Аэроэлектроразведочные зондирования позволяют изучить геоэлектрическое строение вплоть до глубины 400 м.

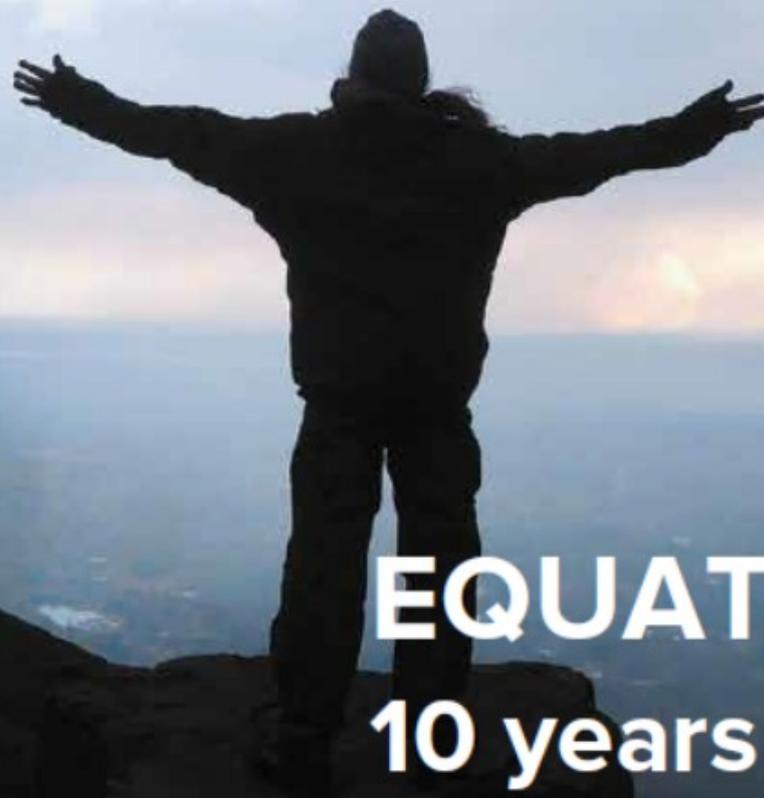
При измерениях магнитного поля высотой полета надежно фильтруются источники приповерхностных помех, что существенно повышает соотношение сигнал/помеха. Затухание поля с высотой компенсируется чувствительностью датчика и высокой точностью измерений магнитометра.

Аэрогамма-спектрометрическая съемка на высоте 100 м с NaI(Tl) сцинтиллятором объемом 32 л имеет соизмеримую чувствительность и разрешение с наземной съемкой.



СПАСИБО

ЗА ВНИМАНИЕ!



EQUATOR 2020
10 years of success