

А.Приходько, А.Багрянский  
(Expert Geophysics Limited)



*от инноваций к открытиям*



Аэроэлектромагнитная  
технология MobileMT -  
новые возможности для  
прогнозирования и  
поисков МПИ



[info@expertgeophysics.com](mailto:info@expertgeophysics.com)  
[www.expertgeophysics.com](http://www.expertgeophysics.com)

# план презентации

- Факторы мотивации разработки технологии MobileMT
- MobileM принципы, технические решения и характеристики
- Полевые примеры и решаемые прикладные задачи
- Моделирование сложных геоэлектрических ситуаций
- Не только данные (конечные продукты MobileMT съемок)
- Вопросы

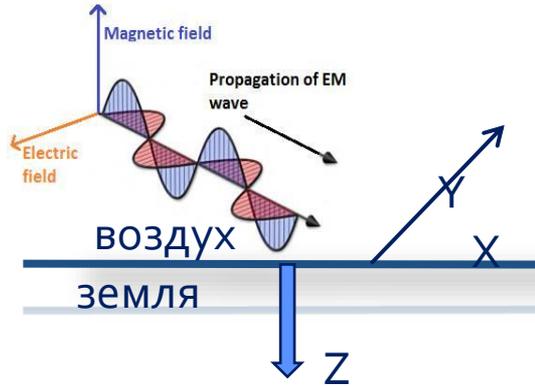


# МОТИВАЦИЯ

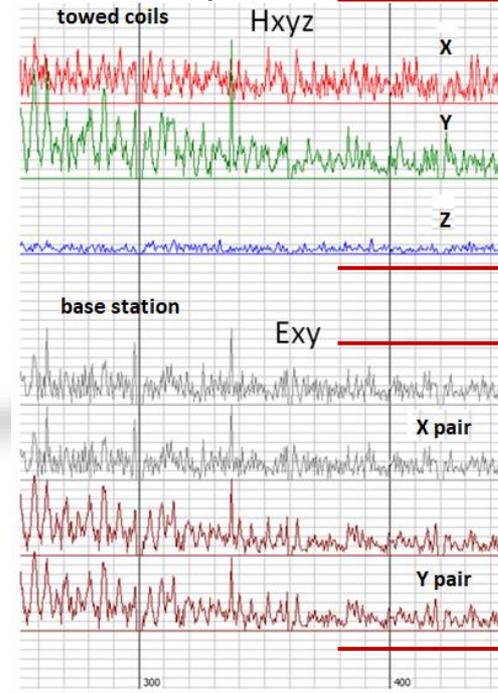
- Ограниченная глубина исследований систем с контролируемыми источниками первичного поля;
- Низкая разрешаемая способность, ограниченная полоса пропускания, и слабая чувствительность к геоэлектрическим границам любого направления предыдущих разработок в семействе AFMAG;
- Последние достижения, главным образом, в электронике и цифровых технологиях за последние 15 лет, с периода последней разработки в AFMAG области.



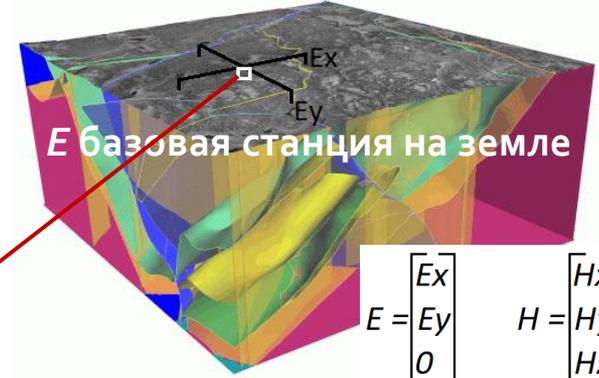
# принципы



## данные временного ряда



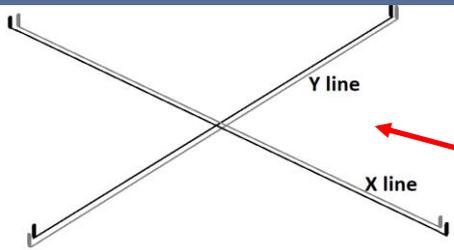
H приемник в воздухе



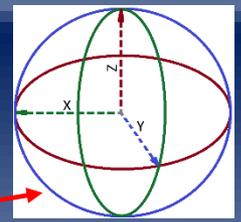
E базовая станция на земле

$$E = \begin{bmatrix} E_x \\ E_y \\ 0 \end{bmatrix} \quad H = \begin{bmatrix} H_x \\ H_y \\ H_z \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} H_x \\ H_y \\ H_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{xx} & Y_{xy} \\ Y_{yx} & Y_{yy} \\ Y_{zx} & Y_{zy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_x \\ E_y \end{bmatrix} \quad \sigma = \mu\omega |Y^2|$$

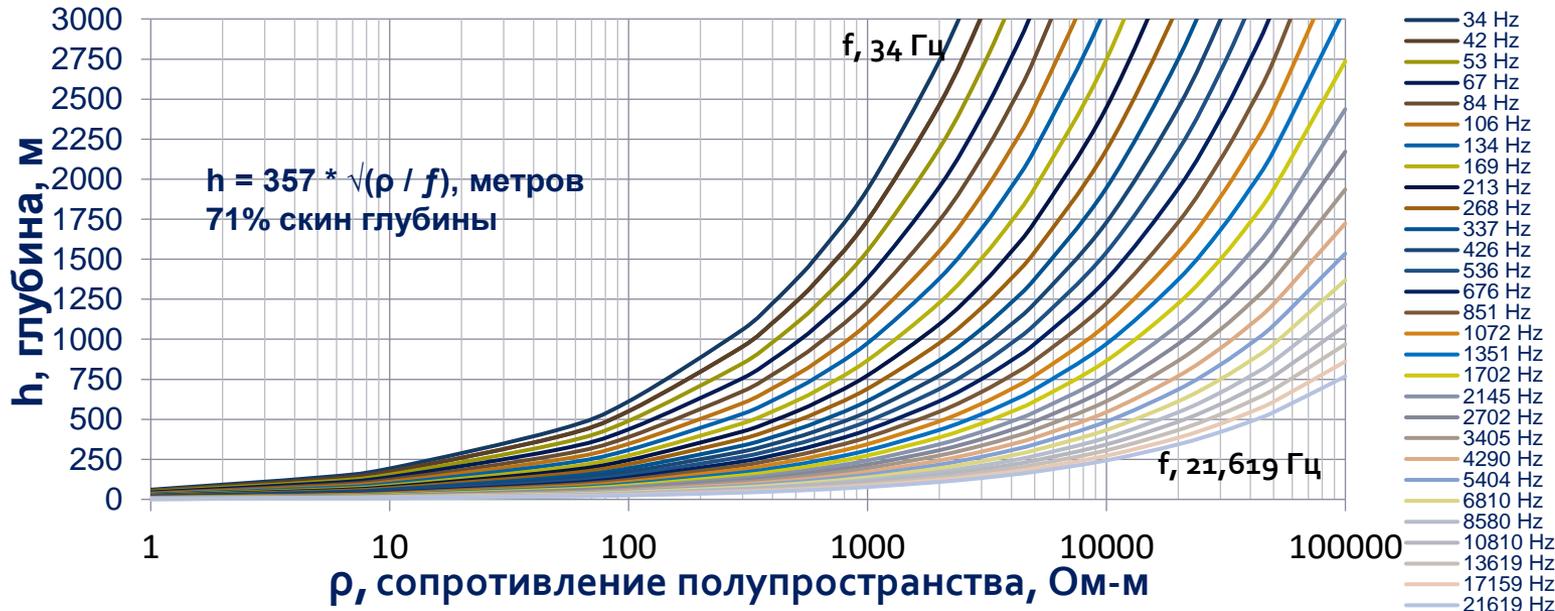


E поле

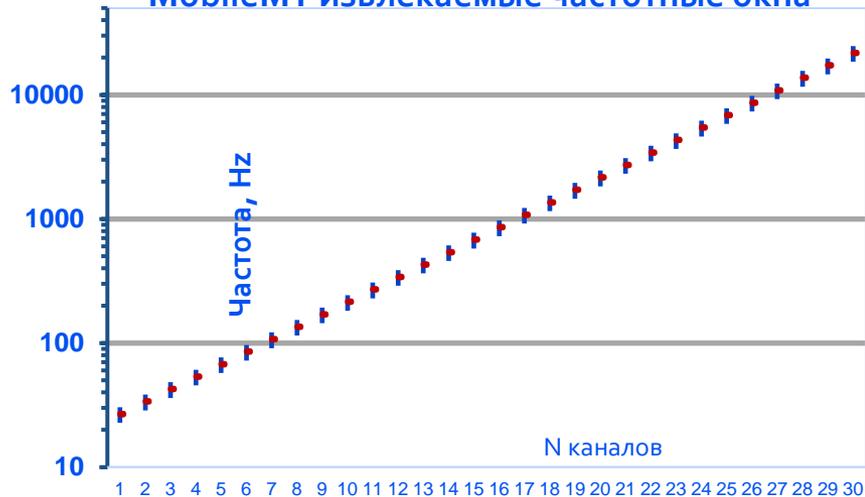


H поле

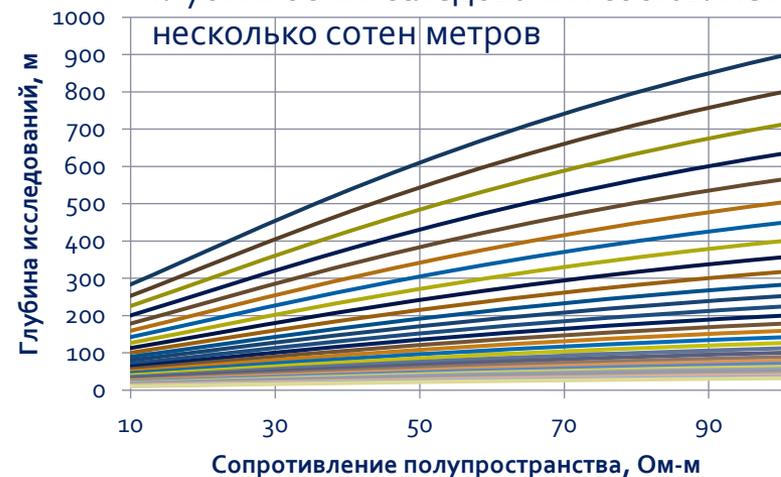
# Диапазон глубин исследований



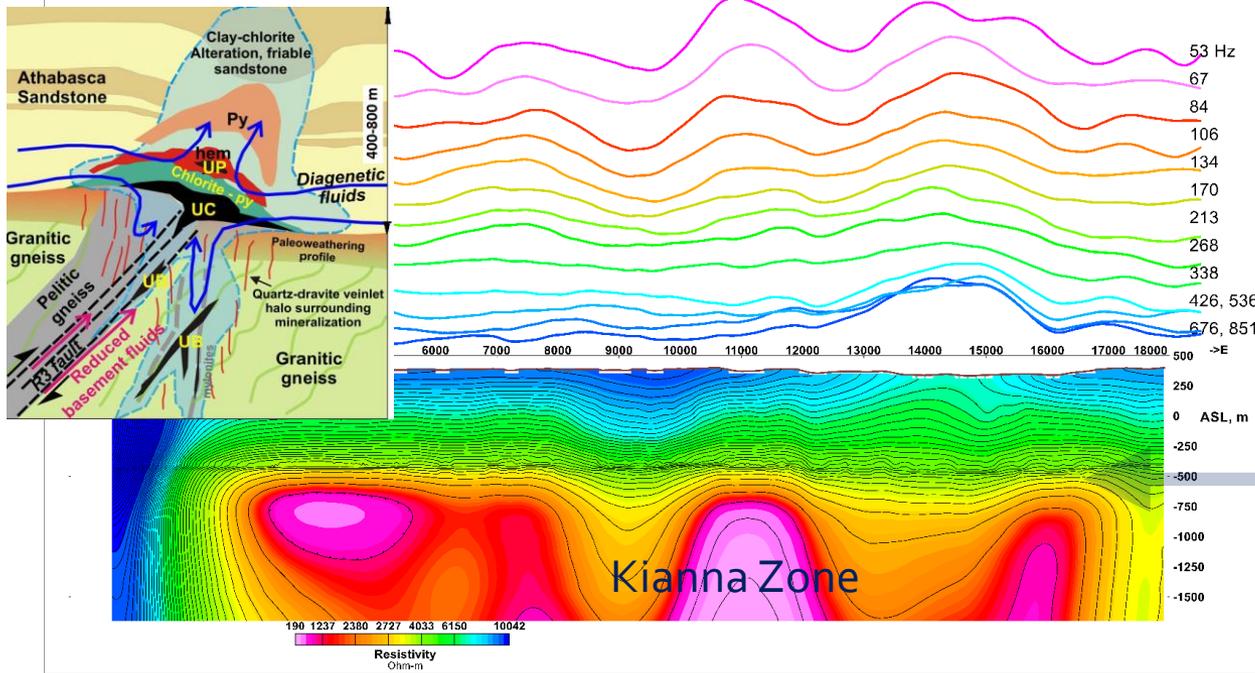
MobileMT извлекаемые частотные окна



Даже в условиях низкоомного разреза, глубинность исследований составляет несколько сотен метров

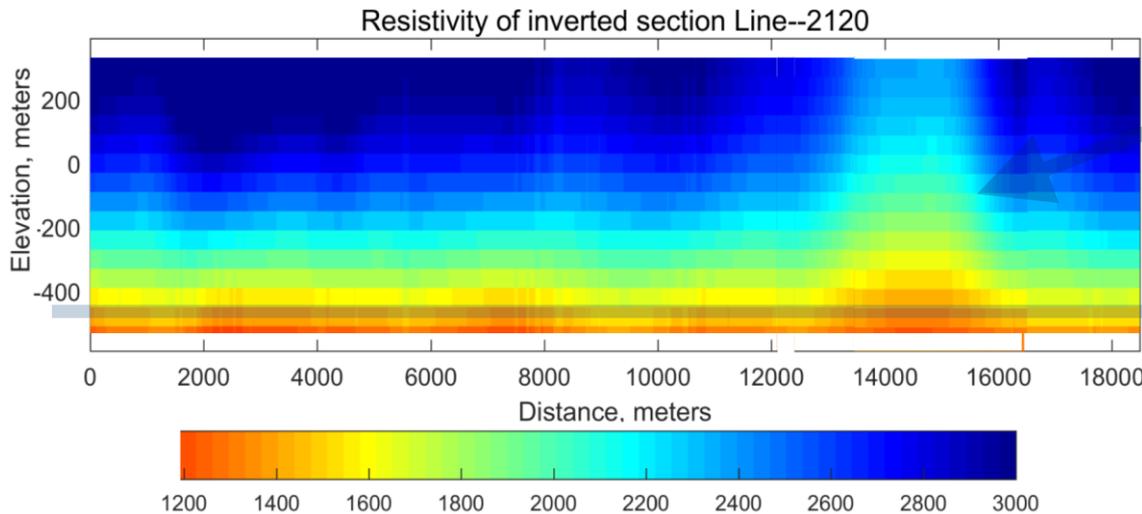


# Полевые примеры- Shea Creek, басс. Атабаска, Канада



**MobileMT  
графики кажущейся  
проводимости**

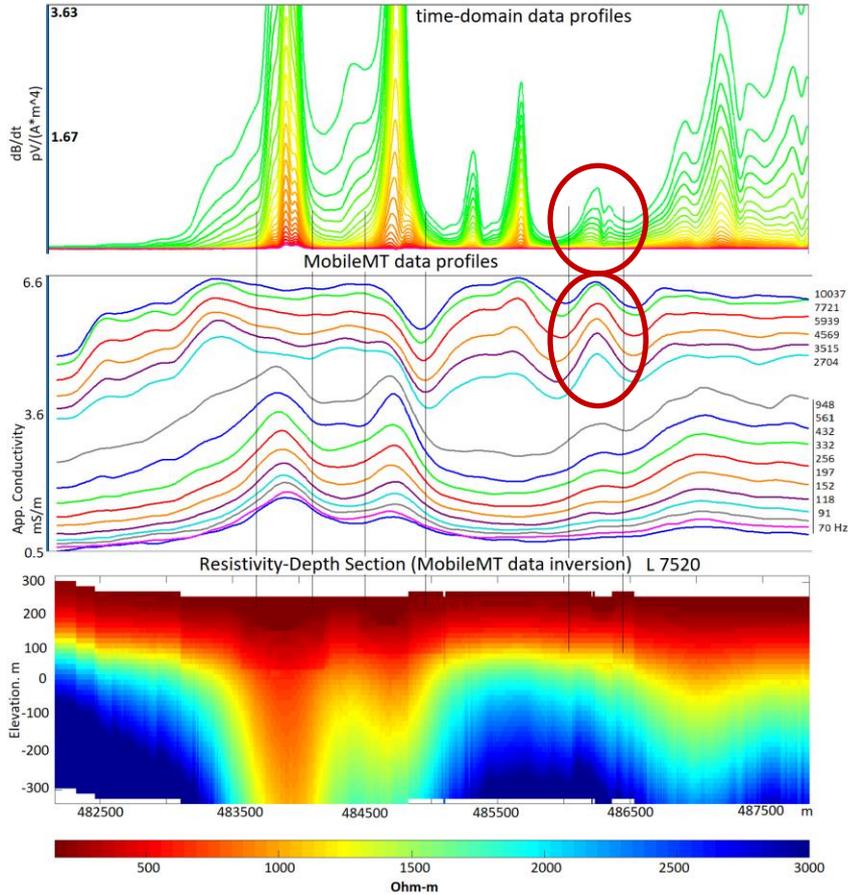
Граница фундамента  
**Полный диапазон глубин**



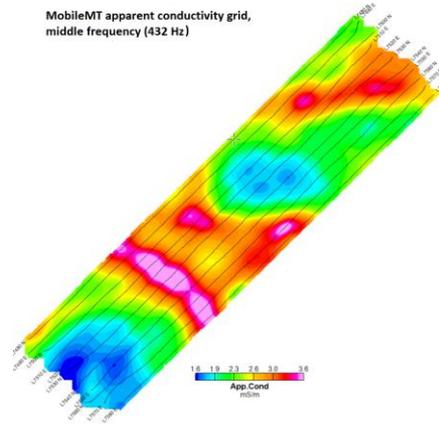
Зона метасоматических  
изменений  
**Диапазон глубин  
песчаников**  
Граница фундамента

# Полевые примеры. Cochrane, Ontario.

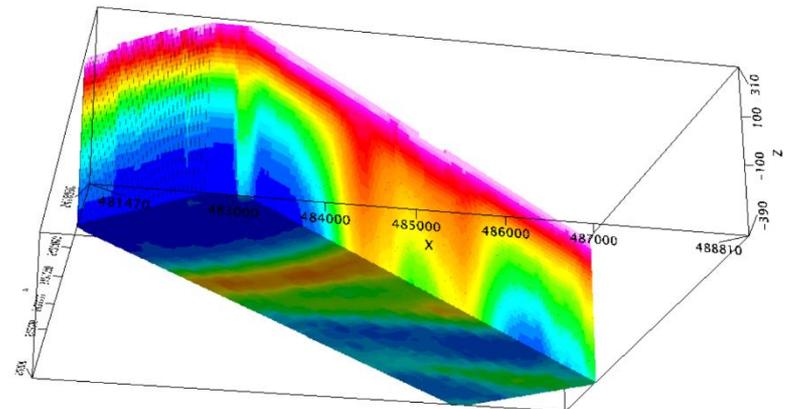
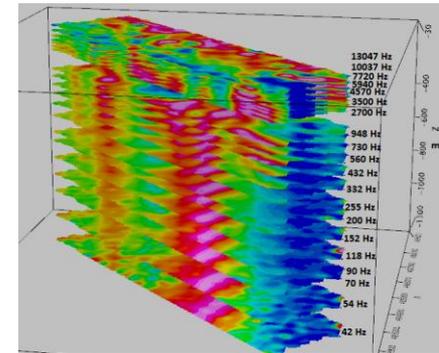
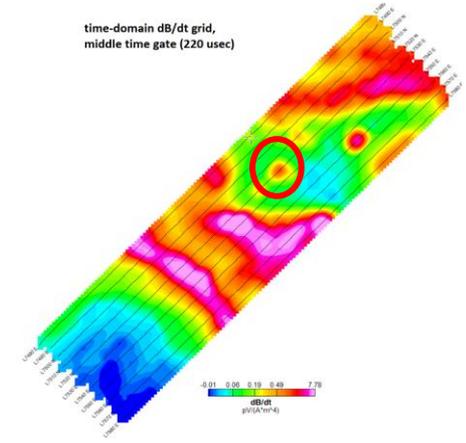
## Сравнение с МПП



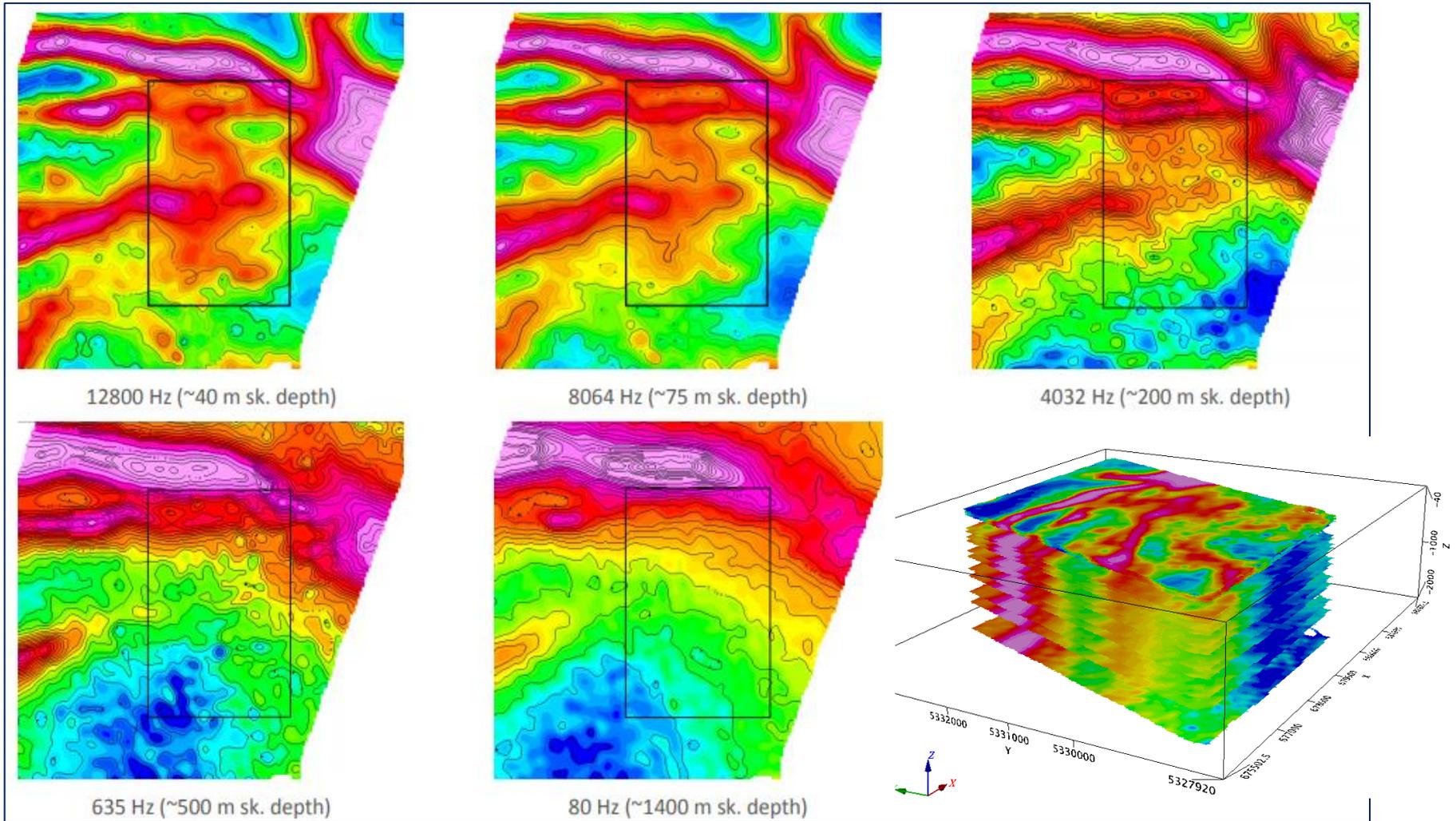
MobileMT apparent conductivity grid, middle frequency (432 Hz)

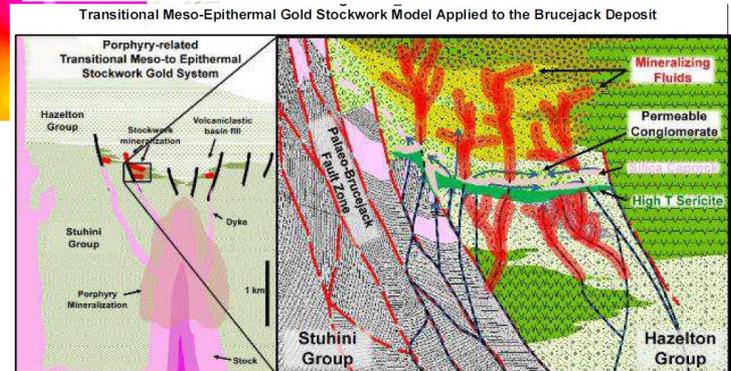
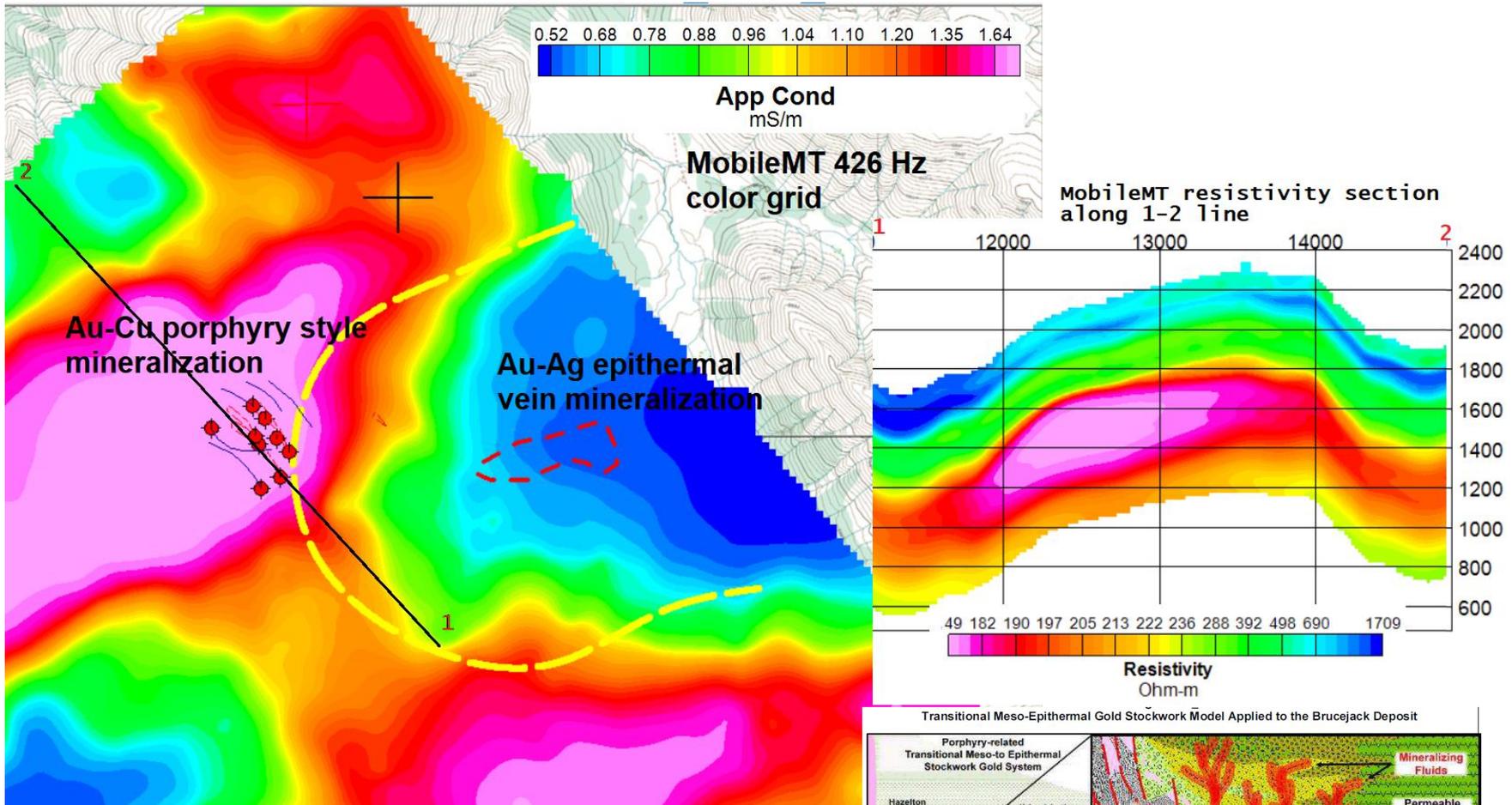


time-domain dB/dt grid, middle time gate (220 usec)

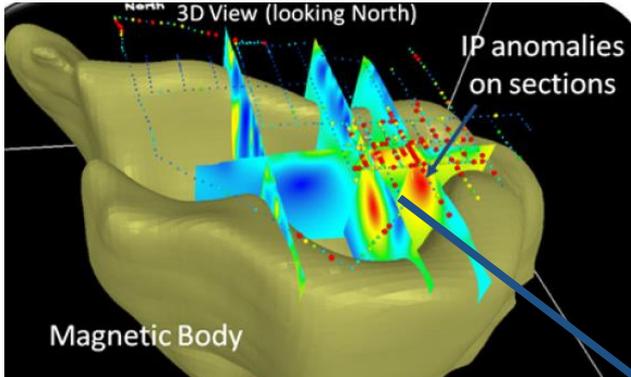


# Полевые примеры. Wawa, Ontario, shear zone. Картирование сдвиговых зон. Au минерализация

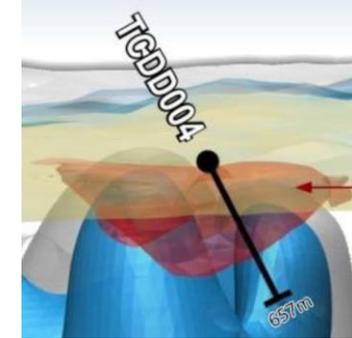




# Полевой пример - Thomas Creek Co-Cu порфировый объект (Tasmania)

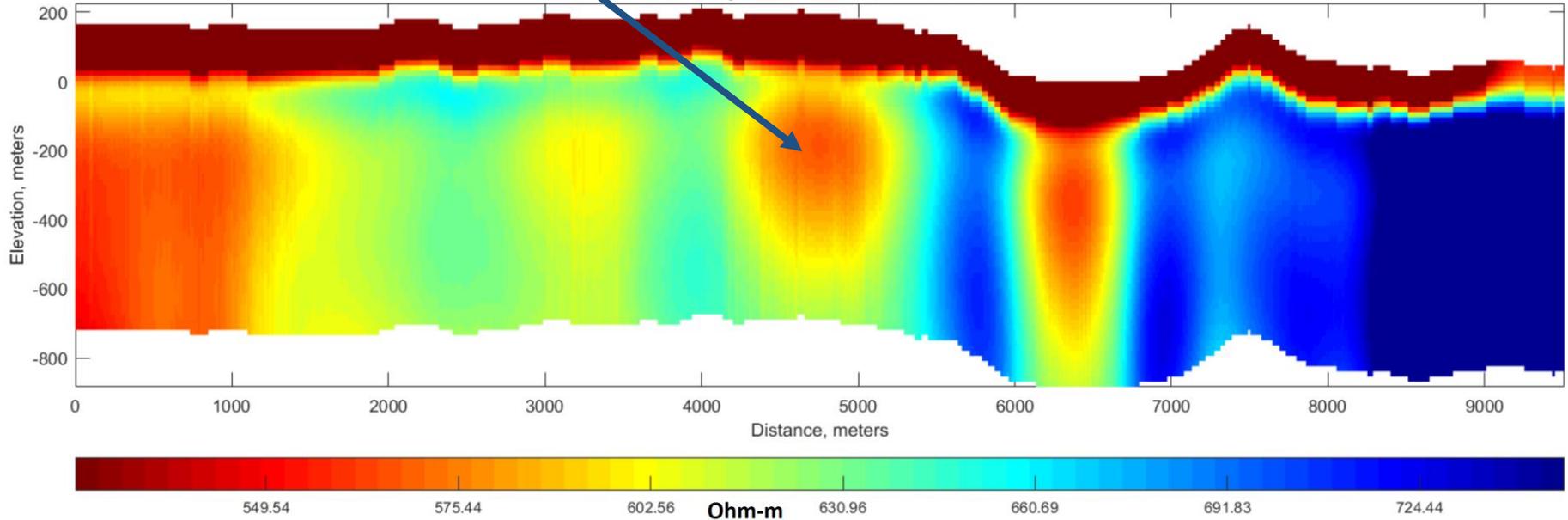


visible copper sulphides from 199m to 298m depth

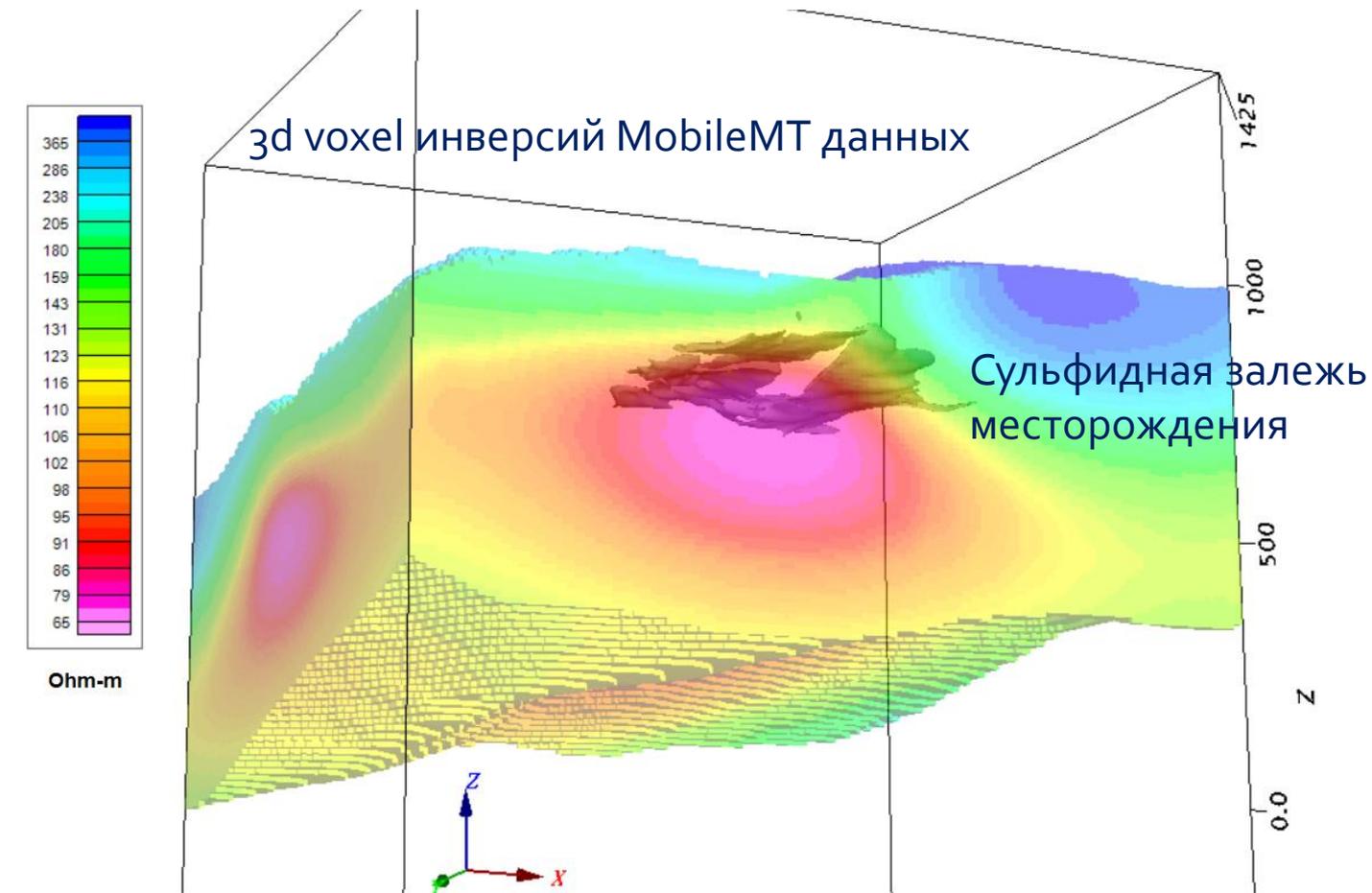


## MobileMT

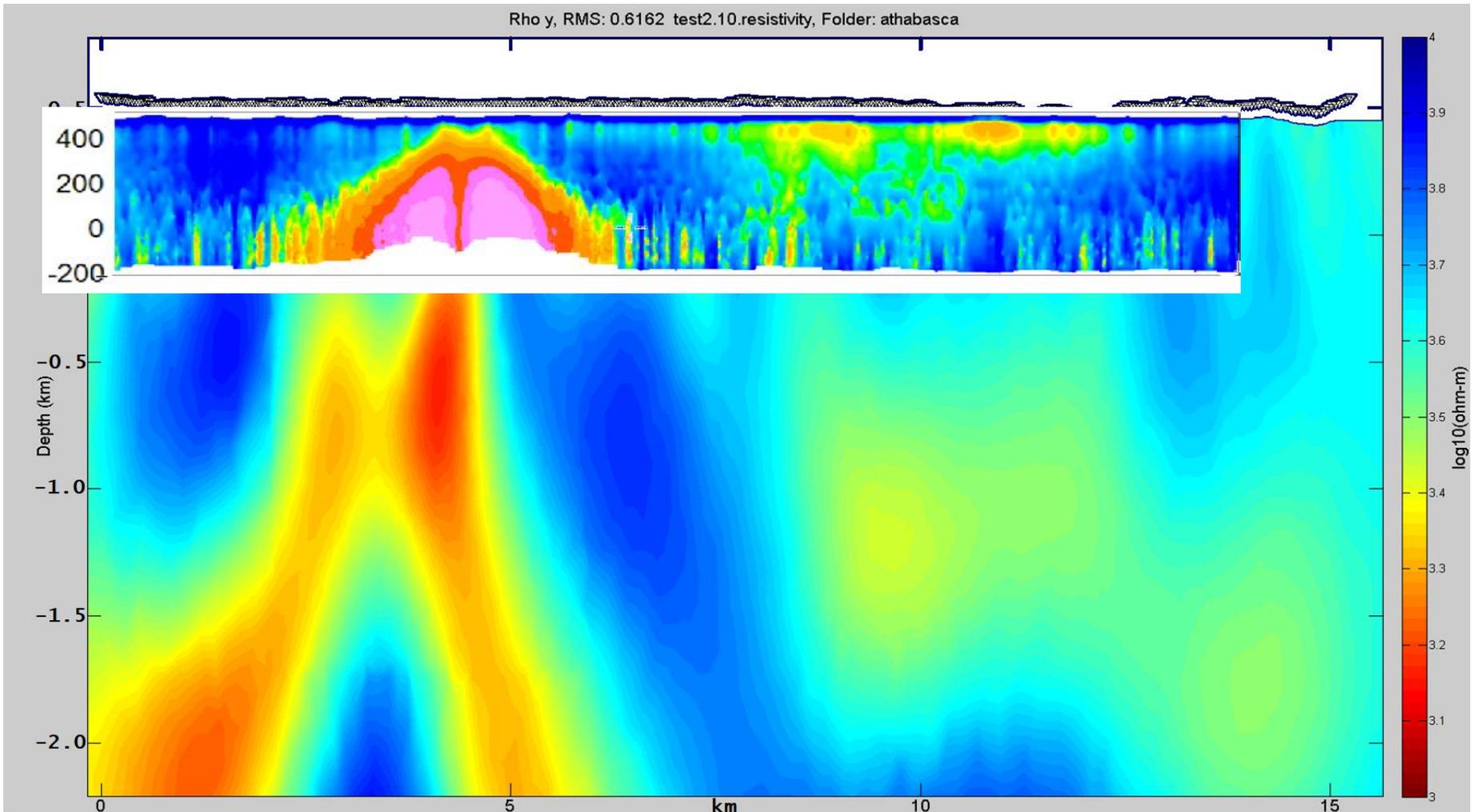
Resistivity of inverted section Line--1520



# Полевой пример – VMS месторождение, Эквадор

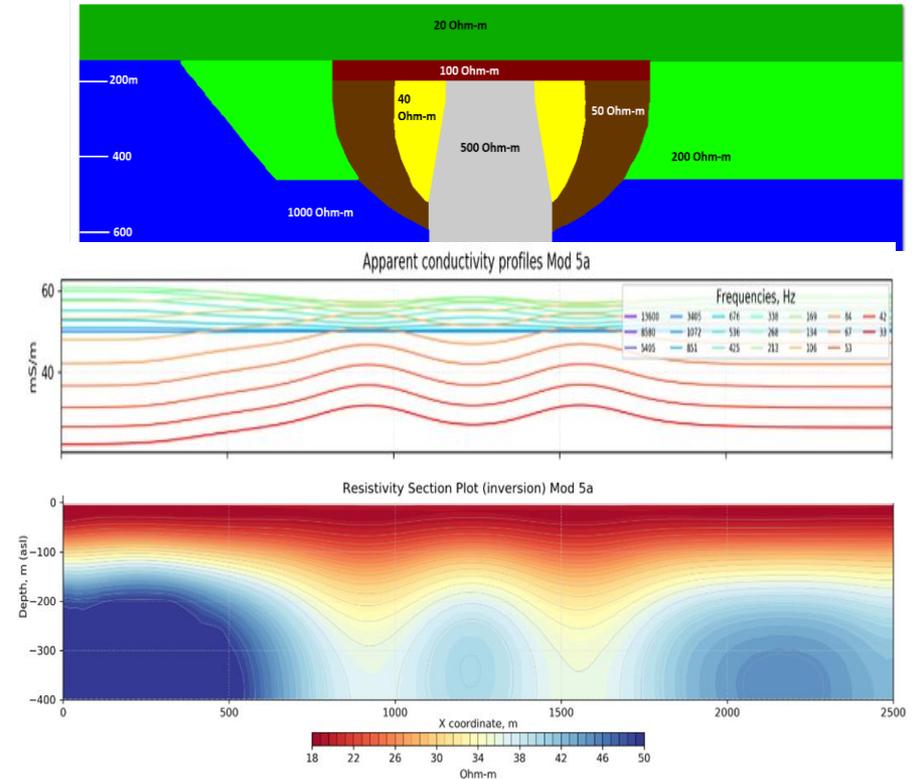
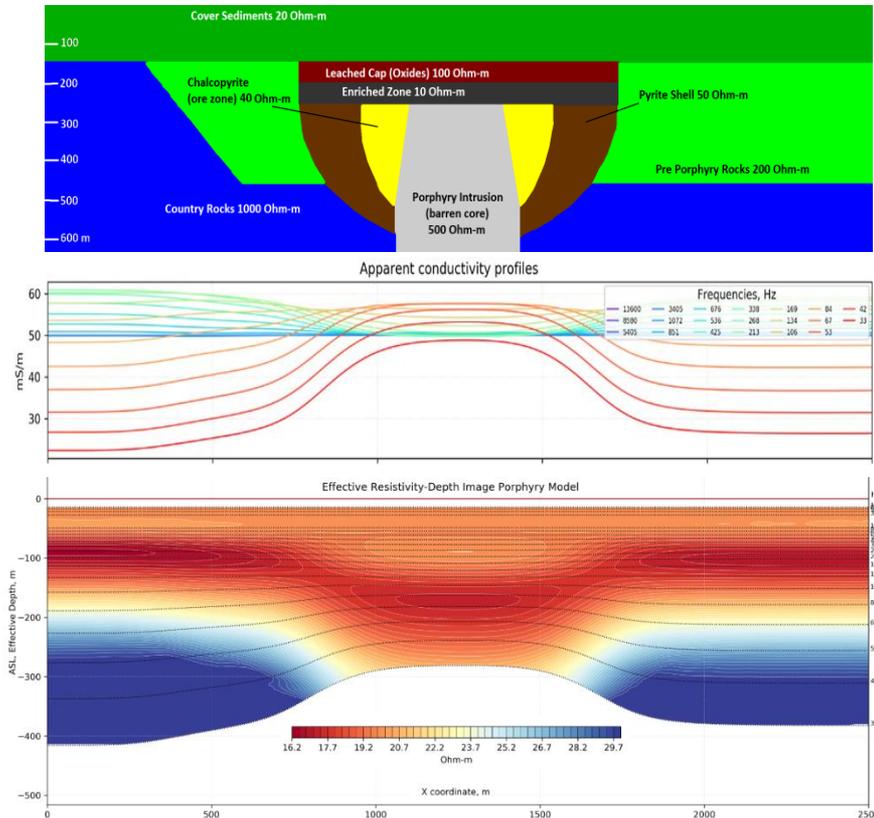


# MobileMT vs. МПП



# MobileMT моделирование порфирового объекта в высокопроводящей среде

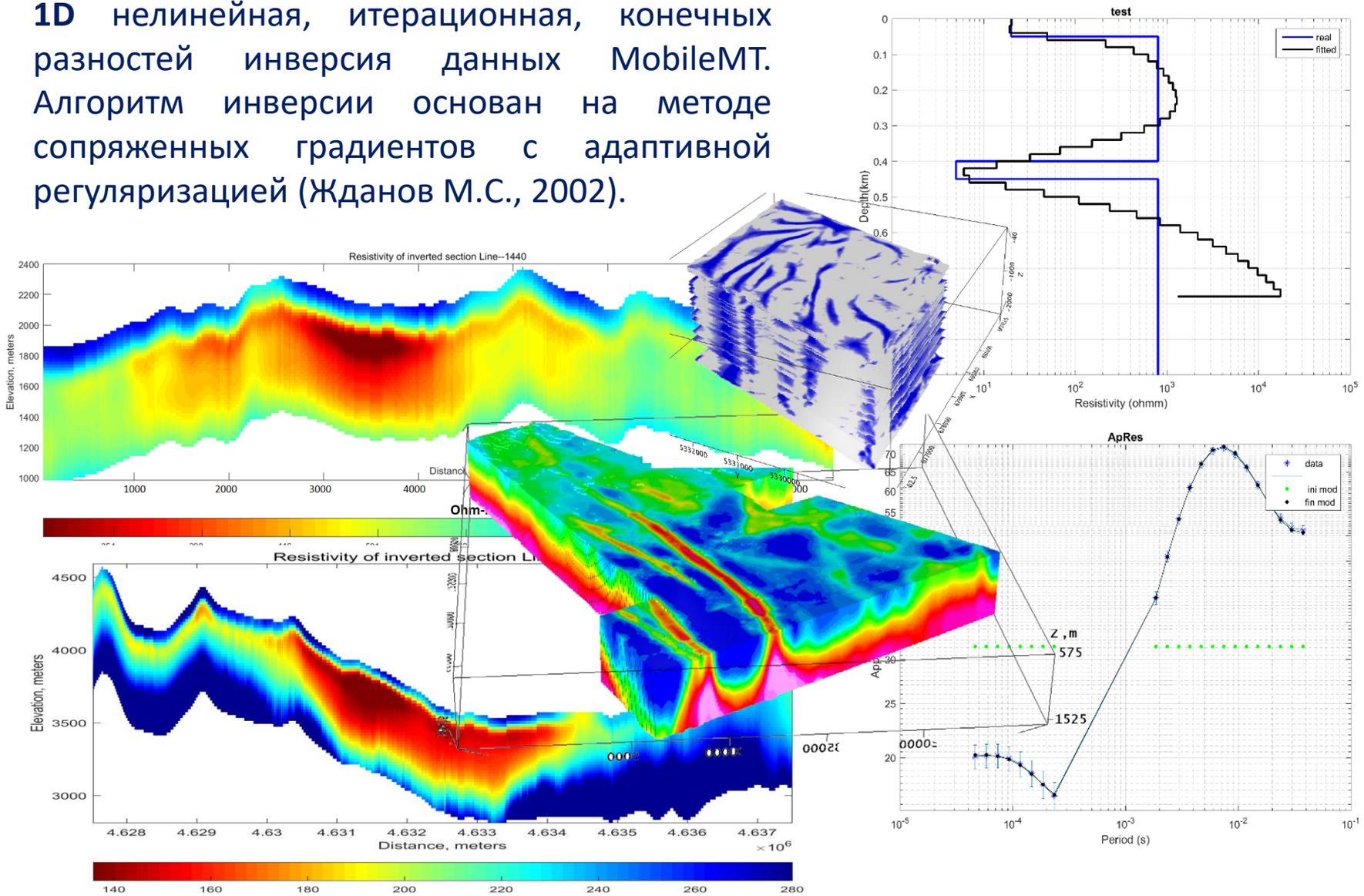
Emond, A.M., Zhdanov, M.S., and Petersen, E.U. (2006). Electromagnetic modeling based on the rock physics description of the true complexity of rocks: applications to study of the IP effect in porphyry copper deposits. SEG/New Orleans Annual Meeting. Expanded Abstracts.



a typical porphyry copper system in the southwestern U. S.

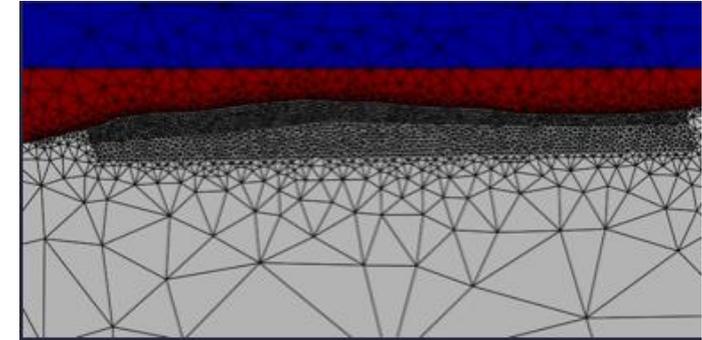
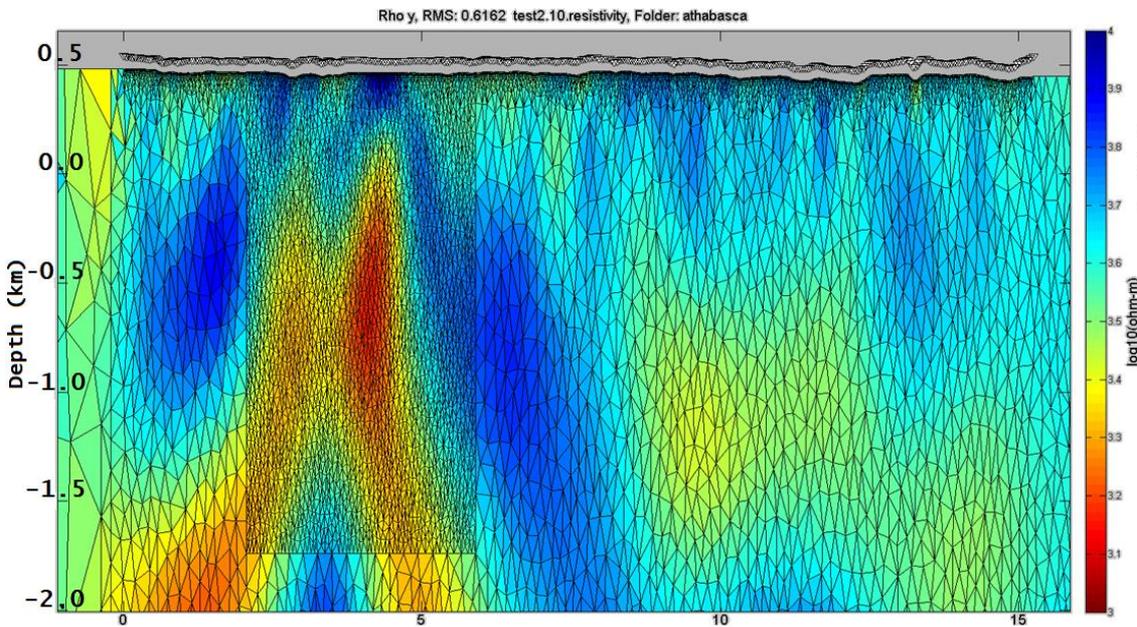
# Конечные результаты MobileMT съемок

**1D** нелинейная, итерационная, конечных разностей инверсия данных MobileMT. Алгоритм инверсии основан на методе сопряженных градиентов с адаптивной регуляризацией (Жданов М.С., 2002).

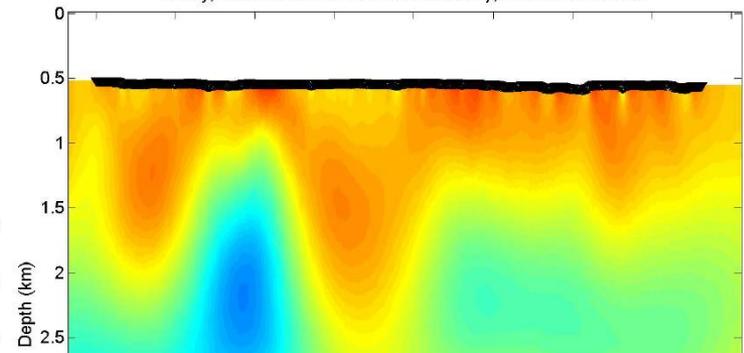


# Конечные результаты MobileMT съемок

Expert Geophysics использует MARE2DEM программный код (адаптивный, параллельный алгоритм конечных элементов) для детальных, целенаправленных **2D** инверсий MobileMT данных в аномальных зонах (рекомендуется для планирования бурения).



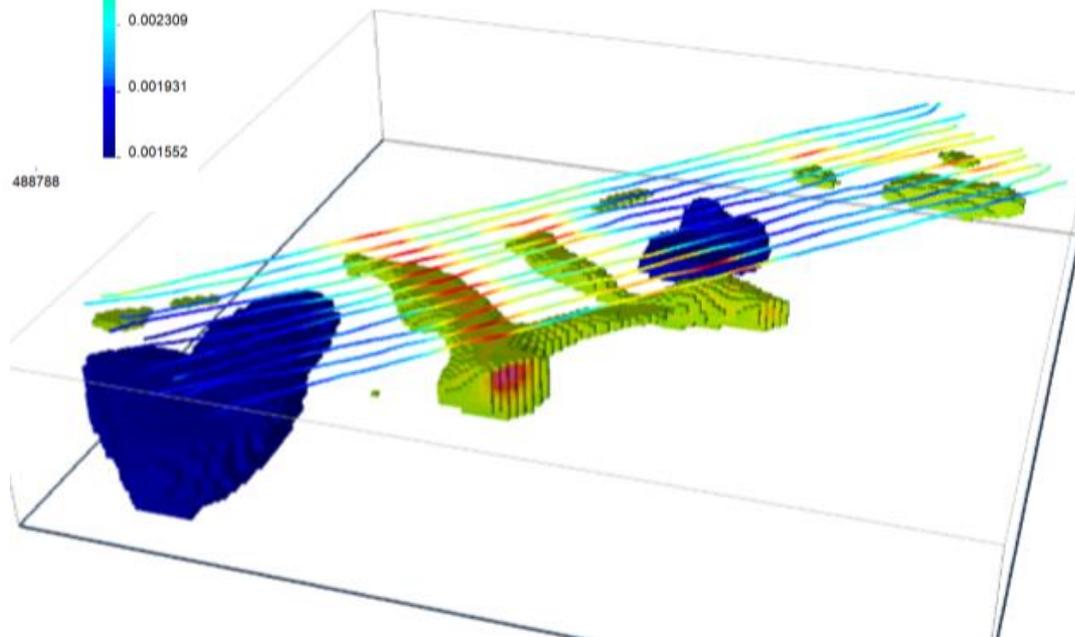
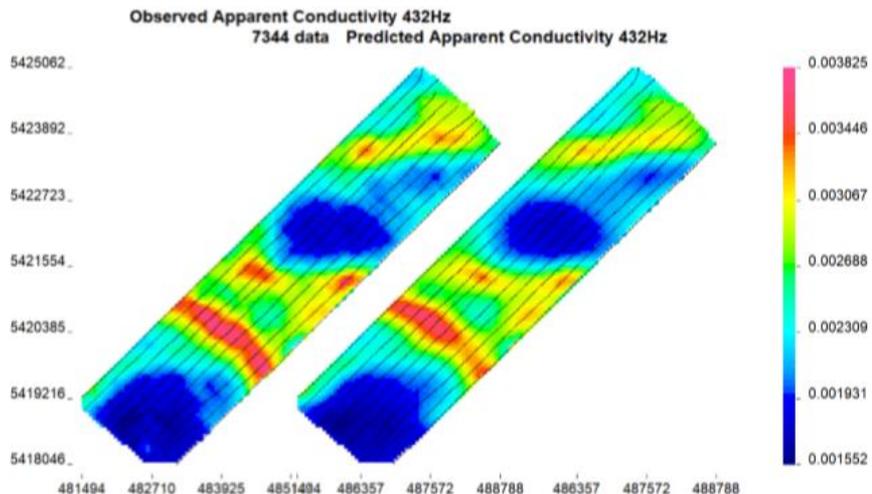
Rho y, RMS: 0.499 athabasca.5.resistivity, Folder: athabasca



## 3D inversions

Computational Geosciences Inc

3D Inversion Specialists: *Maximizing information from your data*



- Традиционные для ЭМ методов электропроводные тела сульфидных руд (VMS), графита, а также трудно идентифицируемые МПП методом суперпроводники (сплошные Ni руды, пентландит).
- Cu-содержащие магматические интрузии (порфиры). Тектонические контакты и связанные с разломной тектоникой проводящие зоны, высокоомные клинья зон интрузий и калиевых изменений очень хорошо идентифицируются MobileMT с высоким пространственным, и параметрическим разрешением.
- Ореолы метасоматических изменений сопровождающие многие типы минерализации (Cu, Au, Ag, Mo, U и все типы VMS);
- Глубинное структурное картирование в пределах кимберлитовых полей и для прямых поисков кимберлитов;
- Универсальное структурно-вещественное 3D геоэлектрическое картирование в значительно более широком диапазоне глубин и сопротивлений чем любые другие аэроэлектромагнитные методы и системы.

# Выводы

Одна из последних разработок в аэроэлектроразведке, MobileMT, обладает следующими преимуществами:

- Измерения в частотном диапазоне в 4 порядка обеспечивают изучение геологической среды от верхней части разреза до глубин всегда превышающих возможности других аэроЭМ методов в несколько раз ;
- Частотный диапазон дискретизируется на 20-30 окон, которые обеспечивают большой выбор данных с наилучшим сигналом и высокую разрешаемую способность по глубине;
- Выходные данные MobileMT в абсолютных единицах проводимости (в результате измерения магнитной и электрической составляющих);
- Чувствительность к геоэлектрическим границам любого направления, от вертикальных до горизонтальных (3 геометрические компоненты приемника XYZ).

acknowledgements:

Accelerate Resources Ltd.,  
MacDonald Mines Exploration Ltd.,  
Promiseland Exploration Ltd.,  
VALE,  
Adventus Mining Corp.



Спасибо за внимание!