



GEOMETRICS

Innovation • Experience • Results

GEOMETRICS, INC.

**45 лет опыта в производстве геофизического
оборудования**

San Jose, California USA

Douglas Groom, Director of Geoelectrical Products



GEOMETRICS

Innovation • Experience • Results

Geode EM3D

**Новый геофизический комплекс
для CSAMT съемок высокого разрешения
(метод магнитотеллурических измерений**

**в звуковом диапазоне частот
с искусственным источником)**

Minex Central Asia, April 2014

Astana, Kazakhstan

Что стоит за названием Geode EM3D

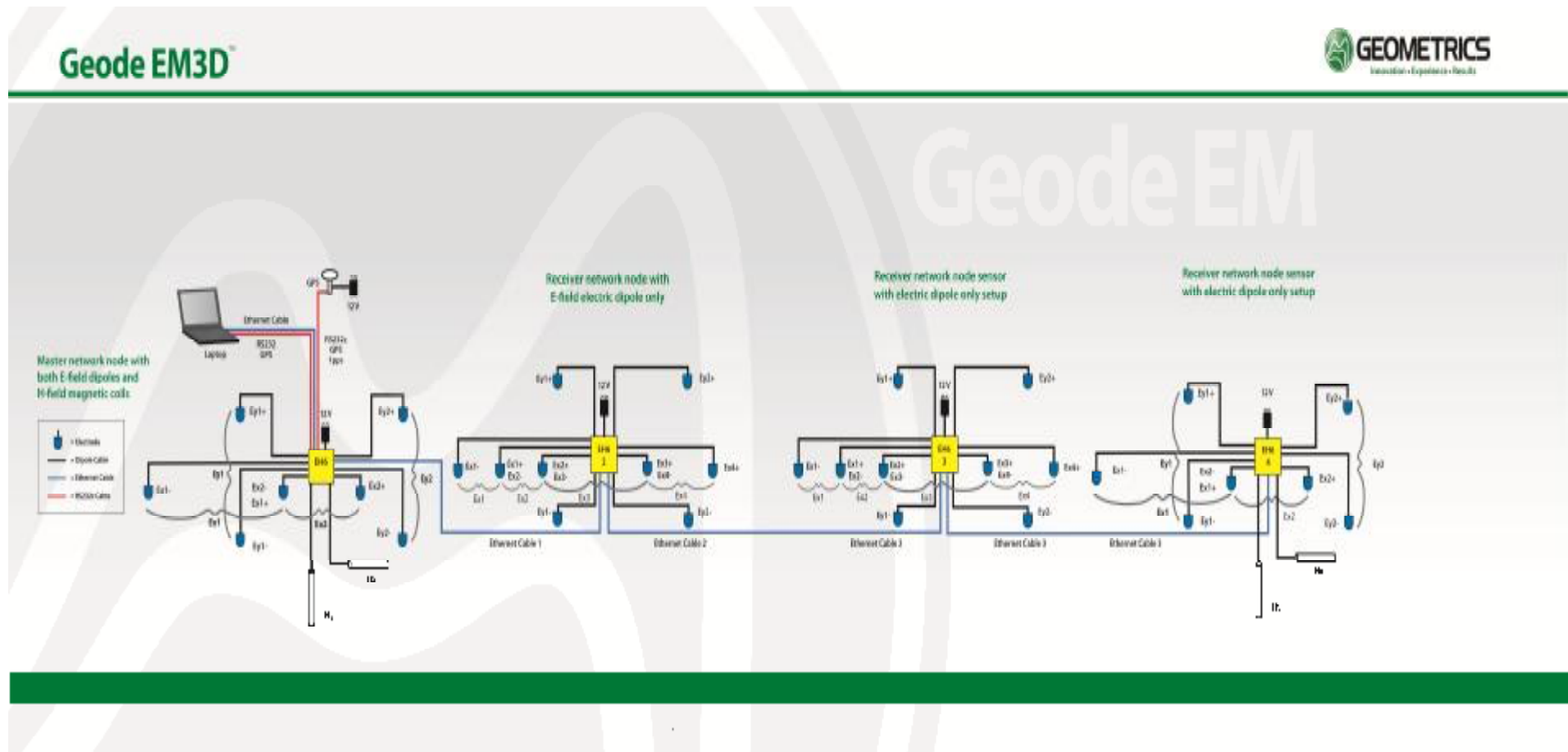
- Возможность установки до 40 6-канальных ЭМ приемников с общим количеством каналов до 240
- Каждый приемник имеет до 6 каналов измерения геоэлектрических характеристик (E-field) и до 3 каналов измерения магнитного поля (H-field)
- Двойной металлический корпус.
- Низкие помехи на входе - 10 nV/rtHz
- Низкие искажения на входе
- Автоматическая калибровка в поле
- Автоматическое измерение сопротивления контакта в поле
- Многое другое

Главное

- Синхронизированные измерения по электрическим и магнитным каналам методами CSAMT, AMT и другими
- Синхронизация с данными GPS
- Прочная аппаратура
- Надежная схема расстановки приемников
- В основе деятельности компании лежит 45-летний опыт в производстве геофизического оборудования

Сеть Geode EM3D на 24 канала.

20 электрических каналов и 4 магнитных канала



Преимущества и причины использовать Geode EM3D

- Получение баз 3-D данных по плотной сети для всестороннего изучения проектной площади
- Быстрый сбор данных с синхронизацией работы каждого источника с данными GPS по всем каналам
- Гибкая схема расстановки приемников магнитного канала (H-field), позволяющая достигать максимального разрешения с минимальными затратами
- Возможность использования от 6 до 240 каналов измерений
- Измерение полного тензора с использованием двух осей поляризации источника
- Повышение качества данных благодаря автоматическому измерению сопротивления контакта
- Повышение точности за счет калибровки в поле
- В будущем будут доступны модули для методов АМТ, ВП и измерения сопротивлений

Приемник Geode EM3D

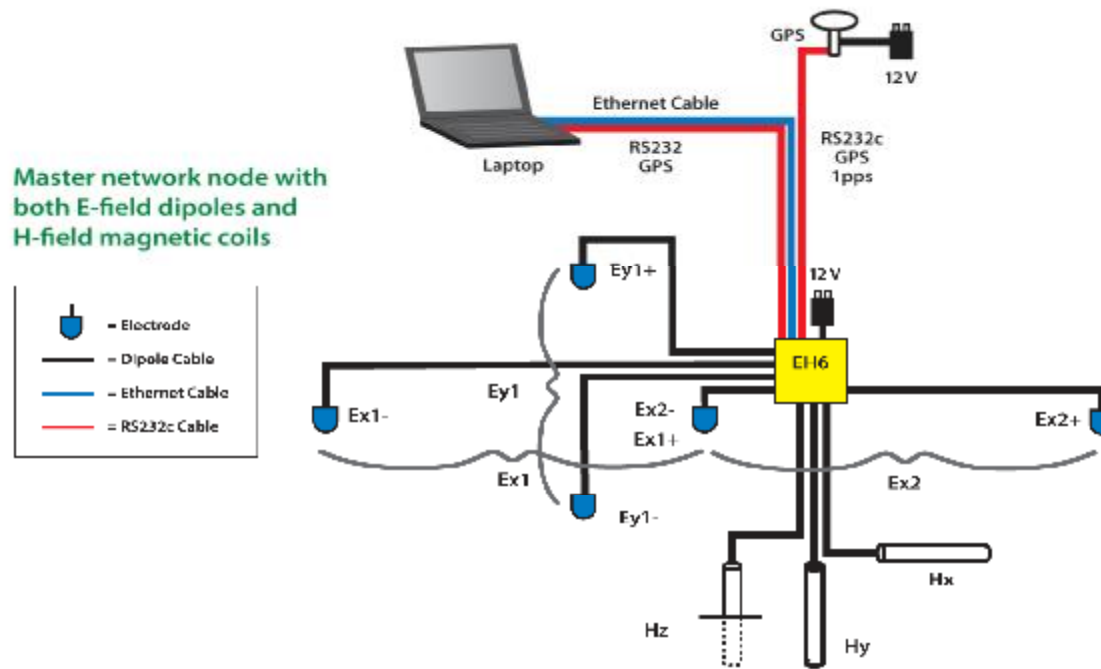


Fig. 1- Single receiver node with 6 channels

Одновременное получение ЭМ данных высокого разрешения по сгущенной сети с использованием значительного количества пунктов измерения

- Традиционное оборудование для метода CSAMT использует только одну расстановку приемников.
- К примеру, для 50 измерений генератор должен запускаться 50 раз и 50 раз должен переустанавливаться приемник. Обычно требуется от 30 минут до часа работы источника для измерений по каждому приемнику, что означает и 50 часов работы для 50 измерений без учета времени установки.
- Аппаратура Geode EM3D позволяет использовать одну расстановку всех приемников и один генератор обеспечивает одновременное проведение 50 измерений. Требуется только от 30 до 60 минут для использования всех 50 приемников.

Ориентировка и выравнивание по горизонтали петель магнитного приемника может занимать значительное время при установке.



Возможность комбинировать использование петель магнитного канала - H-field

- Экономия времени: для традиционных систем CSAMT требуется закапывание петель для каждого измерения и их откапывание для установки в другом месте. Сеть Geode EM3D позволяет использовать петли магнитного канала одного приемника для измерений другими приемниками и, таким образом, требуется меньшее количество установок с закапыванием.
- Повышение эффективности: оператор может выбирать оптимальное количество магнитных петель для съемки. К примеру, магнитные измерения (H-field) могут проводиться для каждого двух измерений по электрическому каналу (E-field) или, в зависимости от спецификаций съемки, могут проводиться только шесть, десять или более измерений по электрическим каналам.
- Повышение качества данных: одновременное измерение ортогональных составляющих магнитного поля (H_y и H_x) разными приемниками в разных точках позволяет иметь локальные опорные данные.

Большой выбор схем расстановки

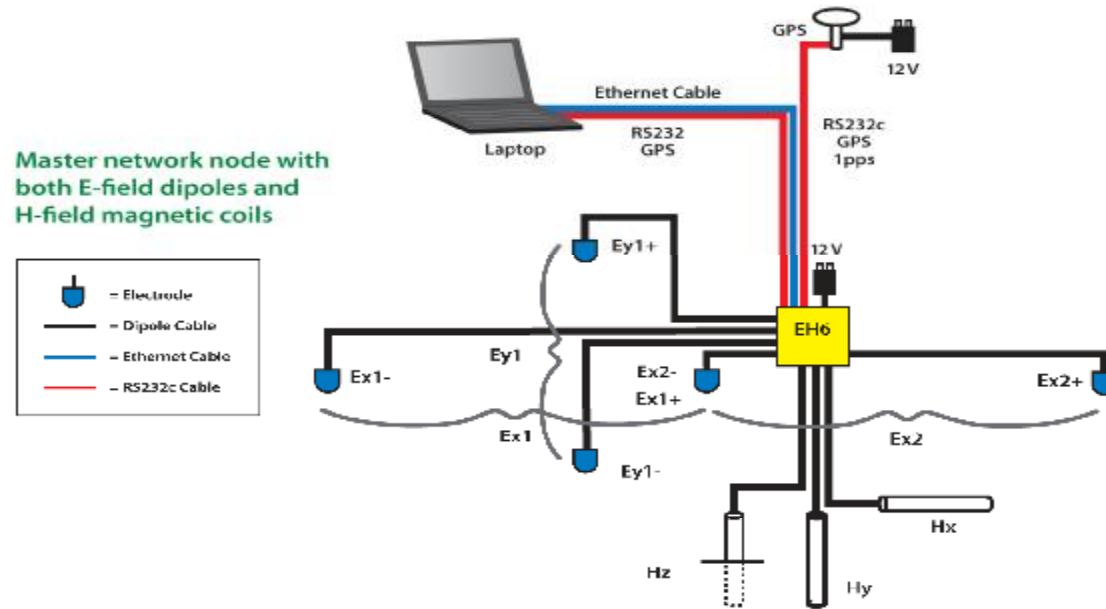


Fig. 1 Single receiver node with 6 channels

Geode EM3D™ **GEOMETRICS**
Innovation • Experience • Results

Geode EM

Master network node with both E-field dipoles and H-field magnetic coils

Receiver network node with E-field electric dipole only

Receiver network node sensor with electric dipole only setup

Receiver network node sensor with electric dipole only setup

Легко задаваемый масштаб измерений: использование от одного 6-канального приемника до 40 приемников с измерениями по 240 каналам

- Широкий выбор вариантов установки. Каждый приемник может использовать любую комбинацию электрических и магнитных каналов измерения (E и H):
 - 3E/3H
 - 4E/2H
 - 5E/1H
 - 6E

Полевая установка и параметры каналов. Автоматическое измерение сопротивления контакта для каждой приемной петли (E-field)

Patch Setup

Patch Name:

Array Type:

Rolling Azimuth:

Rolling Distance:

Roll Patch

Line Frequency:

Current Tx:

Tx Layout...

Segment Information:

Seq No.	Survey ...	Geodes	Satrt No...	Satrt Ea...	Dipole L...	Azimuth
1		4	0.0	0.0	50.0	0.0

AFE Batch Settings

Auto LP Auto Gain

E LP: H LP:

E Gain: H Gain:

E HP: H HP:

Geode Configuration of Segment 1

Geode No.	Geode ID.	Configure	Ex Chan...	Bat(v)	Cal. Status
1		3Ex1Ey2H	2	0.0	Unknown
2		5Ex1Ey	3	0.0	Unknown
3		3Ex1Ey2H	2	0.0	Unknown

Channel Info. of Segment 1 Data Folder: Calibration Folder:

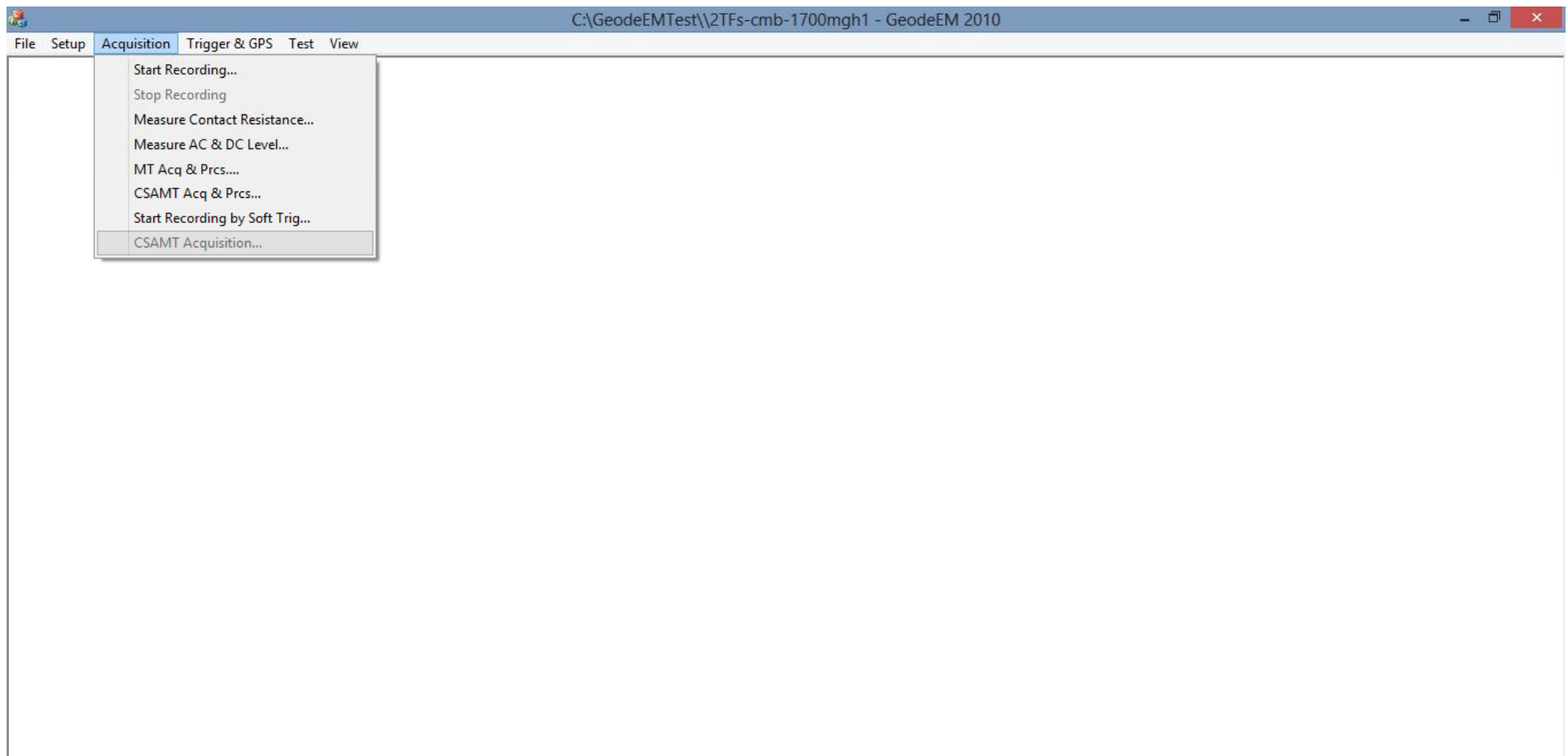
G..	C..	C...	Nort...	Easting	Len/Coil ...	Azim...	Gain(dB)	LP Filter	Bootstrap	HP Filter	D...	A...	Res(...)	S..
1	1	Ey1	50.0	0.0	50.0	90.0	0	Weak	ON	0.01	0	0	2017	0
1	2	Ex1	25.0	0.0	50.0	0.0	0	Weak	ON	0.01	0	0	1927	1
1	3	Ex2	75.0	0.0	50.0	0.0	0	Weak	ON	0.01	0	0	2468	1
1	5	Hx1	50.0	0.0	G20k-10...	0.0	0	Weak	OFF	0.01	0	0		
1	6	Hy1	50.0	0.0	G20k-10...	90.0	0	Weak	OFF	0.01	0	0		
2	1	Ey2	175.0	0.0	50.0	90.0	0	Weak	ON	0.01	0	0	1334	0
2	2	Ex3	125.0	0.0	50.0	0.0	0	Weak	ON	0.01	0	0	1994	1
2	3	Ex4	175.0	0.0	50.0	0.0	0	Weak	ON	0.01	0	0	1782	2
2	4	Ex5	225.0	0.0	50.0	0.0	0	Weak	ON	0.01	0	0	1270	1

Parallel Test Wave Channels' Coordinate When Modifying Ex Dipole Length

Меню сбора данных GeodeEM2010

Обратите внимание на опции “Measure Contact Resistance” и “Measure AC & DC Level”

- Автоматически измеряются сопротивление контакта по всем каналам электродов и уровень помех АС и DC



GeoTech, Китай, Пекин

**Знакомство китайских специалистов
с Geode EM3D**

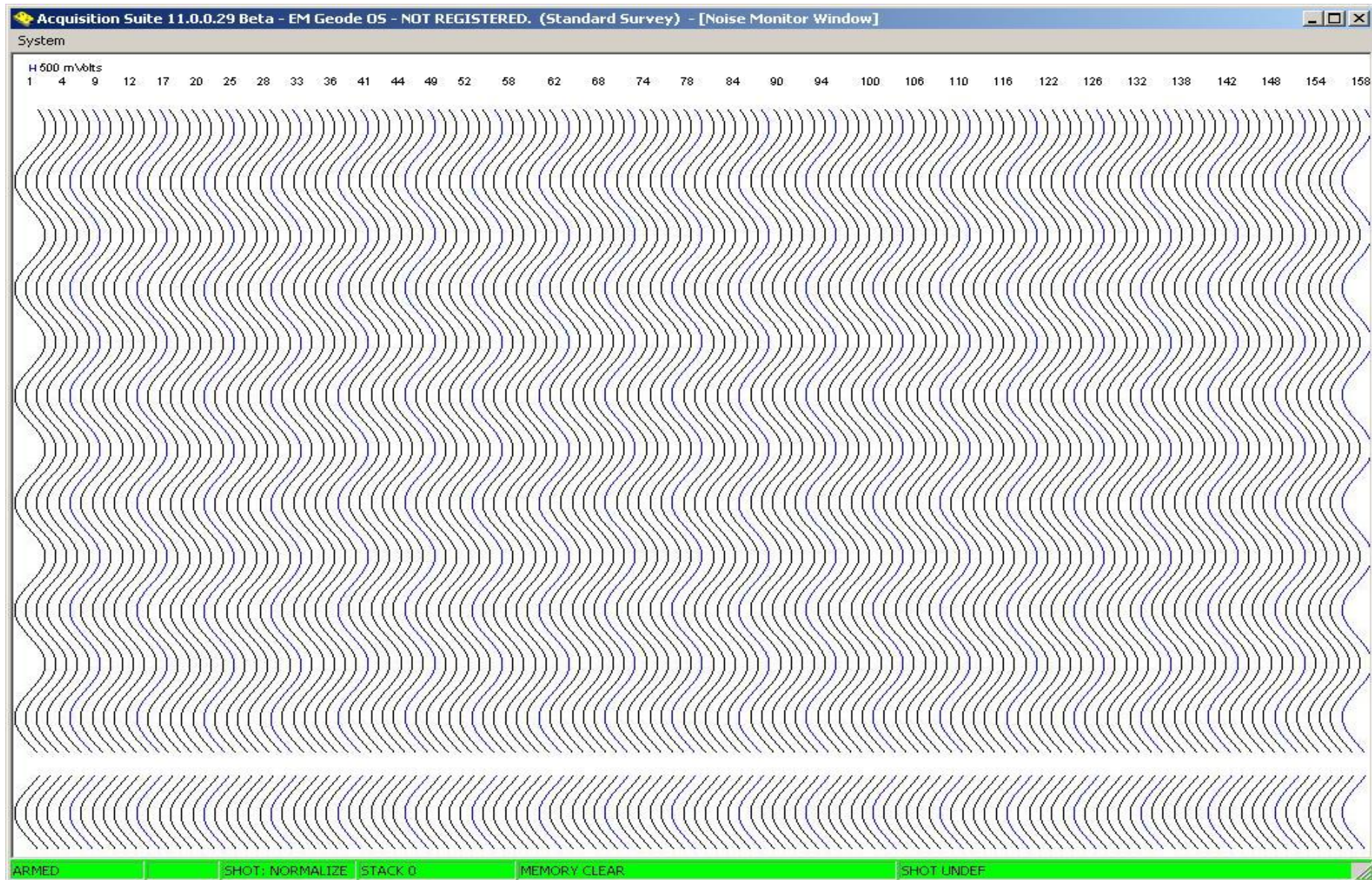
120 – канальный комплекс из 20 приемников на выставочном стенде



Интерес к оборудованию на выставке



Данные проверочного сигнала по 120 каналам Geode EM3D



Улучшение результатов измерения полного тензора

- Традиционный метод CSAMT дает возможность расчета только скалярной величины импеданса (E_x/H_y). Система Geode EM3D, используя искусственный источник, позволяет проводить измерения полного тензора (E_x/H_y и E_y/H_x), используя несколько осей поляризации.

Полевые испытания Geode EM3D на участке, расположенном примерно в 100 км севернее Пекина

- Были использованы четыре сети с 20 каналами измерений каждая.
- Четыре магнитных канала (H-field)
- Шестнадцать электрических каналов (E-field)
- Четыре канала не задействованы

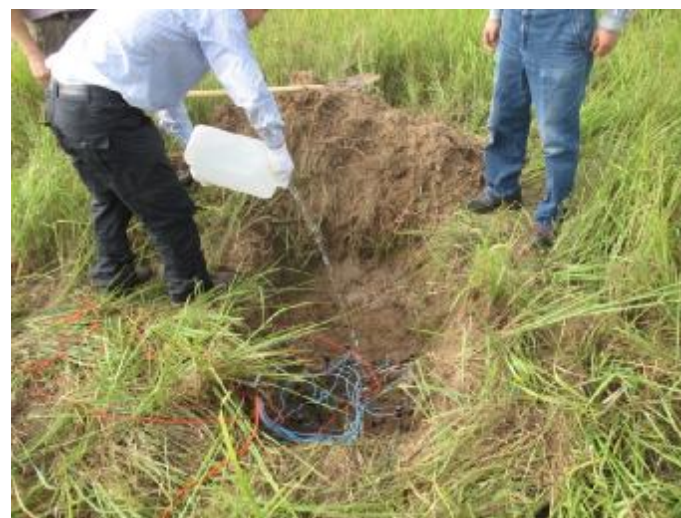
Генератор Phoenix T-3 Мощность 3 кВт



Источник + Блок управления + Генератор + Монитор



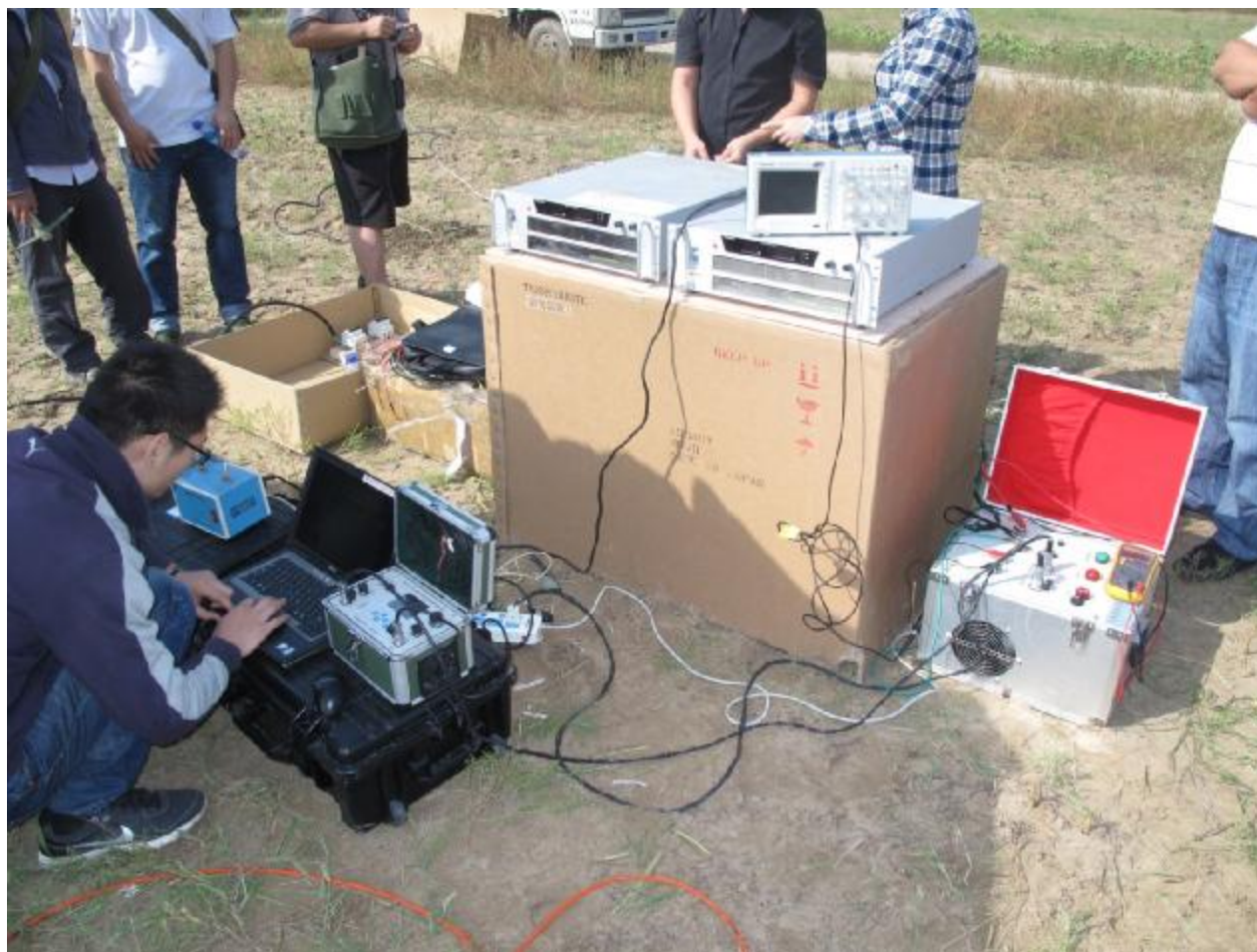
Установка петли источника



Заглубленная петля источника: металлические листы, электроды



Изготовленный в Китае комплекс: источник 30 кВт + блок управления + источник питания + соединительный блок + контрольный блок



Два генератора мощностью 15 кВт для источника 30 кВт
китайского производства



Установка частот

Frequency Stepping

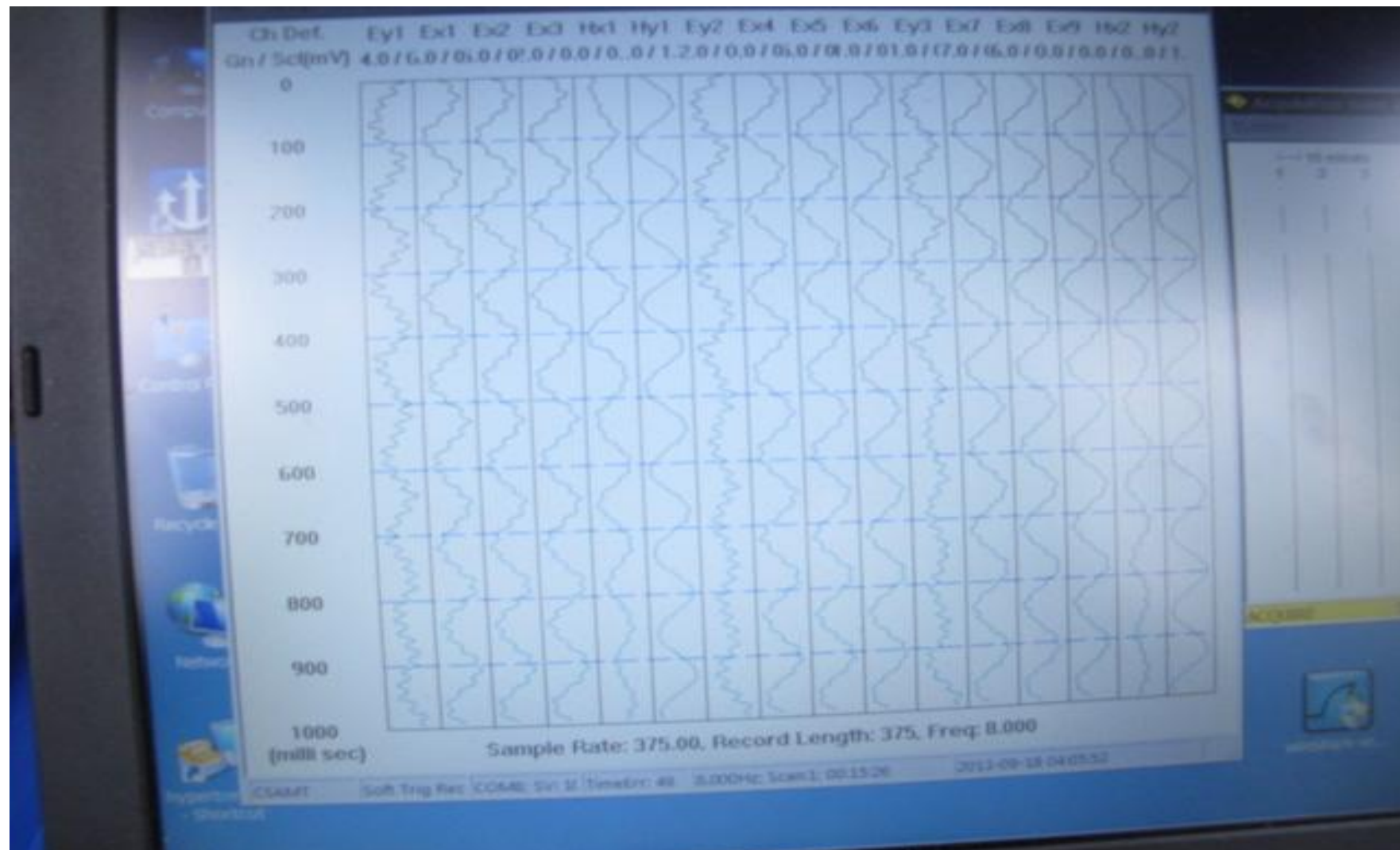
Min Frequency (Hz): Max Geodes:
Max Frequency (Hz): Max Channels:
Frequencies per Octave: Network Speed (bit/s):
Min seconds per Freq.: Rounding Delay (s):
Min Cycles per Freq.: Stepping Cycle Ref. Time:
Min Records per Freq.: Tracking Filter Local Time

No.	Frequency	Smp Rate (...)	Sm...	Stk...	Re...	Tr...	Duration	End Time
1	8192.000000	24000.0	375	192	5	5	00:01:05	00:01:05
2	5461.333333	24000.0	1125	64	5	5	00:01:05	00:02:10
3	4096.000000	12000.0	375	160	5	5	00:01:15	00:03:25
4	2730.666667	12000.0	1125	64	5	5	00:01:20	00:04:45
5	2048.000000	12000.0	375	160	5	5	00:01:15	00:06:00
6	1365.333333	12000.0	1125	64	5	5	00:01:20	00:07:20
7	1024.000000	3000.0	375	80	5	5	00:01:40	00:09:00
8	682.666667	3000.0	1125	32	5	5	00:01:50	00:10:50
9	512.000000	3000.0	375	80	5	5	00:01:40	00:12:30

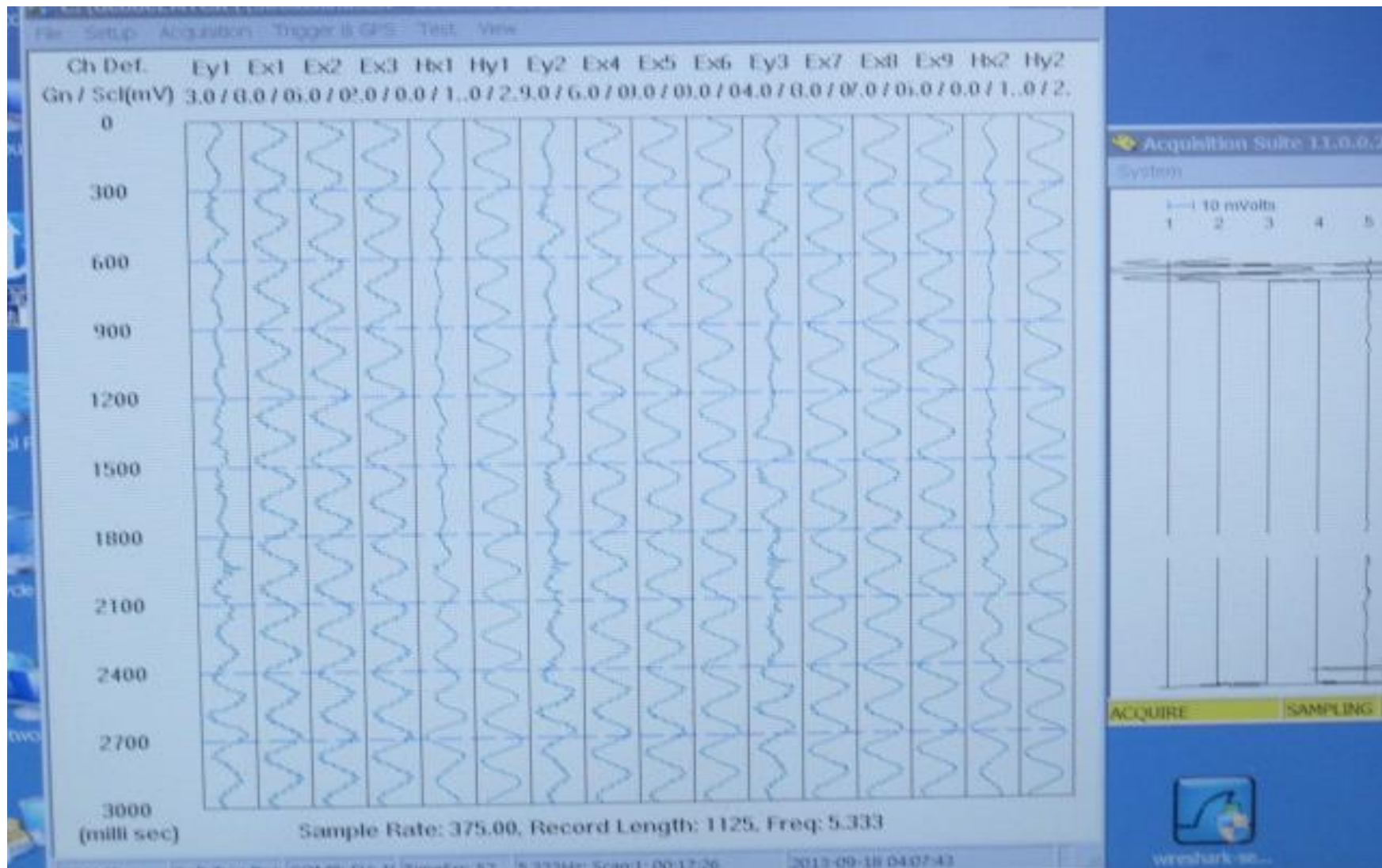
Calc. Freq. Table Exp. Phx. Freq.Tbl... OK Cancel

Export Frequency Table: ...

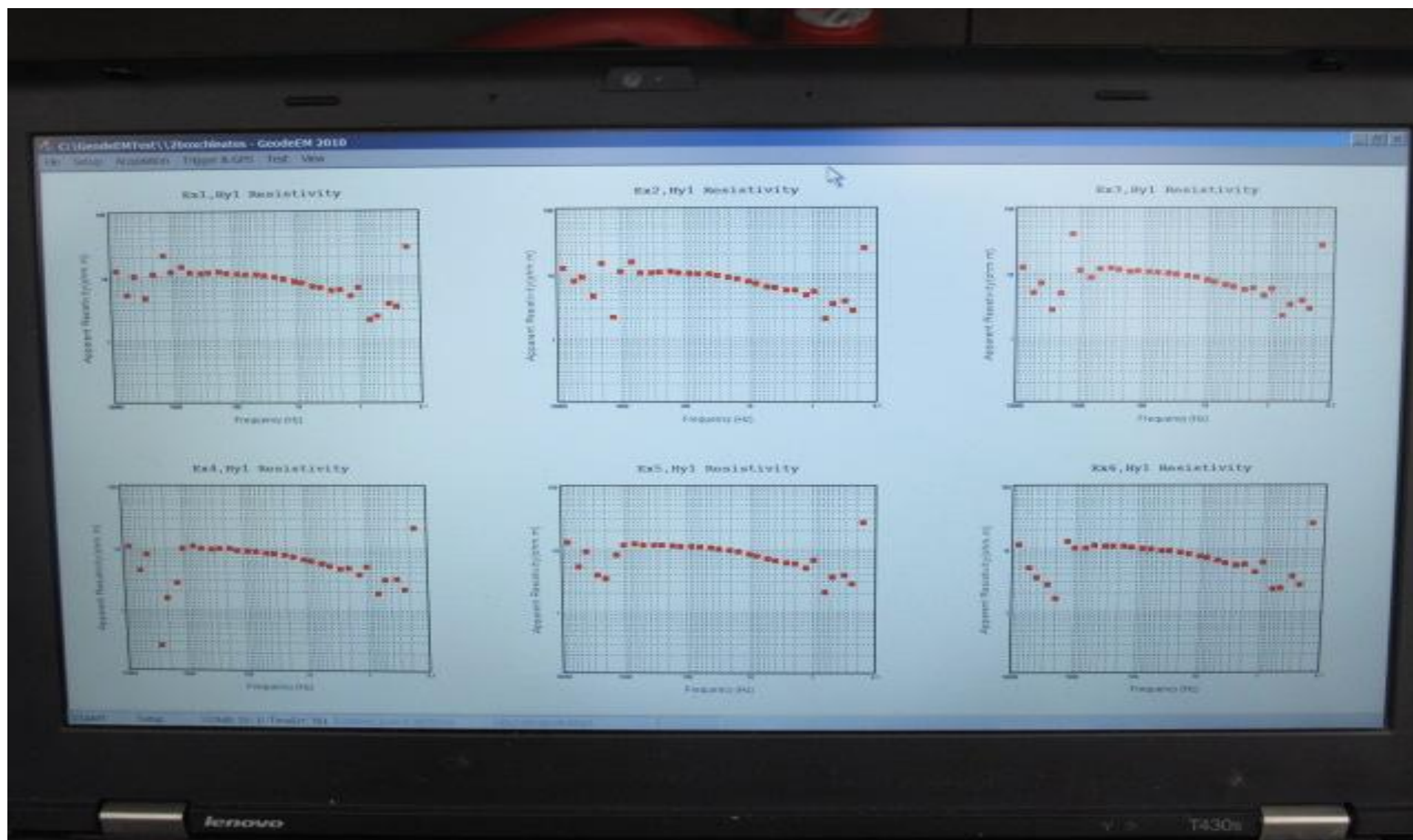
Полевые данные измерений CSAMT по 16 каналам на частоте 8 Гц. Источник (1.5 кВт) расположен на расстоянии 12.5 км



Полевые данные измерений CSAMT по 16 каналам на частоте 8 Гц. Источник находится на расстоянии 12.5 км



Графики импеданса в реальном времени по шести полевым измерениям



Методы CSAMT и AMT сегодня. Методы ВП, измерение сопротивлений и другие технологии в будущем

- Сегодня комплекс Geode EM3D используется для съемок методом CSAMT. В будущем будут доступны измерения методами AMT (естественное поле в диапазоне звуковых частот), ВП, измерение сопротивлений и другие методы измерения геоэлектрических параметров.

Установка параметров для АМТ измерений.

Определение тензора по семи каналам

- Измерение ортогональных составляющих E_x , E_y , H_x , H_y , H_z , H_{x2} и H_{y2} для получения локальных опорных данных

MT Acquisition and Processing

24k Hz Sample Rate Acquisition Parameters
Record Length(sec): 0.5 Number of Record: 2

3k Hz Sample Rate Acquisition Parameters
Record Length(sec): 5 Number of Record: 2

93.75 Hz Sample Rate Acquisition Parameters
Record Length(sec): 60 Number of Record: 1

Disable Calibration Delay Between Band(Sec): 10

Seg2 File List Add Seg2 Files... Start Cancel

MT Station List Output File: ...

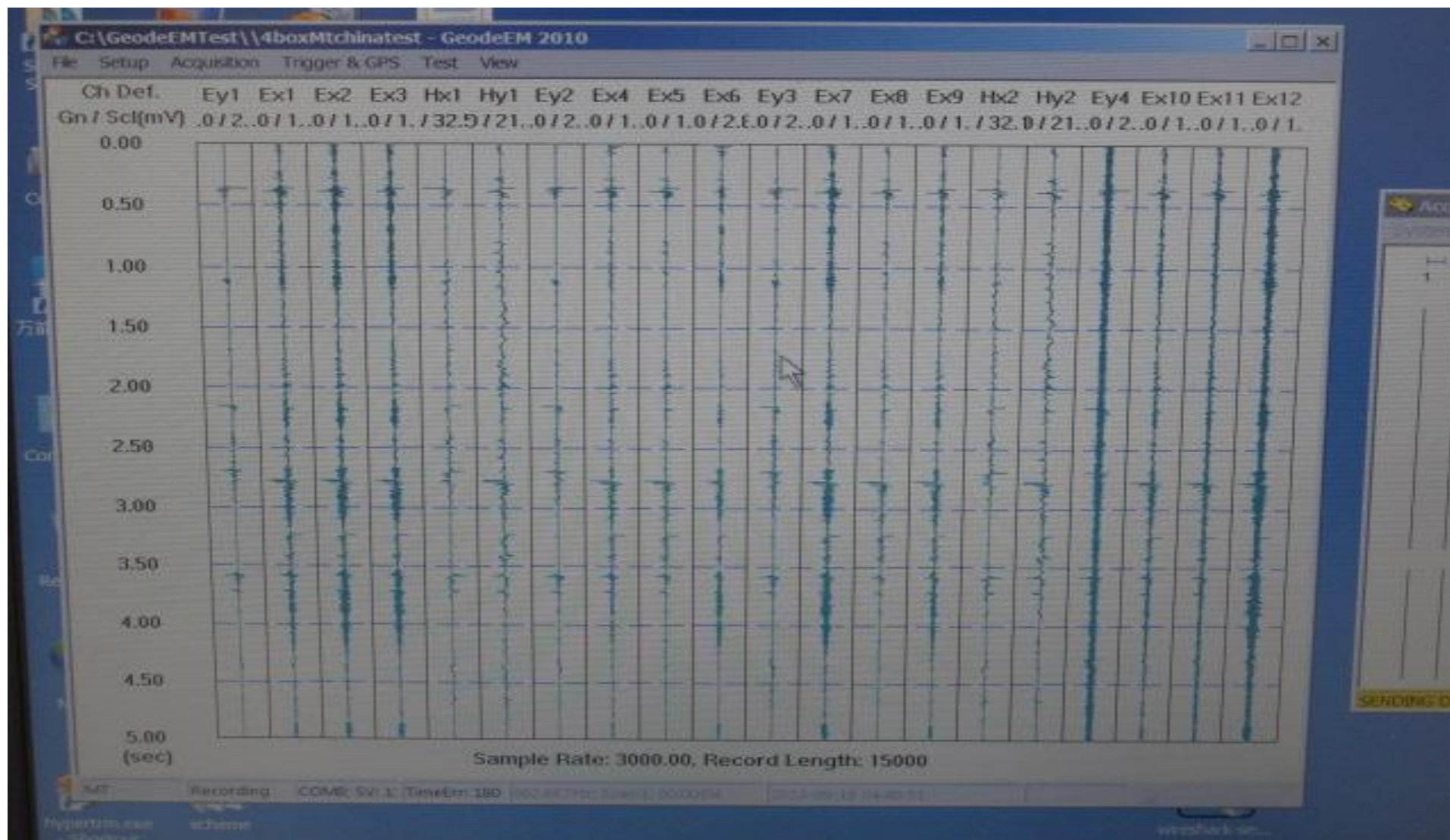
Ex1,Ey1,Hx1,Hy1,Ex1,Hx2,Hy2
Ex2,Ey1,Hx1,Hy1,Ex2,Hx2,Hy2
Ex3,Ey1,Hx1,Hy1,Ex3,Hx2,Hy2
Ex4,Ey1,Hx1,Hy1,Ex4,Hx2,Hy2
Ex5,Ey1,Hx1,Hy1,Ex5,Hx2,Hy2

Remove
Add

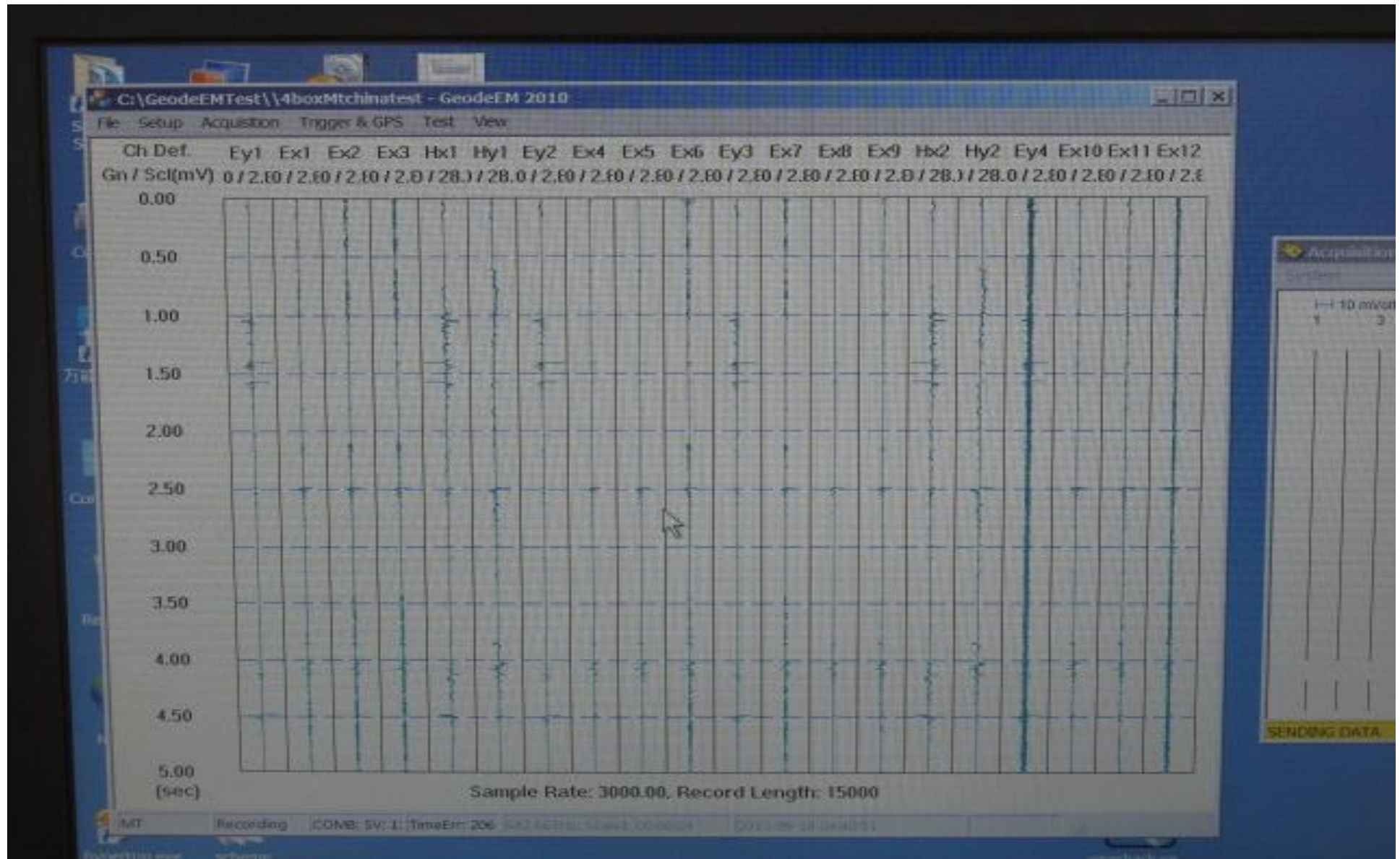
Rotation Mode
 No Rotation Max RhoXY
 Max RhoYX FixAzim
 Swap Fix Azim: 0

Outlier Rej. Run: 10
Min. Freq. (Hz): 0.1
Stack Per Block: 5

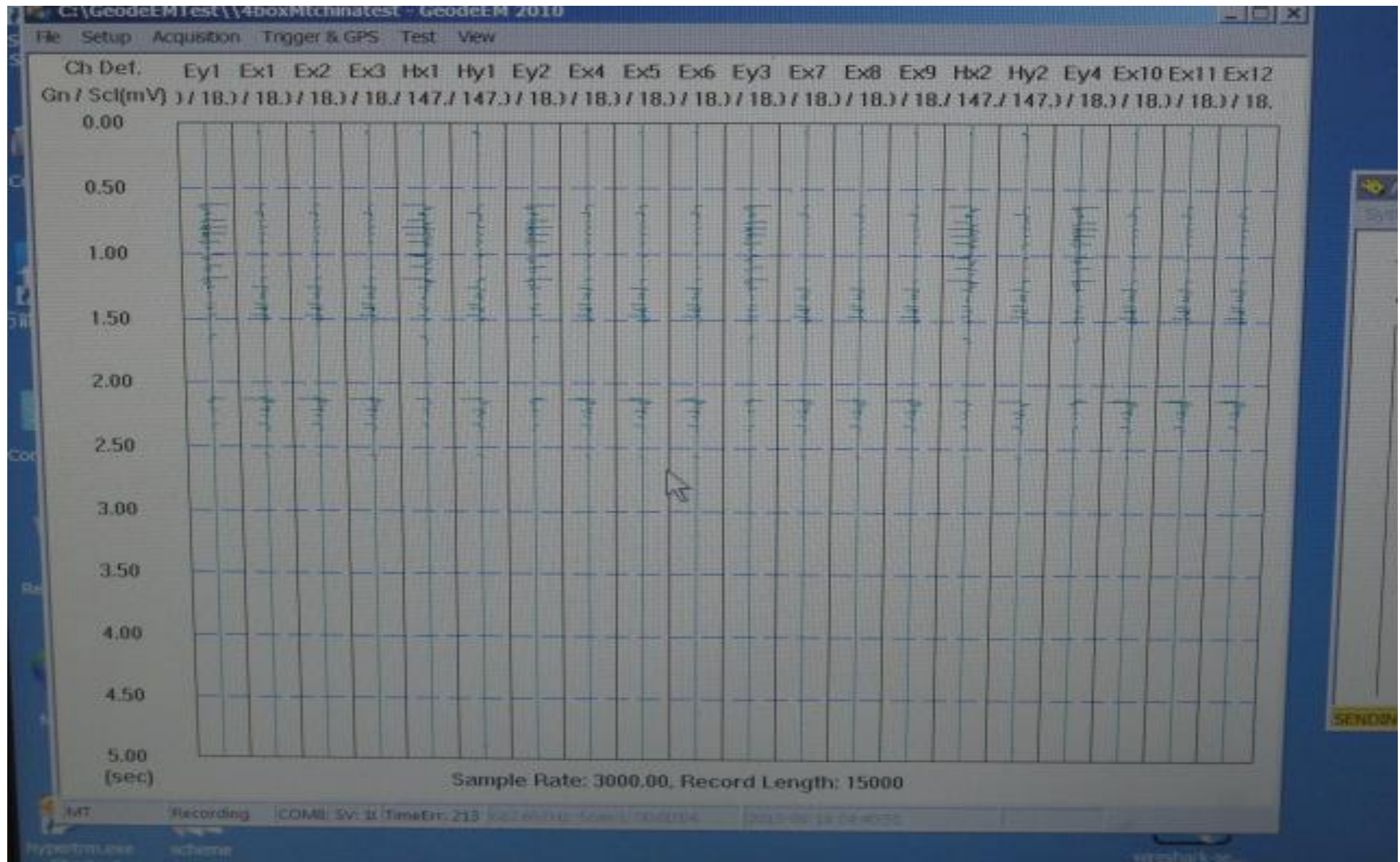
Данные АМТ в реальном времени (естественное поле без источника)



Данные АМТ



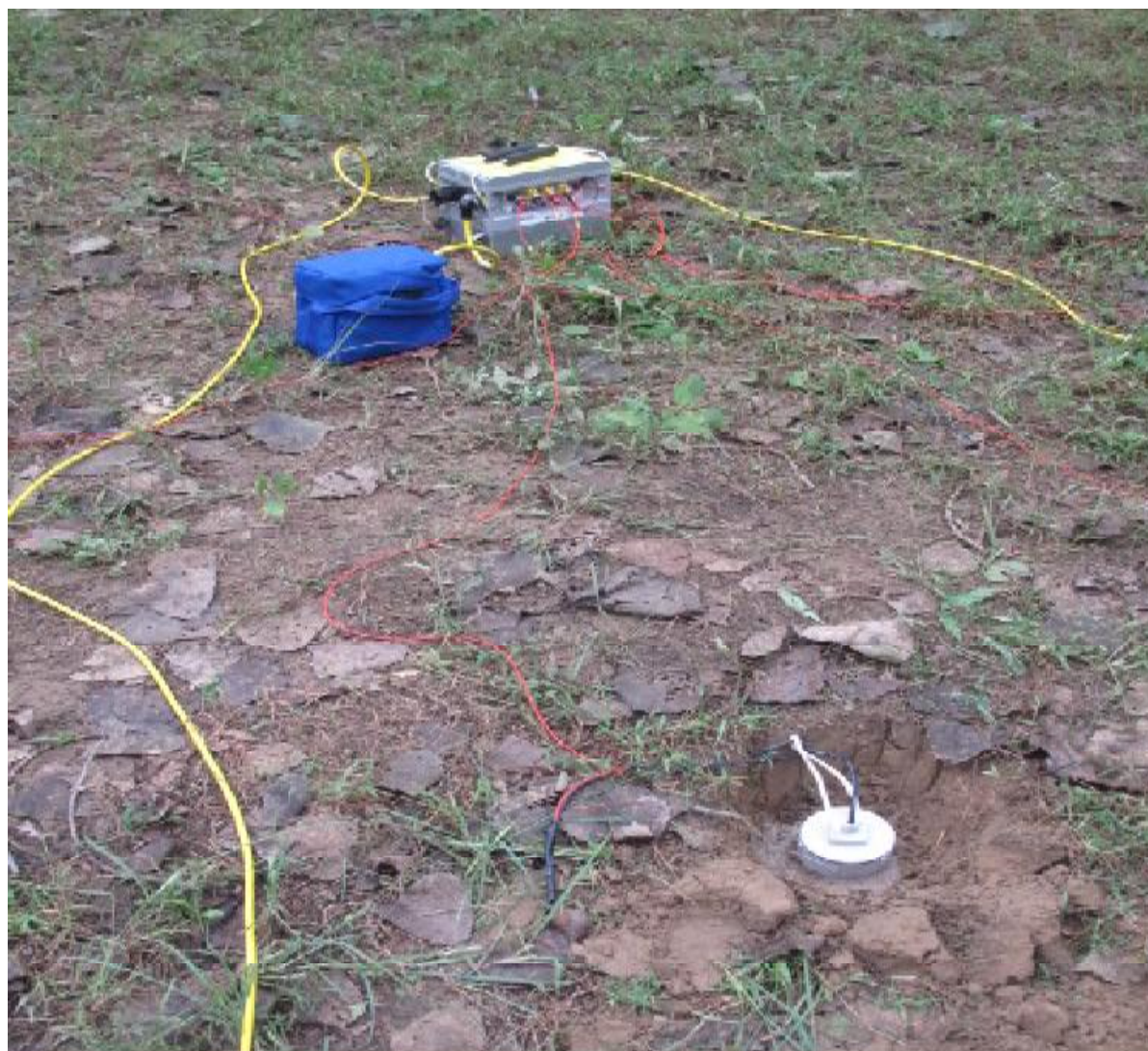
Данные АМТ



Обработка полевых данных в реальном времени



Приемник GEM3D с петлями, неполяризуемым электродом, кабелями электродов, аккумулятором, сетевым кабелем



Смотка 250-метровых сетевых кабелей по окончании работ



Конфигурации системы

- 1. Один приемник
 - Один модуль GeodeEM для измерений AMT/CSAMT/IP в различных конфигурациях: 6E, 5E1H, 4E2H, 3E3H
- 2. “Стандартная ” уменьшенная расстановка
 - 4 приемника EM3D образуют основную сеть с различными возможными вариантами измерений
- 3. “Максимальная” расстановка
 - 40 приемников GeodeEM : 240 каналов измерений.