



www.igiis.ru

СТАНЦИЯ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА EMS-1917

ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА

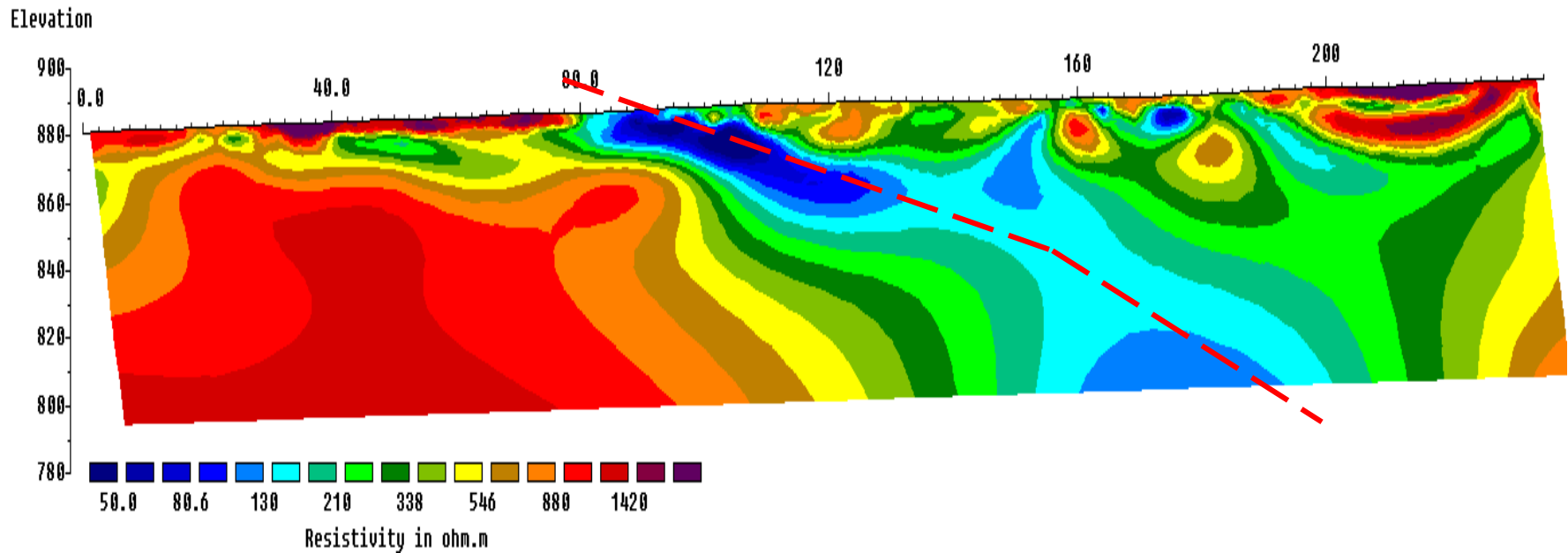
ПРЕЗЕНТАЦИЯ

Москва, 2019г.



Станция электротомографического мониторинга **EMS 1917**

- стационарный геофизический комплекс для контроля развития опасных геологических процессов и изменений геологической среды.



Unit Electrode Spacing = 2.50 m.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:



Станция
электротомографического
мониторинга EMS 1917

EMS-1917 - стационарный геофизический комплекс для контроля развития опасных геологических процессов и изменений геологической среды, который дает возможность в режиме реального времени изучать пространственные изменения свойств грунтового массива в разрезе за счет наблюдения за изменениями удельного сопротивления грунтов.



ПРЕДПРИЯТИЯ ДОБЫВАЮЩЕЙ
ОТРАСЛИ



ВСЕ ОТРАСЛИ
для задач мониторинга оснований
фундаментов в процессе эксплуатации
объектов капитального строительства



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОТРАСЛЬ



ВСЕ ОТРАСЛИ
для решения экологических задач



БАЛАНСОДЕРЖАТЕЛИ ОБЪЕКТОВ
ТРАНСПОРТНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ



СИЛОВЫЕ СТРУКТУРЫ, СОБСТВЕННИКИ
БАЛАНСОДЕРЖАТЕЛИ особо охраняемых
объектов

НАЗНАЧЕНИЕ EMS-1917



- Контроль проницаемости **плотин и дниц водохранилищ** гидросооружений, **плотин хвостохранилищ и золоотвалов**;
- Мониторинг **состояния мерзлых грунтов**;
- Контроль **распространения подземных химических загрязнений**;
- Мониторинг полигонов промышленных и твердых бытовых отходов;
- Мониторинг основания фундаментов зданий и сооружений;
- Мониторинг устойчивости основания насыпей и мостовых сооружений на жд и автодорогах;
- Контроль развития негативных природных и техногенных процессов (суффозия, оползни, провалы грунта и др.)
- Мониторинг влажности и уровня грунтовых вод в верхней части геологического разреза для оценки влияния этих факторов на растительный покров;
- Мониторинг инъекций морской воды вглубь суши под действием интенсивных откачек подземных вод в прибрежных зонах;
- Мониторинг **подземной части периметров особо охраняемых объектов**.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СТАНЦИИ



Опытный испытательный полигон.
Закрепление электрода.

- **Персональный компьютер**, автоматически управляющий всей системой, контролем работоспособности станции, ее включением и выключением, сбором, обработкой и системой хранения полученных данных, передачей данных по интернету, а также формированием сообщений по удаленному доступу о состоянии станции и изучаемого инженерно-геологического массива;
- **Блок возбуждения электрического тока** в земле и приема (БВП) электрических сигналов, состоящий из генератора тока низкой частоты мощностью до 10 кВт и измерительного устройства (ИУ), имеющего входное сопротивление около **700 МОм**;
- **Многожильная система кабелей (косы)**;
- Оконечные устройства в виде **коммутаторов с питающими и приёмными электродами**, снабженными датчиками температуры: общее число приемных и питающих электродов АВ/МН до **256/256 штук**.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ГЛУБИНА ИССЛЕДОВАНИЙ

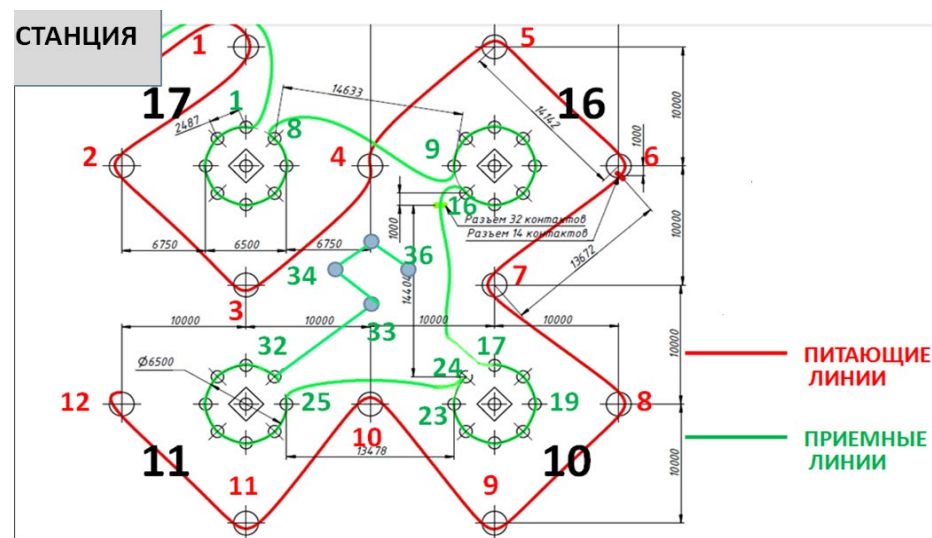
Максимальная глубина - 35 м от уровня заложения датчиков, **обычно 20-30 м.**

Глубина зависит от: Расстояния между электродами (прямая пропорциональность);
Однородности и проводимости горных пород. (прямая пропорциональность)

ПРОТЯЖЕННОСТЬ И ФОРМА ПРОФИЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ

Определяется установок (формой заложения кос). Форма расстановки зависит от целей исследования и характеристик изучаемого объекта (массива горных пород).
Чем больше расстояние между электродами тем больше глубина исследований и ниже точность определений. (выделения отдельных элементов).

Обычная длина профиля – около 250 м.
(расстояние между электродами 0,5м.)
Максимальная длина профиля – 500 м
(расстояние между электродами 1 м)



Пример нелинейной электромониторинговой установки, имплементированной в Якутии вокруг термосифонов (17, 16, 10 и 11). 1-12 - номера питающих электродов; 1-36 - номера приемных электродов; 33-36 - приемные электроды на фоновой площадке.

ПРОВЕДЕНИЕ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

ТОЧНОСТЬ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ

Чувствительность оборудования: способность идентифицировать 5 см отдельные элементы (включения) с контрастными значениями кажущегося сопротивления на глубине 30 м.

Проведение опытных испытаний. Монтаж электродов.
Электротомографический мониторинг грунтового массива



ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА

- **Высокое входное сопротивление (до 700 Мом)** - обеспечивает требуемую точность измерений полезного сигнала, значительно превосходит все аналоги;
- **Мощность генератора - до 10 кВт.**
По данному показателю система EMS-1917 входит в тройку лучших приборов для электротомографии;
- **Точность измерения мгновенного значения — до 0,5%** (лучший показатель среди аналогов);
- **Диапазон изменения токов до 5А;**
- **Диапазон входных напряжений $\pm 12,5$ В;**
- **Диапазон температур работы станции**
в штатном режиме от -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$;
- **Источники питания:**
 - а) стандартное промышленное напряжение 220В/50Гц (для долгосрочного мониторинга);
 - б) внутренние аккумуляторы или солнечных батареи (для краткосрочного мониторинга);
- Высокая производительность работы станции, точная привязка результатов ко времени измерений за счет многоканального приема.



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- Вынос станции за пределы участка с помощью соединительного кабеля длиной до 400 м.;
- Уведомление о триггерном развитии негативных процессов или критических нарушениях состояния массива с использованием визуальных и звуковых сигналов.

ВЫСОКАЯ ТОЧОСТЬ ДАННЫХ (ДО 0,5%) ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ

применением методов синхронного детектирования, преобразованием Фурье, помехоустойчивостью станции:

Этап 1. СИНХРОННОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ

- **Измерение сигналов с заранее заданной точностью***,
- Дополнительный контроль точности измерений в виде повторного измерения.
- Коррекция данных относительно изменения внешних метеоусловий: температуры, влажности и выпадения осадков.

ЭТАП 2. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ

Данные Этапа 1 сравниваются с данными, полученными в результате преобразования Фурье. Синхронное детектирование должно совпасть с преобразованием Фурье, в этом случае данные считаются достоверными, после чего мы переходим к измерениям на других электродах.

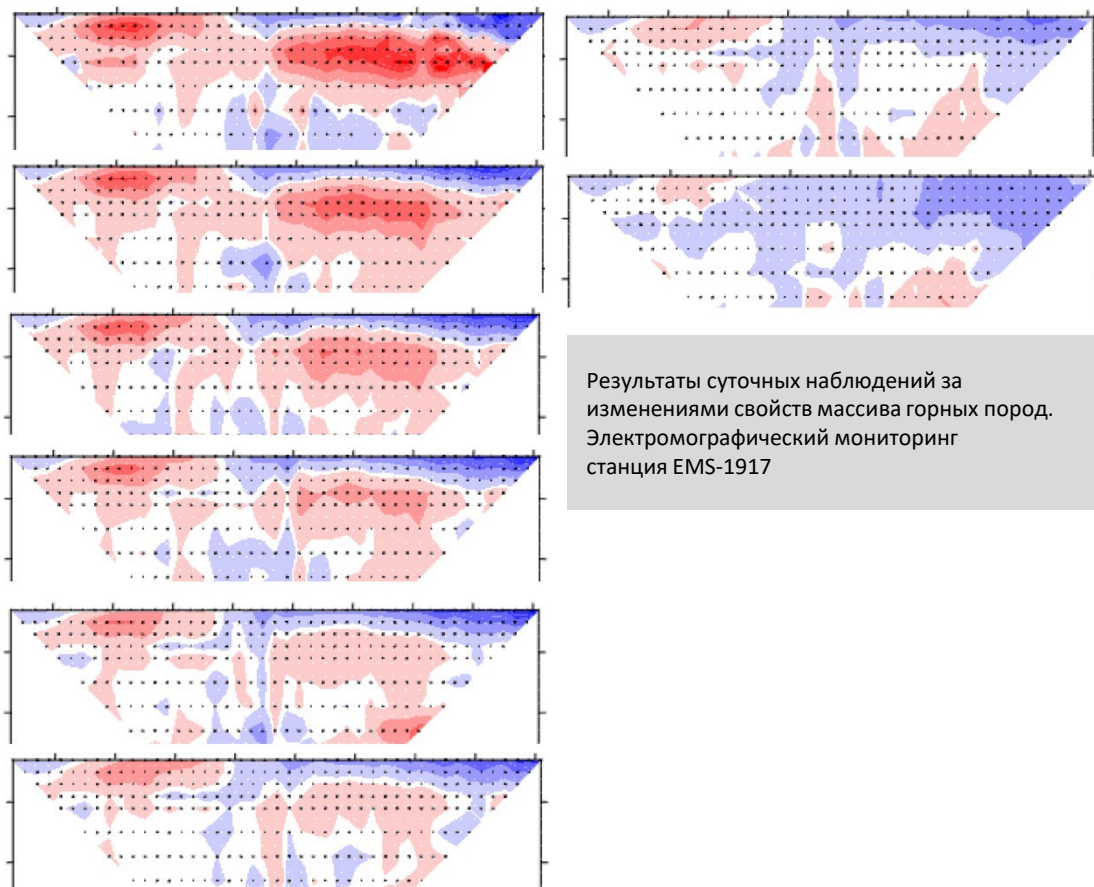
ЭТАП 3. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ

Проведение повторных измерений в точке наблюдений в течение 3х часов, в случае возникновения помех на 1-м этапе.

***Алгоритм измерений с заранее заданной точностью**

1. Оператор задает требуемую точность измерений.
2. Проводятся 2 либо 3 цикла измерений и сравнение результатов для достижения заданной точности.
3. В случае несовпадения 3-х результатов измерений в одной точке в пределах значений заданной точности измерения проводятся позже. Причиной несовпадения значений могут быть разнообразные помехи.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ – «СНИМОК»



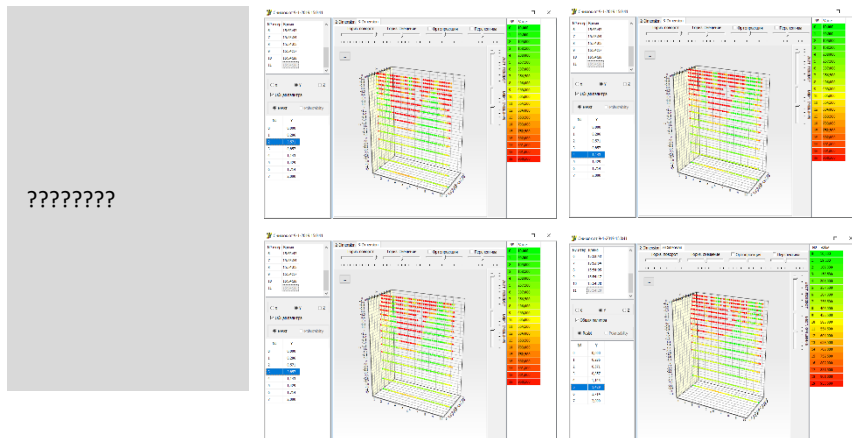
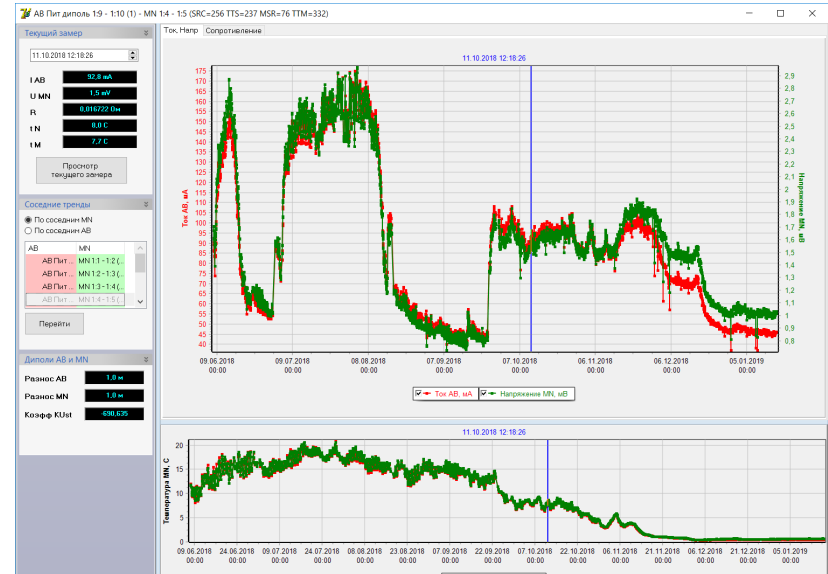
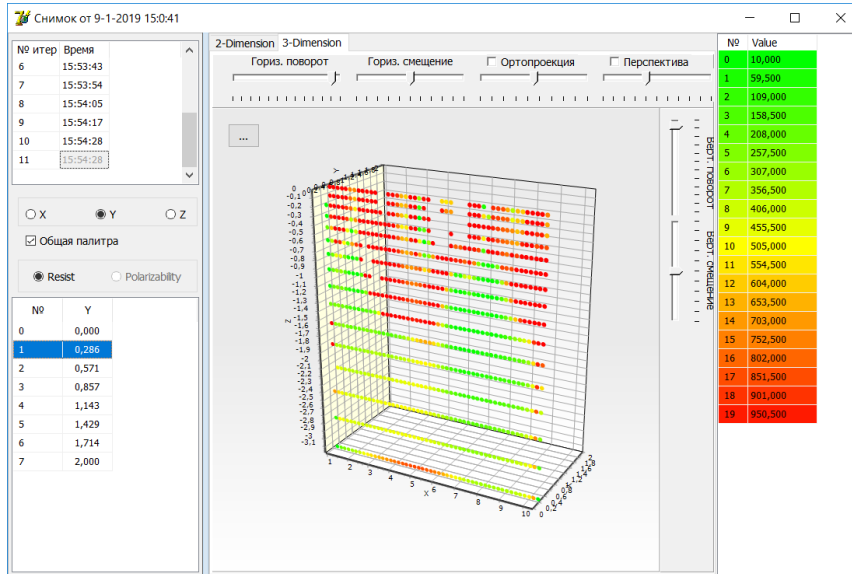
Алгоритм обработки сигналов.

Сбор и обработка данных электротомографического мониторинга - циклический процесс, включающий в себя этапы:

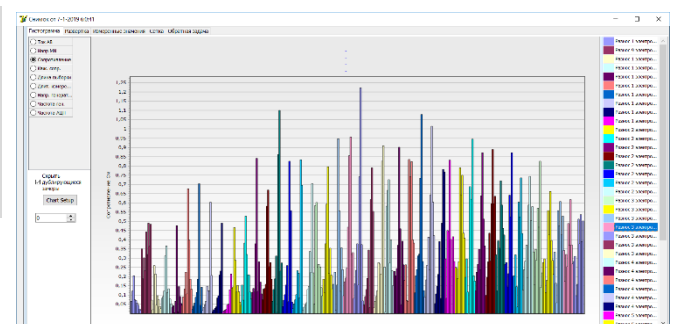
- Сбор данных - «снимок»;
- Обработка;
- Хранение данных;
- Подготовка к инверсии данных;
- Инверсия;
- Сравнение;
- Сигнализация об изменениях среды.

На всех этапах работ реализована визуализация данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ – интерфейс и визуализация результатов обработки данных



???????



????????

ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА ЗАКАЗЧИКА:

В зависимости от требований заказчика возможна комплектация Оборудования в различных модификациях:

I. Для специалистов – предусмотрена комплектация , предусматривающая 2d, 3d, 4d визуализацию значений кажущихся сопротивлений.

Мы готовы провести курс обучения работе станции и интерпретации получаемых результатов.

II. Для неквалифицированных пользователей – предусмотрена комплектация, предусматривающая звуковое или световое уведомление (сирена, световой сигнал) о наступлении определенного события. При возникновении критического состояния значений.

ФОРМЫ СОТРУДНИЧЕСТВА:

Мы готовы выпустить оптимальную модификацию оборудования, имеющую определенные характеристики под требования Заказчика.

Мы проводим монтаж и настройку оборудования и его последующее обслуживание.

Мы готовы предоставить нашего специалиста для выполнения наблюдений и интерпретации данных электротомографического мониторинга на весь период эксплуатации оборудования.

Проводим обучение специалистов Заказчика.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

ООО «ИГИИС»

Институт геотехники
и инженерных изысканий в строительстве

+7 495 366-31-89

mail@igiis.ru

www.igiis.ru

107076, Москва,
Электрозаводская, д. 60

ООО «ГеоТом»

Участник «Сколково»

121205, г. Москва, Территория
инновационного центра Сколково, Большой
бульвар, д. 42, стр. 1, пом. 1648, 1447: