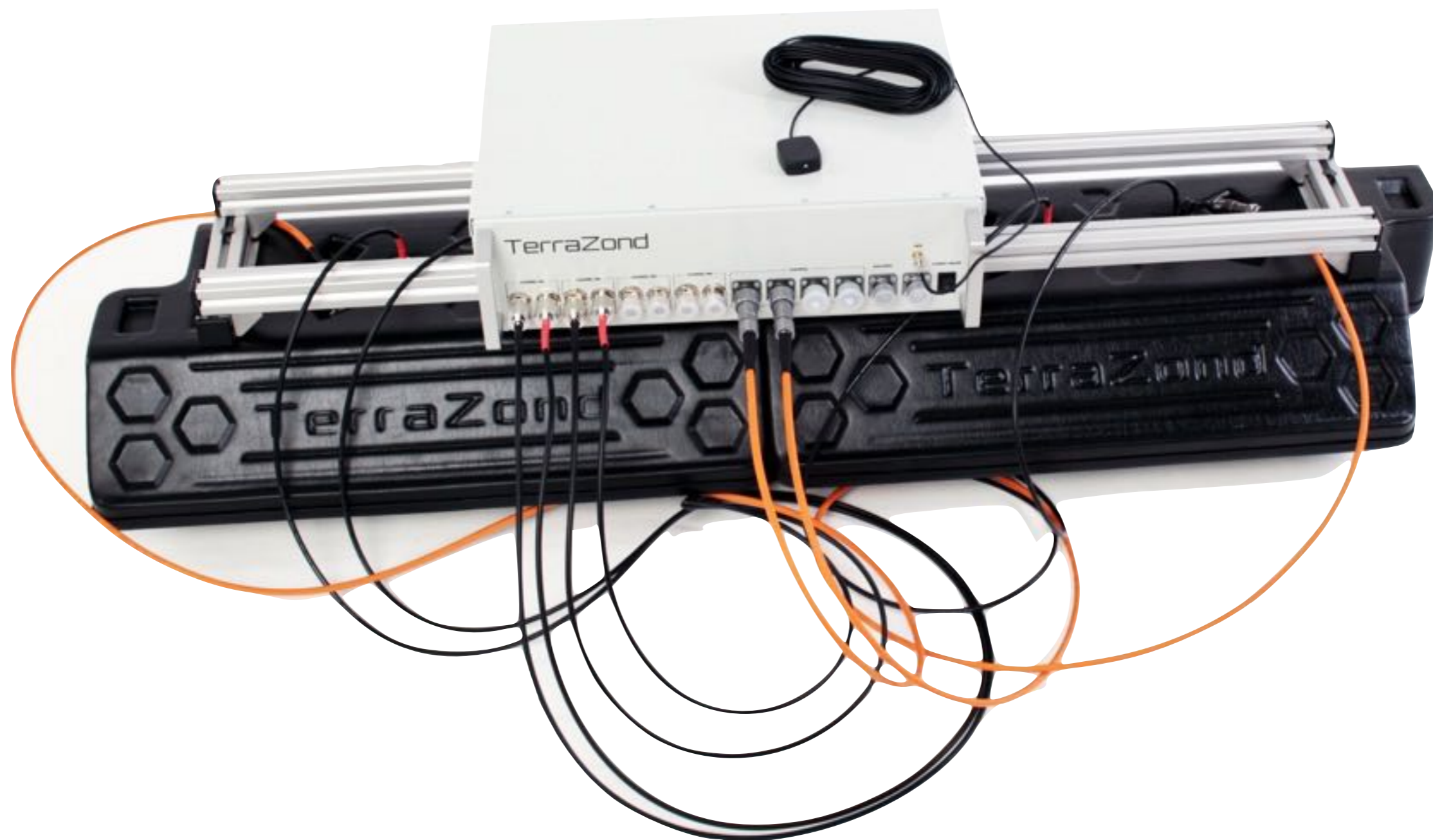


Многокурсовая геоадиолокация

НПО "Терразонд"



Многокурсная георадиолокация (георадиотомограф)



Многочурсная георадиолокация (георадиотомограф)

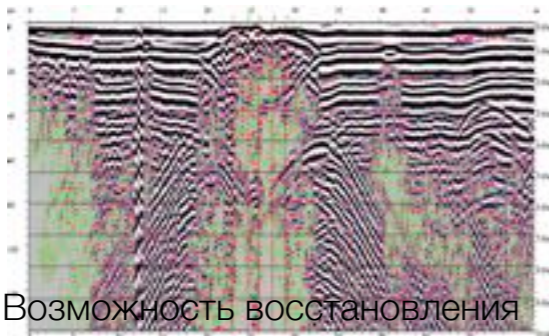


Частотный диапазон	0.5-3 ГГц
Количество антенн	от 8 до 32
Кол-во точек по глубине	512/1024/+
Возможность непрерывного зондирования на скорости	свыше 90 км/ч
Разрешение сканирования вдоль антенной линейки	до 7.5 см

Сравнение данных моноимпульсного георадара и георадиотомографа ГРТ-22 за один проезд

Стандартный моноимпульсный георадар

Одна радарограмма за одно сканирование



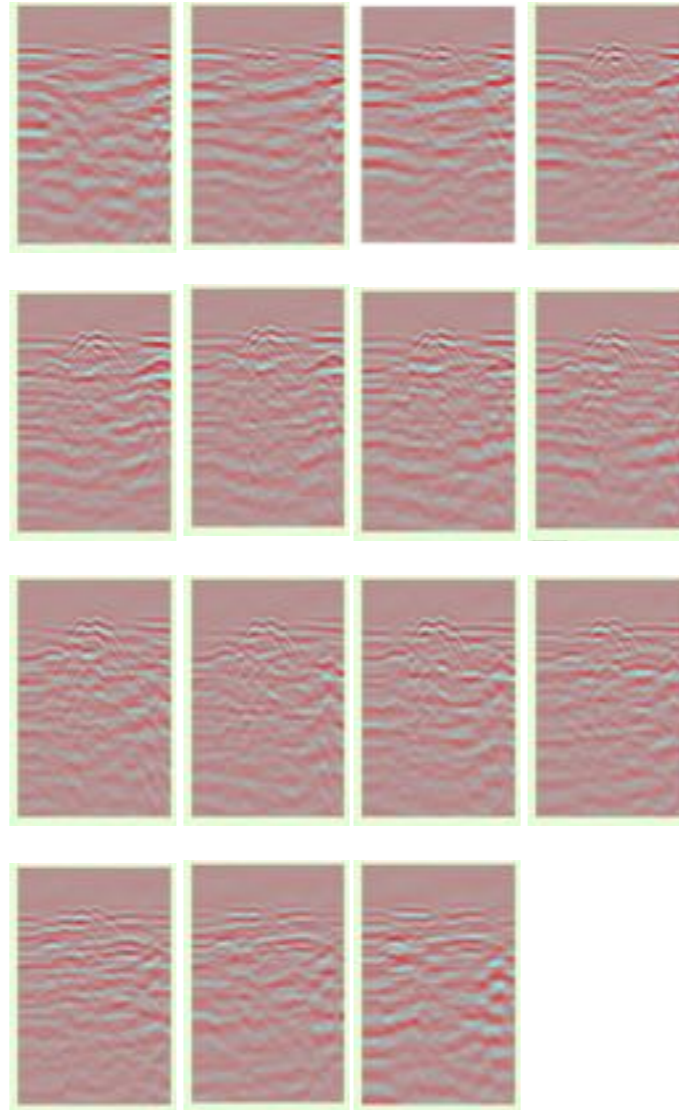
Возможность восстановления томографического радиоизображения, схожего с георадиотомографом, у стандартного моночастотного георадара отсутствует.

Дополнительные сканирования стандартным георадаром для накопления нескольких параллельных разрезов, позволяют построить псевдо-трехмерные изображения, резко уступающие по надежности и информативности радиоизображению георадиотомографа.

Аппаратура георадиотомографии ГРТ-22

15-ть радарограмм за одно сканирование

Временное представление с выделением области 14 нс



Результат восстановленного радиоизображения с использованием принципа фокусировки

Z = 0.04

Тестовыми объектами являлись две параллельно лежащих металлических трубы диаметром 3 см

направления движения

ширина захвата антенной линейки
1,3м

Ближайшие аналоги георадиотомографа ГРТ-ХХ

Наименование	Страна производитель	Краткое сравнение с ГРТ-ХХ	Цена	Сервис в России
3d-radar www.3d-radar.com	Норвегия	В приборах 3D-radar используется технология, при которой генератор работает в режиме ступенчатого изменения частоты сигнала в диапазоне 0.3-3ГГц с шагом 15МГц; блок обработки имеет высокую пропускную способность, что обеспечивает непрерывное зондирование на больших скоростях (до 160 км/ч).	~10+ млн руб. + расходы на импорт в Россию	нет
MALÅ MIRA www.guidelinegeo.com	Швеция	Многоканальные георадары MALÅ MIRA используют классический метод формирования СШП сигнала с определенной центральной частотой.	~12+ млн руб. + расходы на импорт в Россию	нет
RIS Hi-BrigHT www.idsgeoradar.com	Италия	Многоканальные георадары IDS используют классический метод формирования СШП сигнала с конкретной центральной частотой.	~8+ млн руб. с учётом расходов на импорт в Россию	нет



3d-radar (Норвегия)



MALÅ MIRA (Швеция)

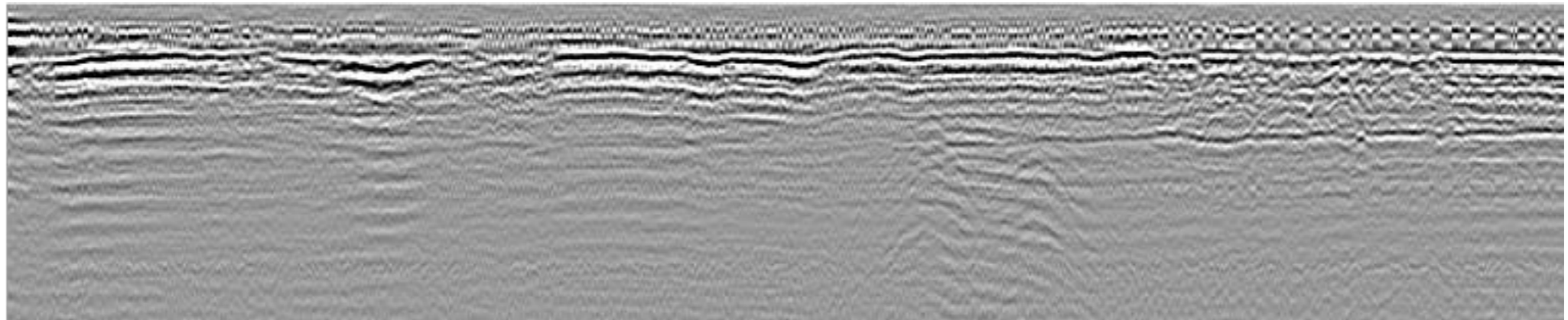


RIS HI-BRIGHT (Италия)

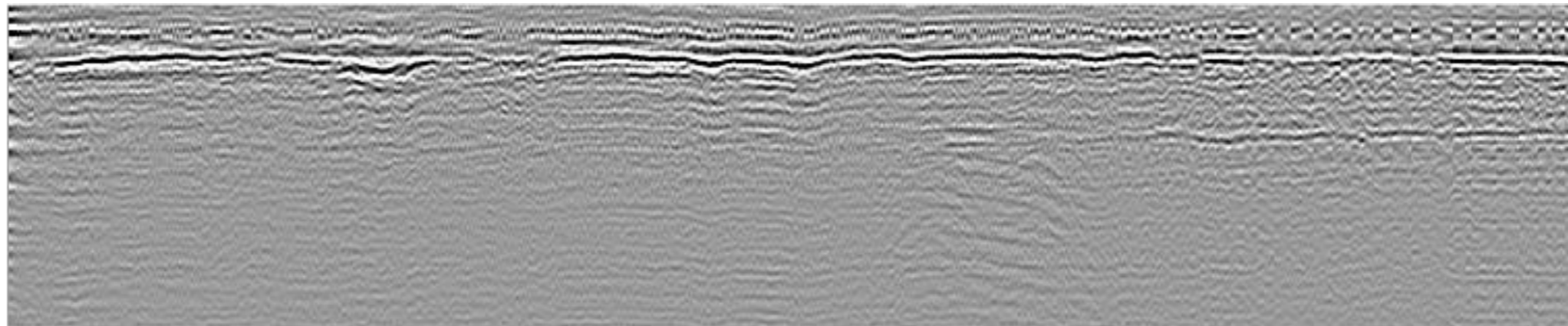


Георадиотомограф "ГРТ-2Х" (Россия)

Применение калибровки и формирование АФ

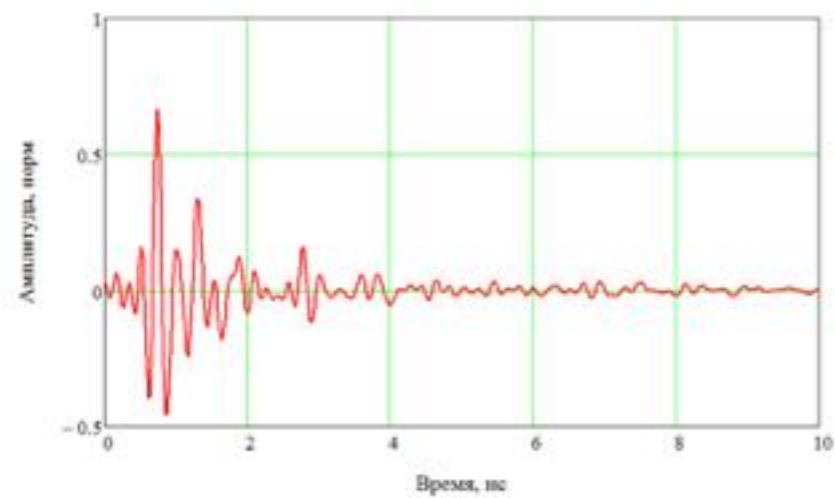


Исходная радарограмма

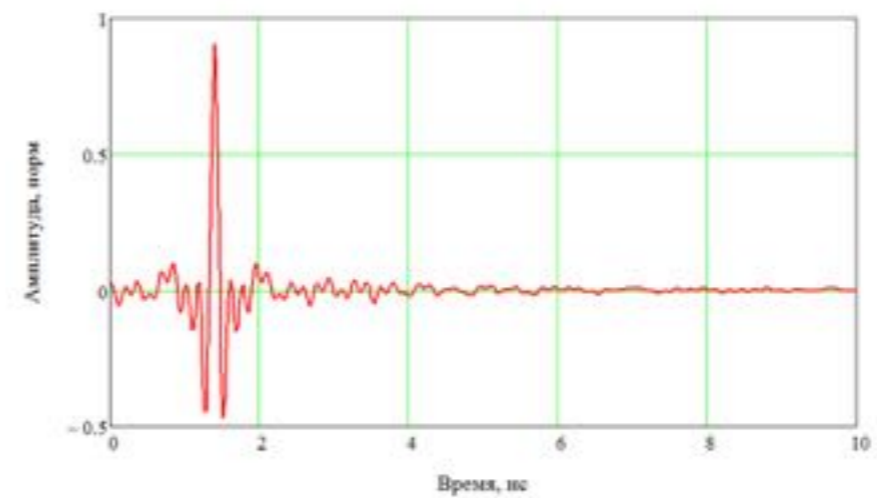


Радарограмма после применения аппаратной функции

Отражение от металлического листа



Сигнал до калибровки

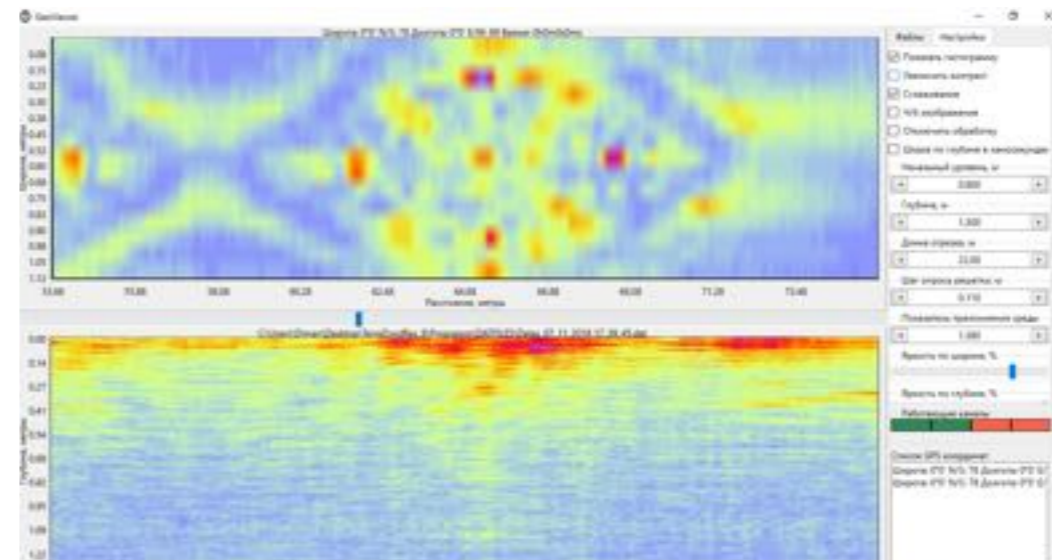
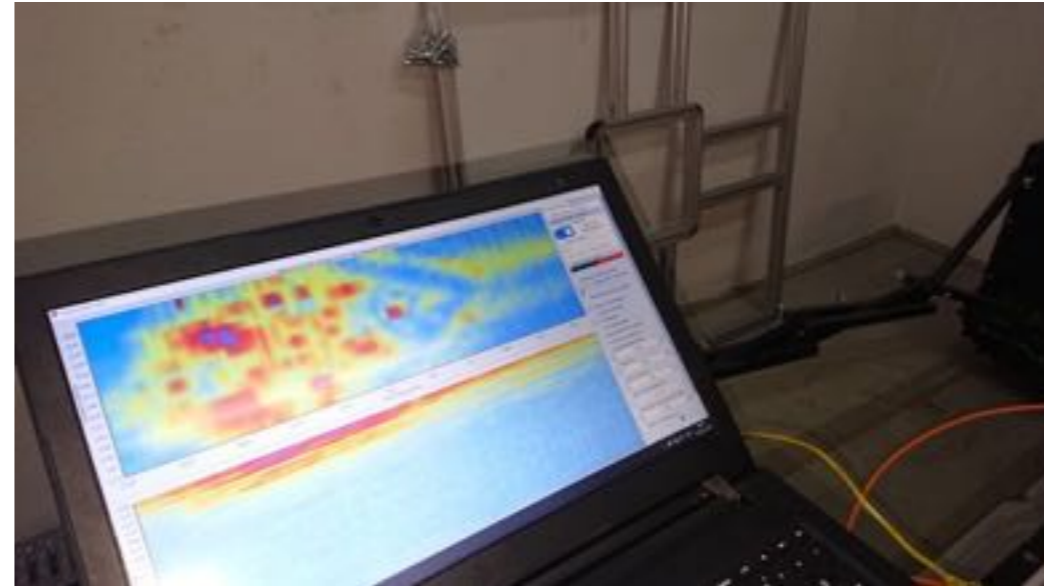
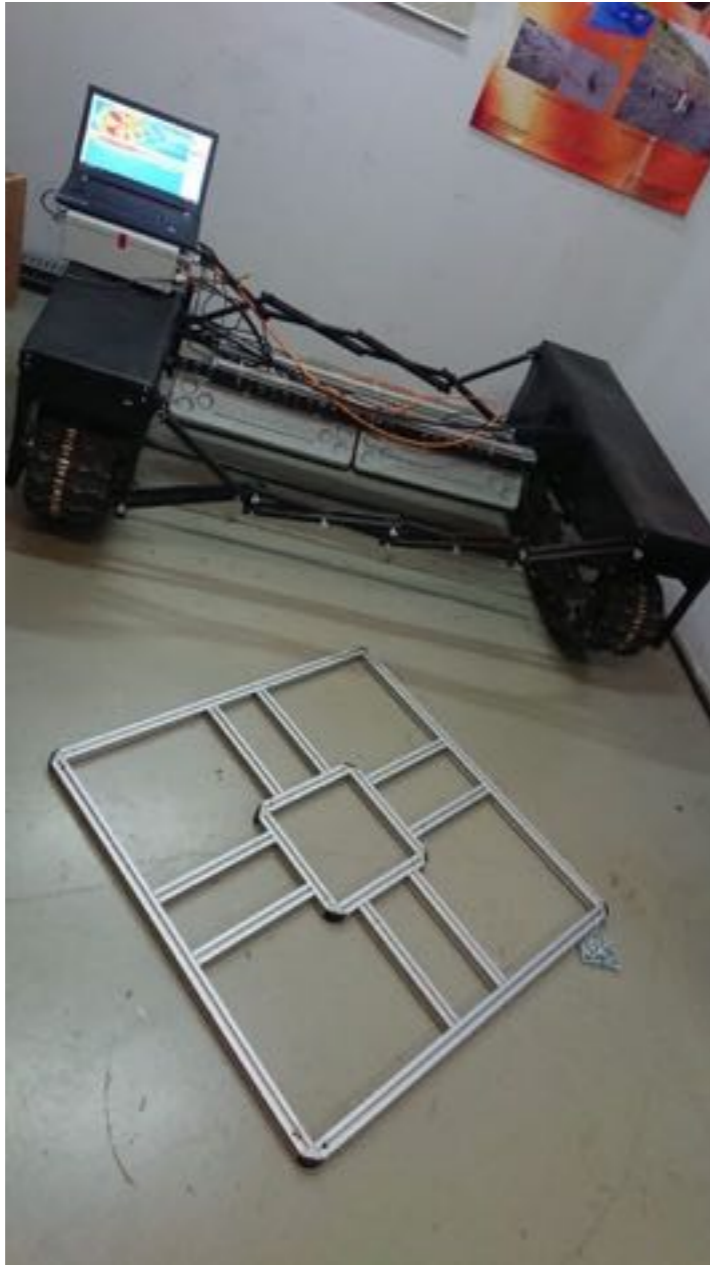


Сигнал после калибровки

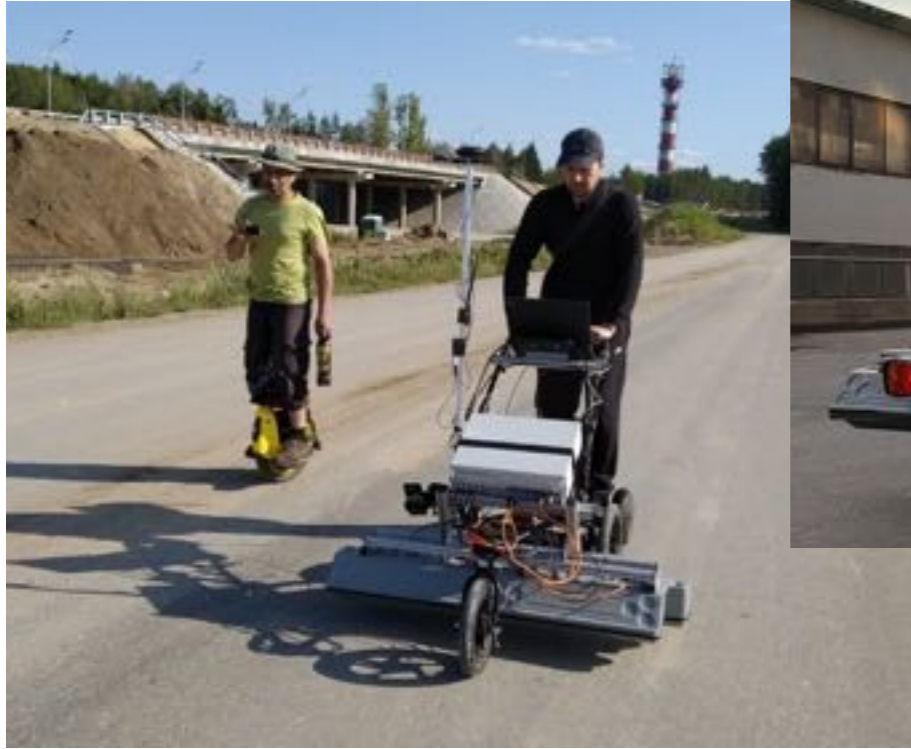
Тесты на разрешающую способность



Тесты на разрешающую способность



Варианты установки аппаратуры



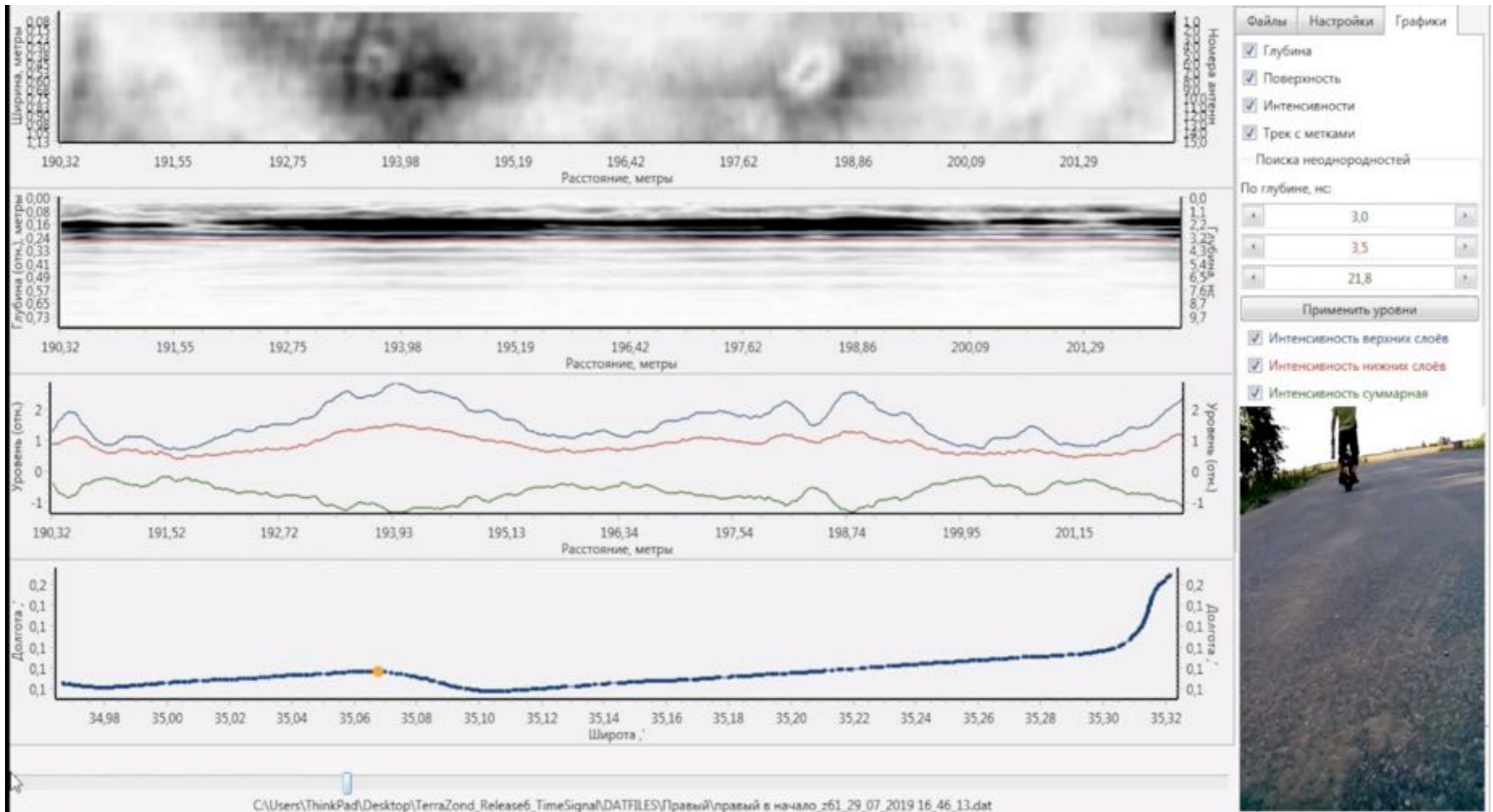
Автоматизация сбора данных на больших площадях



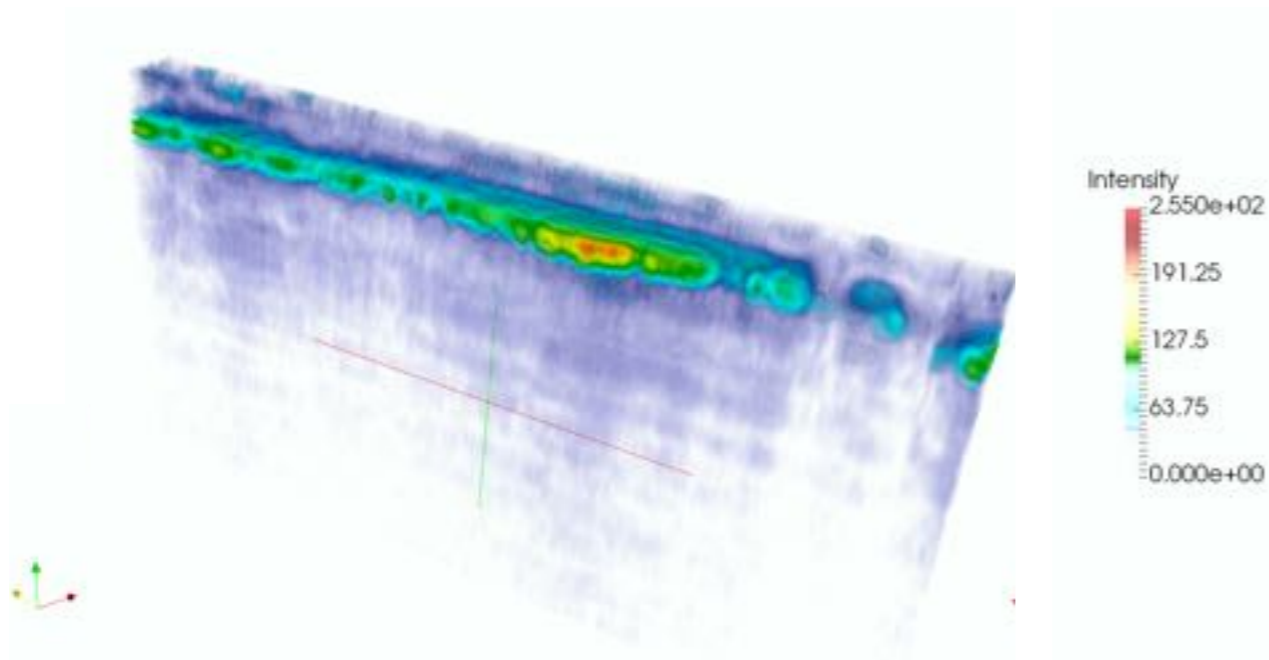
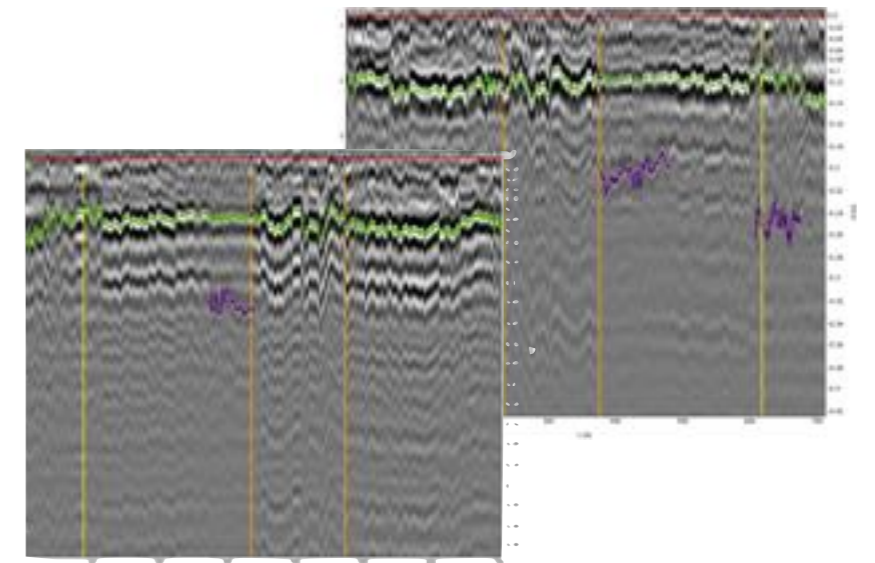
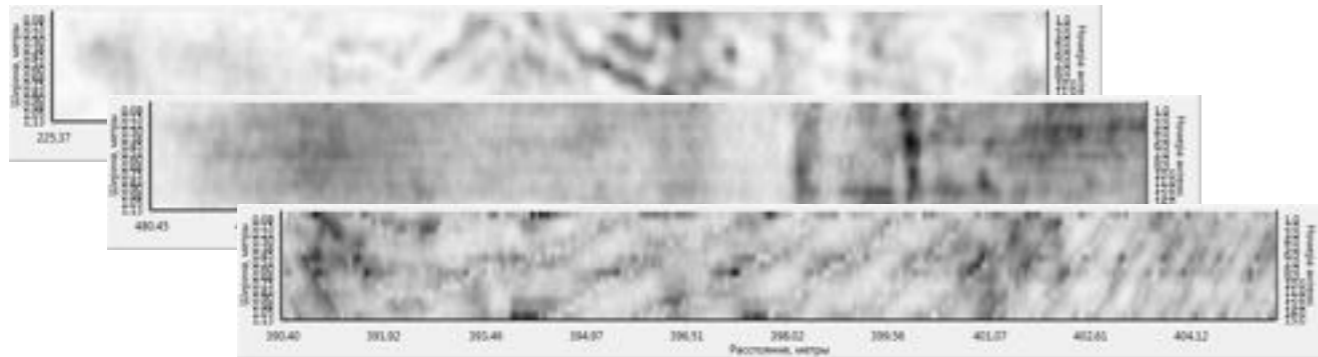
Автоматизация сбора данных на больших площадях



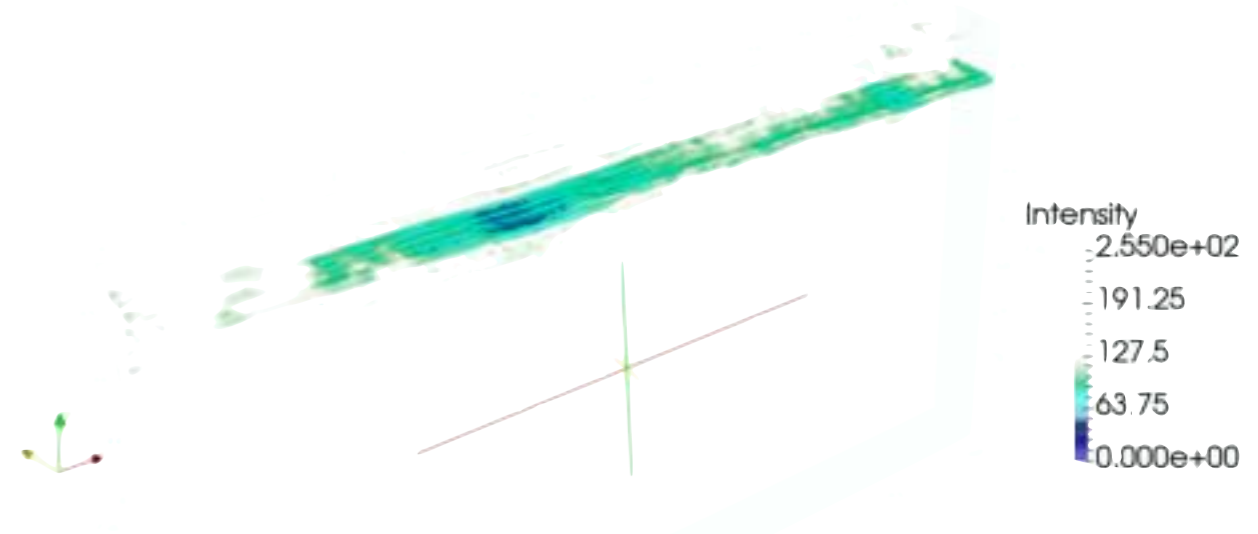
Пример визуализации результата сканирования дороги



Представление данных в виде дорожных карт по ширине сканирования, глубинных радарограмм, а также трехмерного массива данных (облако точек)



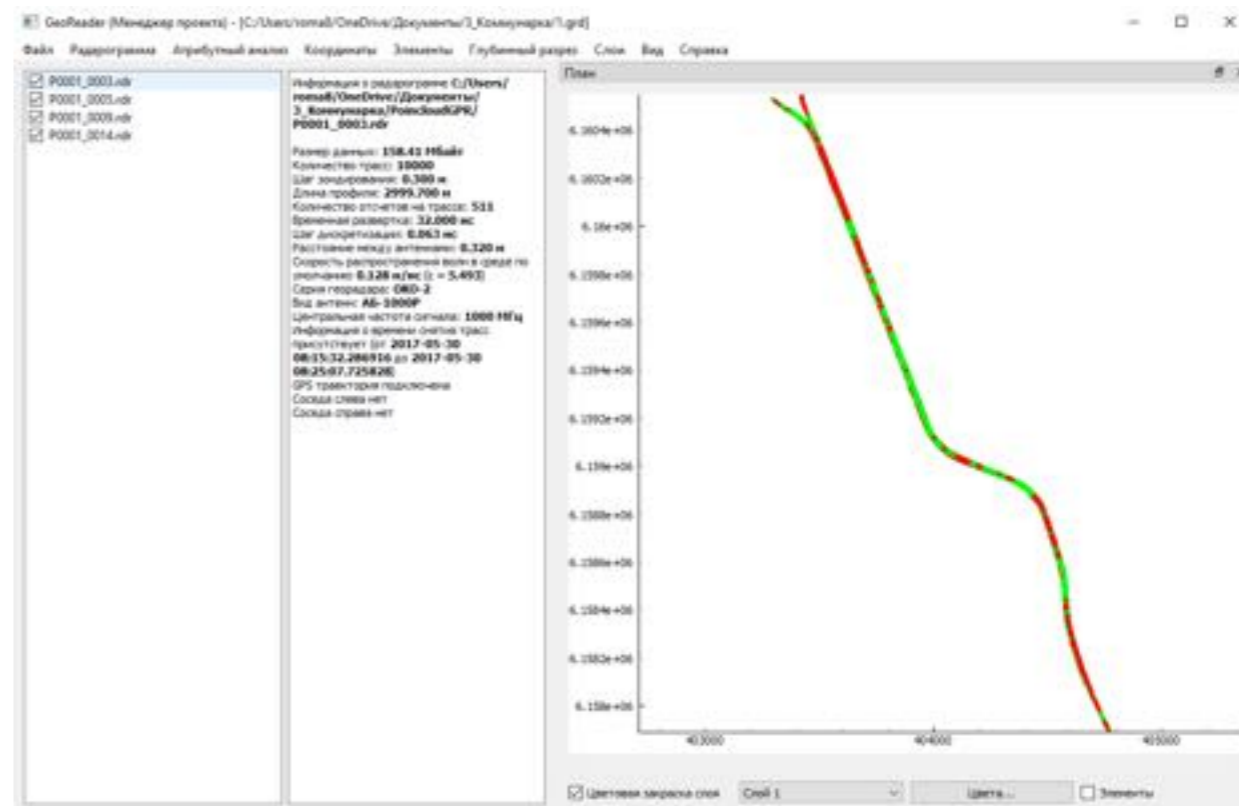
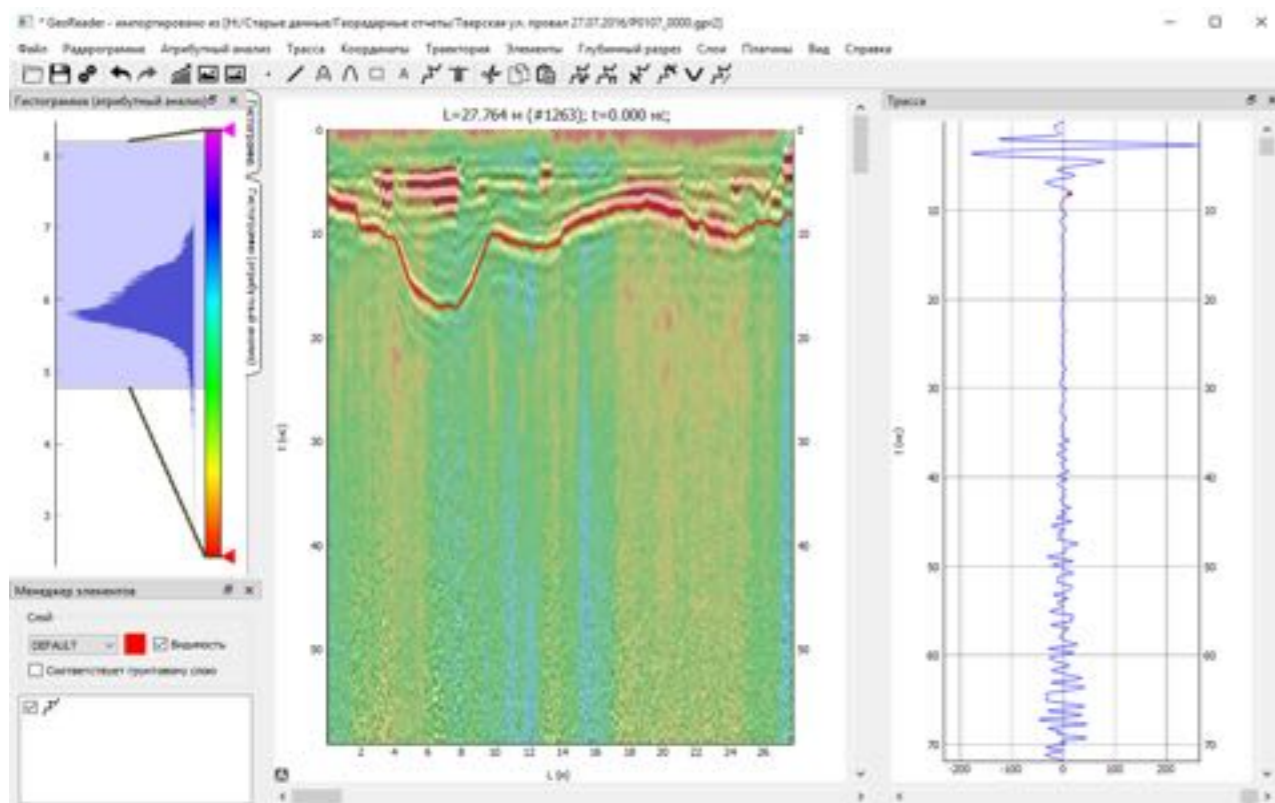
применение алгоритма радиоволнового томосинтеза



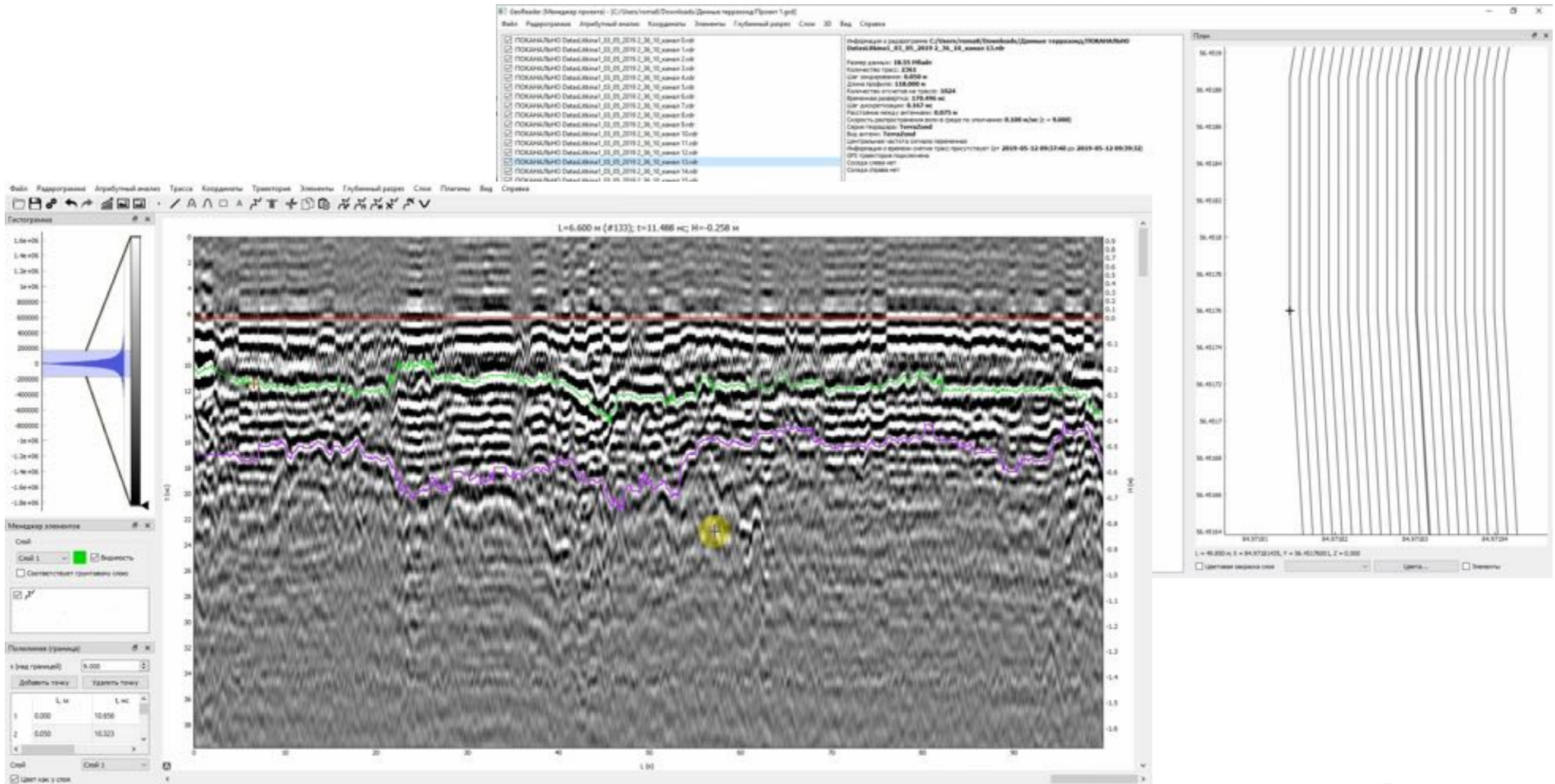
Выделение границы основания асфальтобетона

Автоматизированное выявление нарушений программным комплексом GeoReader

Автопоиск просадок и отображение их на карте



Пакетная обработка радарограмм георадиотомографа ГРТ-2Х



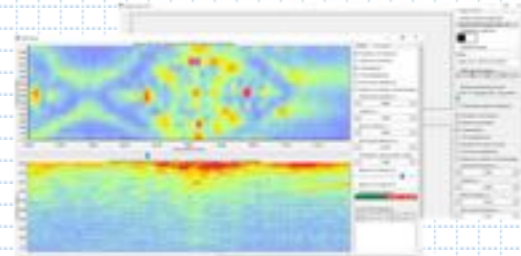
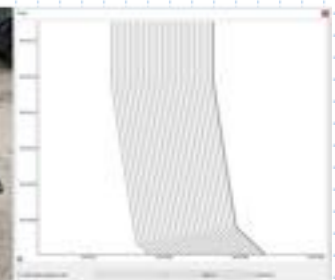
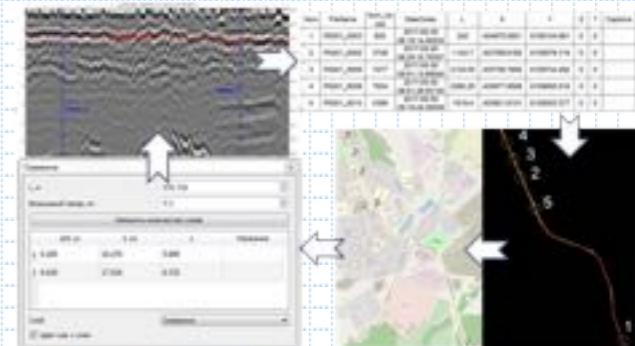
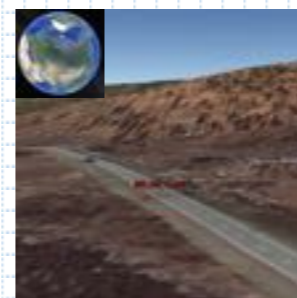
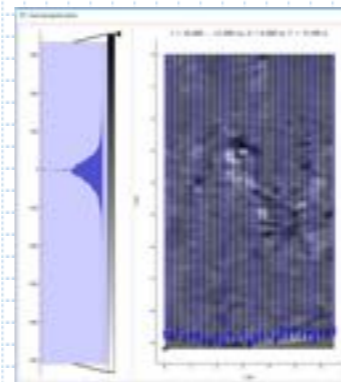
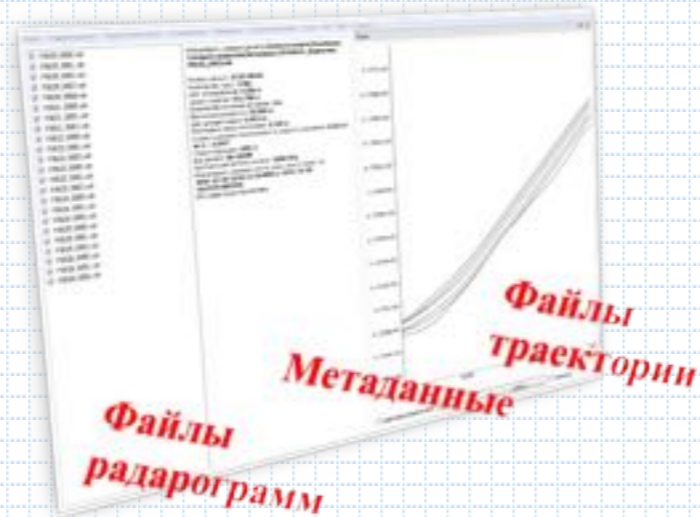
GeoReader

Программа для автоматизированной обработки больших объемов георадарных данных

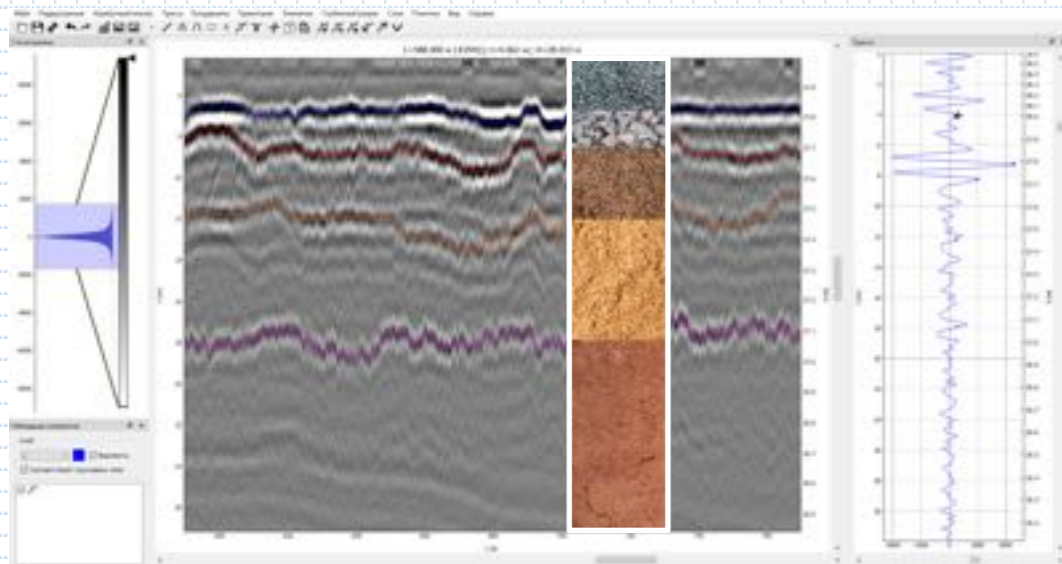
Ключевые особенности

- ❖ Поддержка данных различных георадаров
- ❖ Повышение автоматизации процесса обработки
- ❖ Повышение качества интерпретации путем анализа избыточной информации
- ❖ Открытость данных и свободный обмен с другим ПО
- ❖ Обеспечение геопространственной привязки в системе координат проекта
- ❖ Обеспечение решения прикладных инженерных задач на основании геофизического метода непрофильными специалистами

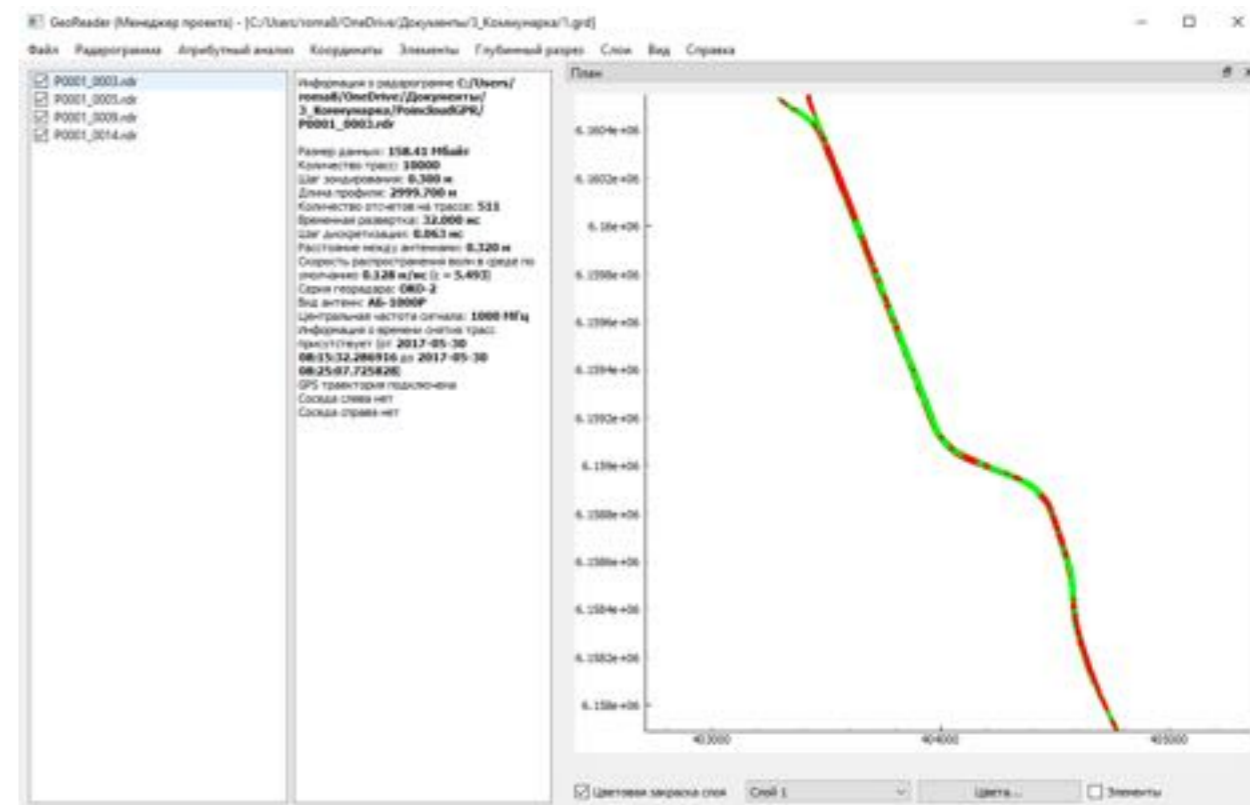
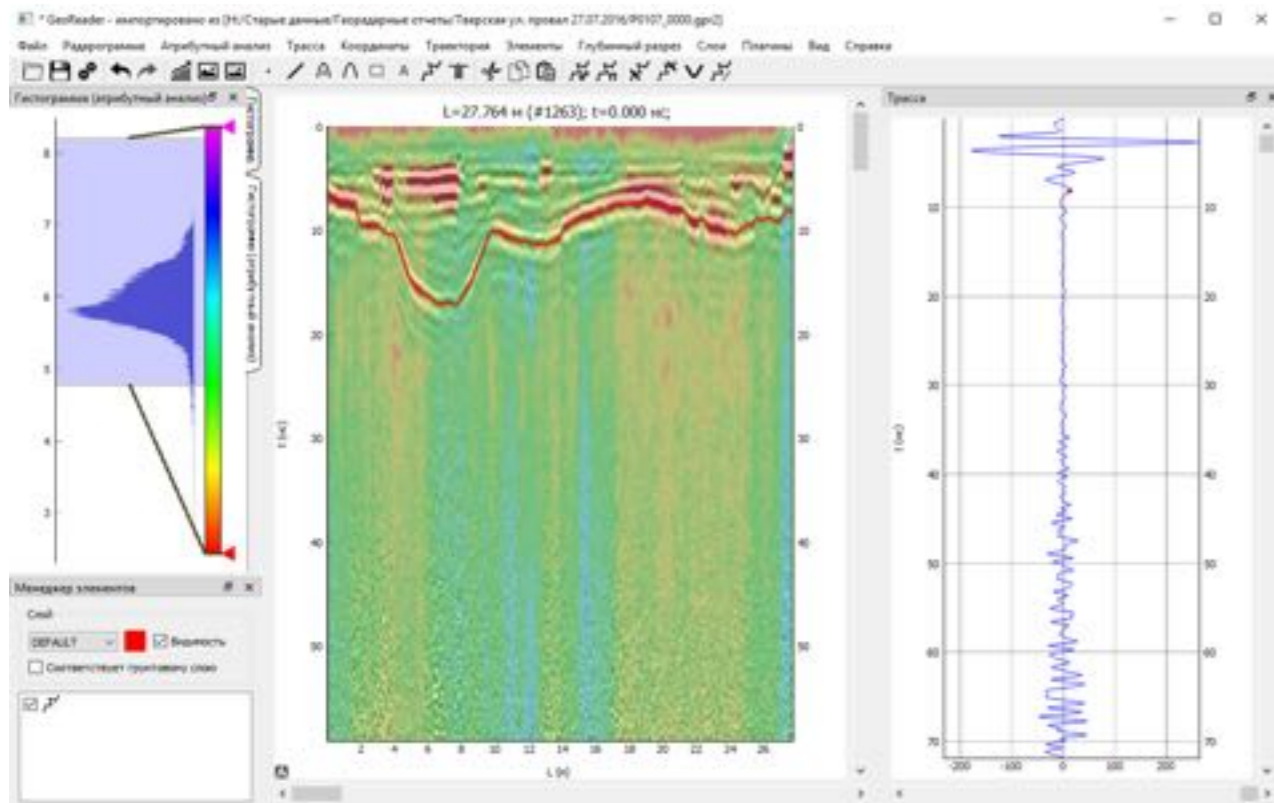
Модуль GeoReader Project



GeoReaderProject Менеджер проекта	GeoReader	Поддерживаемые производители
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Импорт/экспорт данных ✓ Пакетная работа с файлами ✓ Геодезическая привязка данных ✓ Построение 3D-радарограмм ✓ Визуализация плана с распределением толщин вдоль трека 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Создание модели слоев ✓ Автоматизированное определение толщины асфальтобетона ✓ Атрибутный анализ ✓ Создание модели скважин ✓ Экспорт в САПР и ГИС ✓ Метод ОГТ (ОСТ) 	<p>Отечественные</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ВНИИСМИ (txt) ✓ ЛОГИС-ГЕОТЕХ (GPR, GPR2) ✓ Терразонд (TRZ) <p>Зарубежные</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ GSSI (DZR) ✓ Sensors&Software (DT1) ✓ Mala (RD3) ✓ Radar systems (SGY)

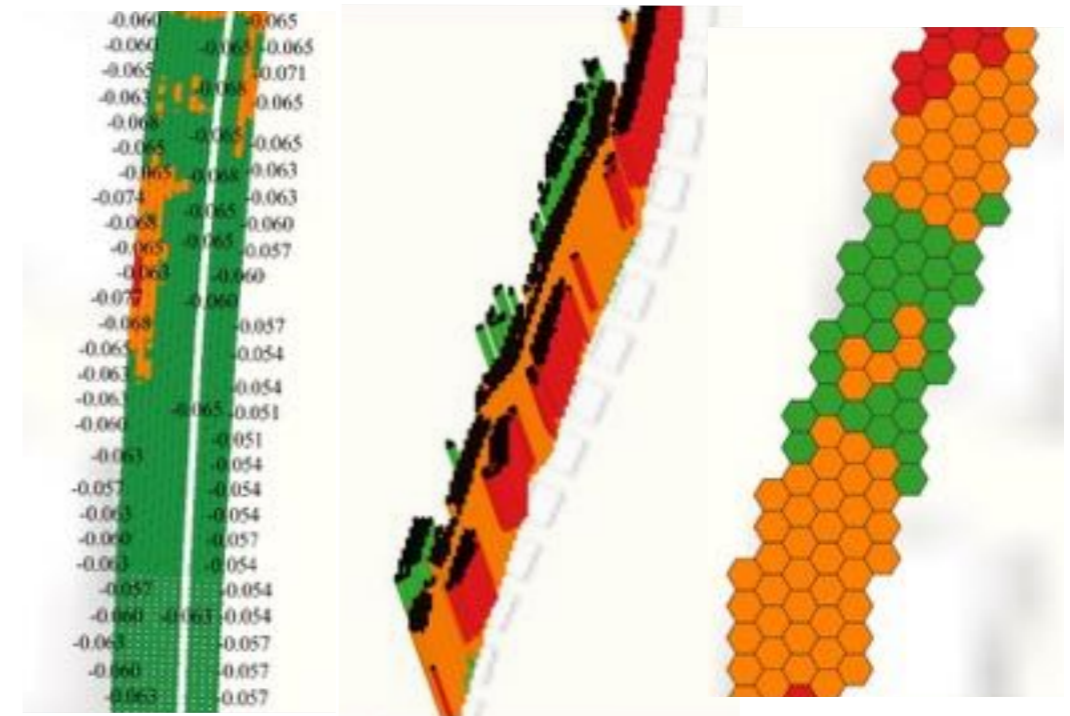
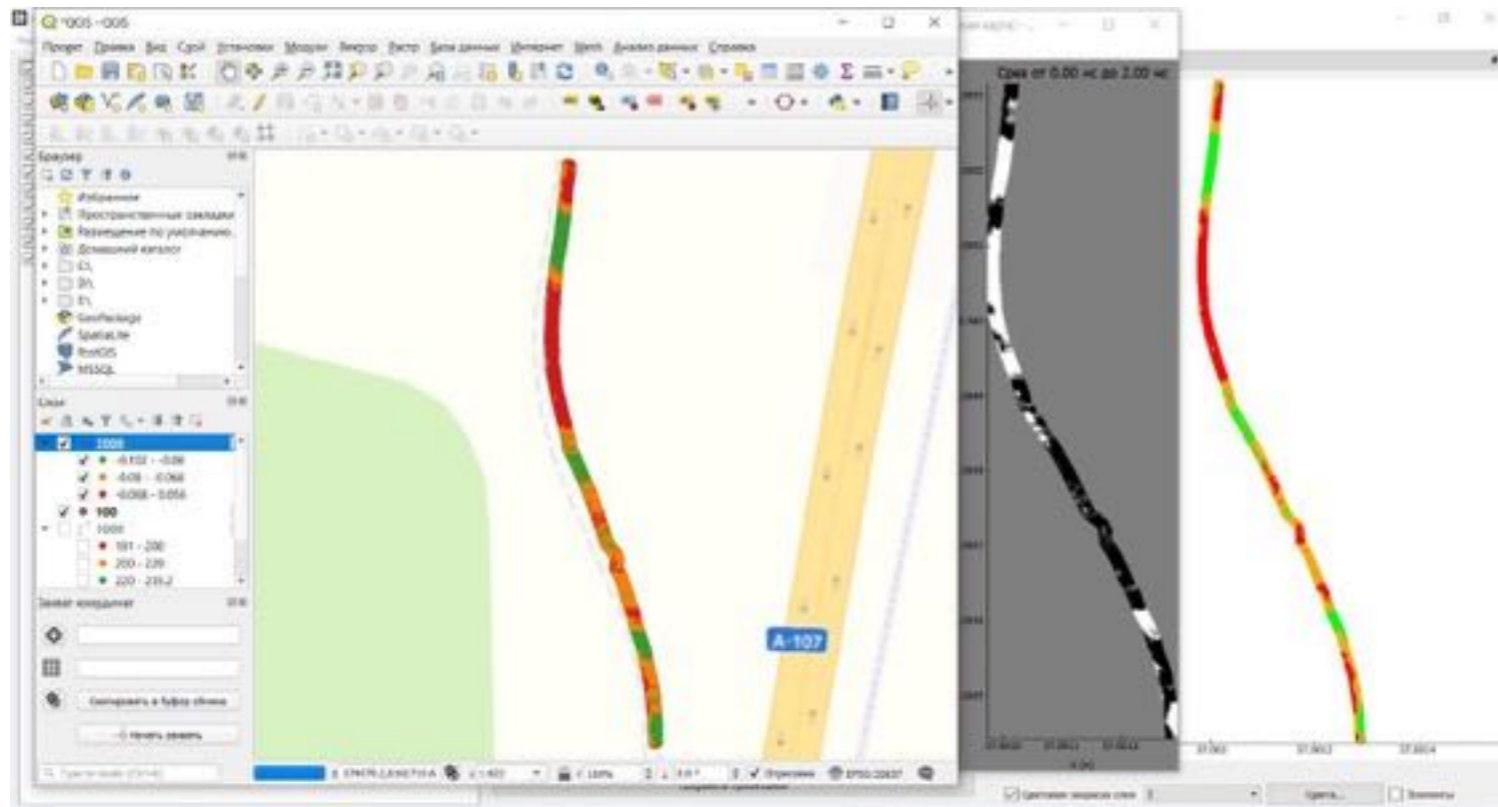


Автоматизированное выявление нарушений программным комплексом GeoReader



Автопоиск просадок и отображение их на карте

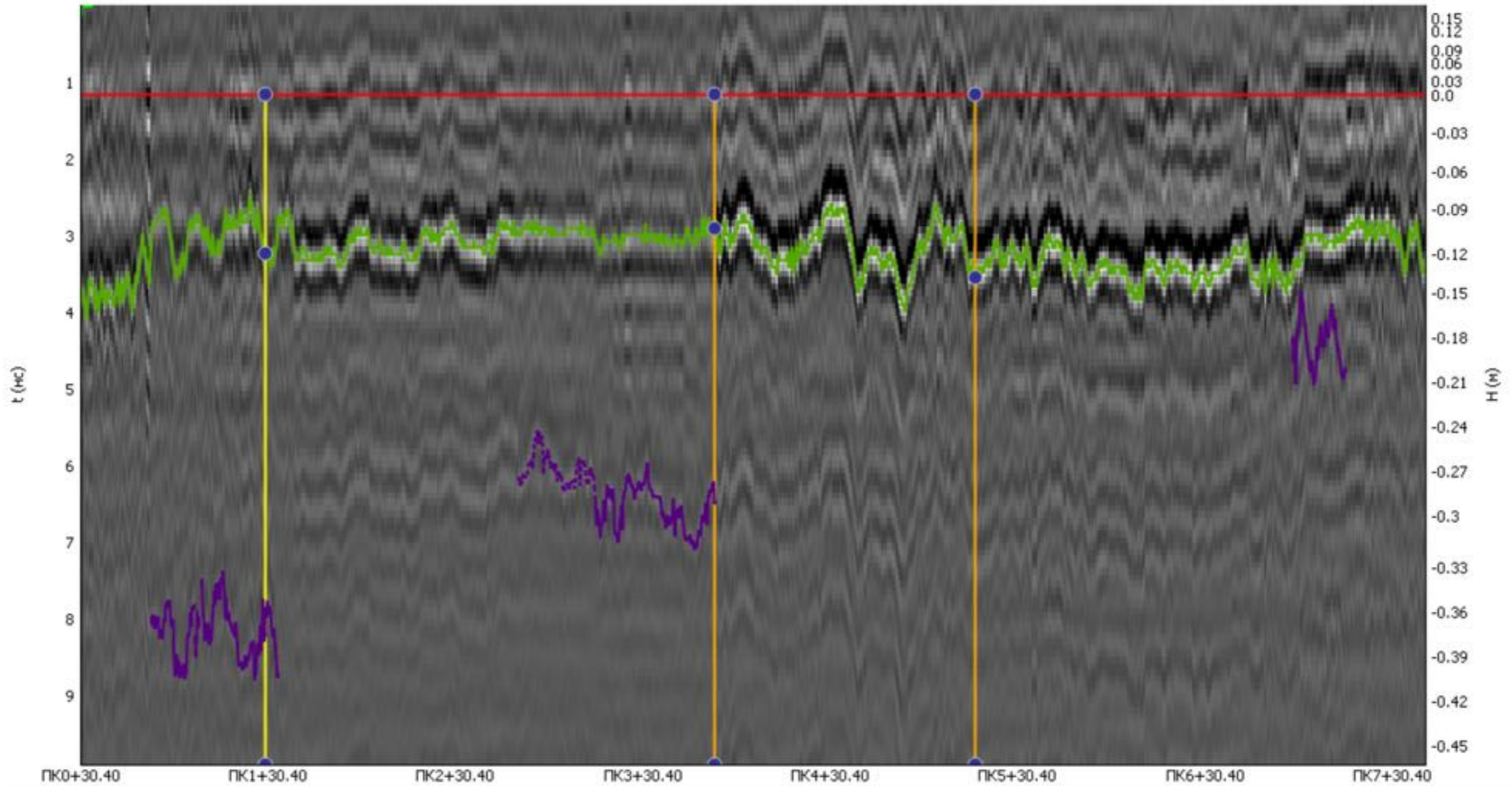
Возможность импорта результатов обработки в ГИС системы



Пример визуализации в кросс-платформенной геоинформационной системе QGIS

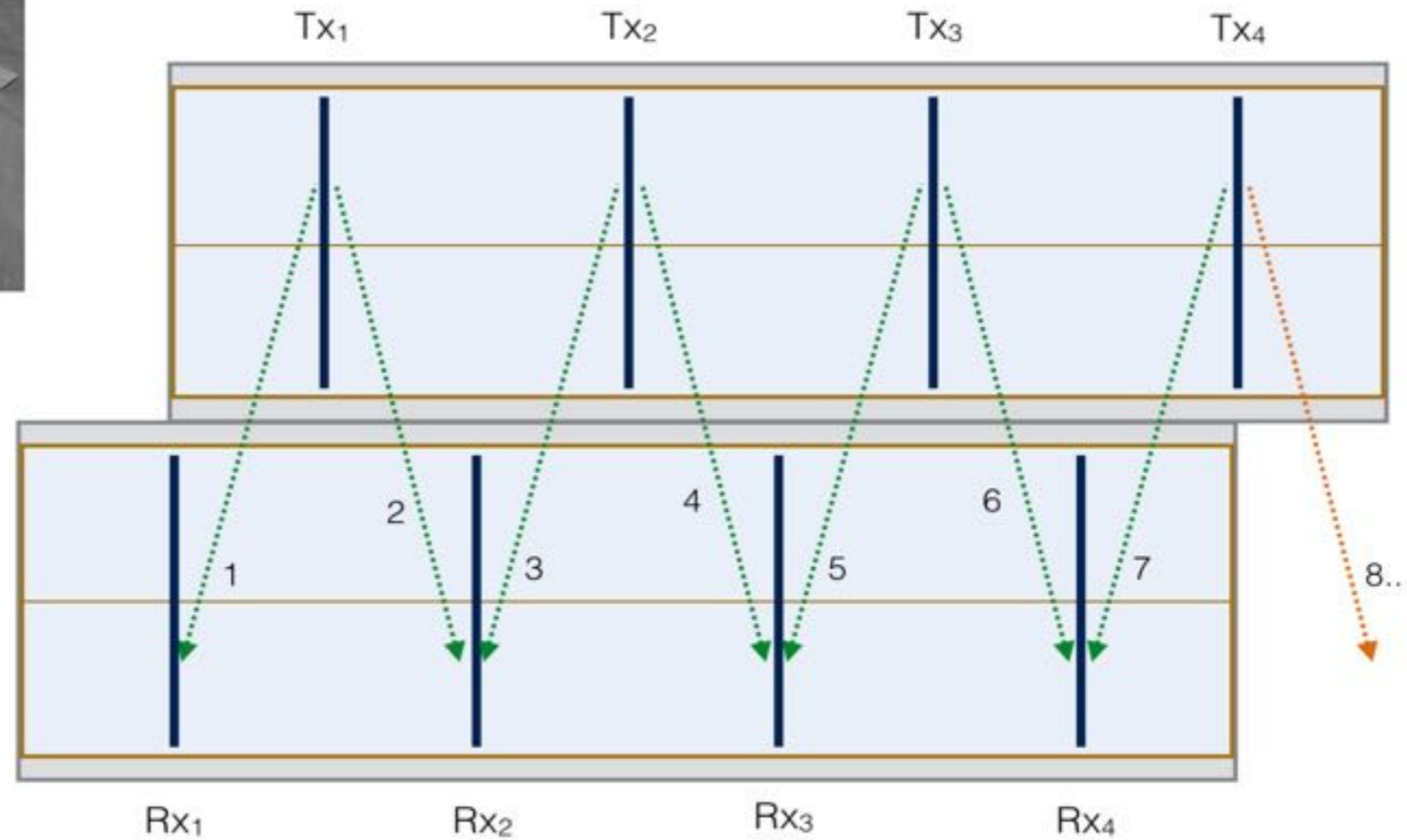
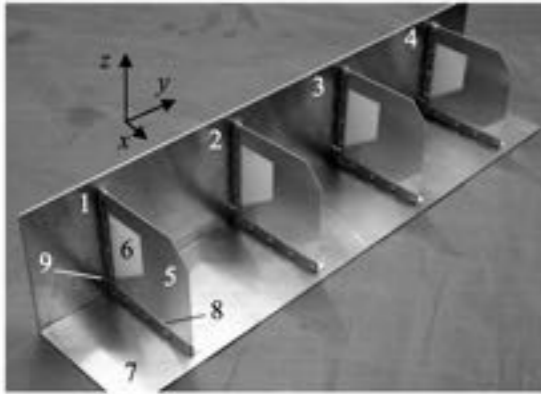
Метод общей средней точки

L=0.000 м (#1); t=0.000 нс; H=0.171 м;



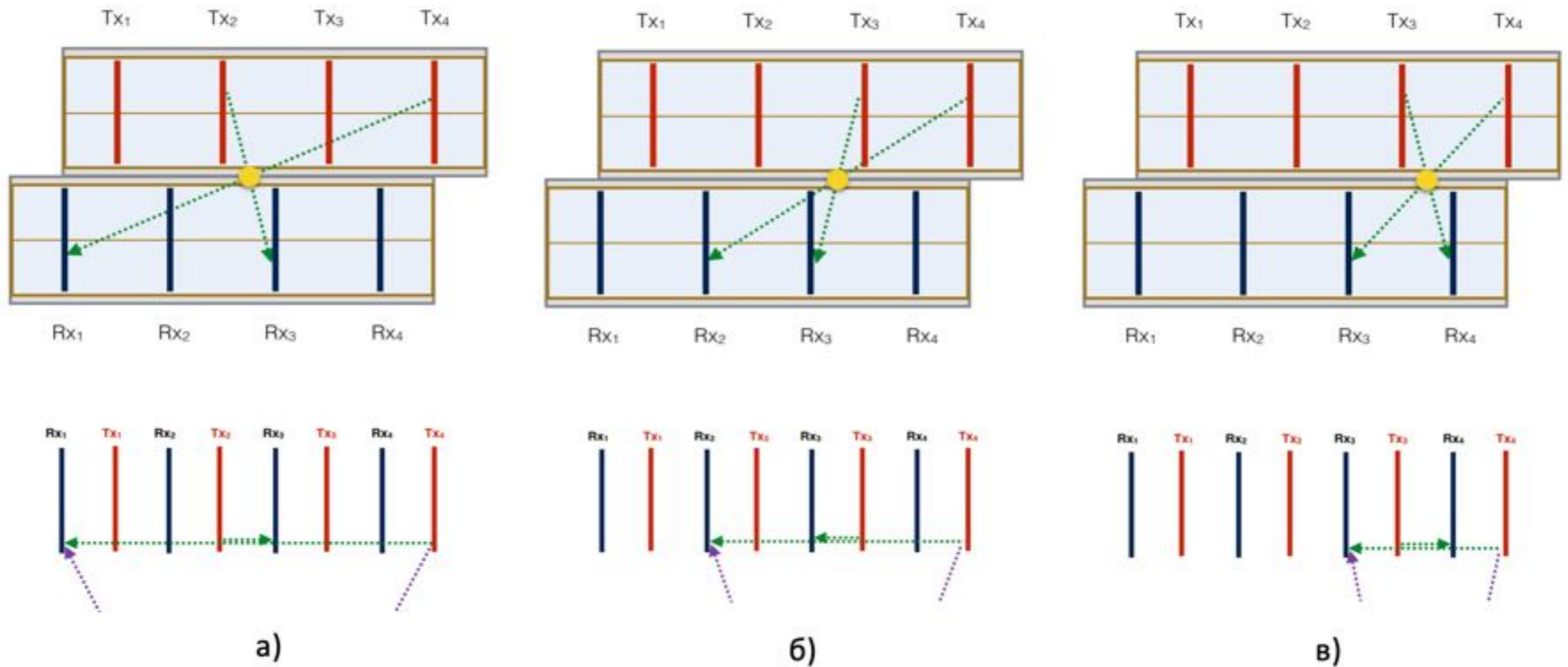
Результат интерпретации радарограммы правого профиля с применением автоматизированного алгоритма поиска границы в программном пакете GeoReader

Метод общей средней точки



Варианты коммутаций антенных пар для стандартного режима.

Метод общей средней точки



Варианты коммутаций пар антенн режима ОСТ:

а) $Tx_2Rx_3 - Tx_4Rx_1$, б) $Tx_3Rx_3 - Tx_4Rx_2$, в) $Tx_3Rx_4 - Tx_4Rx_3$

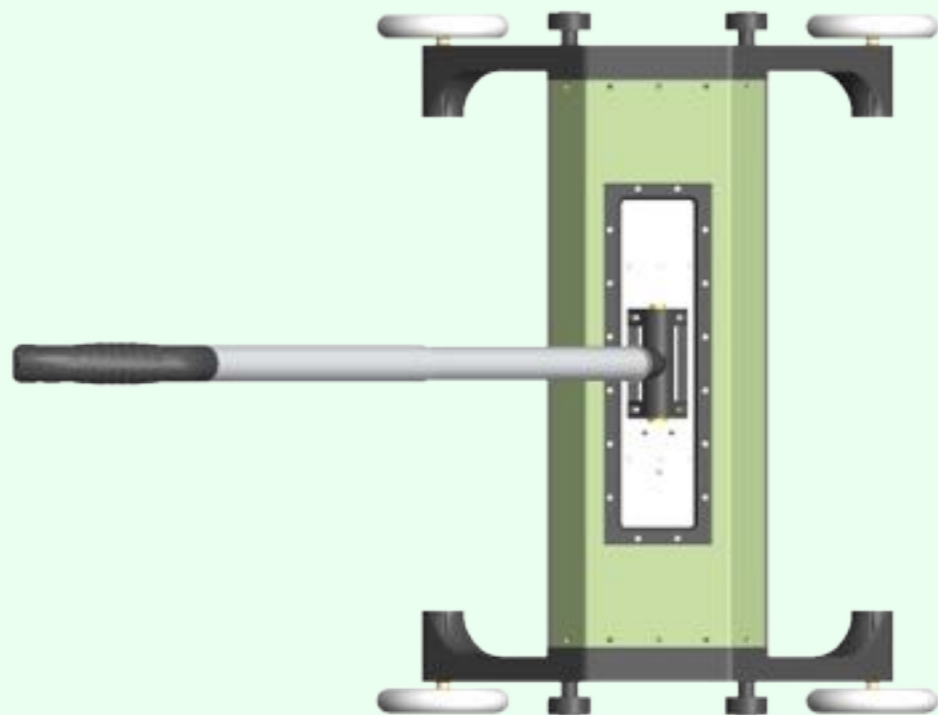
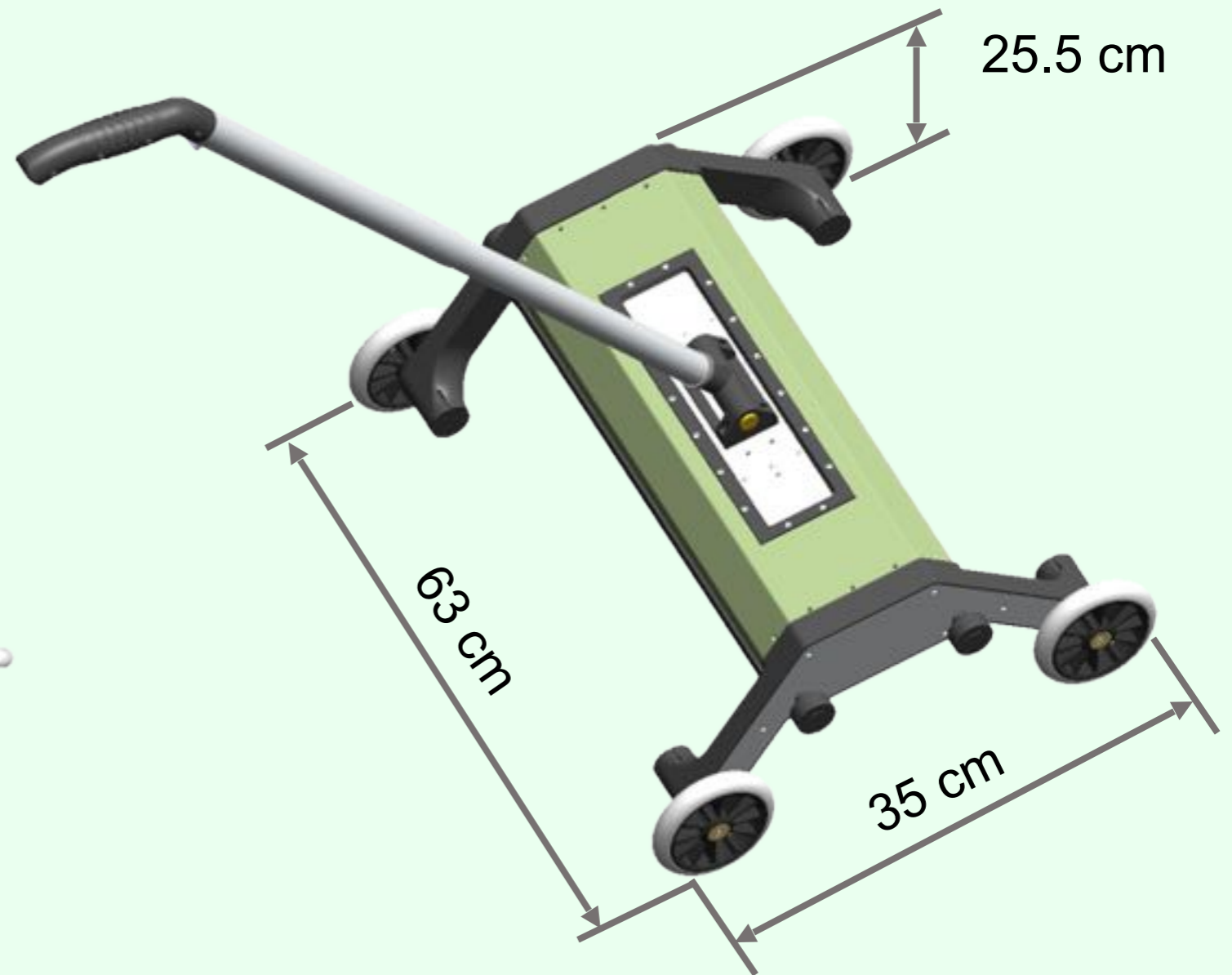
ГРТ-81

устройство для поиска и визуализации
скрытых объектов за преградами

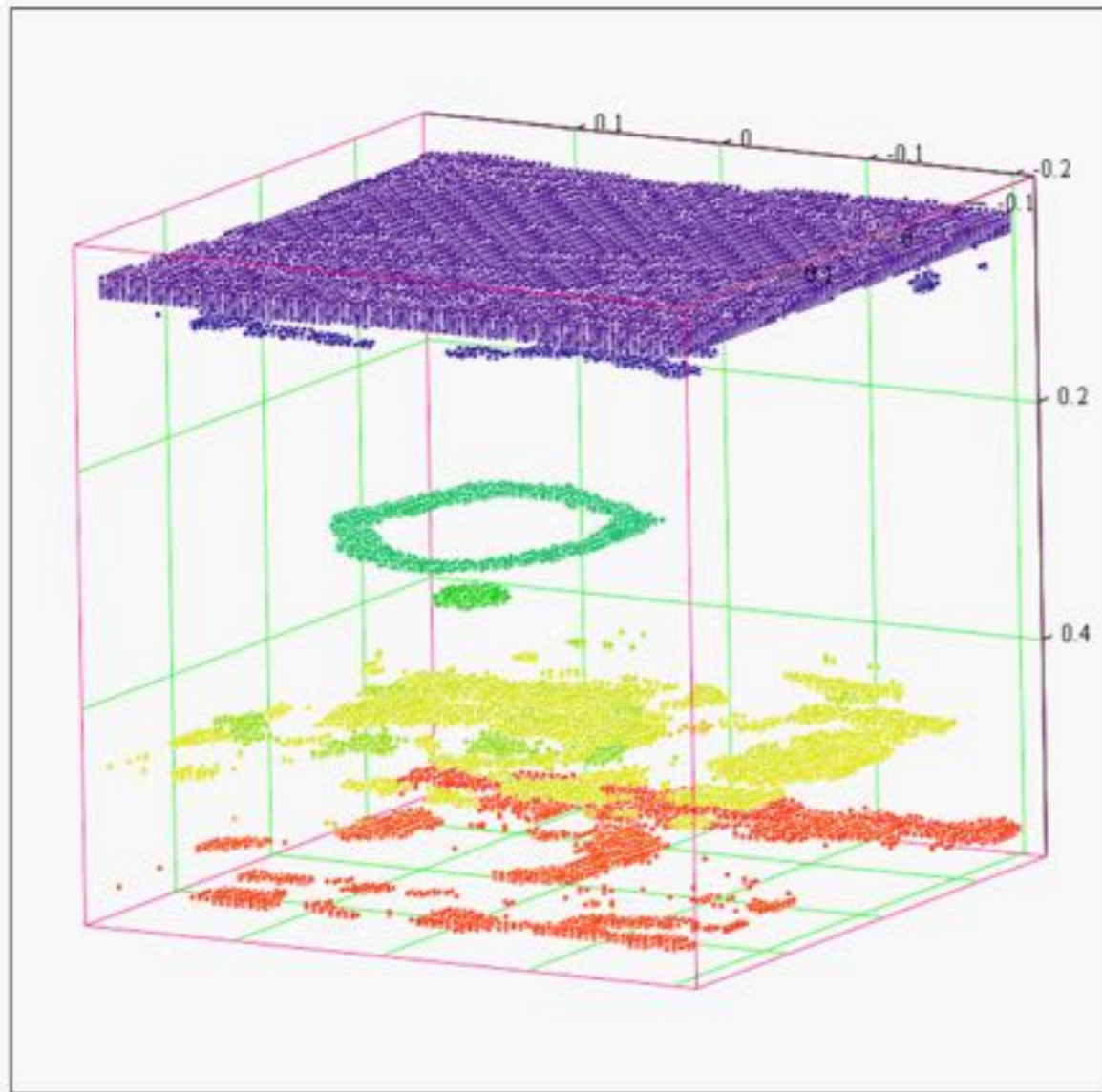


Основные характеристики устройства

- Глубина зондирования: 1.5 м
- Скорость сканирования: до 5 км/ч
- Разрешающая способность:
 - продольное: 0.5 см
 - поперечное: 1.5 см
- Режим визуализации: 2D/3D
- Габариты: 63x31.5x15.5 см
- Масса: 7 кг



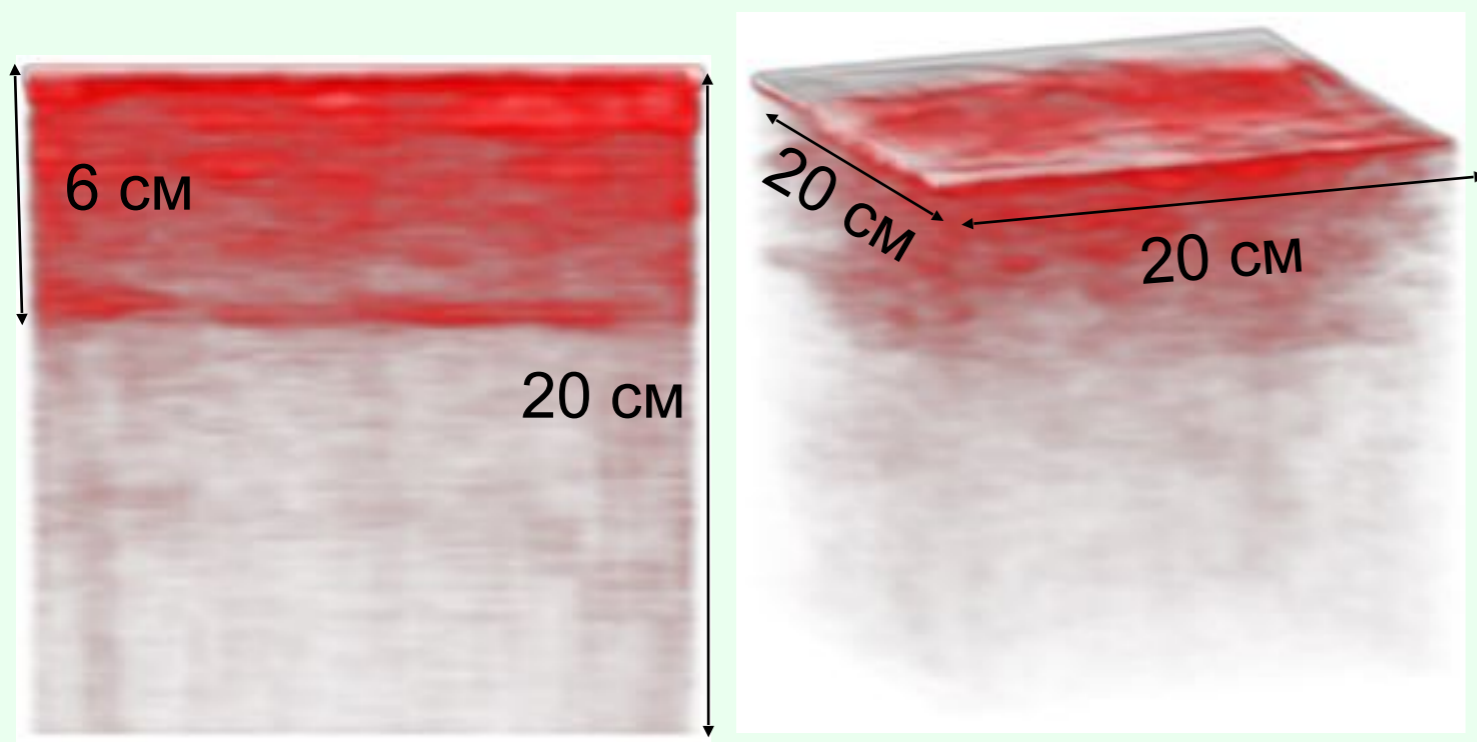
Возможности, позволяющие визуализировать скрытые объекты



- Обнаружение скрытых объектов за преградами
- Определение формы объекта и глубину залегания
- Двумерная и трехмерная визуализация скрытых объектов

3D-радиоизображение исследуемой области

Возможности, позволяющие получать количественные характеристики среды

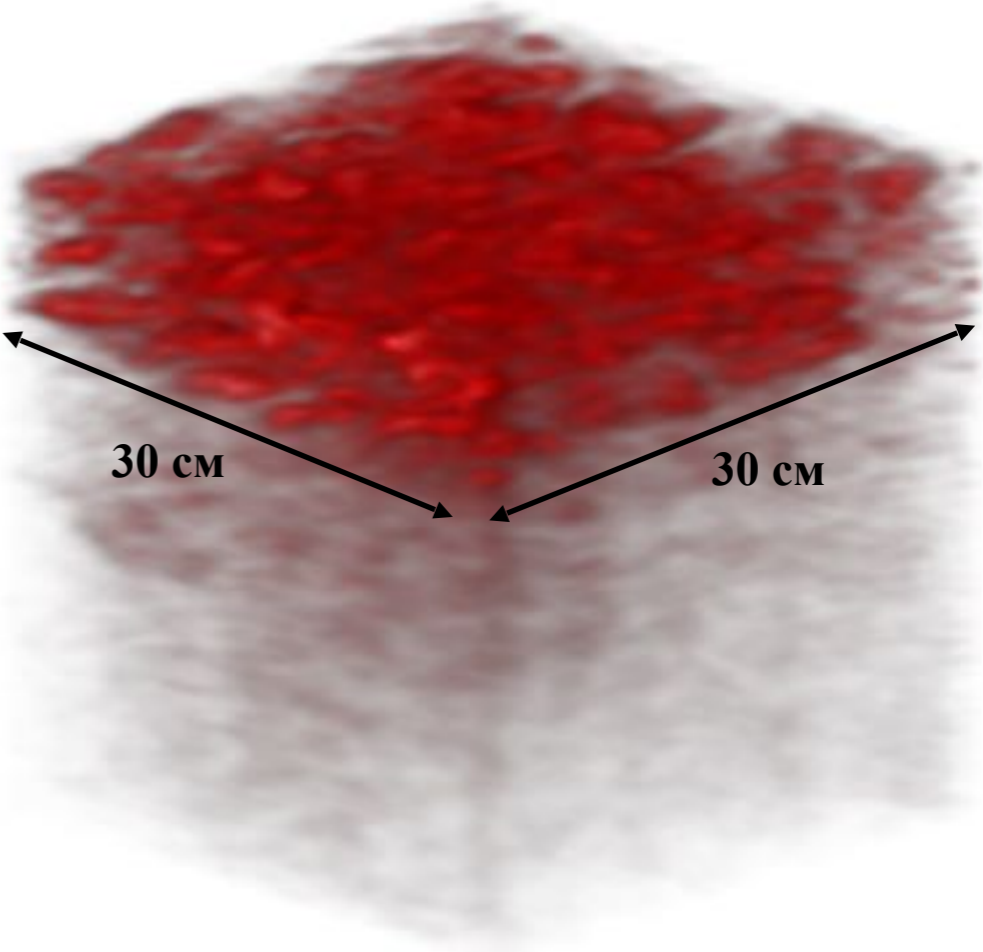
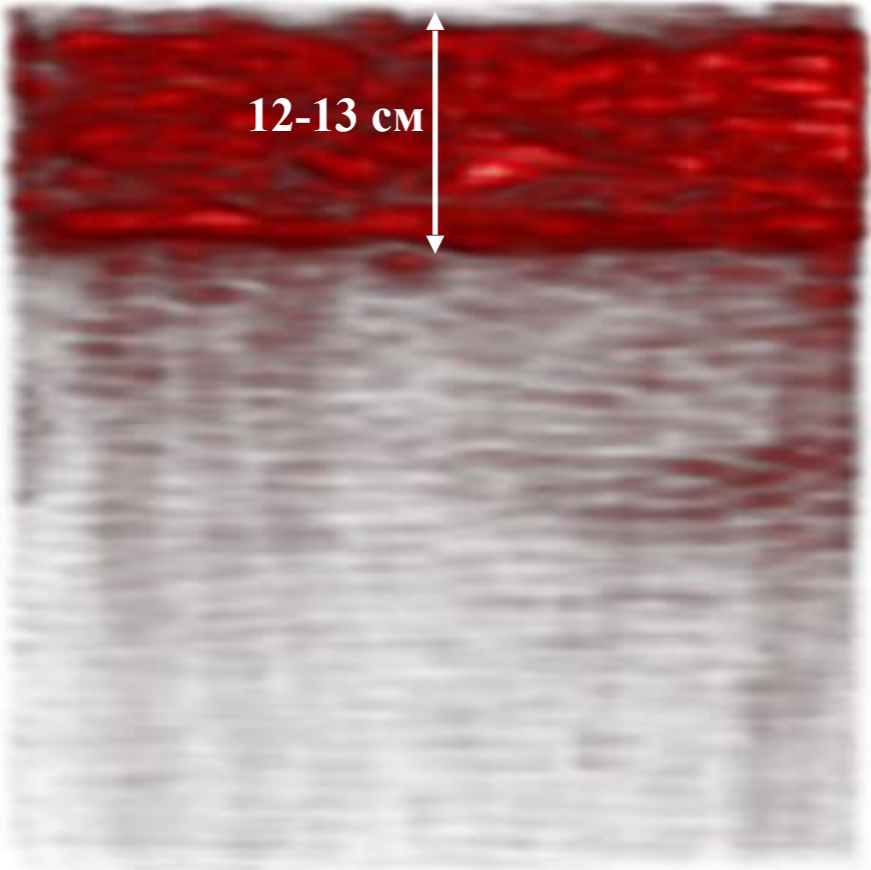
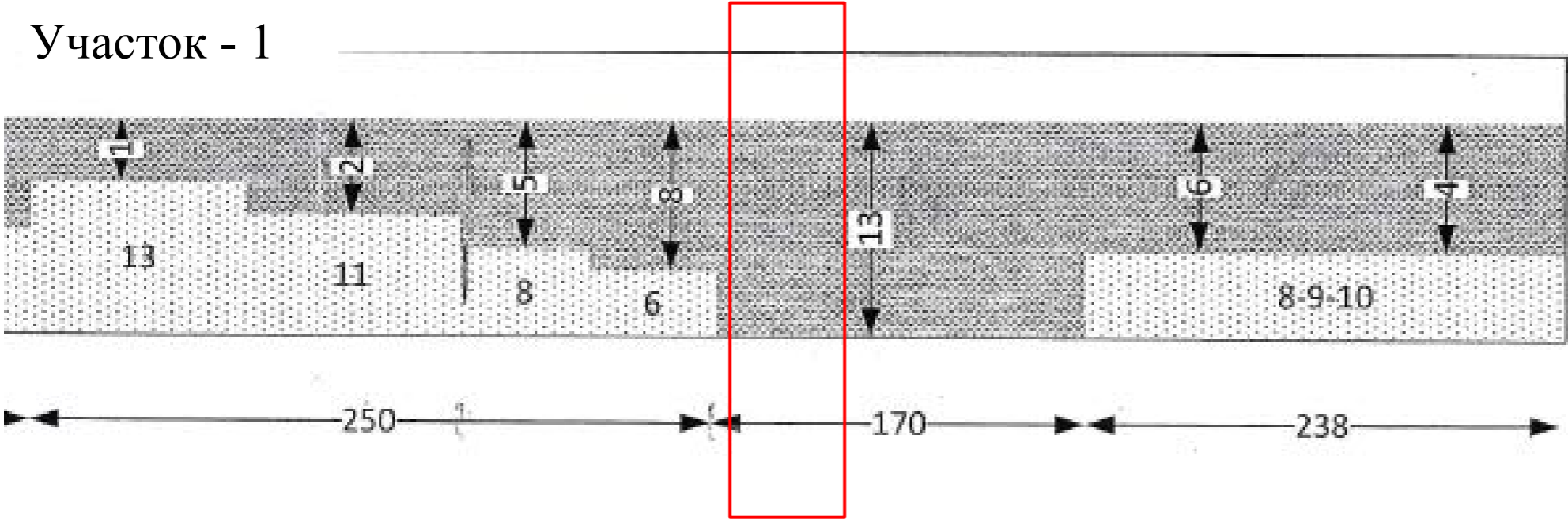


- Определение толщины верхнего слоя многослойной среды (экспертиза автодорожного полотна, археологические исследования)

3D-радиоизображение исследуемой области

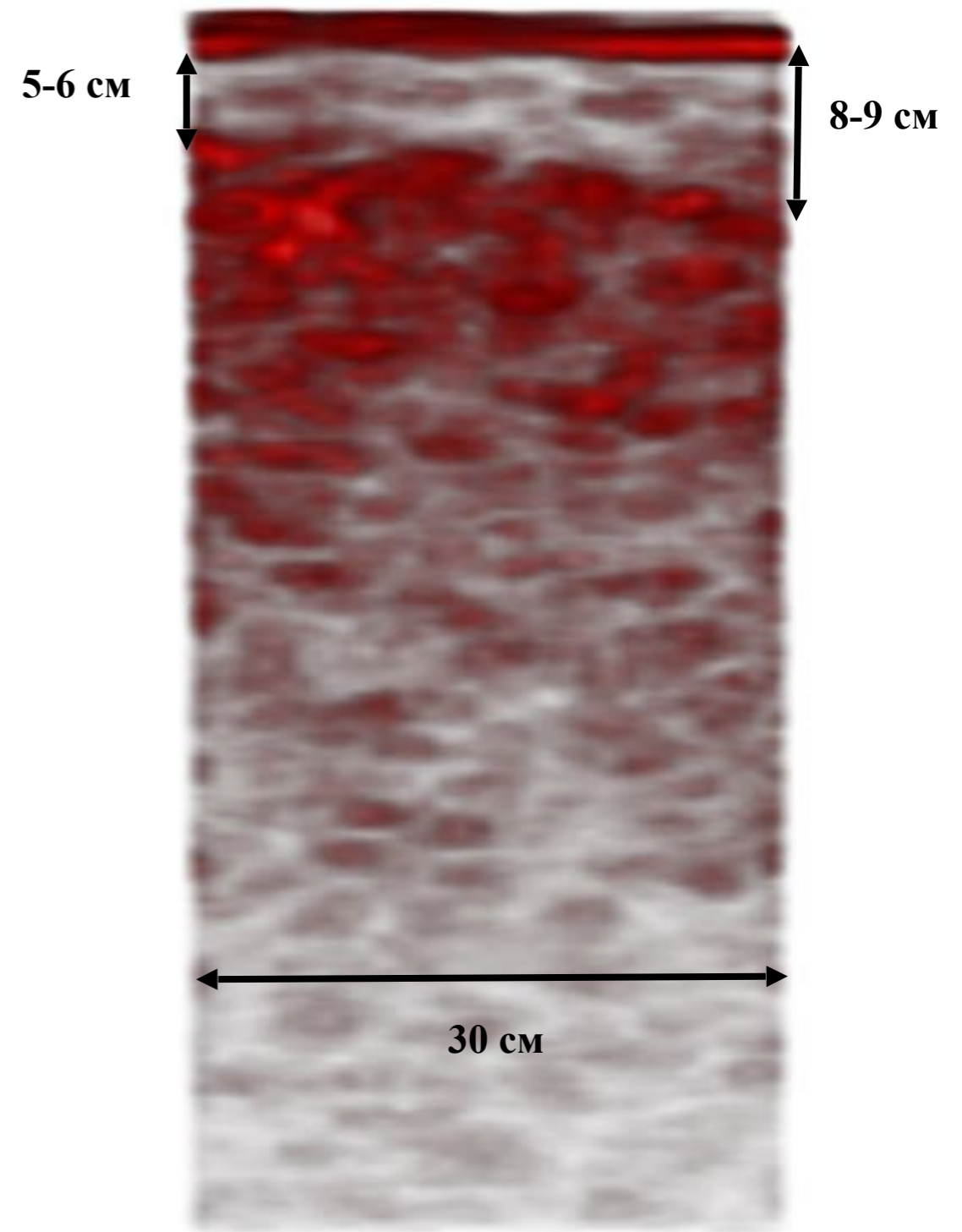
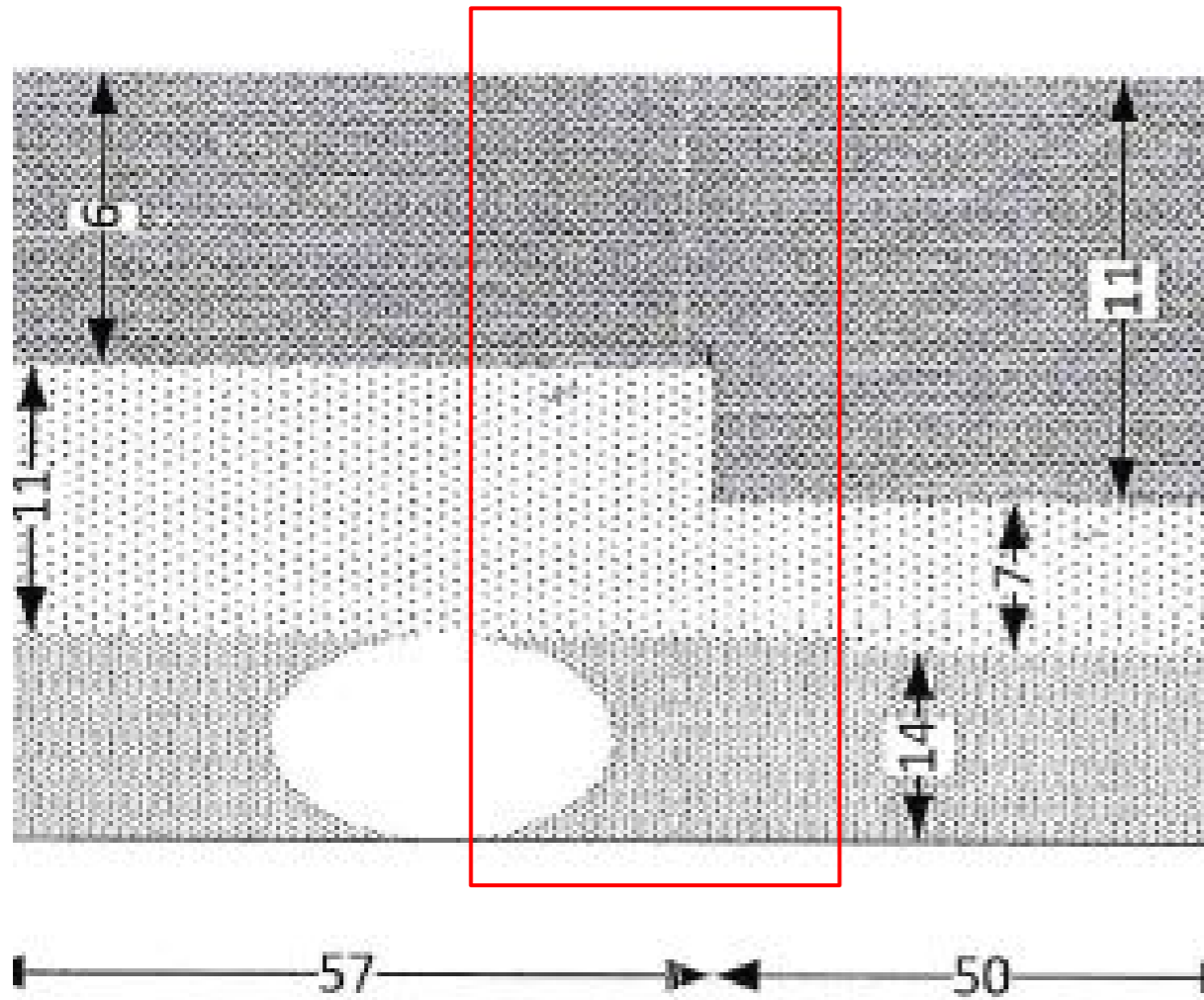
Тестирование высокочастотного сканера для определения толщины дорожной одежды на специализированном полигоне

Участок - 1



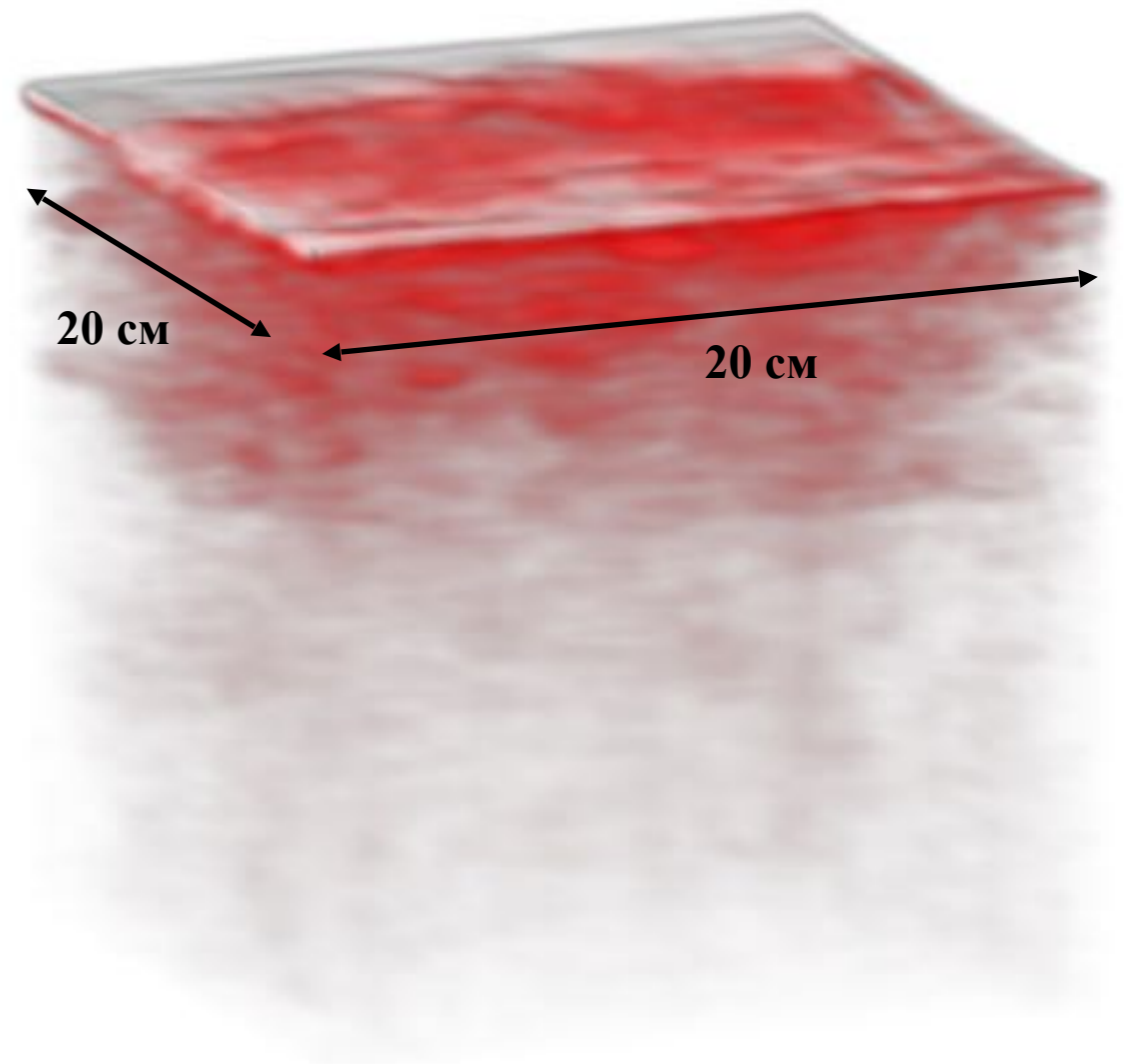
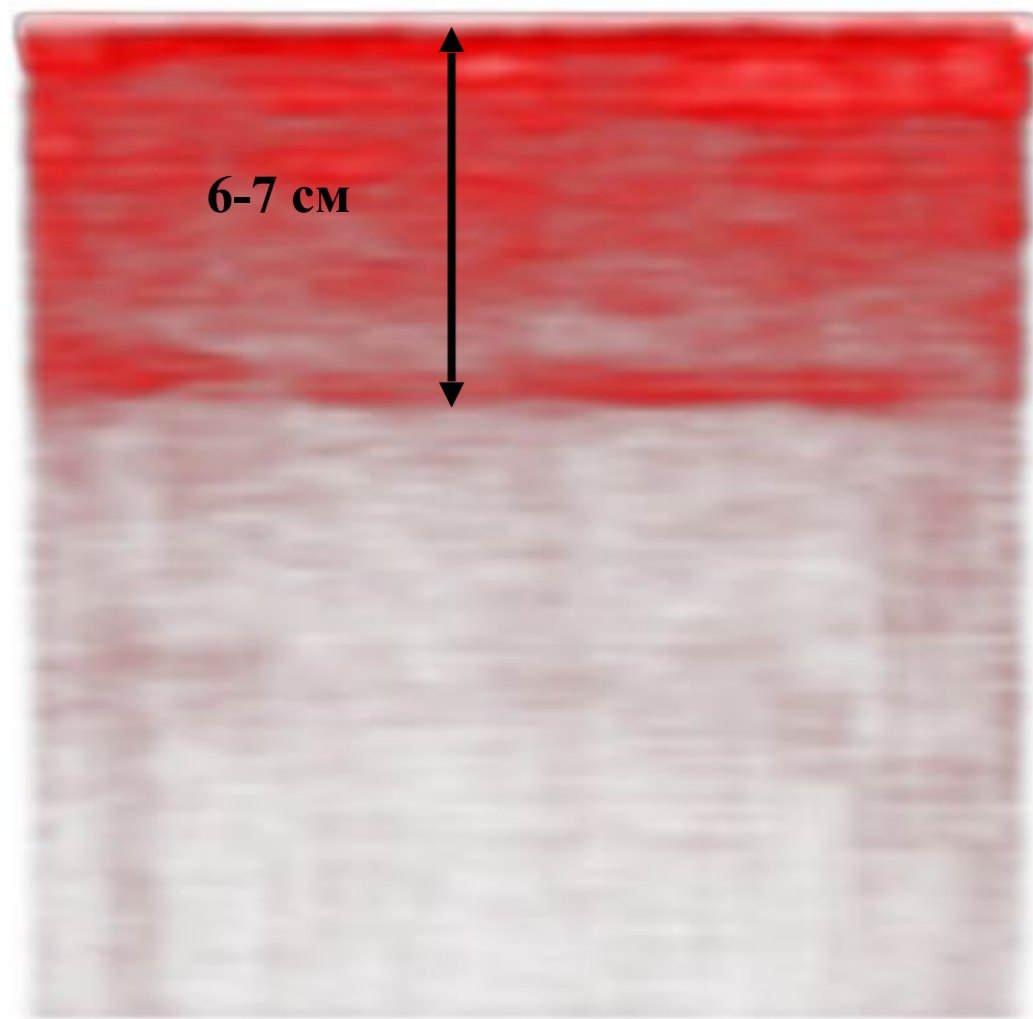
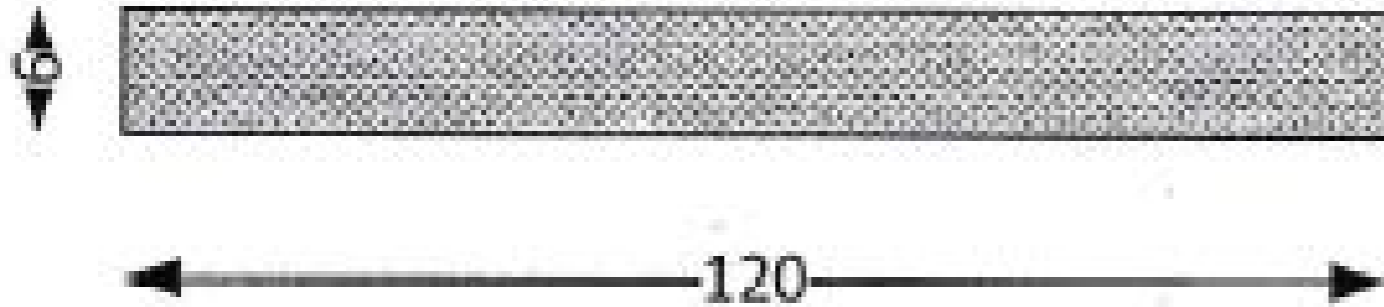
Тестирование высокочастотного сканера для определения толщины дорожной одежды на специализированном полигоне

Участок - 2



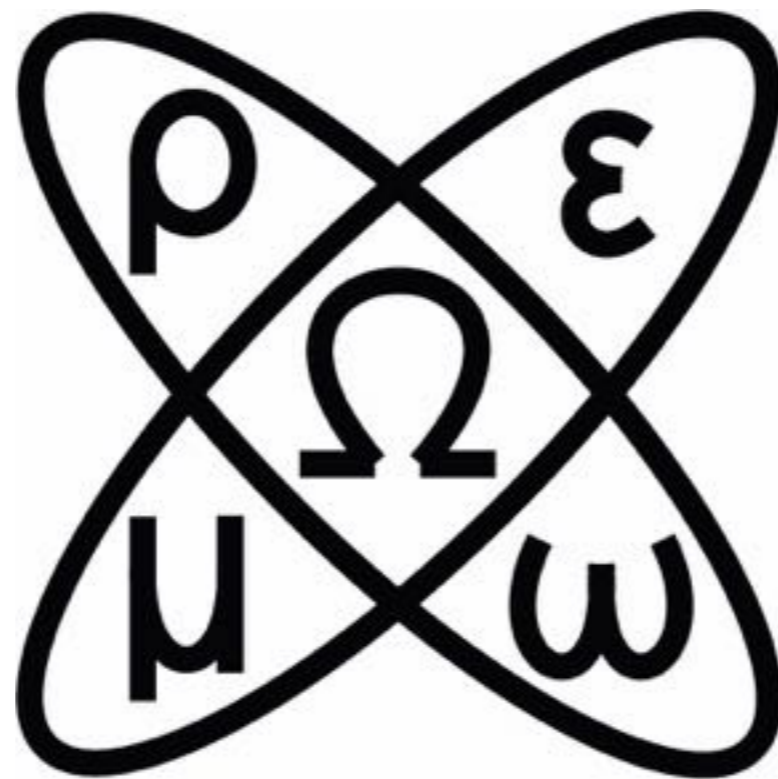
Тестирование высокочастотного сканера для определения толщины дорожной одежды на специализированном полигоне

Участок - 3



Электротомография и индукционного профилирования

Конструкторское Бюро
Электрометрии

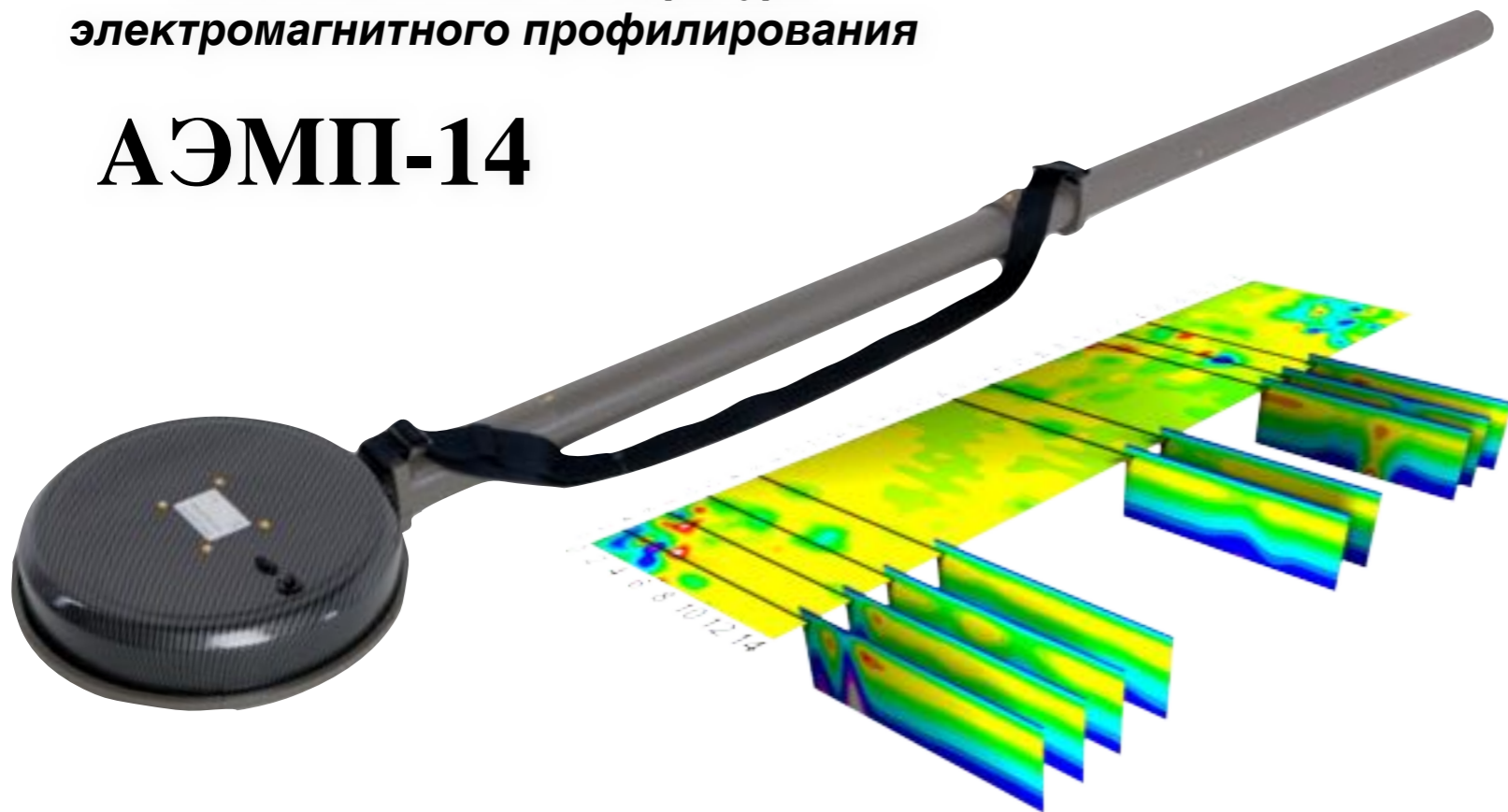


Область применения геофизического комплекса



**Многочастотная аппаратура
электромагнитного профилирования**

АЭМП-14



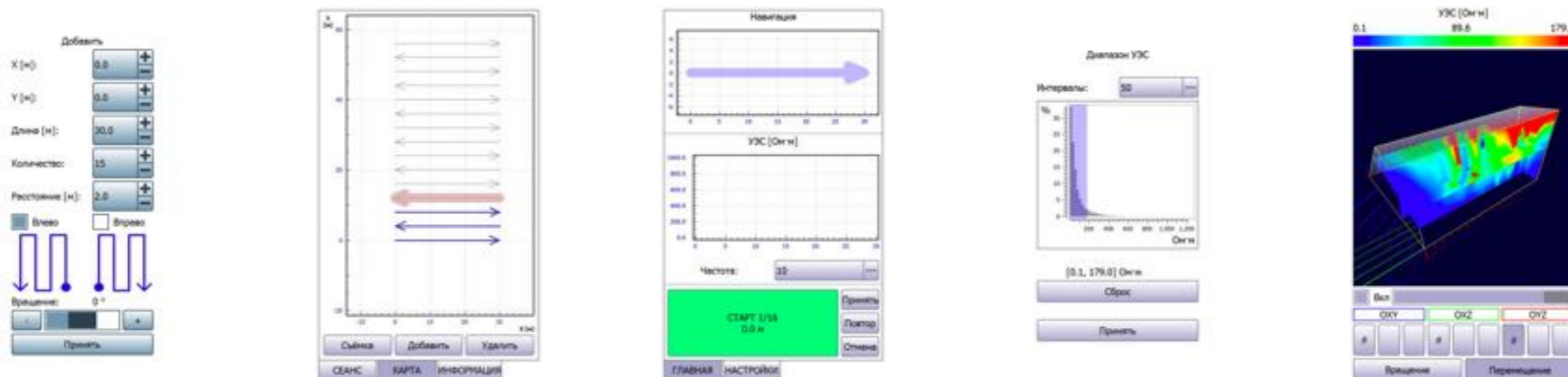
**Компактный прибор для
электромагнитного профилирования**

ГЕОВИЗЕР



Комплекс позволяет вести профилирование на любом наборе из 3х (Геовизер) или 14-ти (АЭМП-14) фиксированных частот в диапазоне 2.5 – 250 кГц, в том числе с автоматической привязкой точки измерения к глобальным координатам.

Используется для мониторинга состояния подземных коммуникаций; определения местоположения подземных трубопроводов, кабелей, тоннелей; картирования грунтовых вод и их загрязнений; исследования археологических объектов; оценке земель сельскохозяйственного назначения; мониторинга и детальной диагностики загрязнения горюче-смазочными материалами; инженерных изысканий в строительстве.



Для управления индукционными приборами, удобной визуализации данных, а также подготовки данных к отчетам - теперь доступны версии ПО на Android (QZond и iiSystem).

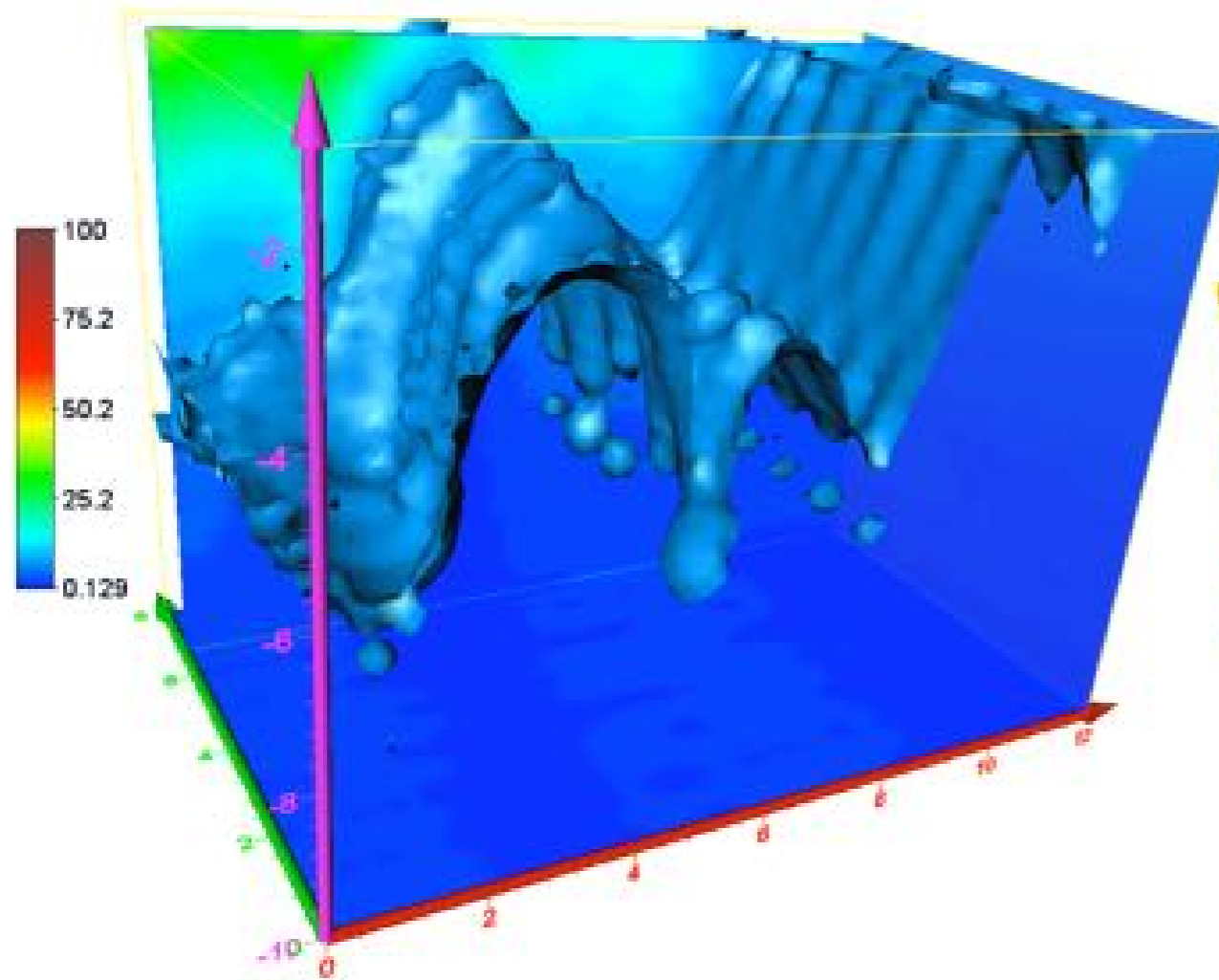


ГЕОВИЗЕР



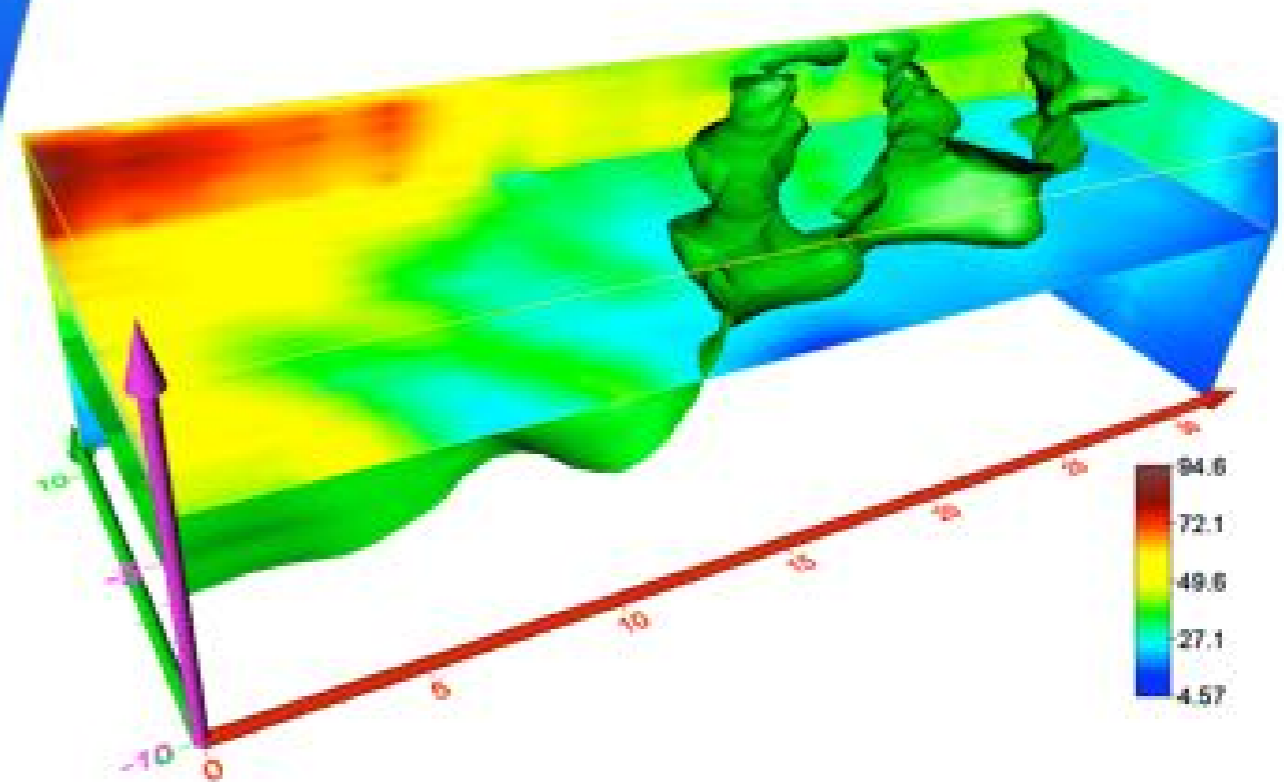
Примеры применения АЭМП-14

Параллельные коммуникации – канализационный коллектор, трубы, кабели на площадке 8 x 12 м. Оси коммуникаций соответствуют перегибам-минимумам изоповерхности по значению 7 Ом·м. Полевые работы 1 час, обработка 10 мин.



Металлические коммуникации

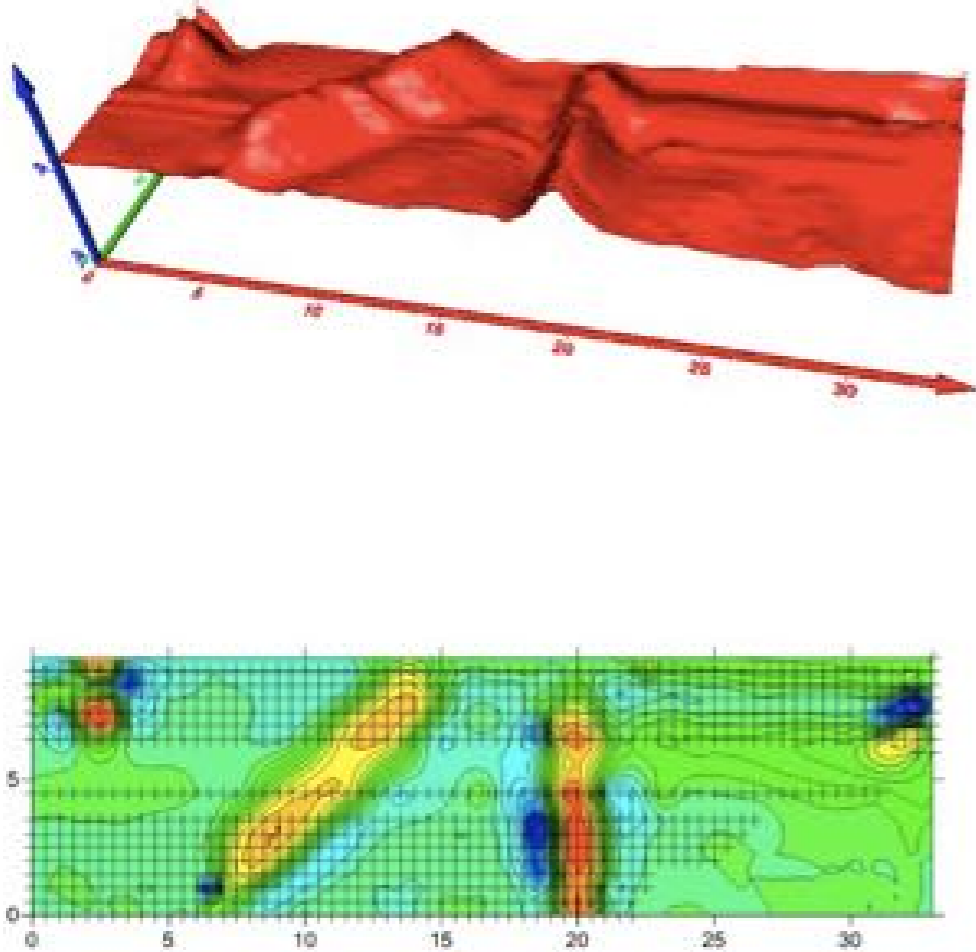
Две параллельные пластиковые трубы на площадке 11 x 30 м. Оси коммуникаций соответствуют перегибам-минимумам изоповерхности по значению 7 Ом·м. Полевые работы 1.5 час, обработка 15 мин.



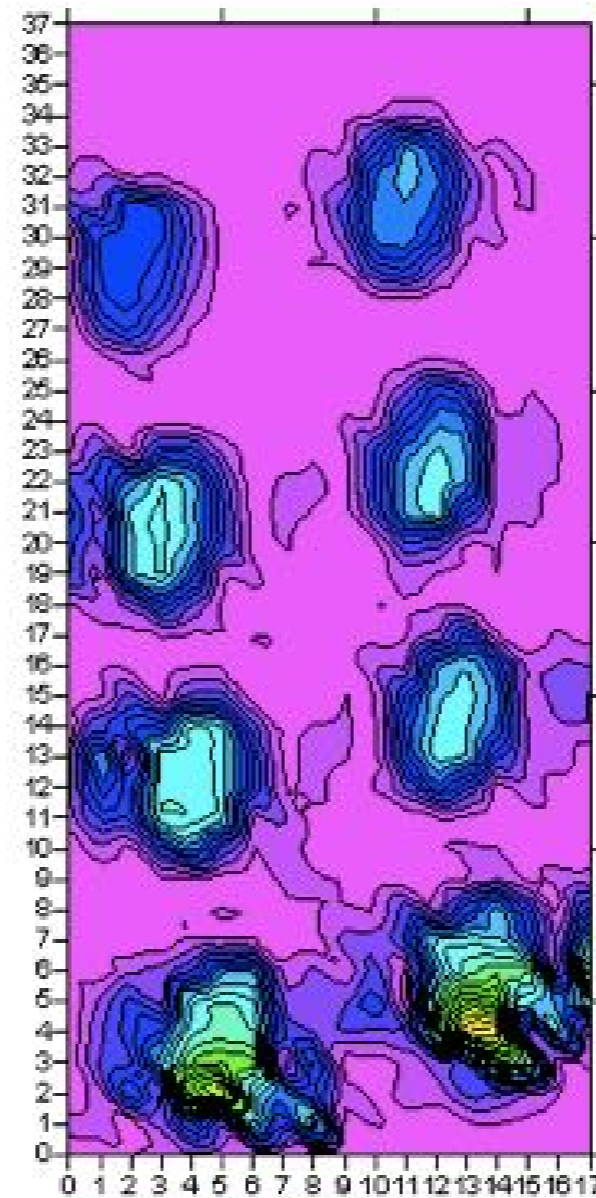
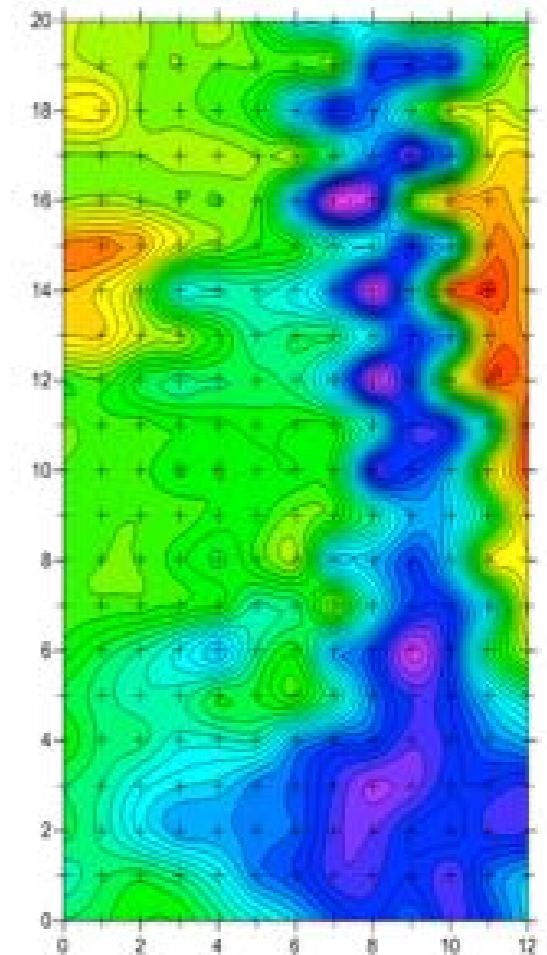
Пластиковые коммуникации

Примеры применения АЭМП-14

Металлические врезки в магистральный трубопровод



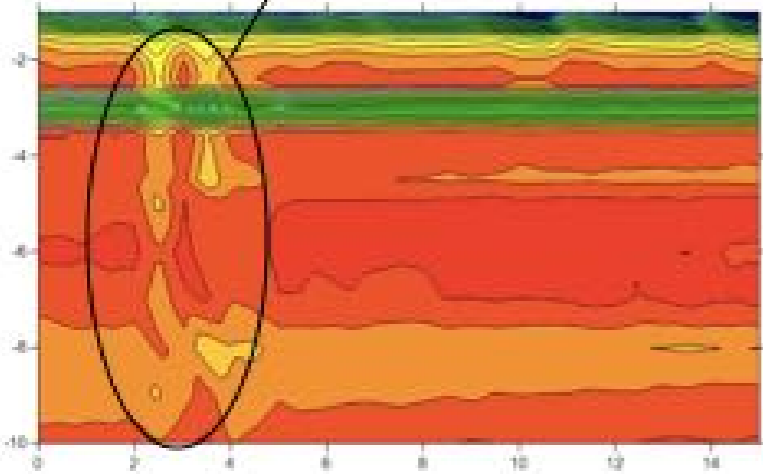
Подземный ручей



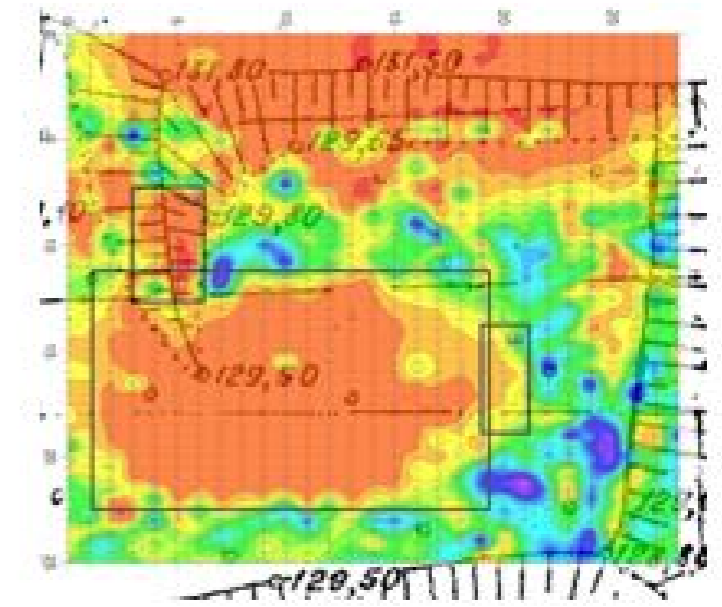
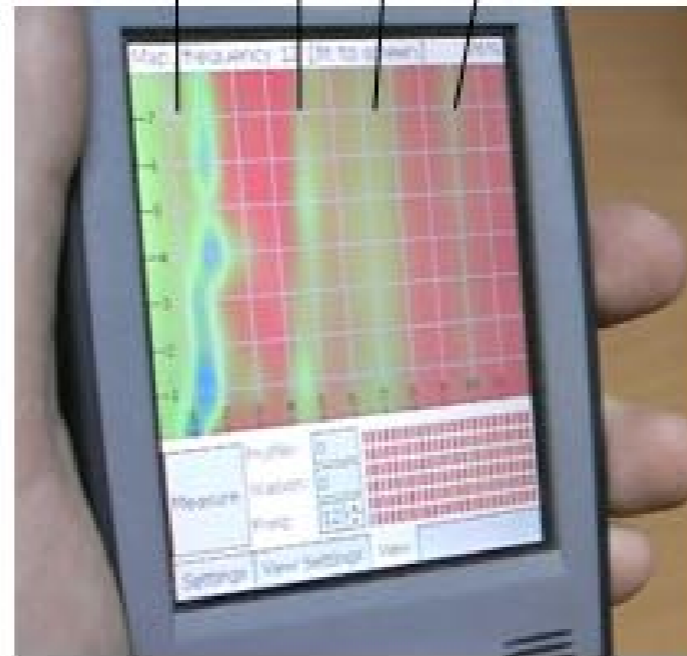
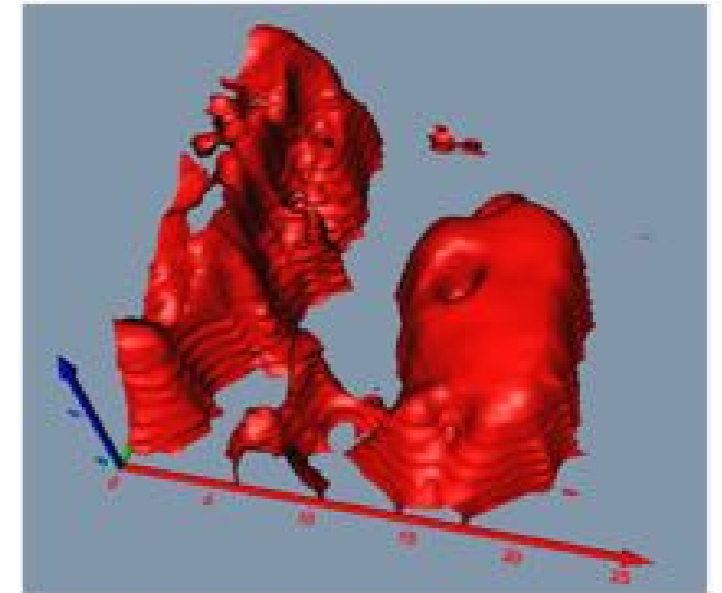
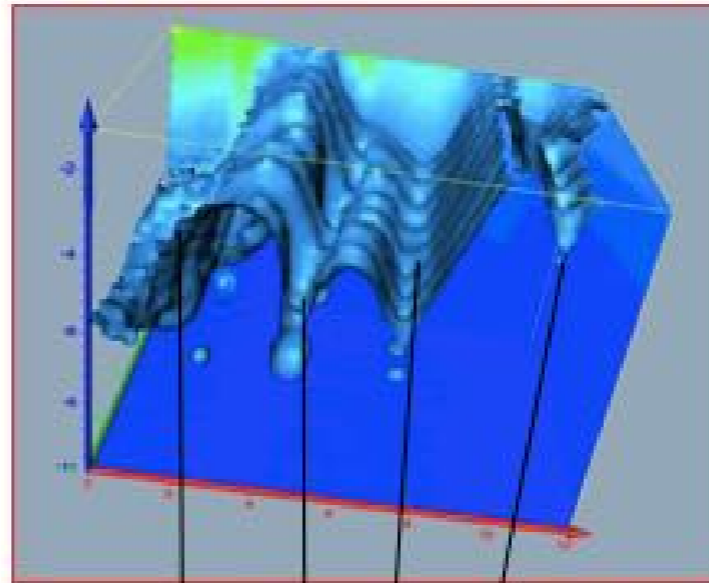
Заглубленные ж/б кольца

Примеры применения АЭМП-14

Вход в пещеру

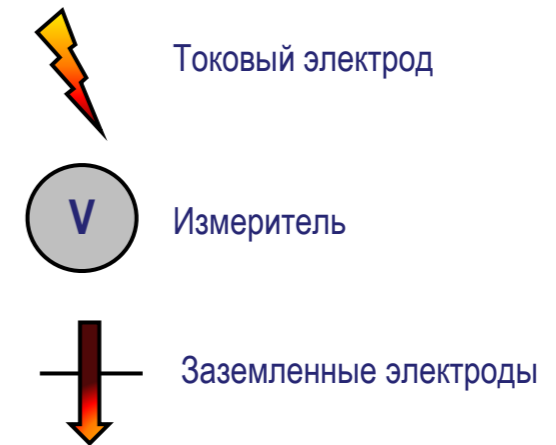
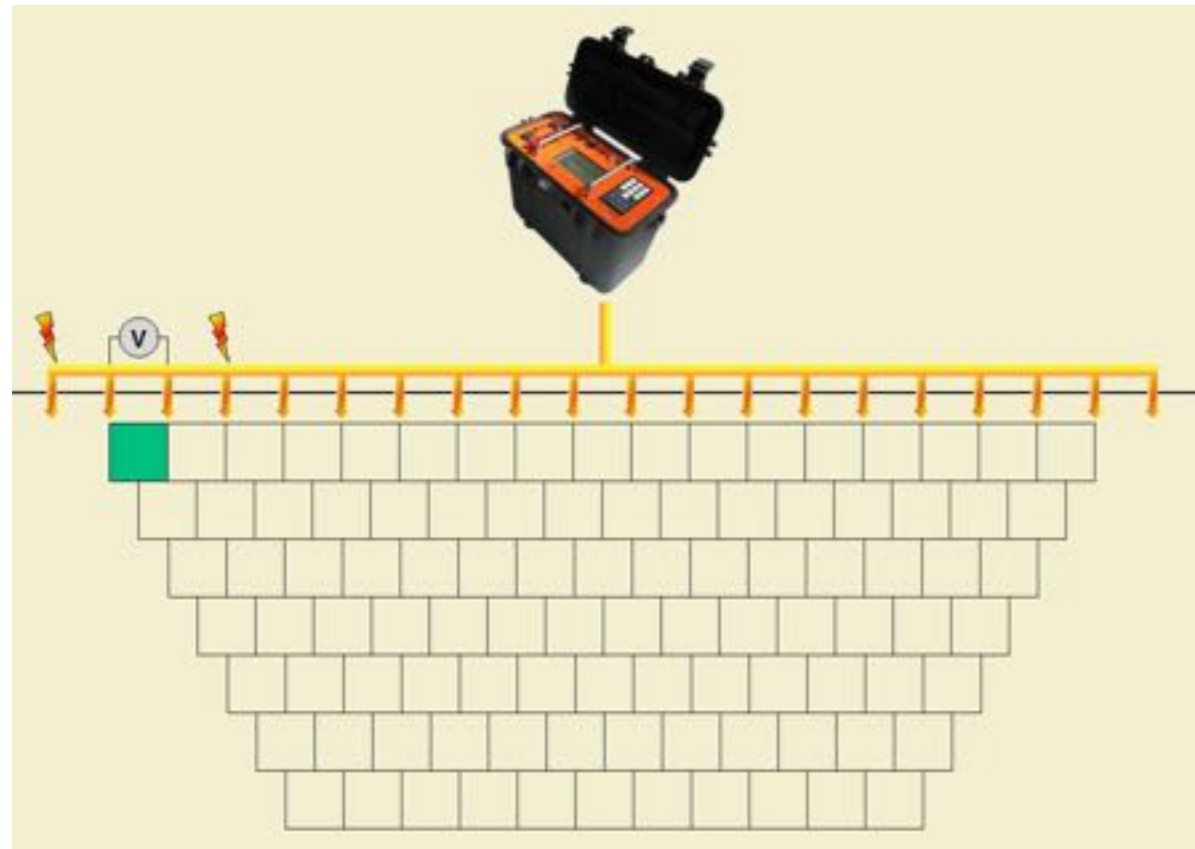


Подземное сооружение



Инженерные коммуникации на разных глубинах

Электротомография – сплошные электрические зондирования



- Автоматическая аппаратура методов сопротивлений переключает токовые и измерительные электроды по заранее заземленной многоэлектродной системе наблюдений, производя сотни измерений в минуту. При наличии нескольких измерительных каналов скорость измерений увеличивается в несколько раз, а системы измерений могут быть не линейными. Таким образом достигается эффект трехмерных измерений.
- ООО “КБ Электрометрии” разрабатывает, изготавливает и использует одни из самых быстрых в мире приборов для электротомографии модельного ряда СКАПА.

4-х канальная 32-х электродная аппаратура электротомографии - Скала 32К4 / SibER 32К4

Общие параметры

Электроды: 32 + 2 удалённых;
Внешнее питание: 12 В;
Интерфейс: Ethernet, WiFi;
Степень защиты: IP67 (транспортировка), IP54 (эксплуатация);
Рабочая температура: от -20 до +50 °С;
Габариты: 260 x 265 x 176 мм;
Масса: 6 кг.

Внутренний источник

Тип: источник напряжения
Выходное напряжение: 1 ... 250 В
Выходной ток: до 1.2 А
Выходная мощность: до 120 Вт
Форма выходных импульсов: прямоугольные переменной полярности
Длительность выходных импульсов: до 10 с
Длительность пауз между выходными импульсами: от 20 мс
Защита от короткого замыкания на выходе: есть

Многоканальный измеритель

Количество каналов: 4
Входное сопротивление: 10 МОм
Количество отсчётов: 1 ... 500
Частота дискретизации: 50, 60 Гц
Разрядность АЦП: 24 бит
Входное напряжение: -20 ... 20 В
Разрешение: 1 мкВ
Подавление помех промышленных частот: не менее 90 дБ
Защита от перенапряжения: до 1 кВ

Управление

Управляющие устройства: ПК, планшетные компьютеры, коммуникаторы под управлением ОС Microsoft Windows, Android, GNU/Linux;



KB Electrometry

4-х канальная 32-х электродная аппаратура электротомографии - Скала 32K4 / SibER 32K4



12-ти канальная 48-и электродная аппаратура электрономографии - Скала 48K12 / SibER-48K12

Общие параметры

Электроды: 2 x 24 + 2 удалённых;
Внешнее питание: 12 В;
Интерфейс: Ethernet, WiFi;
Степень защиты: IP67 (транспортировка), IP54 (эксплуатация);
Рабочая температура: от -20 до +50 °С;
Габариты: 464 x 366 x 176 мм;
Масса: 12 кг.

Внутренний источник

Мощность максимальная: 220 Вт;
Ток максимальный: ± 2 А;
Напряжение максимальное: ± 500 В;
Защита от КЗ: есть;
Индикатор температуры: есть;
Длительность импульсов: до 10 с;
Длительность пауз: от 20 мс.

Измеритель

Каналы: 12;
Входное сопротивление: 10 МОм;
Диапазон входного напряжения: ± 20 В;
Разрядность АЦП: 24 бит;
Подавление помех промышленных частот: 90 дБ;
Защита от перенапряжения: 1 кВ.

Управление

Управляющие устройства: ПК, планшетные компьютеры, коммуникаторы под управлением ОС Microsoft Windows, Android, GNU/Linux;



15-ти канальная 64-и электродная аппаратура электротомографии - Скала 64K15 / SibER-64K15

Общие параметры

Электроды: 2 x 32 + 2 удалённых;
Внешнее питание: 12 В;
Интерфейс: Ethernet, WiFi;
Степень защиты: IP67 (транспортировка), IP54 (эксплуатация);
Рабочая температура: от -20 до +50 °С;
Габариты: 502 x 415 x 246 мм;
Масса: 17 кг.

Управление

Управляющие устройства: ПК, планшетные компьютеры, коммуникаторы;
Операционные системы: Microsoft Windows, Android, GNU/Linux;
Режимы работы: 2D/3D УЭС и УЭС+ВП;
Обновление ПО: есть;
Языки интерфейса: русский, английский.

Внутренний генератор

Мощность максимальная: 220 Вт;
Ток максимальный: ± 2 А;
Напряжение максимальное: ± 500 В;
Защита от КЗ: есть;
Длительность импульсов: до 10 с;
Длительность пауз: от 20 мс.

Измерительные установки

Шлюмберже, дипольная, прямая и обратная трёхэлектродная, двухэлектродная, взаимные и пользовательские варианты.



Внешний генератор
ВП-1000М



Программа управления аппаратурой серии Скала(SibER) Xeris 4.XX

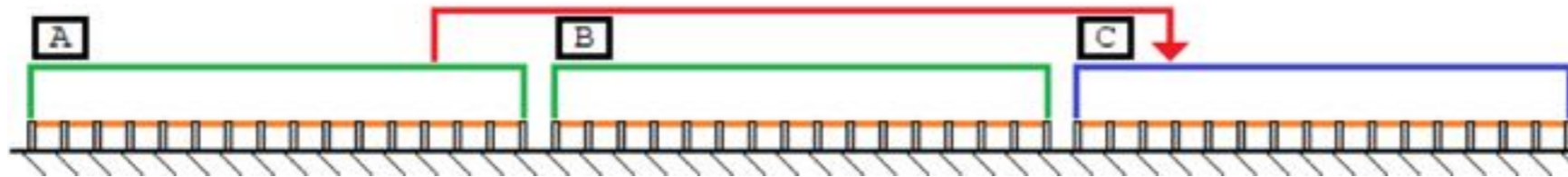
Проектирование
Сеанс
Обновление
Обработка
Настройки
Помощь

ENG RUS

Версия: 4.0

Новый шаблон
Открыть шаблон
Импорт секвенции ERTLAB

Прибор: S48K12
Электроды: 48
Интервал электродов [м]: 5.00
 Продолжающие электроды: 24
OK

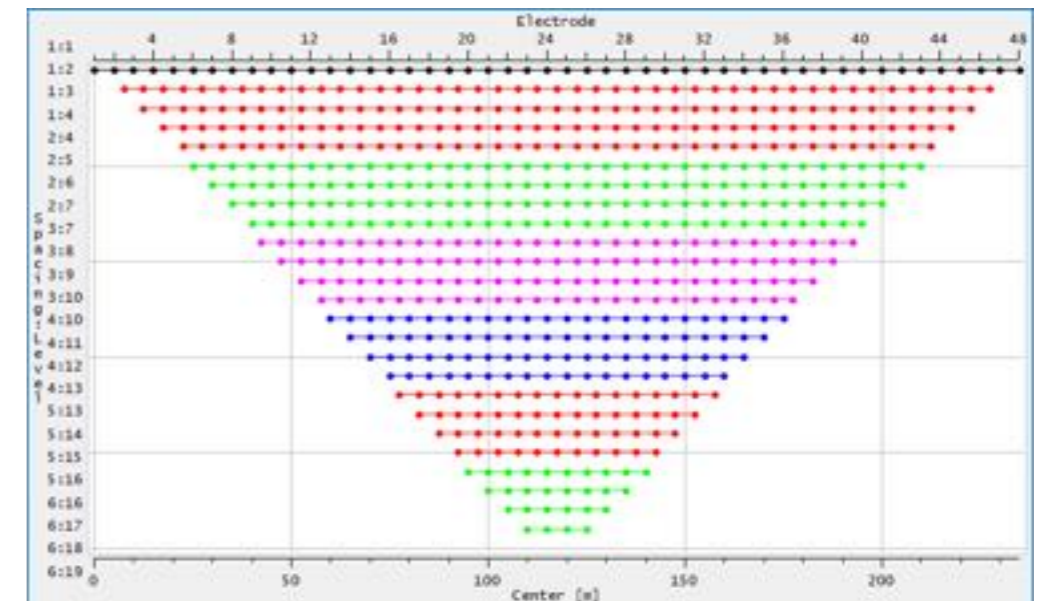


[R] Шлюмберже X Прямая трёхэлектродная X

Уровень

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	■	■	■	■	■																			
2					■	■	■	■	■															
3									■	■	■	■	■											
4																								
5																								
6																								

[A] <-- Уровень --> [M] <-- Интервал --> [N] <-- ∞ --> [B] Очистка График



Xeris - тест настроек

Времена Источник & измеритель

Частота дискретизации [Гц]: 50

Задержка в импульсе [мс]: 40

Отсчёты в импульсе: 3

Задержка в паузе [мс]: 20

Отсчёты в паузе: 0

0 20 40 60 80 100 120
Время [мс]

? ОК

Времена Источник & измеритель

ВП-1000М

Выходной ток [мА]: 500

Максимальная выходная мощность [Вт]: 190

Накопления: 3 ... 5

Коэффициент вариации [%]: 1.0

? ОК

Wi-Fi Ethernet

IP адрес: 10.0.0.1

? Поиск

IP адрес: 10.0.0.1

Прибор: S64K15

Версия ПО: 3.3

? Соединение

Тест Настройки

Канал: 1

Электрод	A	B	M	N
0				
1	<input checked="" type="checkbox"/>			
2				
3				
4				
5				
6				
7			<input checked="" type="checkbox"/>	
8				
9				
10				<input checked="" type="checkbox"/>
11				
12				
13				
14				
15				
16	<input checked="" type="checkbox"/>			
17				
18				
19				
20				

Выходные данные				
A - B	Ток [мА]	Напряжение [В]	Мощность [Вт]	Сопротивление [Ом]
1 - 16	198.790	300	60	1511

Входные данные				
M - N	Канал	Напряжение [мВ]	Поляризуемость [мВ/В]	КВ [%]
7 - 10	1	772.567	0.000	0.002

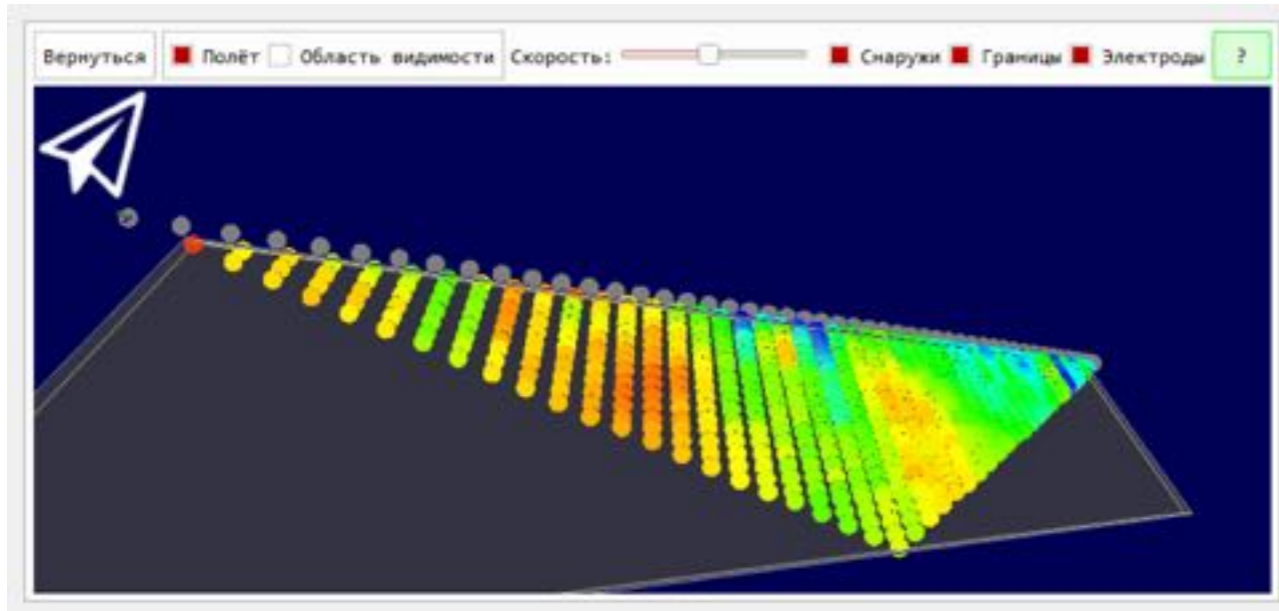
Просмотр: Входное напряжение [мА] - канал 1 Отсчёты в импульсе Отсчёты в паузе

0 200 400 600 800 1 000 1 200 1 400
Время [мс]

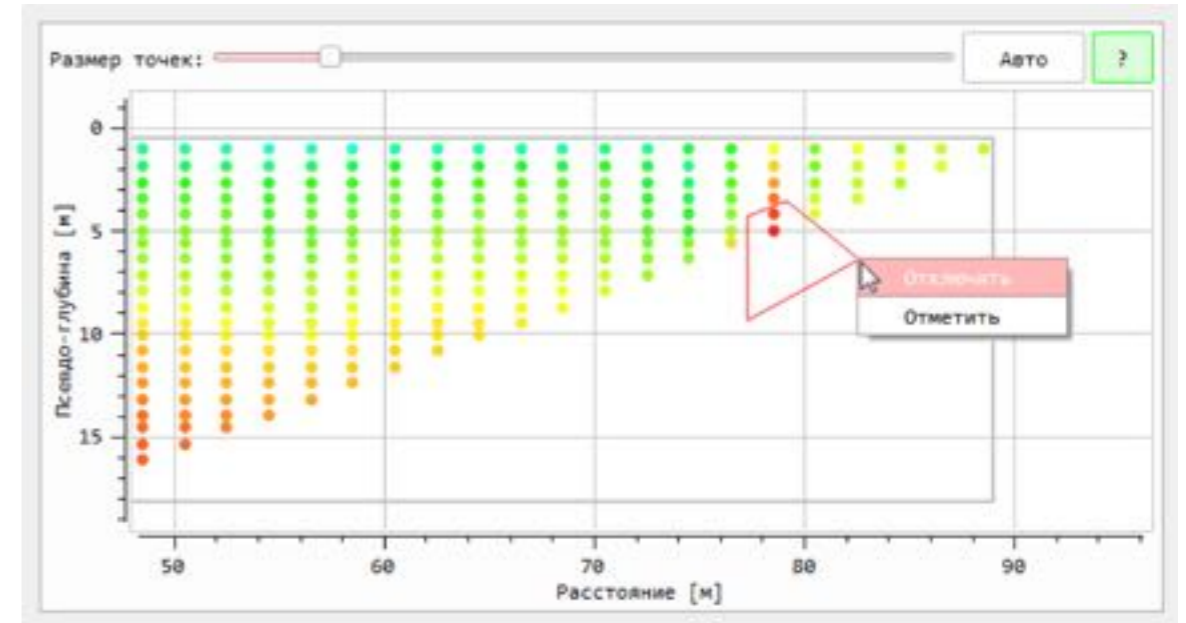
Старт ?

Xeris - визуализация и обработка результата

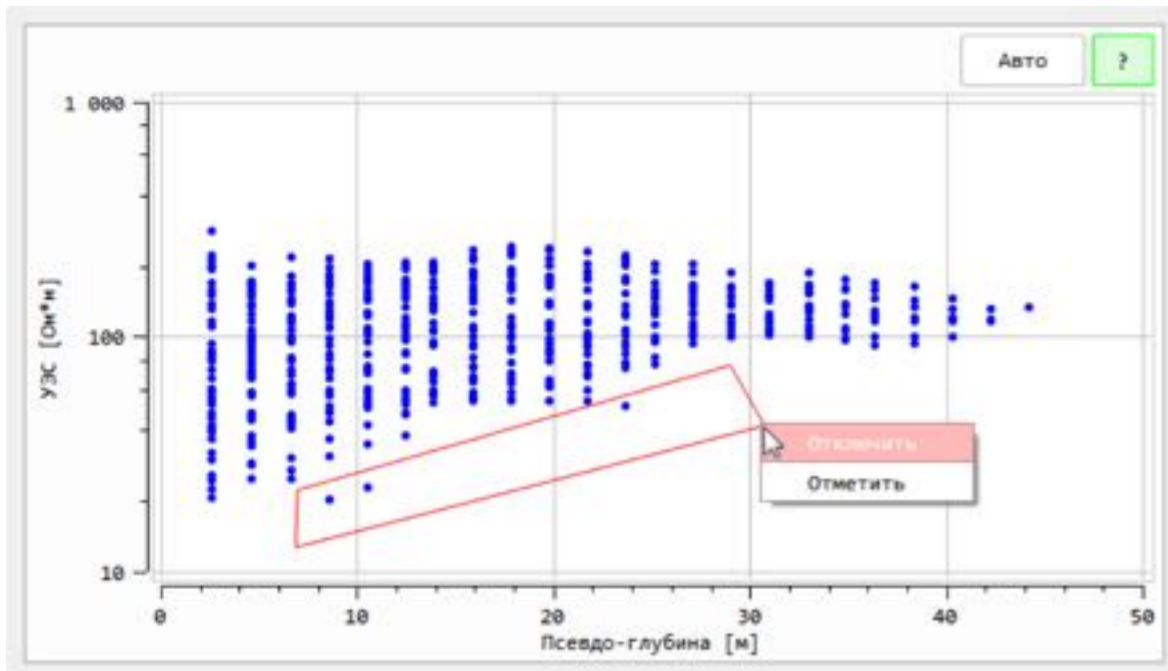
Обзор



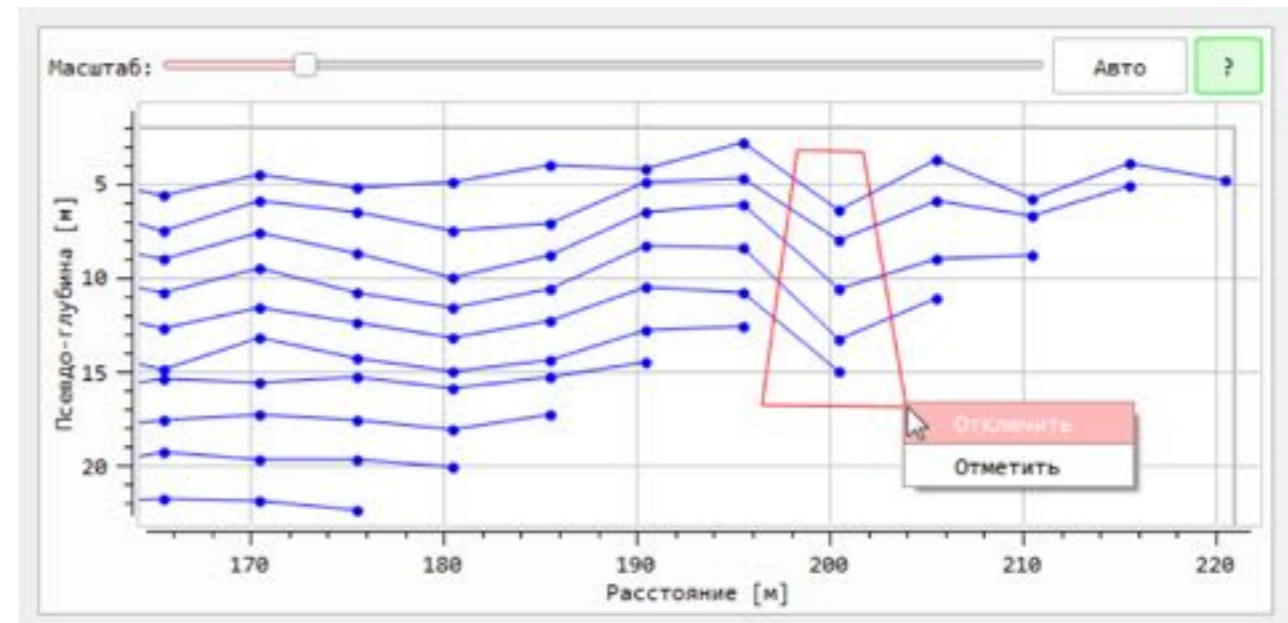
Проекция



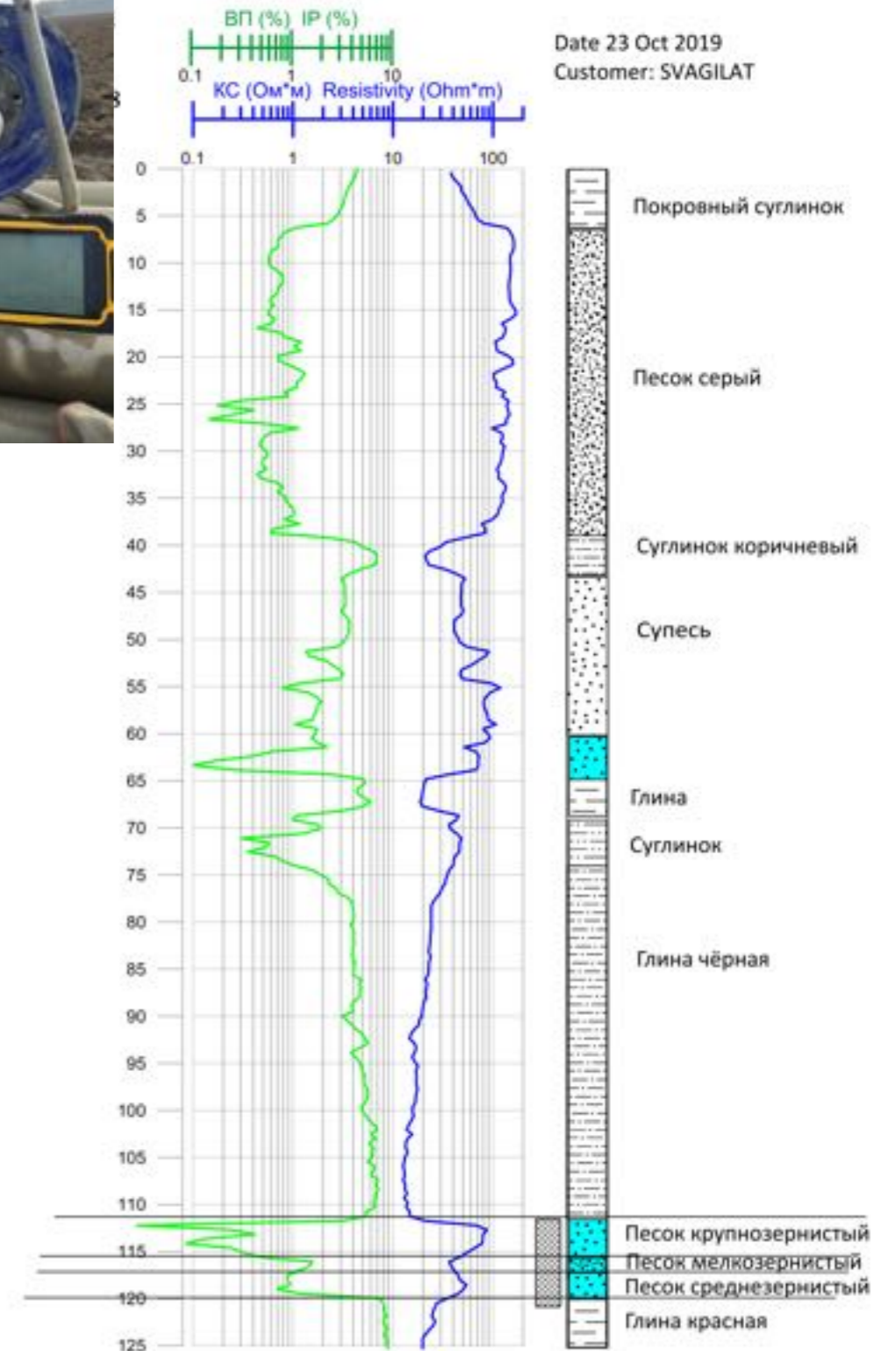
Зондирование



Профилирование

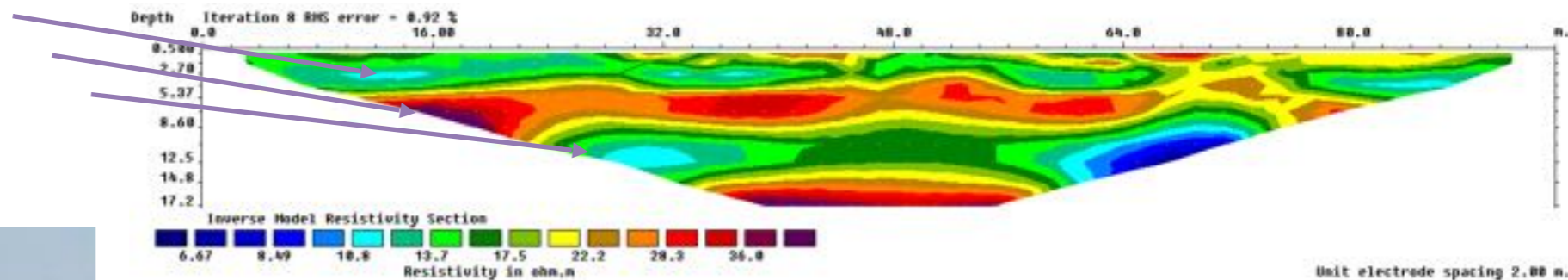


Xeris - режим каротажных измерений



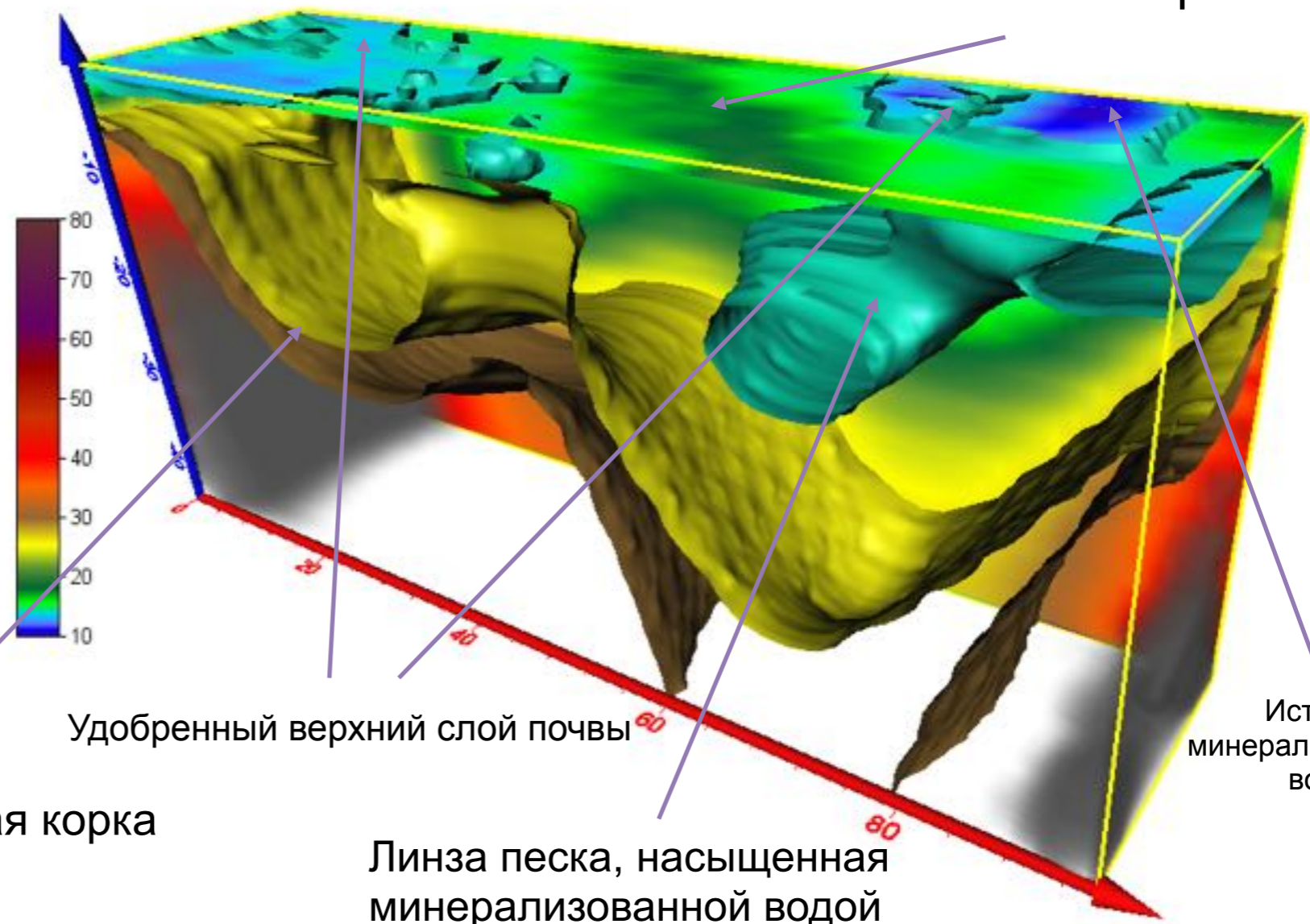
Предпроектные геофизические исследования

Слои отложений



Илосодержащая известняковая корка

Канал орошения

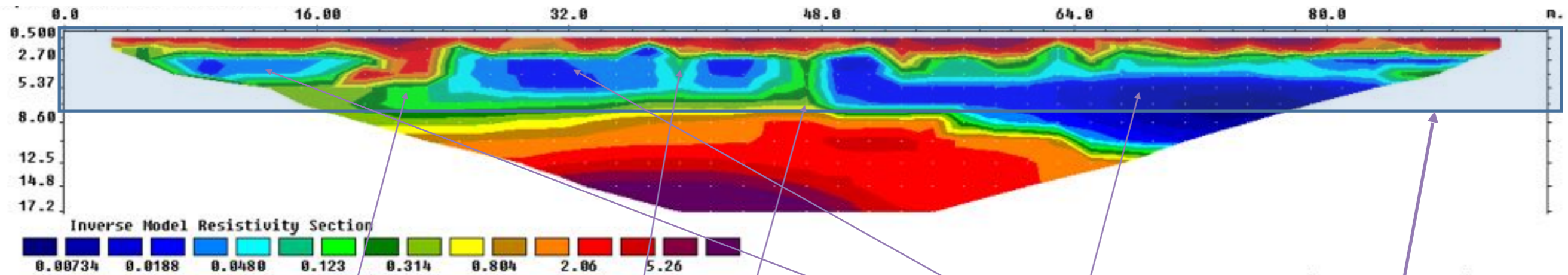


Удобренный верхний слой почвы

Линза песка, насыщенная минерализованной водой

Источник минерализованной воды

Оценка гидроизоляции резервуара водохранилища



соединение двух стен

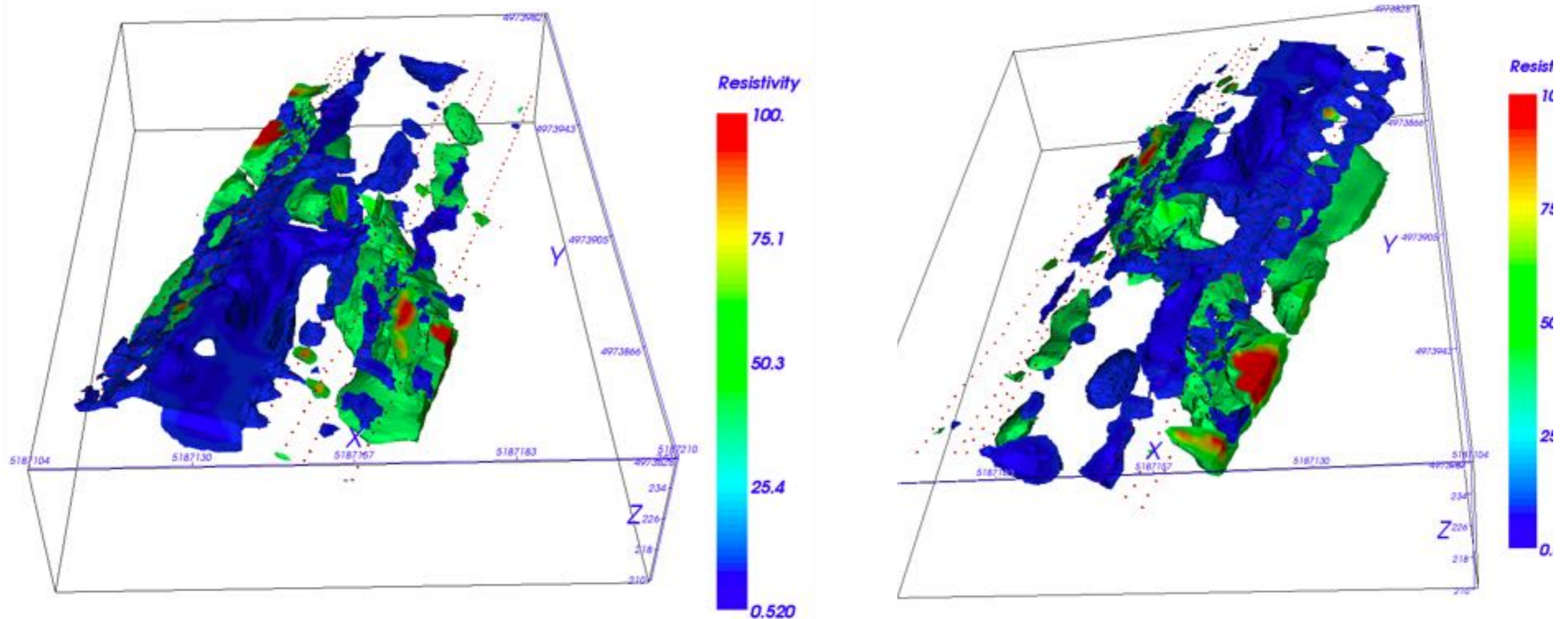
локальная неоднородность

однородная структура стены

Нижняя граница стены

зона вероятного прорыва

Исследования структуры насыпи на аварийном участке



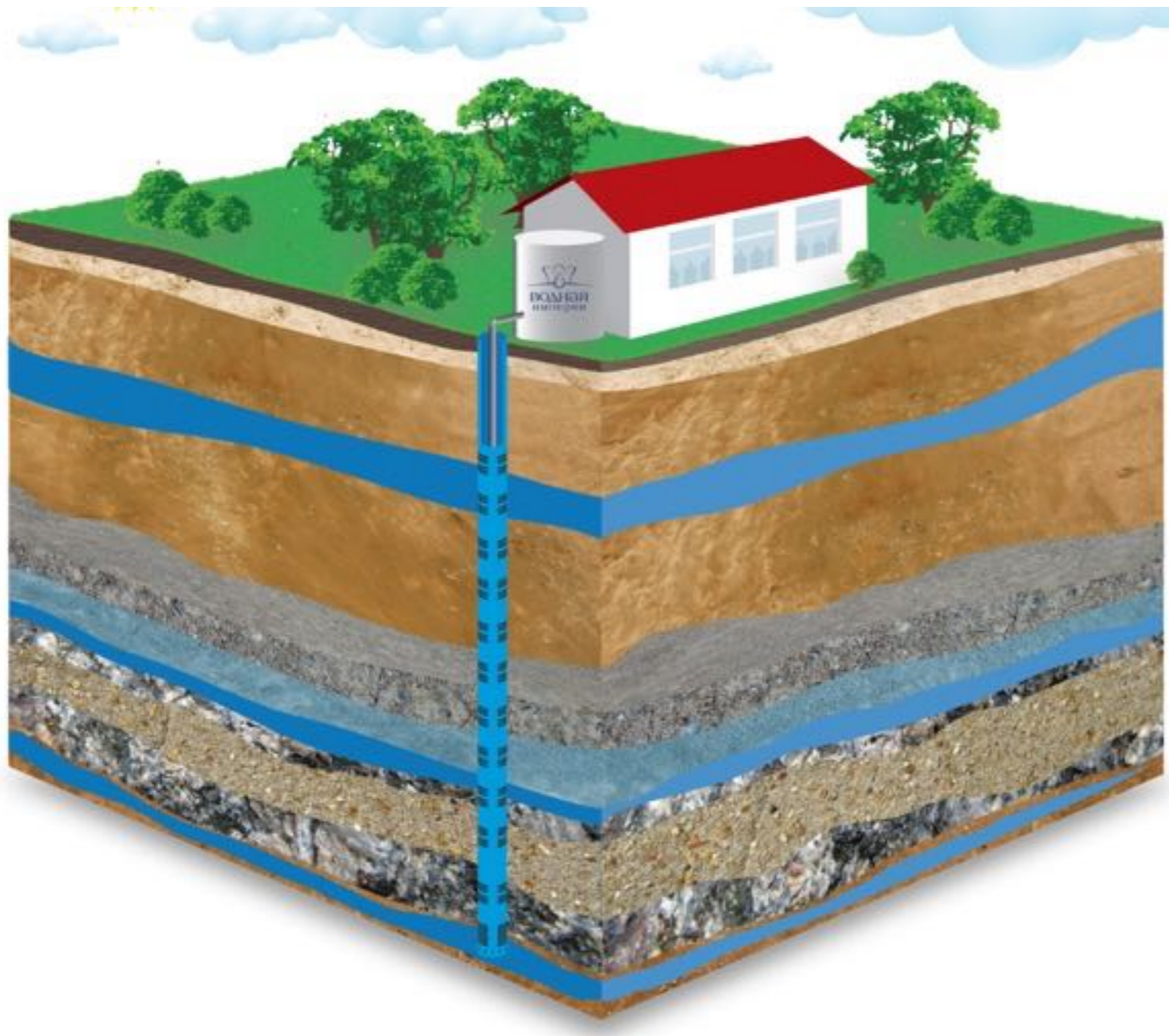
Результаты интерпретации данных, представленные в виде трехмерного распределения значений удельного сопротивления в объеме, с выделением трех контрастных изоповерхностей: минимального сопротивления (синяя область), среднего (зеленая область) и максимального (красная область).

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА КАРОТАЖ

Как известно, скважины на воду отличаются относительной простотой конструкции и небольшой глубиной. Обычно не более 200 м.

В большинстве случаев местная буровая компания хорошо представляет геогидрогеологию своего района, а по выходу шлама при бурении может определить положение водоносного горизонта.

Однако при бурении в незнакомом районе, при наличии геологических осложнений или требований законодательства, и при бурении гидрогеологических скважин нужен каротаж.



НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА КАРОТАЖ

Обычный набор аппаратно-методических средств каротажа включает в себя аппаратуру с несколькими зондами, каротажной лебёдкой, и геофизиком или гидрогеологом. Такой набор оборудования весит несколько центнеров, и стоит больших денег.

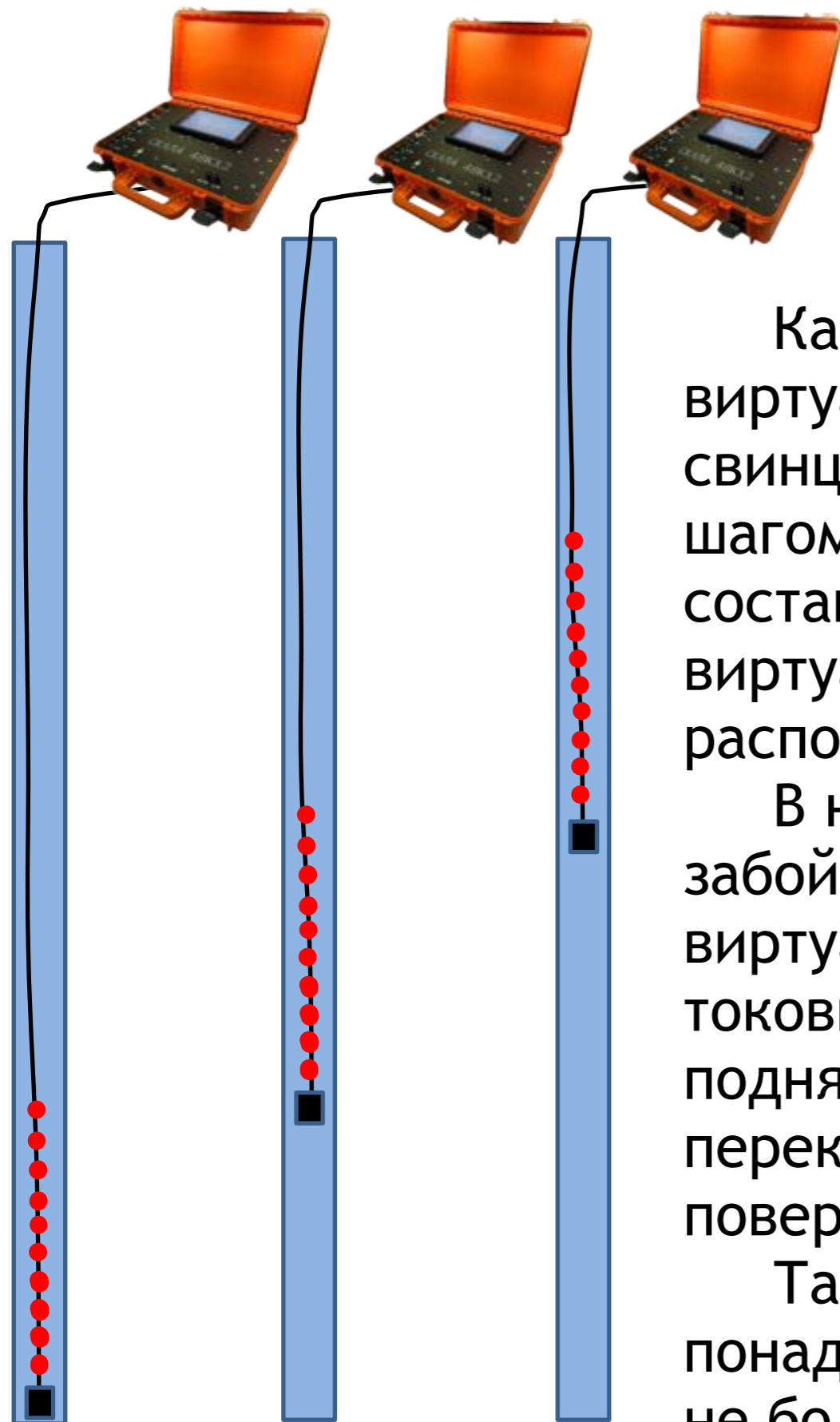
Для решения гидрогеологических каротажных задач обычно нужны: КС, ГК, ПС и резистивиметрия.

В качестве альтернативы мы предлагаем небольшой прибор с одним кабель-зондом. На выходе получим каротажные диаграммы КС, ВП и резистивиметрию.

Управляющее интерактивное ПО само поможет провести измерения, а автоматизированная система интерпретации - выбрать оптимальное место посадки фильтровой колонны.



НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА КАРОТАЖ

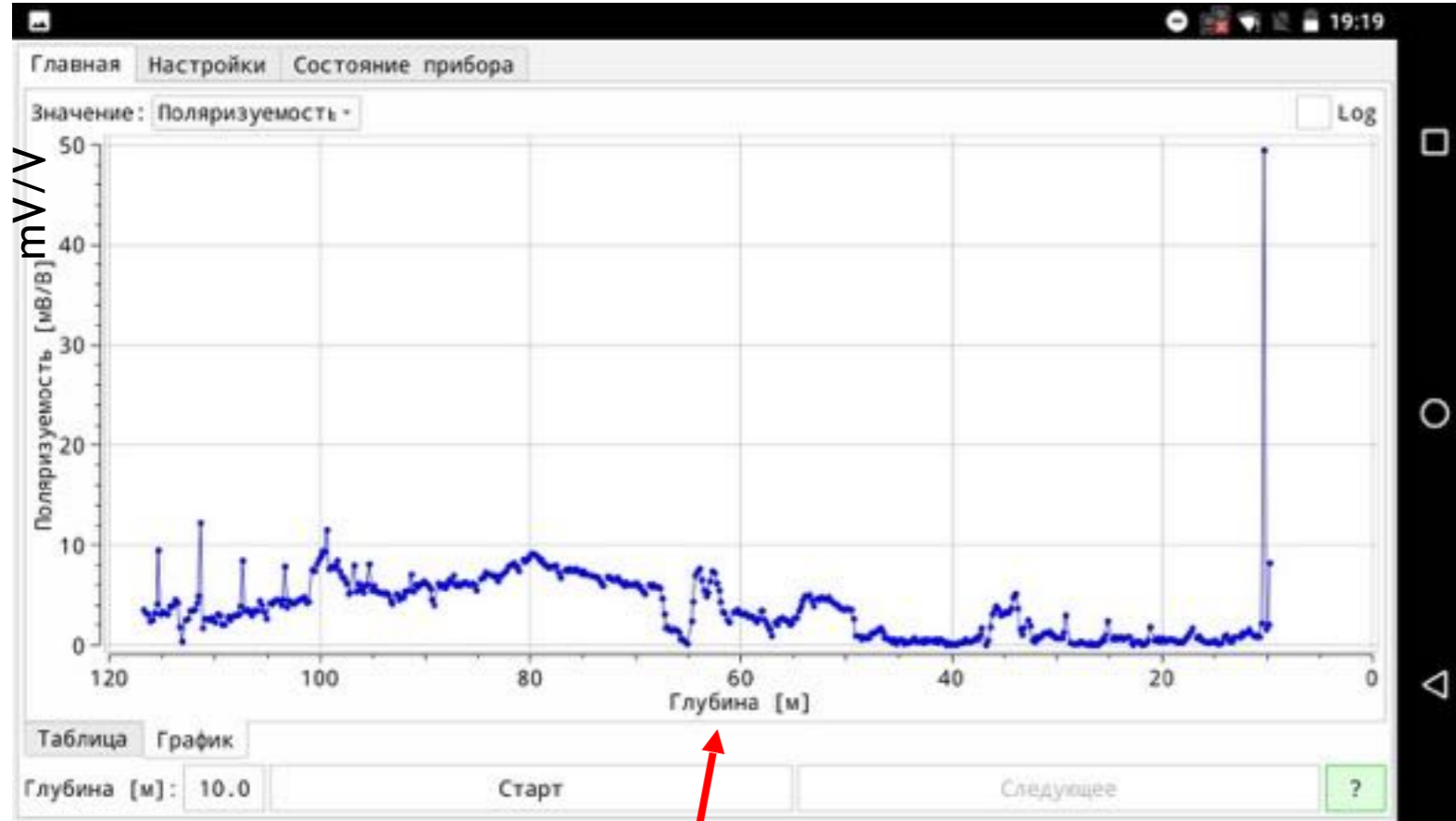


Каротаж начинается с программирования виртуальных зондов. Кабель-зонд располагает 32 свинцовыми токовыводами, расположенными с шагом 40 см. Таким образом, длина зонда составляет 12.4 м. На таком кабель-зонде виртуальный потенциал-зонд А0.4М2N может быть расположен 26 раз, а резистивиметр 30 раз.

В начале измерений кабель-зонд спускают на забой, и запускают процесс. Когда оба виртуальных зонда пройдут по всем токовыводам, программа попросит оператора поднять зонд на 10 м (для обеспечения перекрытия). Так процесс будет повторяться до поверхности.

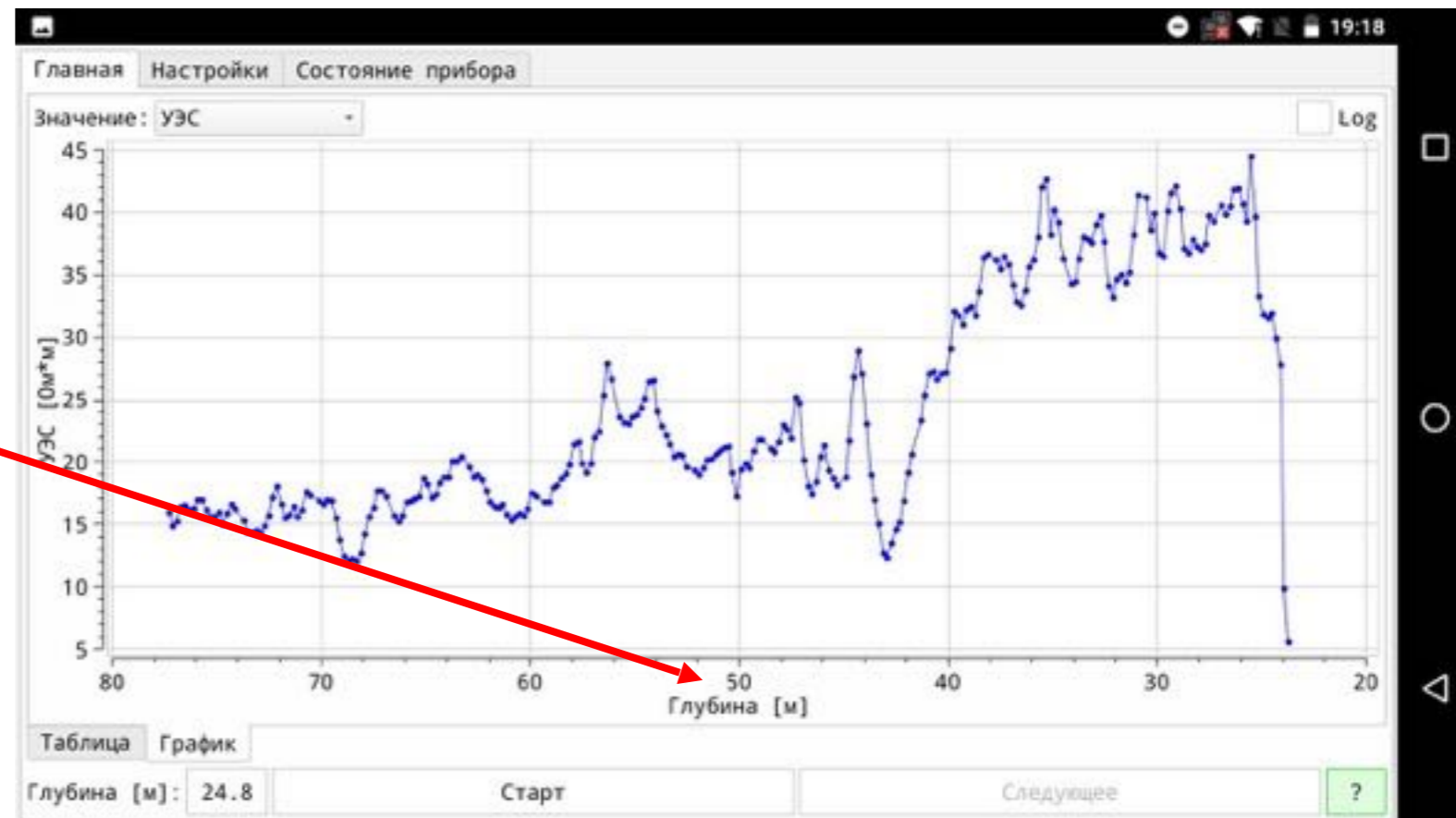
Таким образом, для скважины глубиной 120 м понадобится 12 циклов наблюдений, что займет не более 30 минут.

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА КАРОТАЖ

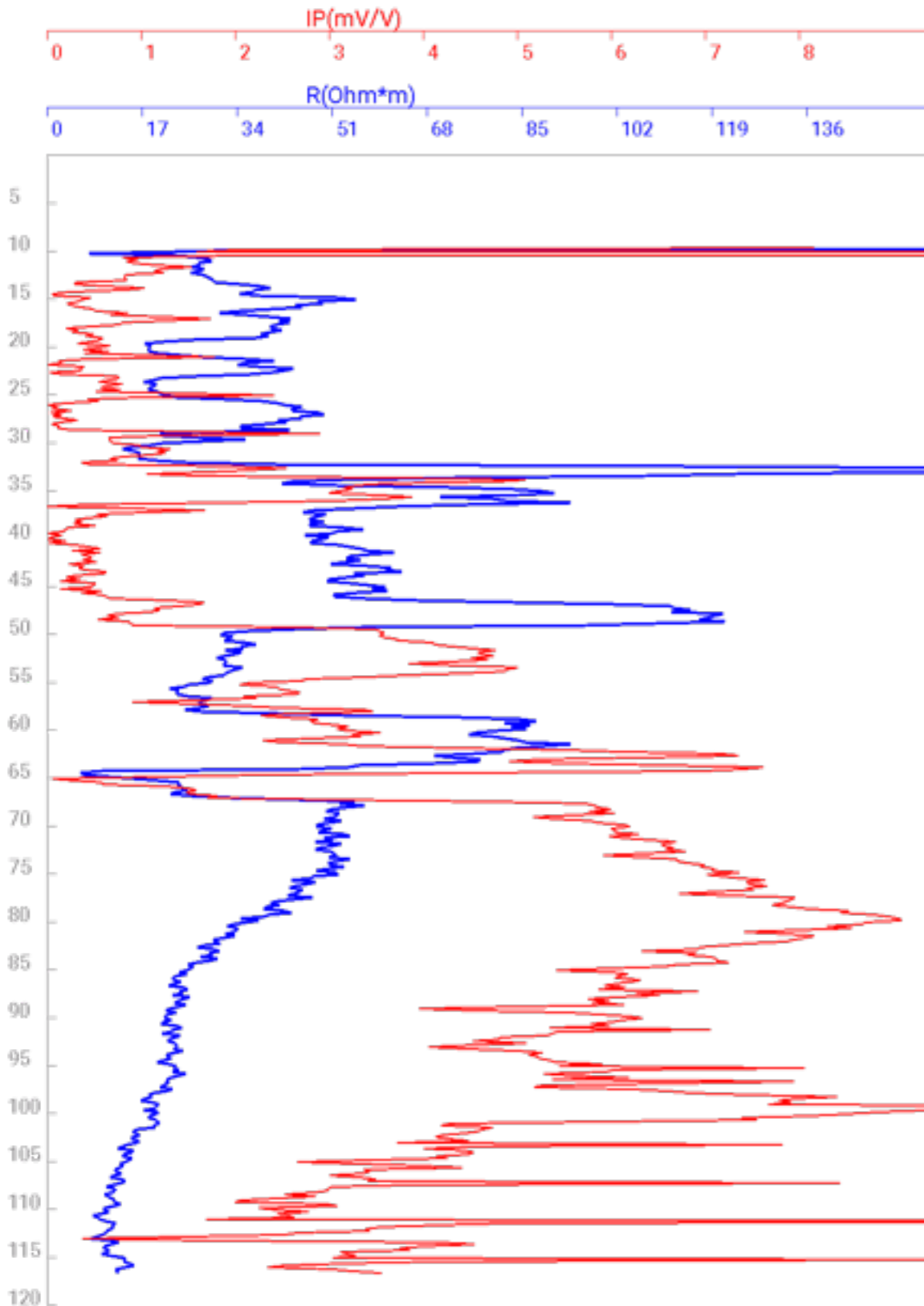


Так выглядят каротажные диаграммы в процессе измерений. Слева ВП, внизу КС.

Depth (m) Ohm*m



АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГИС



Повышенные значения КС (синенькая такая диаграмма) в случае ПГС отражают повышенное содержание песка и пресную воду.

Красная диаграмма ВП имеет максимальные значения в глинистых слоях. Таким образом, крупнозернистый песок, насыщенный пресной водой, будет иметь максимальное сопротивление и минимальную поляризуемость.

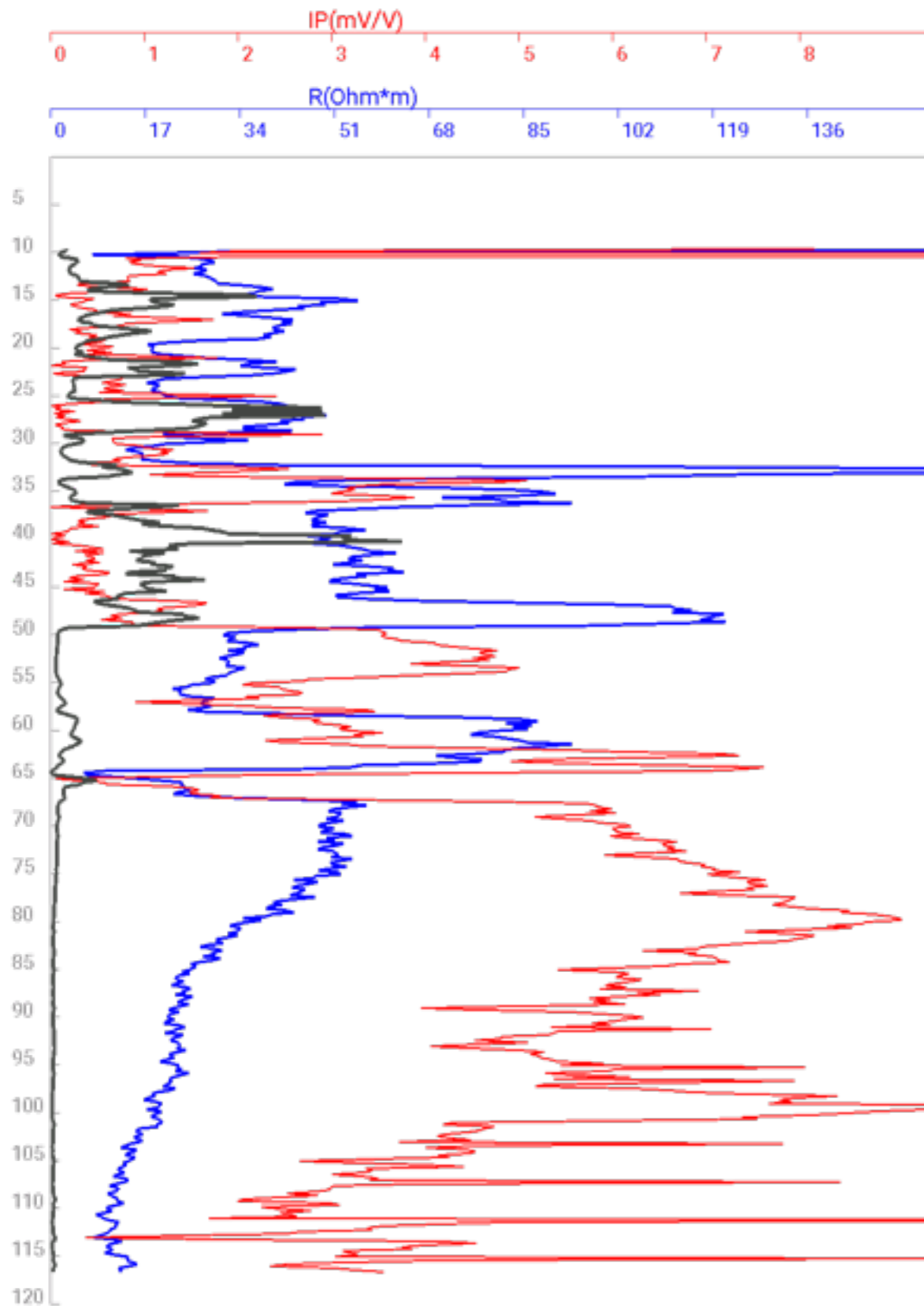
Логично предложить к использованию функцию F_{fw} - функцию пресной воды, зависящую от кажущегося сопротивления R и поляризуемости IP , которую можно упрощённо, без учета модернизации избежания деления на 0, нормализации и краевых условий, записать вот так:

$$F_{fw} = R/IP$$

Физического смысла данной функции обнаружить не удалось.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГИС

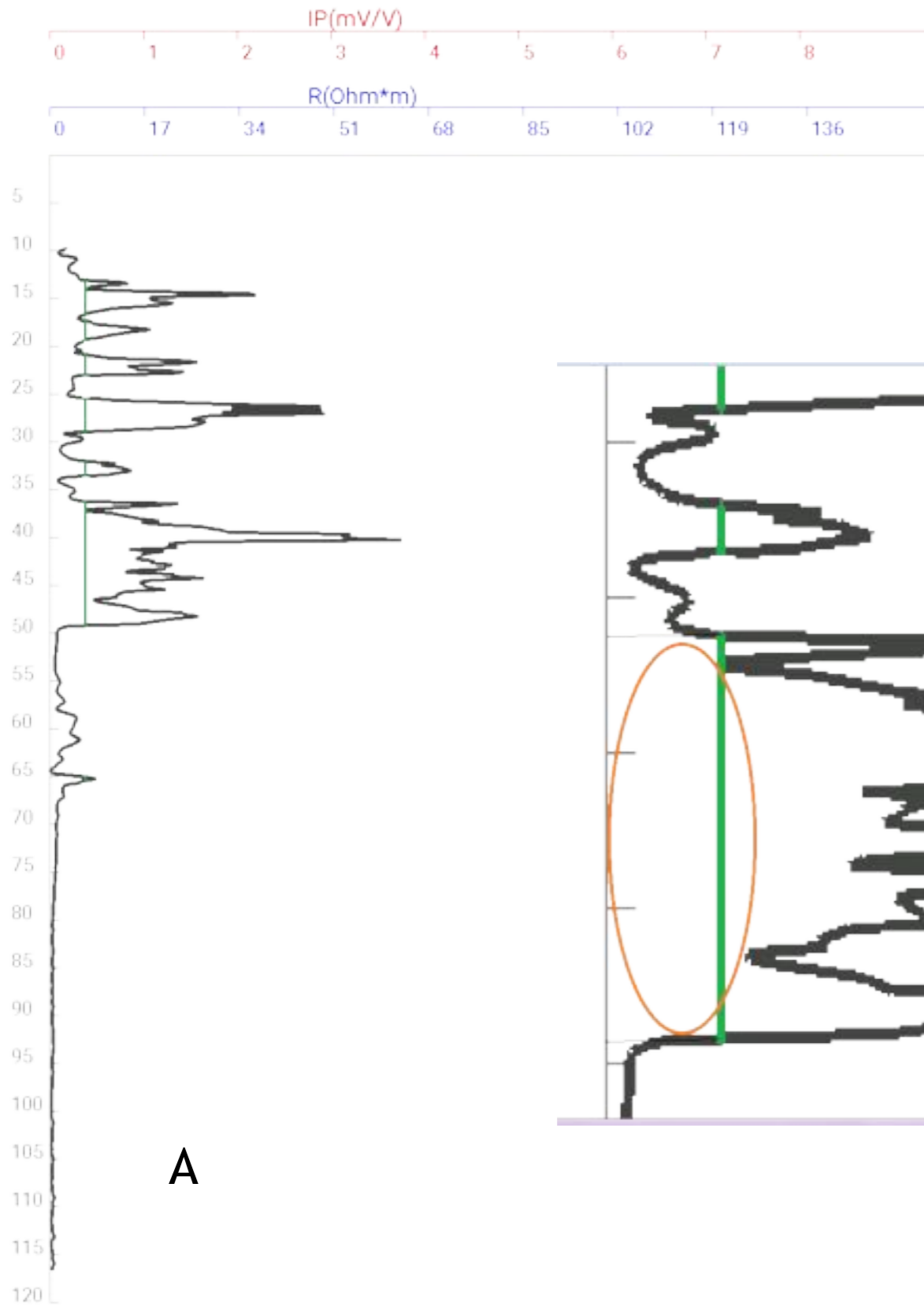
Intervals found: 2



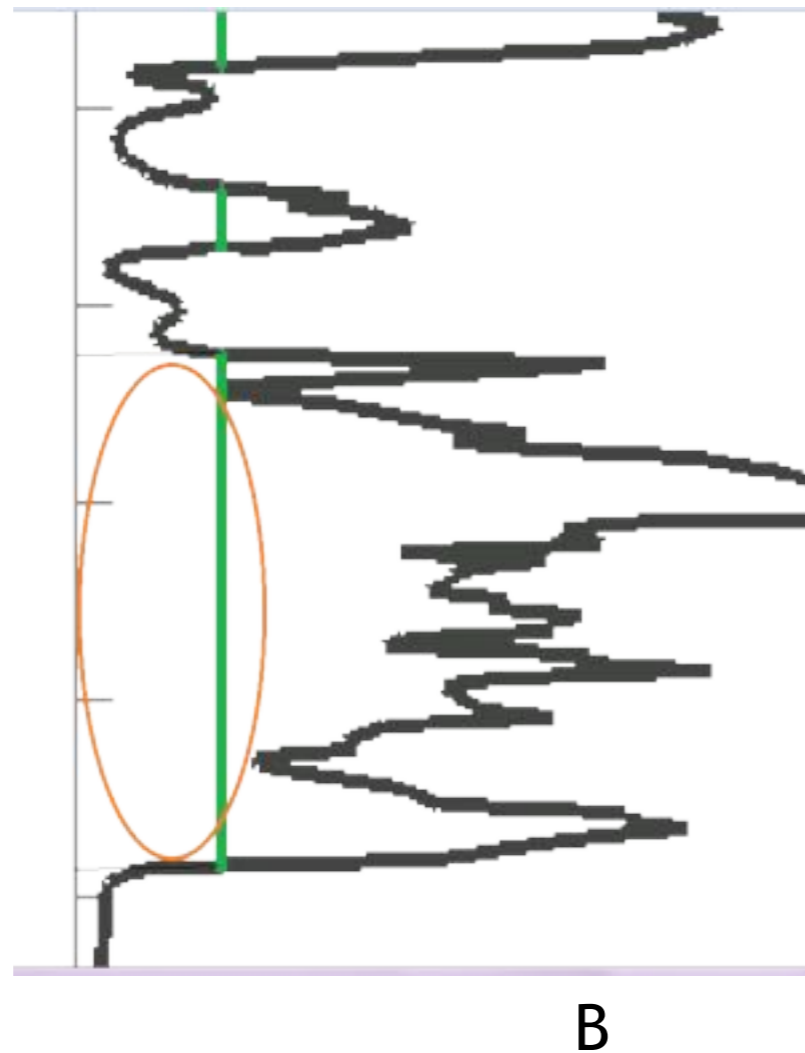
Функция F_{fw} curve показана черным цветом

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГИС

Intervals found: 2

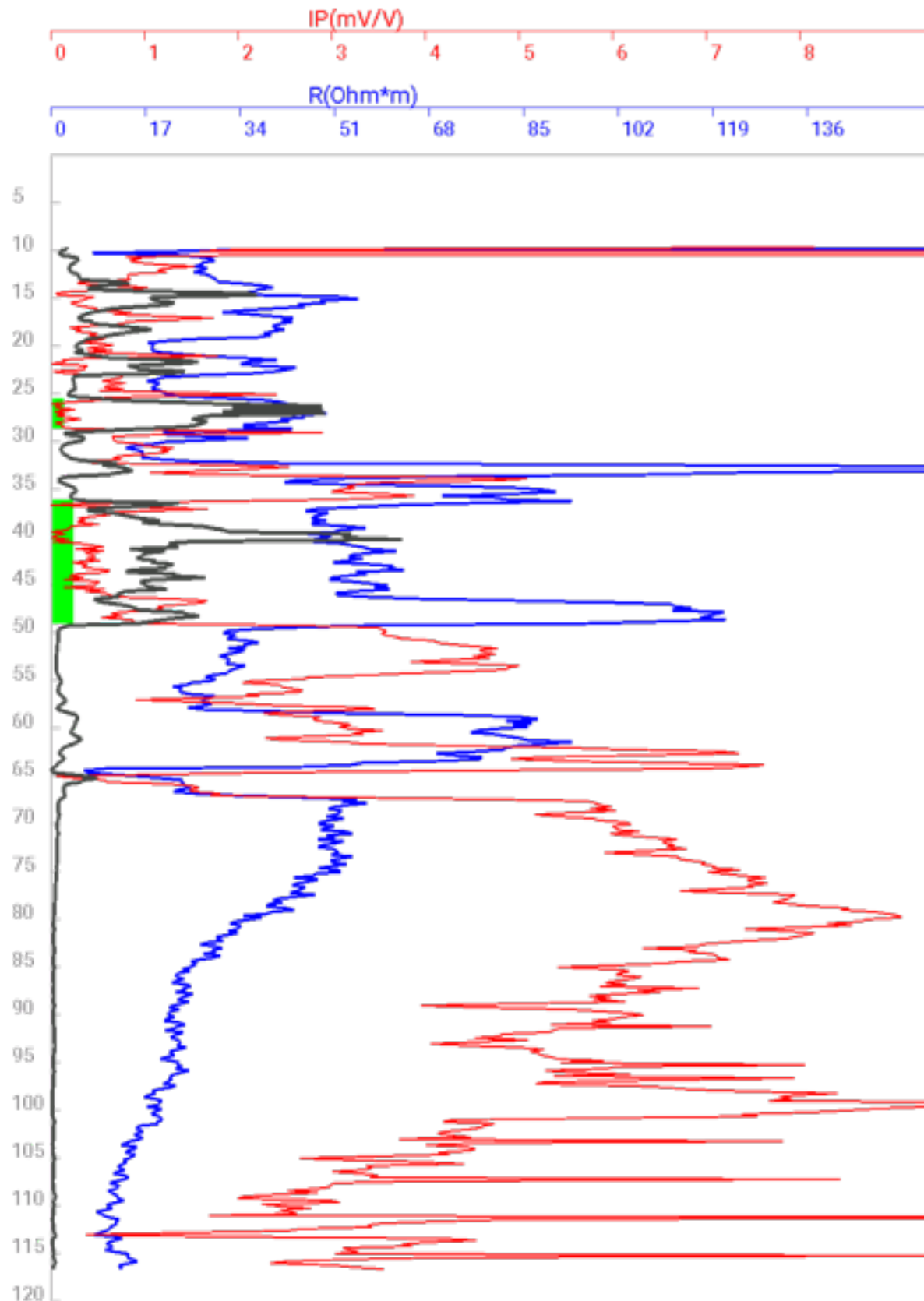


Показаны рассчитанные интервалы максимумов функции F_{fw}



АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГИС

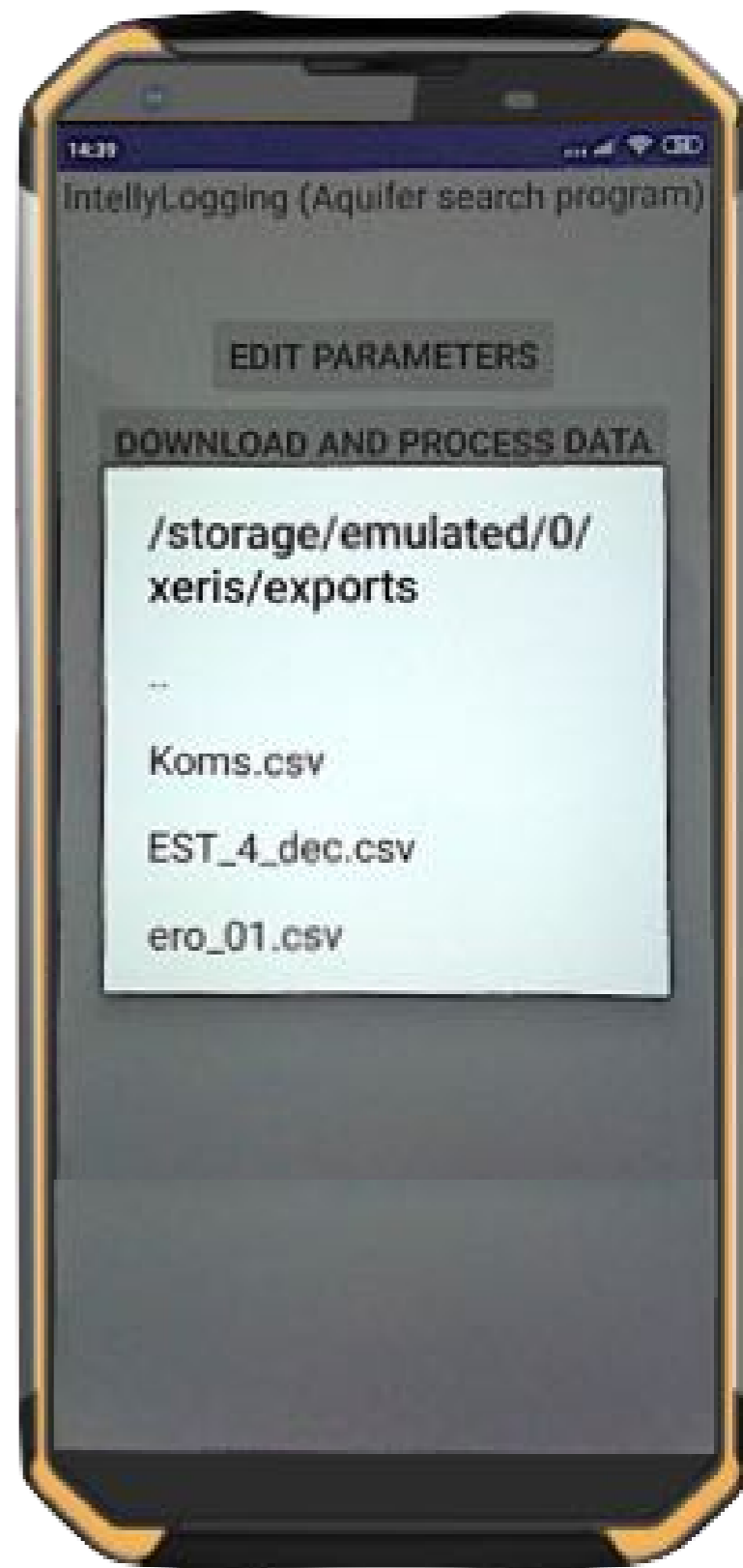
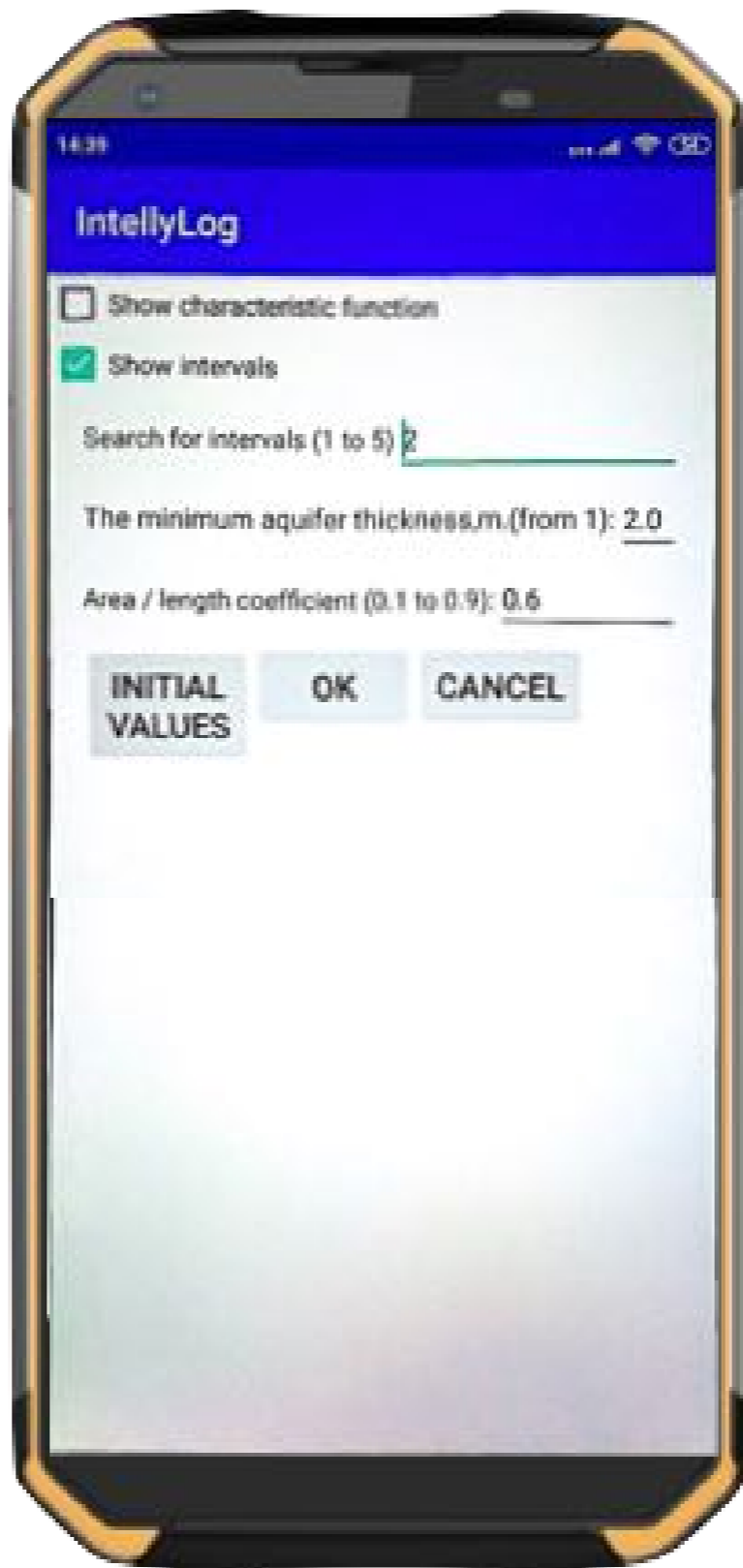
Intervals found: 2



Предпочтительные интервалы выбираются автоматически в соответствии с настройками дополнительных условий

В данном случае выбрано 2 интервала (25-29 м и 36-49 м).

ПО IntellyLog



IntellyLog



Результат виден на экране, может быть выгружен как pdf или таблица значений.