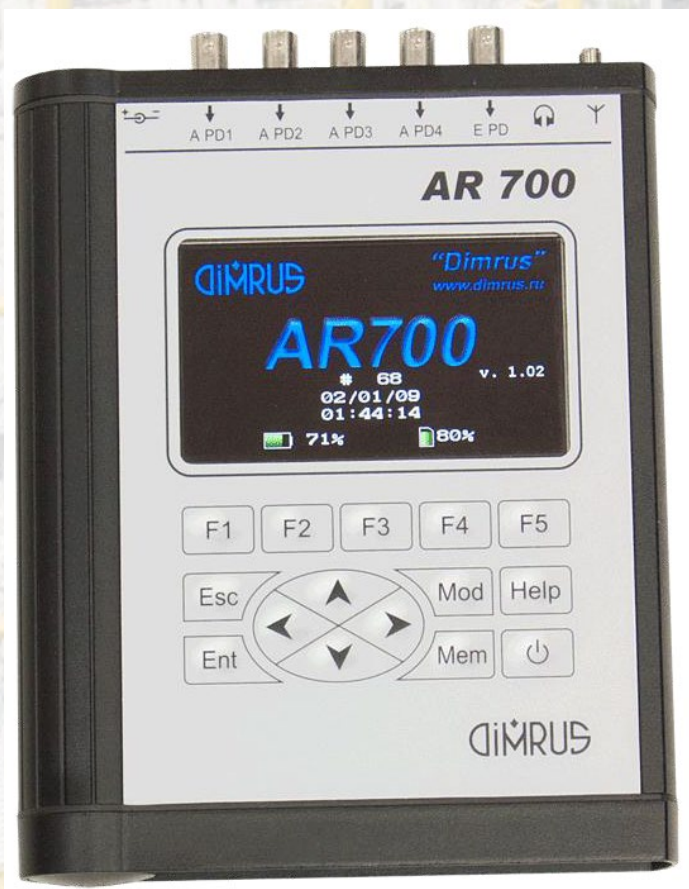


“AR700”

**Прибор анализа частичных разрядов
и локации зоны дефектов в изоляции
высоковольтного оборудования при
помощи акустических датчиков**

Назначение и применение прибора «AR700»



Прибор «AR700» применяется для регистрации и анализа акустических сигналов на внешней поверхности бака маслонаполненных трансформаторов, соединительных и концевых муфт кабельных линий, элегазовых РУ и другого высоковольтного оборудования.

Наличие в приборе 4 синхронных каналов регистрации сигналов дает возможность не только выявлять наличие дефектов в изоляции, но и проводить локацию места возникновения дефекта. Прибор позволяет сохранять зарегистрированные сигналы на USB FLASH памяти для последующего сохранения и анализа на компьютере.

Система управления прибором обеспечивает «дружественный» интерфейс и логичность его функционирования.

Комплект поставки

Переносной прибор для измерения и локализации частичных разрядов AR700 поставляется в прочном транспортном кейсе.

В поставку входит измерительный прибор, стандартный набор датчиков измерения частичных разрядов, приемопередатчик PFR для синхронизации измерений с сетью, комплект соединительных проводов, зарядное устройство, необходимая техническая документация.

В комплектацию прибора также входит USB-Flash с программным обеспечением для хранения и обработки информации на компьютере.

Комплект поставки является полным и оптимальным для проведения измерений акустических сигналов ЧР в различном высоковольтном оборудовании.



Комплект датчиков



Датчики типа RFCT недорогие и просто монтируются в цепях заземления. В стандартный комплект прибора входят:

- RFCT-4.2 — кольцевые разъемные высокочастотные трансформаторы тока, предназначенные для монтажа без разборки первичных цепей на проводниках и шинах заземления большого сечения.
- RFCT-5 — высокочастотные клещи для оперативного измерения частичных разрядов в проводниках заземления.
- акустические датчики со встроенным магнитным креплением.
- Передатчик опорного сигнала типа PFR.

Подключение датчиков выполняется коаксиальным кабелем длиной 10 метров с помощью BNC разъемов.

Измерение частичных разрядов (ЧР) в трансформаторном оборудовании

Проведение измерений частичных разрядов в трансформаторах и реакторах является составной частью полного диагностического обследования или систем постоянного мониторинга оборудования и решает задачу определения наличия ЧР и ранжирования его по степени опасности.

Анализ ХАРГ масла позволяет подтвердить наличие ЧР (повышенный уровень водорода) или искровых разрядов (повышенный уровень ацетилена) в изоляции трансформаторного оборудования.

Существует большое число методов измерения, способных определить уровень ЧР, сделать заключение о предполагаемом типе дефекта на основе анализа амплитудно-фазового распределения импульсов и анализа их частотных свойств.

Но одинаковые по своим характеристикам ЧР могут возникать как в изоляции обмоток, так и в элементах конструкции трансформатора. ЧР в различных местах оборудования имеют разную степень опасности и, как следствие, требуют различной оперативности для принятия мер по устранению дефекта в изоляции оборудования.

Локация ЧР в трансформаторном оборудовании



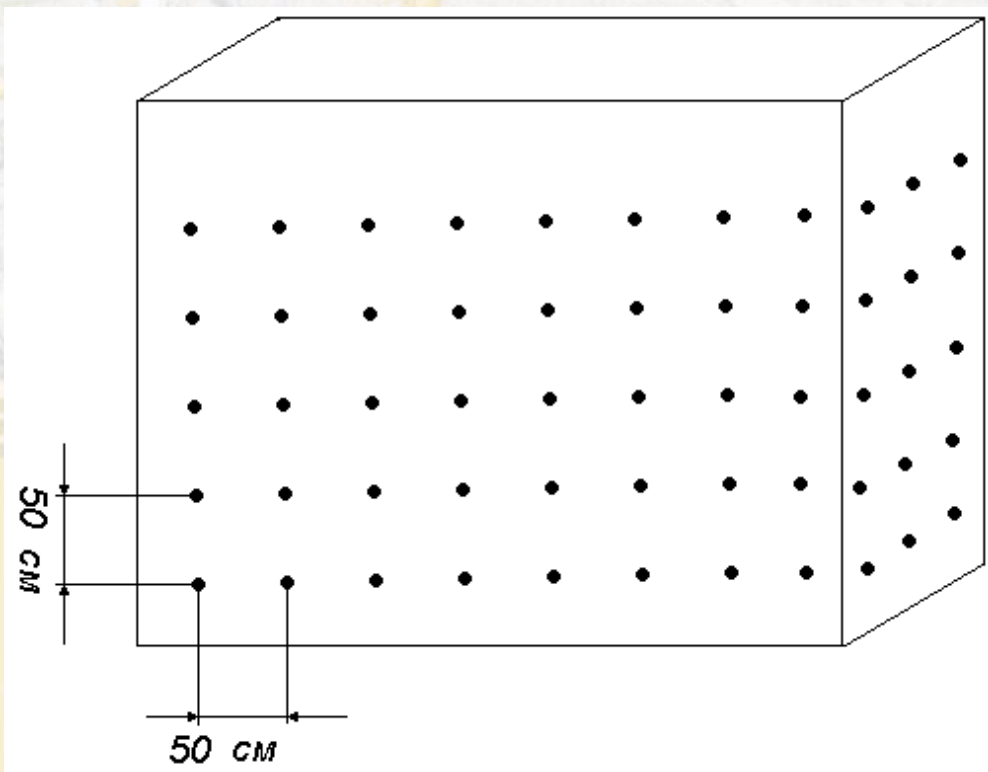
Для определения степени опасности ЧР в изоляции необходимо проведение локации зоны ЧР с последующей оценкой степени опасности ЧР в каждой зоне. При этом для определения степени опасности ЧР важным является анализ конструкции трансформатора.

Наиболее опасными являются ЧР в обмотках трансформатора, но встречаются они наиболее редко. Чаще ЧР появляются на шлейфах подключения вводов и контурах заземления.

Также важным и полезным является локация зон активности ЧР перед выводом оборудования в ремонт даже при наличии не критических уровней разрядов. Целью данного обследования является более внимательный анализ зон активности ЧР, что позволяет провести ремонтные работы в полном объеме и предотвратить развитие дефекта.

Методика проведения акустического обследования трансформаторного оборудования

1. Обследование всей поверхности бака при помощи 1-го акустического датчика



Первым этапом локации является обнаружение зон наибольшего уровня акустических сигналов на поверхности бака трансформатора.

Цель — выявление всех возможных зон активности ЧР. При регистрации сигнала ЧР проводится анализ амплитуды импульсов для выявления наиболее подходящих зон для последующей локации.

Пример предварительного обследования трансформатора с целью выявления зон активности ЧР



Предварительное обследование удобно проводить вдвоем. Один человек будет работать с прибором (оператор), второй будет устанавливать датчики и отмечать зоны возникновения ЧР.

Установку датчиков в верхней части бака трансформатора в целях безопасности рекомендуем производить при помощи изолирующей штанги.

Если обнаружен акустический сигнал от ЧР, необходимо отметить это место на трансформаторе и сохранить информацию о максимальной амплитуде сигнала в данной точке.

Далее датчик переставляется в следующее место согласно схеме обхода оборудования. Эти действия продолжаются до тех пор, пока не будет обследован весь трансформатор со всех сторон.

Правила установки датчика на трансформатор

Перед установкой акустического датчика на трансформатор необходимо наносить специальную смазку на чувствительный элемент датчика. Лучше всего подходит литиевая смазка Литол-24. На фотографии видны следы от смазки в местах установки акустического датчика.

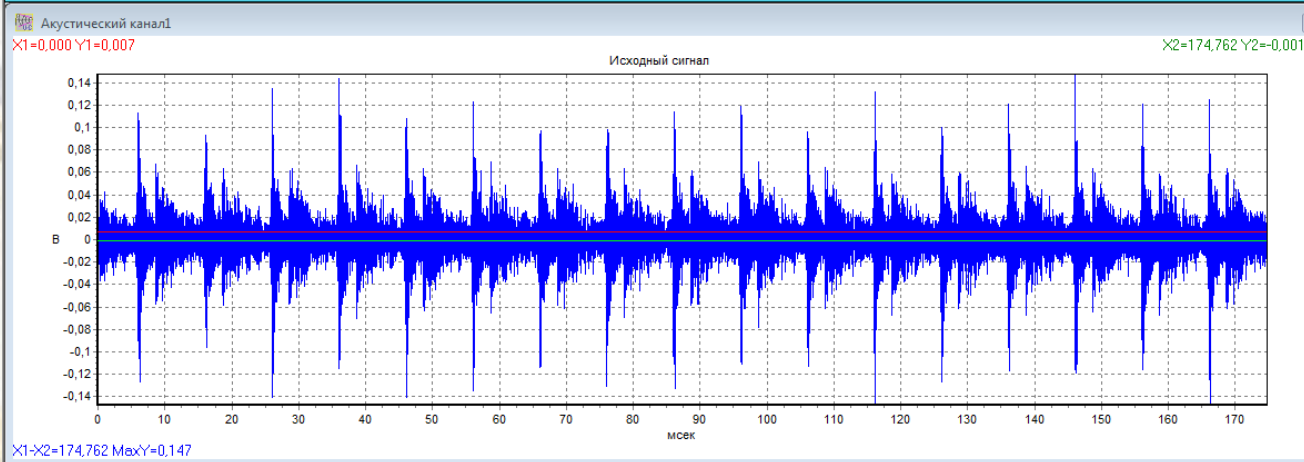
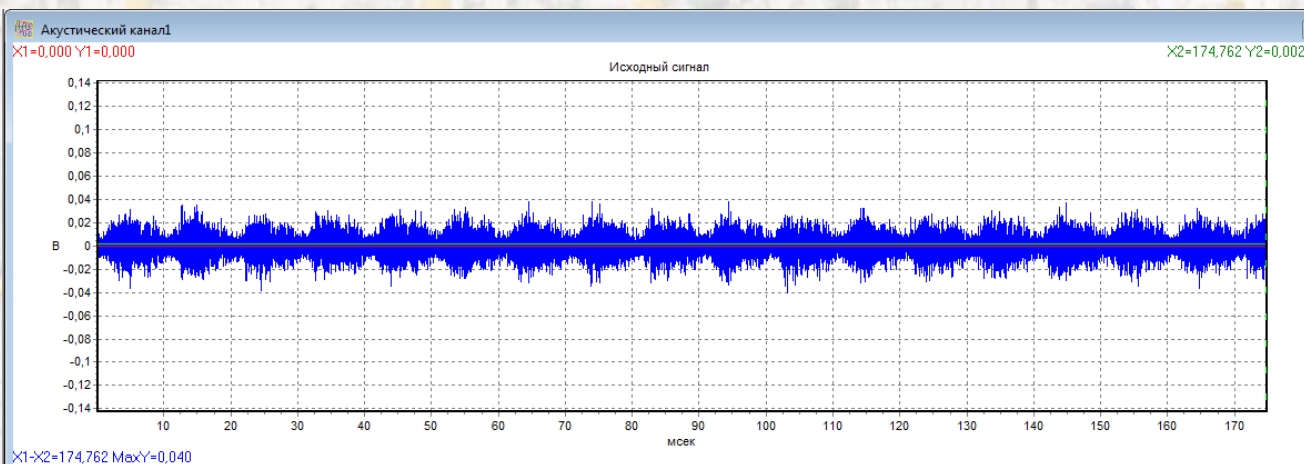


Выявление зон активности ЧР

**Пример
зарегистрированных
акустических сигналов:**

**1. Акустический сигнал без
наличия импульсов ЧР.**

**2. Акустический сигнал
импульсов ЧР. Импульсы
носят повторяющийся
характер и
синхронизированы с
частотой питающей сети 50
Гц.**



Анализ амплитуд сигналов и определение зон активности для проведения локации

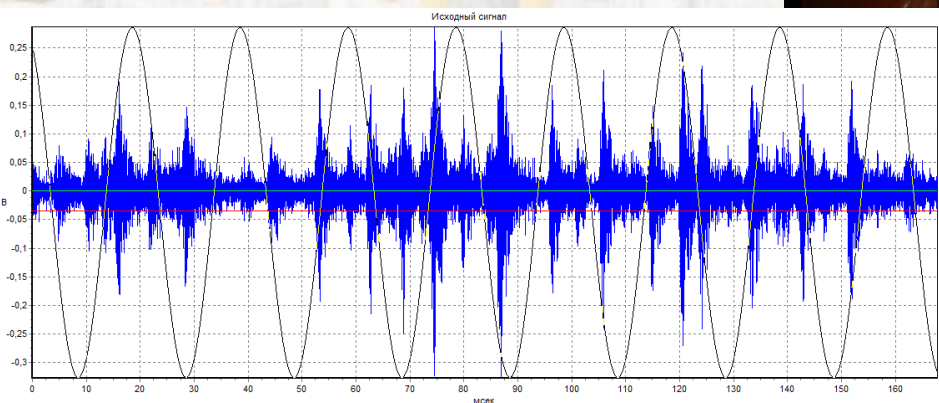
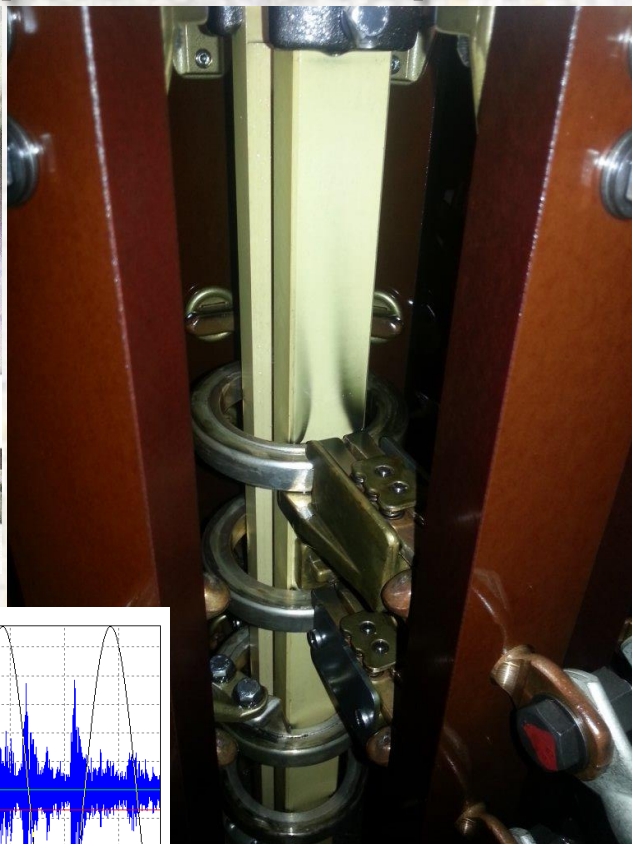
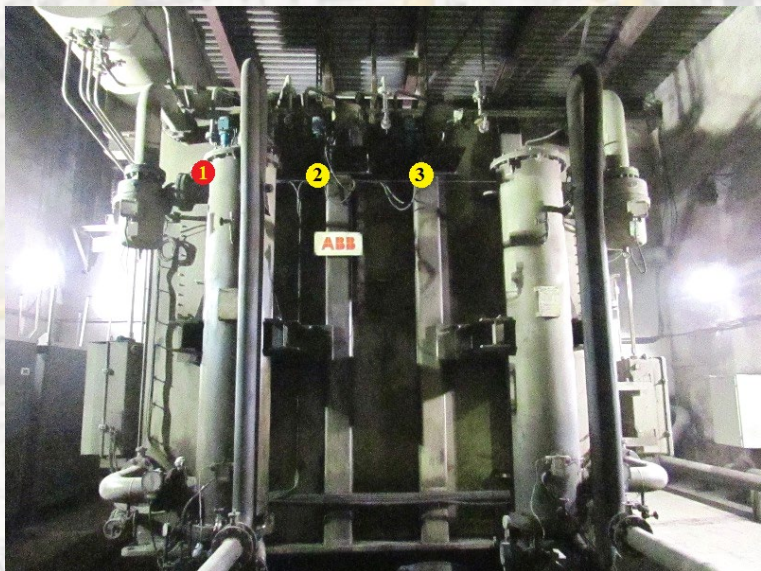


После проведения предварительного обследования трансформатора у Вас будет полная картина относительно мест регистрации акустических ЧР.

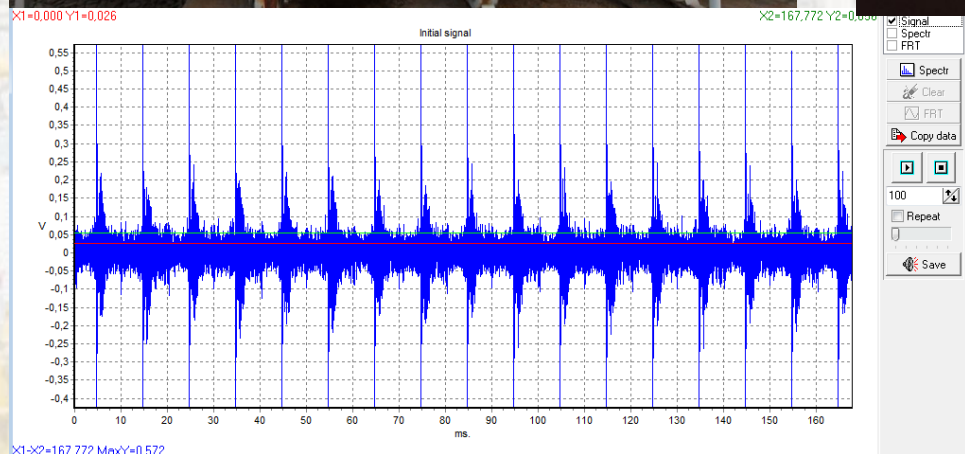
Импульсы могут быть зарегистрированы в нескольких точках каждой из зон активности. Необходимо проанализировать амплитуды импульсов в каждой зоне и принять решение о локации мест возникновения ЧР в местах с максимальной амплитудой.

Также могут потребоваться дополнительные измерения в выявленных зонах активности ЧР для определения места с максимальным уровнем сигнала.

Акустический сигнал с печного трансформатора и фото после вскрытия

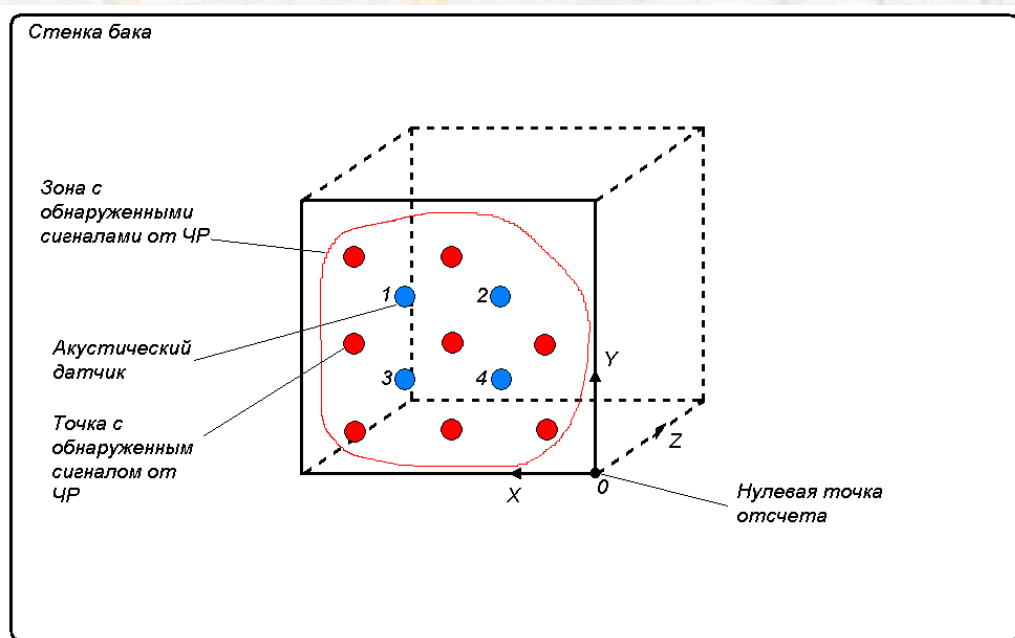


Акустический сигнал с блочного трансформатора и фото после вскрытия



Методика проведения акустического обследования трансформаторного оборудования

2. Локация при помощи 4-х акустических датчиков.

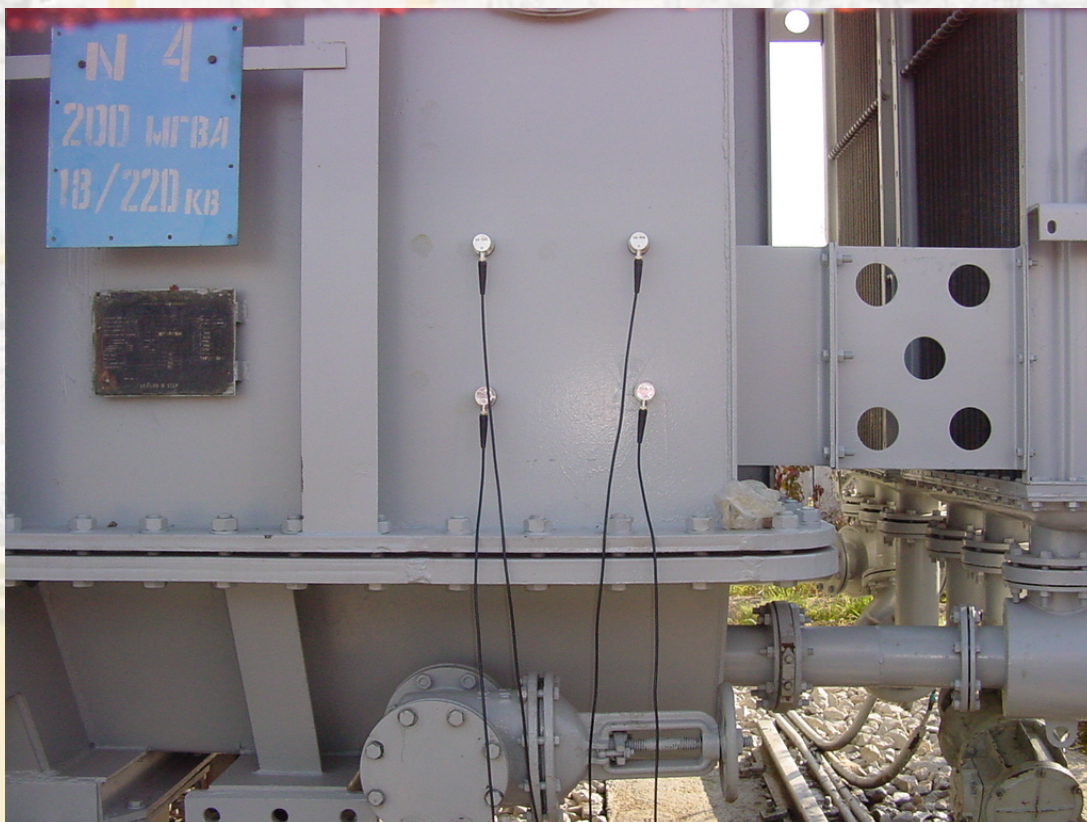


Для проведения локации установите все 4 акустических датчика в центре одной из обнаруженных зон.

Для корректной локации установку датчиков рекомендуем производить в виде прямоугольника (квадрата) с учетом особенностей конструкции трансформатора в месте их установки.

Далее необходимо выбрать нулевую точку отсчета. Относительно нее будут вычисляться все координаты и выдаваться заключение о расположении источника ЧР.

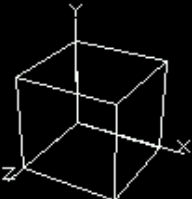
Пример локализации зоны активности ЧР



Акустические датчики имеют магнитное крепление, что позволяет удобно и без использования специальных средств проводить измерения и локацию.

Анализ сигналов и локацию зоны возникновения ЧР можно проводить непосредственно на приборе как в ручном, так и в автоматическом режиме. Сохранение зарегистрированных сигналов позволит в дальнейшем провести подробный анализ и составить отчет на персональном компьютере.

Локация зоны активности ЧР

Размеры бака		Координаты датчиков (см)			
X=	100 см	№1	X 50	Y 50	Z 0
Y=	100 см	№2	100	50	50
Z=	100 см	№3	50	50	100
		№4	50	100	50
		Синхронизация Откл			
		F5 ДАЛЕЕ			

Регистрация		Пороги	
K1	Вкл	K1	Откл 0.50В
K2	Вкл	K2	Откл 0.50В
K3	Вкл	K3	Откл 0.50В
K4	Вкл	K4	Откл 0.50В
K5 (ЧР)	Вкл		
V, м/с 343.0		Анализ шума	
Порог 70%		K1	0.01В
		K2	0.01В
		K3	0.01В
		K4	0.01В
		Режим	Ручн.
		F4 НАЗАД F5 ДАЛЕЕ	

При проведении измерений и локации в приборе «AR700» необходимо:

- Задать параметры бака трансформатора, тем самым ограничив зону поиска дефекта. Это также является дополнительным методом фильтрации сигналов помехи;
- Указать координаты установленных датчиков относительно выбранной нулевой точки отсчета;
- Выбрать тип синхронизации с частотой сети;
- Задать настройки порогов выделения шума и информативного сигнала для автоматической локации.

Настройки прибора позволяют на месте оперативно сформировать и сохранить необходимую конфигурацию измерений.

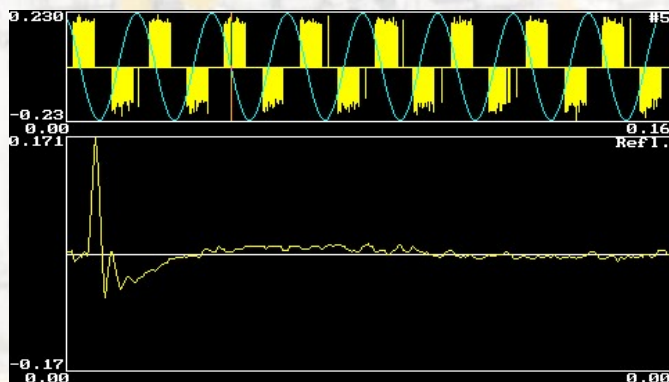
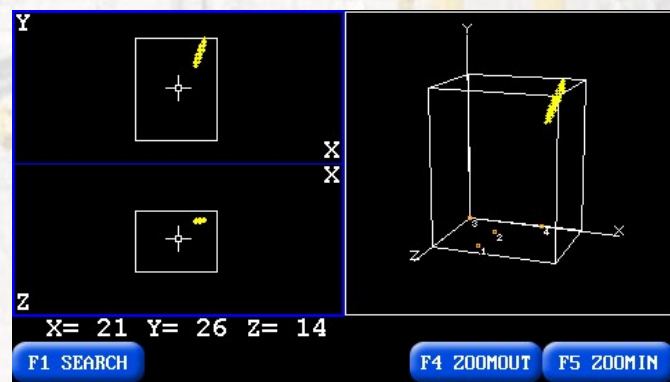
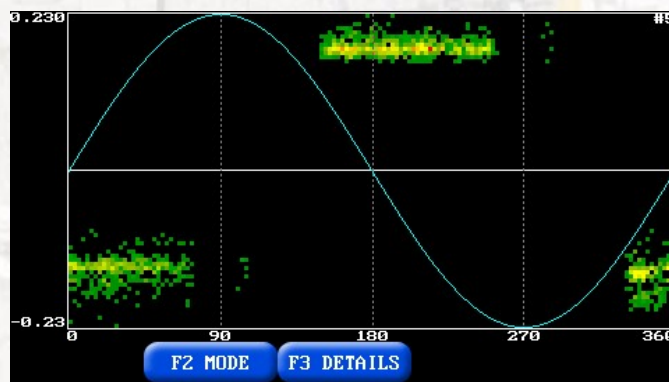
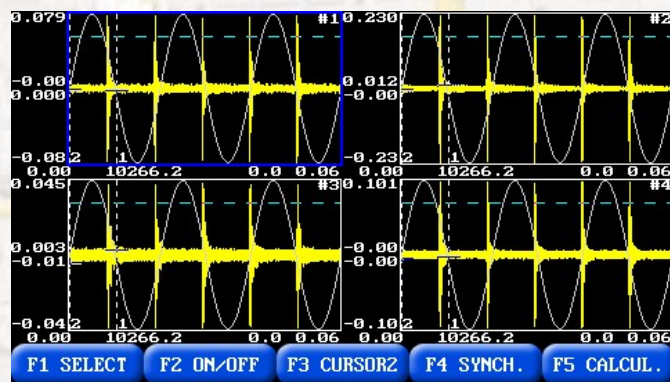
Синхронная регистрация импульсов ЧР в зоне повышенной активности

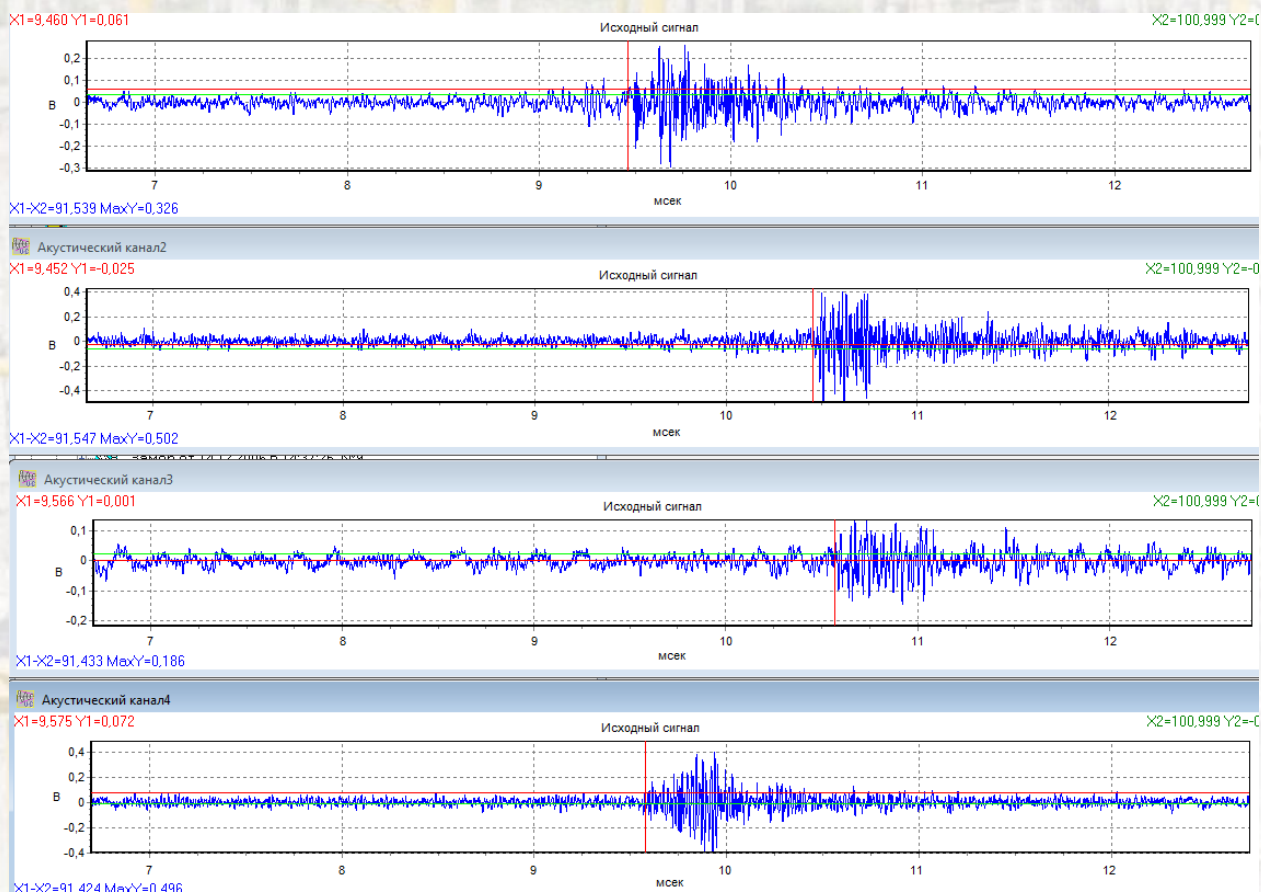
Прибор синхронно регистрирует сигнал с 4-х акустических и 1-го высокочастотного датчика с частотой 3 МГц на канал.

Регистрация происходит непрерывно с оперативным отображением сигналов на дисплее прибора.

Возможно несколько видов отображения данных:

- Исходные сигналы;
- 2D отображение;
- 3D отображение;
- PRPD.



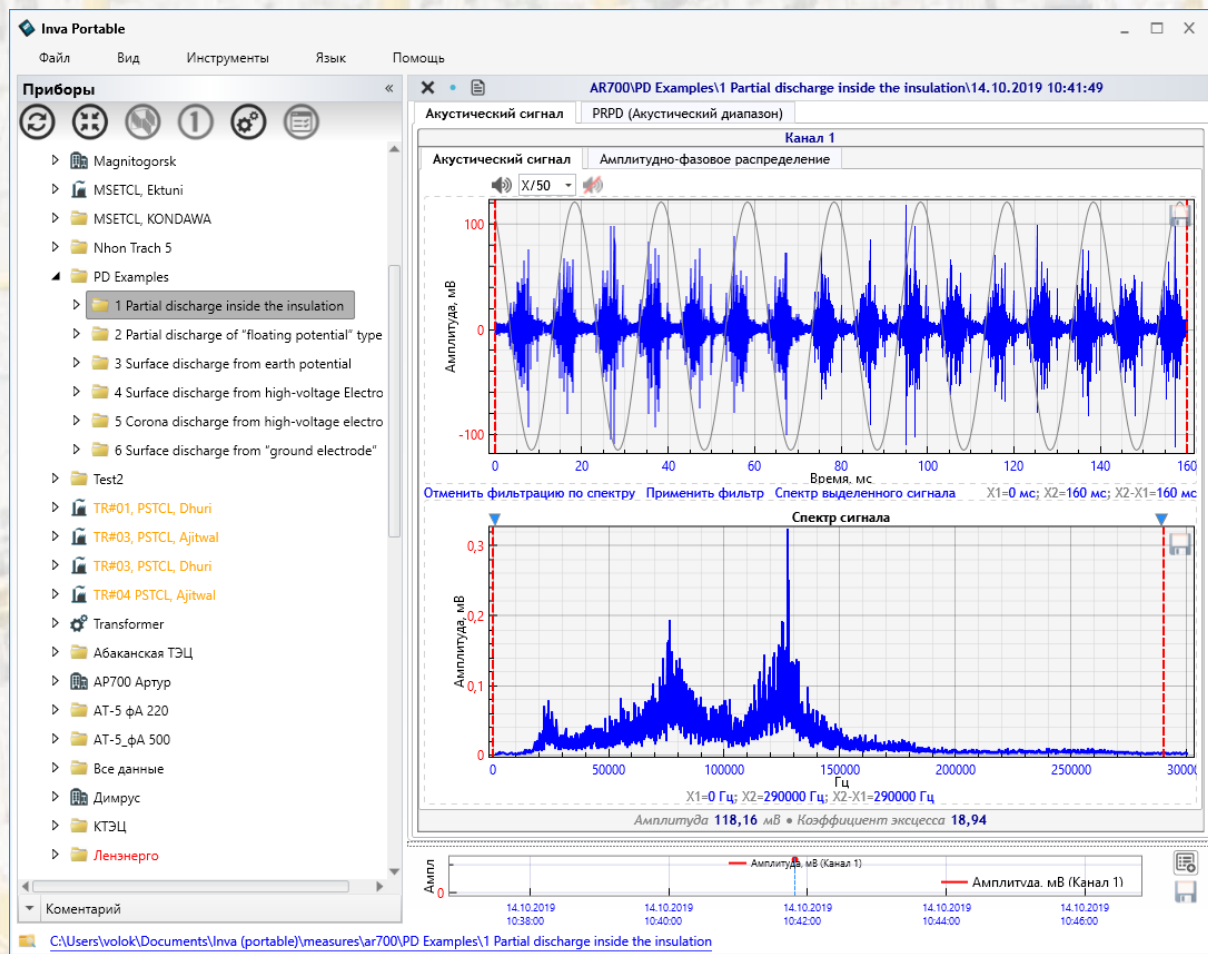


По разнице времени прихода импульсов с синхронно зарегистрированных сигналов от 4 акустических датчиков можно рассчитать точку возникновения источника ЧР в пространстве.

Расчет можно производить как в автоматическом, так и в ручном режиме.

Обычно в результате расчета получается несколько расчетных точек, которые образуют группу в пространстве.

Программное обеспечение для ПК Inva Portable

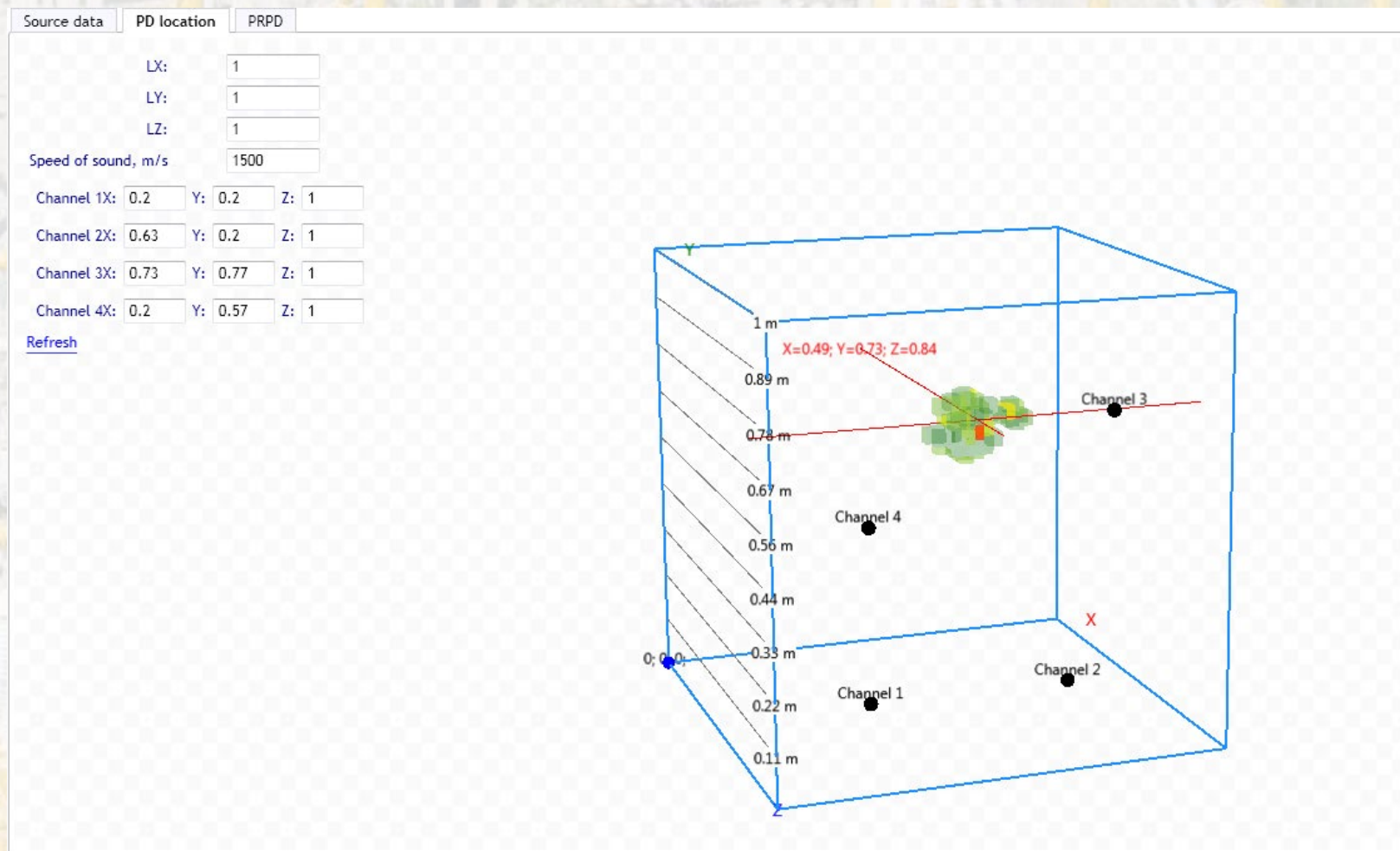


В комплект прибора AR700 входит ПО Inva Portable, обладающее полным функционалом для хранения и обработки полученных данных.

В функционал входит:

- Просмотр исходных данных;
- Расчет спектра с фильтрацией по выбранному диапазону частот;
- Прослушивание акустических сигналов с замедлением;
- 3D локация;
- Построение PRPD.

Результат 3D локации зоны дефекта в ПО Inva Portable



Использование акустической локации для контроля изоляции соединительных муфт высоковольтных кабельных линий

Прибор «AR700» возможно использовать для контроля изоляции высоковольтных кабельных линий, самым слабым звеном в изоляции которых являются соединительные и концевые муфты. Появление ЧР в муфтах часто связано с появлением газовых включений в изоляции кабельной муфты, возникших в процессе монтажа, и нарушения



заземления экрана. Частичные разряды в дальнейшем могут приводить к разрушению изоляции и пробоем.

Измерения проводятся на всей поверхности кабельной муфты с использованием одного акустического датчика и датчика типа RFCT при наличии заземления экрана кабельной муфты. Использование комплекта из этих двух датчиков позволяет зарегистрировать импульсы ЧР только внутри кабельной муфты и эффективно отстроиться от помех.

Использование акустической локации для контроля изоляции концевых муфт высоковольтных кабельных линий



Измерения возможно проводить на кабельных муфтах различных типов и классов напряжения. Аналогичным образом можно проводить измерения в нижней части концевых кабельных муфт.

Помощь в обнаружении источника ЧР может оказать прослушивание сигнала при помощи наушников. В этом режиме зарегистрированный сигнал переводится в зону слышимых звуков при помощи настраиваемого пользователем изменения частоты. Допустимый диапазон замедления от 20 до 1000 раз. Это дает возможность пользователю накапливать базу «образов акустических сигналов», используя в качестве средства экспертизы собственный слух.

Контроль изоляции элегазового распределительного устройства

Прибор «AR700» можно использовать для измерения и локации ЧР в изоляции элегазовых распределительных устройств.

Акустические датчики ЧР устанавливаются на изолирующие прокладки между отдельными объемами РУ. Предварительное измерение одним датчиком позволяет выявить наличие импульсов ЧР, а использование от 2-х до 4-х датчиков на разных элементах одной фазы РУ позволяет на основе разности прихода импульсов по времени провести локацию источника ЧР.

Использование прибора «AR700» для анализа ЧР в изоляции элегазовых РУ позволяет оперативно и точно определить возможный источник проблем в изоляции.



Основные параметры прибора AR700

Технические характеристики

1. 4 акустических канала + 1 ЭЧР + радиоканал синхронизации + разъем для наушников;
2. Частота регистрации 3 мГц на канал;
3. Время регистрации до 0,17 с;
4. Диапазон частот датчиков 30-300 кГц;
5. Экран – цветной ЖКИ 480x272;
6. Диапазон рабочих температур – от -20 до +50 °C;
7. Габариты 220x168x37 мм;
8. Объем памяти – до 200 замеров;
9. Масса комплекта до 12,5 кг;
10. Связь – USB 1.0;
11. Время работы от аккумулятора – до 8 ч.



Состав комплекта прибора AR700



В комплект входит:

- 1) Чемодан для переноски прибора;
- 2) Прибор AR700;
- 3) 4 акустических датчика;
- 4) Трансформатор тока RFCT-4.2;
- 5) Трансформатор тока RFCT-5;
- 6) Приемопередатчик синхронизирующих сигналов PFR-2 с антенной;
- 7) Ультразвуковой генератор UST;
- 8) Блок питания;
- 9) USB кабель;
- 10) 6 соединительных коаксиальных кабелей длиной 10м.

Преимущества прибора AR700

- Легкий и удобный прибор, заключенный в прочный металлический корпус;
- Комбинированное питание прибора как от питающей сети, так и от встроенного аккумулятора;
- Возможность работы от аккумулятора до 8 часов;
- Полный и универсальный комплект датчиков;
- Локация источника импульсов ЧР непосредственно на приборе;
- Возможность «прослушивания» сигналов ЧР и использования сигналов для создания образов дефектов и экспертизы «на слух»;
- Входящее в комплект программное обеспечение для ведения архива, подробной локализации источника ЧР и возможности анализа звуковых образов дефектов;
- Отличное соотношение цены и функционального набора комплекта оборудования.