

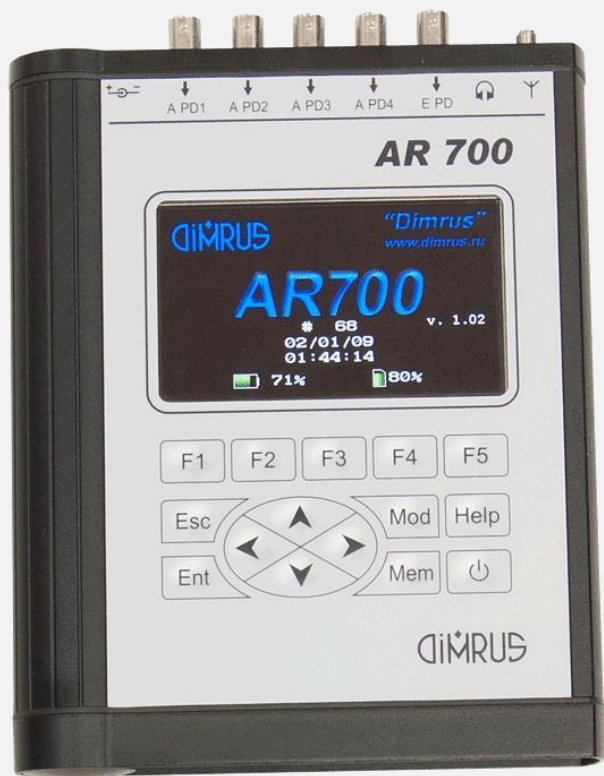


AR700 – прибор регистрации и анализа сигналов ЧР акустическим методом

ООО «ДИМРУС»

www.dimrus.ru

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 во 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 локации частичных разрядов AR700 поставляется в прочном транспортном кейсе.

В поставку входит измерительный прибор, стандартный набор датчиков измерения частичных разрядов, приемопередатчик PFR-1 для синхронизации измерений с сетью, комплект соединительных проводов, зарядное устройство, необходимая техническая документация.

В комплектацию прибора также входит CD 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 – 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.

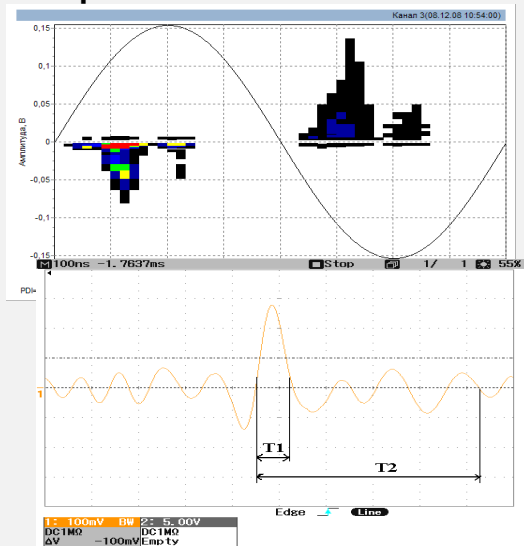
- передатчик опорного сигнала типа PFR-1.

Подключение датчиков выполняется коаксиальным кабелем длиной 6 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.

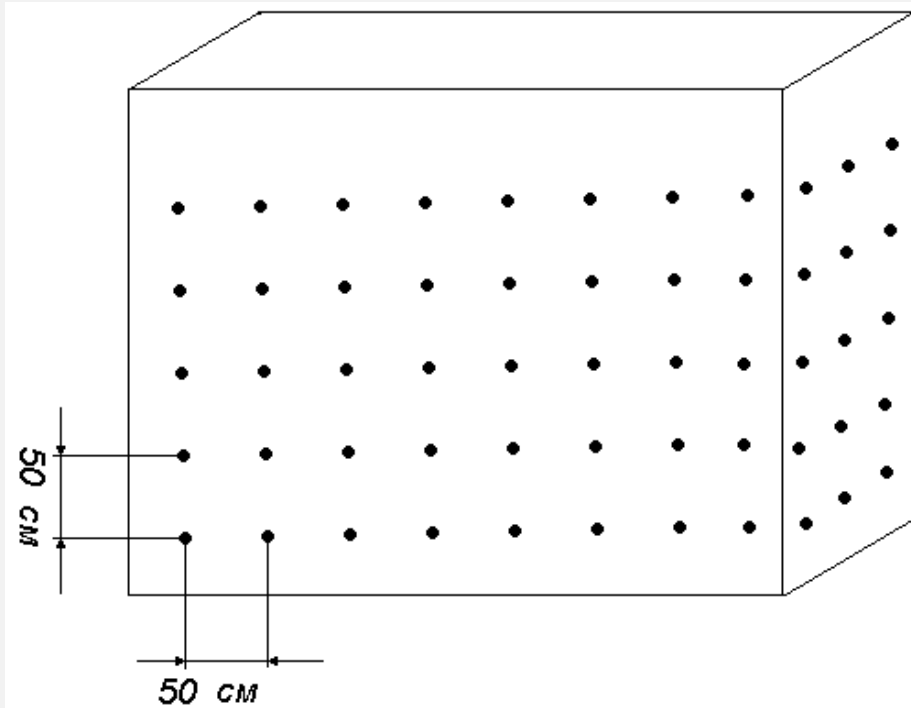
Наиболее опасными являются ЧР в обмотках трансформатора, но встречаются они наиболее редко. Чаще ЧР появляются на шлейфах подключения вводов и контурах заземления.



Также важным и полезным является локация зон активности ЧР перед выводом оборудования в ремонт даже при наличии некритических 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 акустического датчика



Первым этапом локализации 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 локализации.

Для выявления всех зон активности ЧР мы рекомендуем проводить измерения одним акустическим датчиком через расстояние 50 см (по возможности).

Пример предварительного обследования трансформатора с целью выявления зон активности ЧР

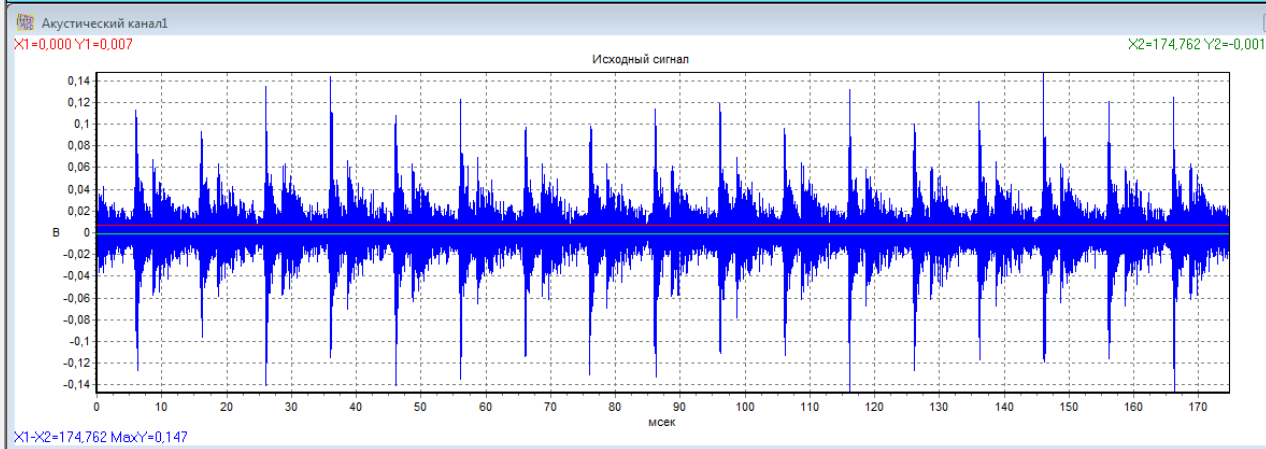
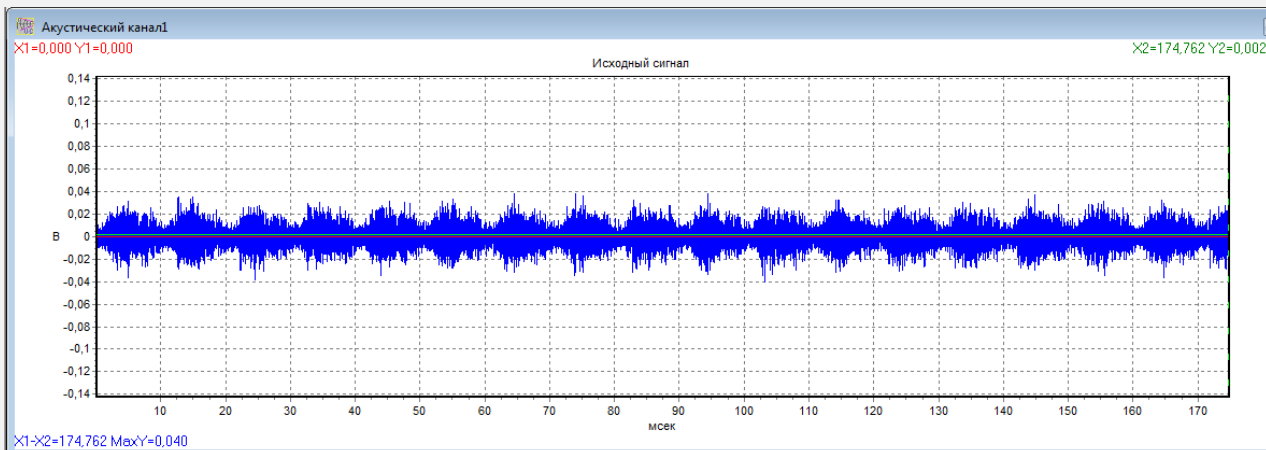


Предварительное обследование удобно проводить вдвоем. Один человек будет работать с прибором (оператор), второй будет устанавливать датчики и отмечать зоны возникновения ЧР.

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.

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 50Гц.

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.

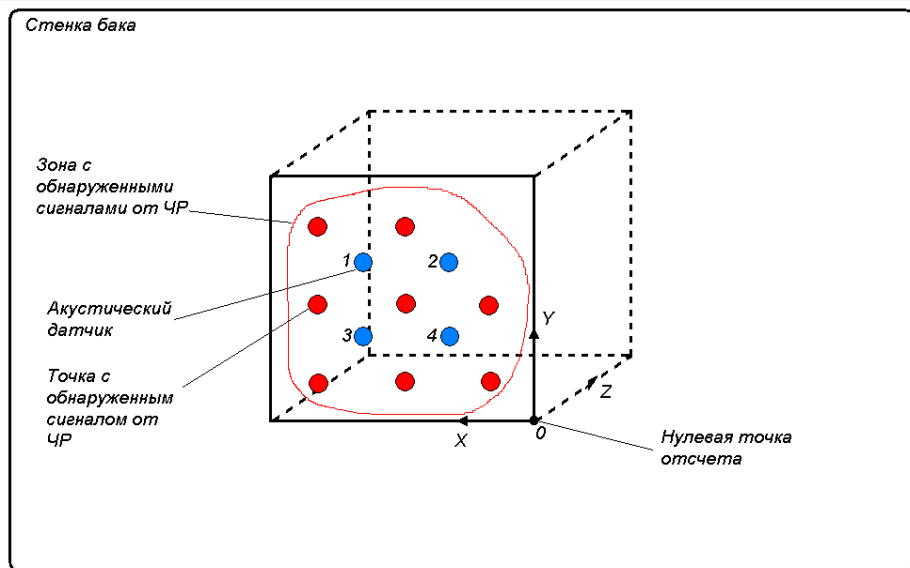
Импульсы могут быть зарегистрированы в нескольких точках каждой из зон активности. Необходимо проанализировать амплитуды импульсов в каждой зоне и принять решение о локации мест возникновения ЧР в местах с максимальной амплитудой.

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

Особенностью измерения ЧР акустическим методом является большая сложность калибровки измеряемых сигналов, так как практически невозможно смоделировать пути распространения сигнала от дефекта до стенки бака, как и поместить калибратор внутрь бака трансформатора. Поэтому весь анализ ведется на основе сравнения амплитуд импульсов.

Методика проведения акустического обследования трансформаторного оборудования

2. Локация ЧР 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. Эта точка всегда должна быть правее и ниже зоны с обнаруженными акустическими ЧР.

Пример локации зоны активности ЧР



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

Перед установкой на контактную поверхность датчика наносится смазывающее вещество, например, литол. Это необходимо для организации акустически проницаемой среды с исключением возможных воздушных включений.

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.

Дополнительный контроль активности ЧР при помощи высокочастотного датчика типа RFCT



Использование высокочастотного датчика типа RFCT позволяет провести дополнительную фильтрацию сигнала помехи и убедиться, что источником акустического сигнала является именно импульс частичного разряда. Подтверждением этого является синхронное появление импульса на акустическом и высокочастотном канале измерения.

Поставляемые с прибором AR700 высокочастотные трансформаторы тока RFCT-4 и RFCT-5 имеют защитную изоляцию до 1000 вольт, поэтому они должны монтироваться в цепях заземления или находящихся под невысоким потенциалом.

Для проведения измерений под высоким потенциалом необходимо использование специализированных датчиков, прошедших необходимые испытания и поставляемых по заказу.

Часто датчики подключаются либо к глухозаземленной нейтрали трансформатора, либо непосредственно к заземлению бака трансформатора.

Синхронизация измерений ЧР по радиоканалу при помощи приемопередатчика «PFR-1»



Для повышения информативности выполняемых замеров частичных разрядов в высоковольтной изоляции и возможности идентификации типа дефекта в приборе предусмотрена синхронизация проводимых измерений с фазой питающей сети. Только в этом случае возможно корректное проведение диагностики типа дефекта в изоляции и анализ степени его развития.

На практике процедура синхронизации сильно затруднена в связи с большим удалением переносного прибора от доступных мест подключения к сети.

В этом случае применяется система синхронизации процесса измерений с питающей сетью при помощи передачи специальной опорной отметки по радиоканалу. Передатчик опорного сигнала типа PFR-1 устанавливается в месте наличия питающего напряжения на удалении до 100 метров от места проведения измерений. В качестве источника опорного сигнала может быть использована как обычная питающая сеть, так и вторичная обмотка измерительного трансформатора напряжения.

Локация зоны активности ЧР

Размеры бака		Координаты датчиков (см)			
X=	100 см	X	Y	Z	
Y=	100 см	№1	50	50	0
Z=	100 см	№2	100	50	50
		№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		

Анализ шума	
V, м/с	343.0
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;

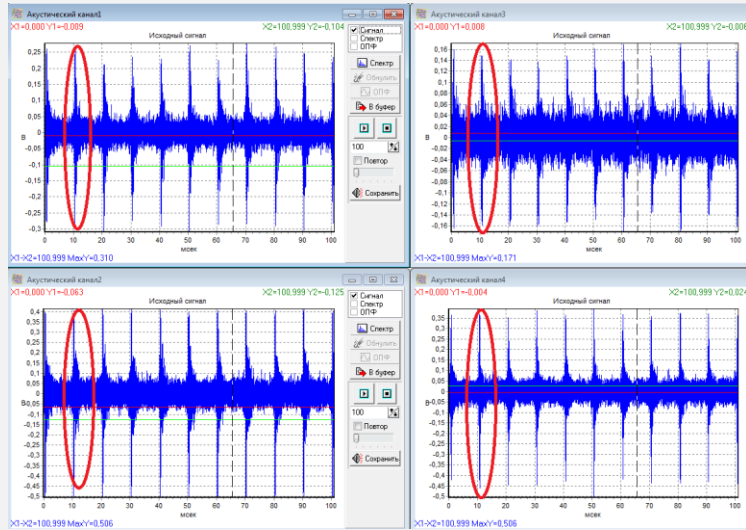
- указать координаты установленных датчиков относительно выбранной нулевой точки отсчета;

- 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 для всех входных измерительных каналов.

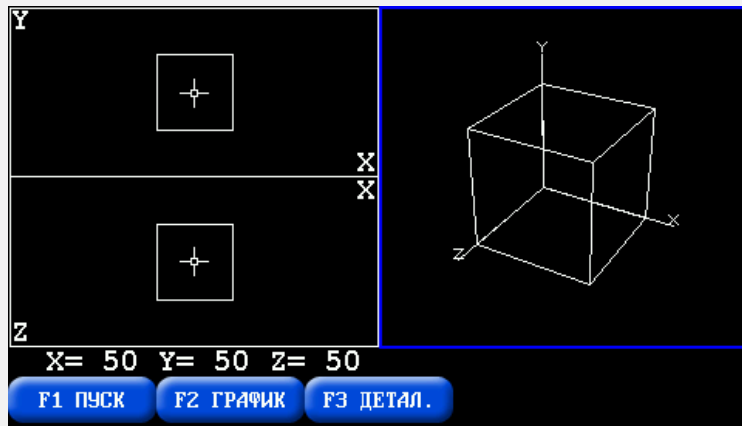
Синхронная регистрация импульсов ЧР в зоне повышенной активности



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

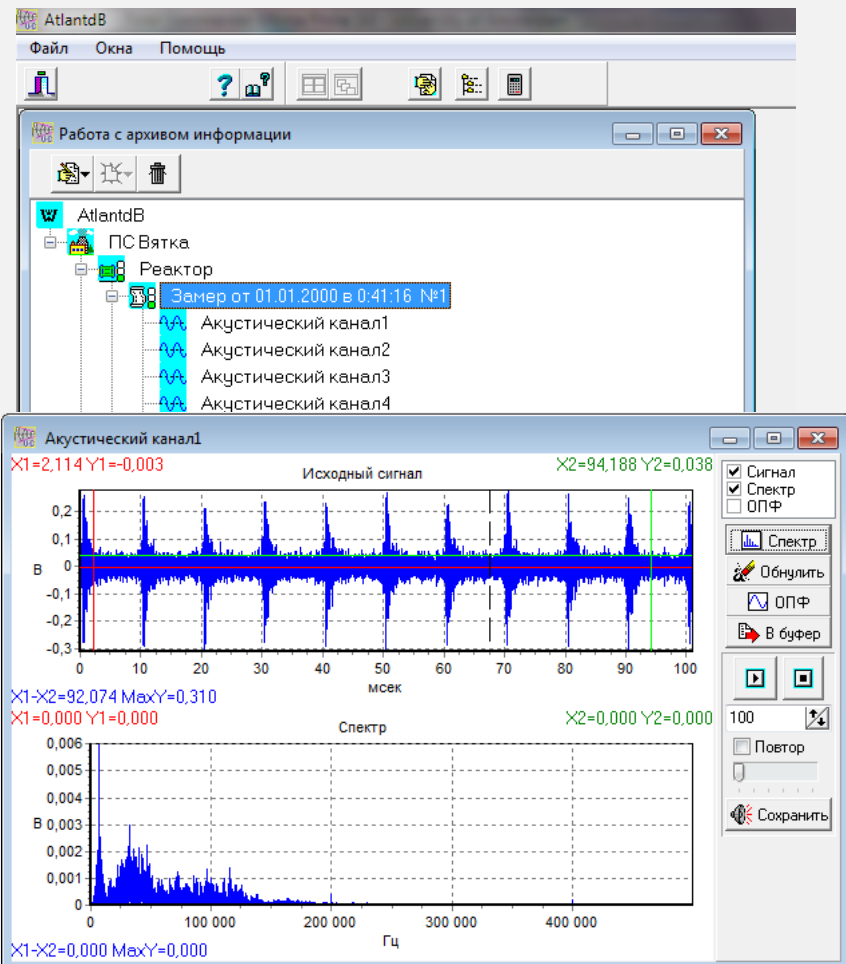
Регистрация происходит непрерывно с оперативным отображением сигналов на дисплее прибора.

Просмотр данных возможно проводить как в режиме «график» - с постоянным контролем амплитуд, так и в режиме «схема». В режиме «схема» прибор производит автоматическое выделение импульсов ЧР и из сигнала по заложенному алгоритму и проводит локацию всех импульсов по разности прихода по времени. Расчет ведется с накоплением рассчитанных данных и отображением их в виде точек на 2D и 3D диаграмме.



Методика проведения акустического обследования трансформаторного оборудования

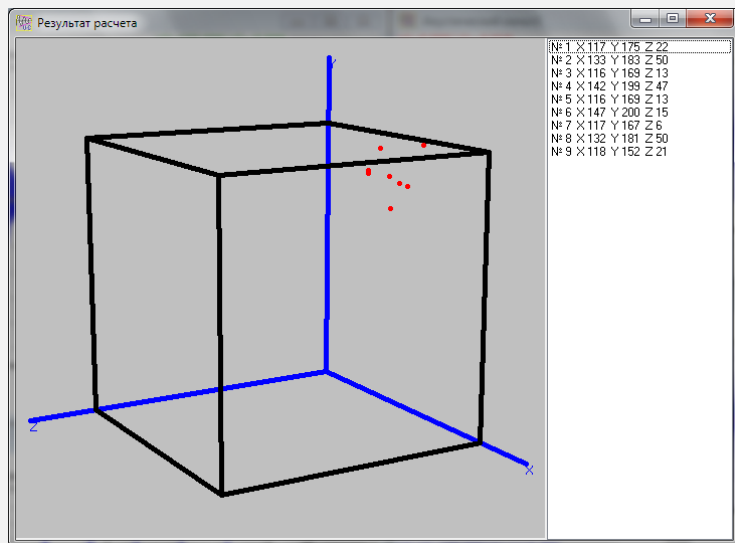
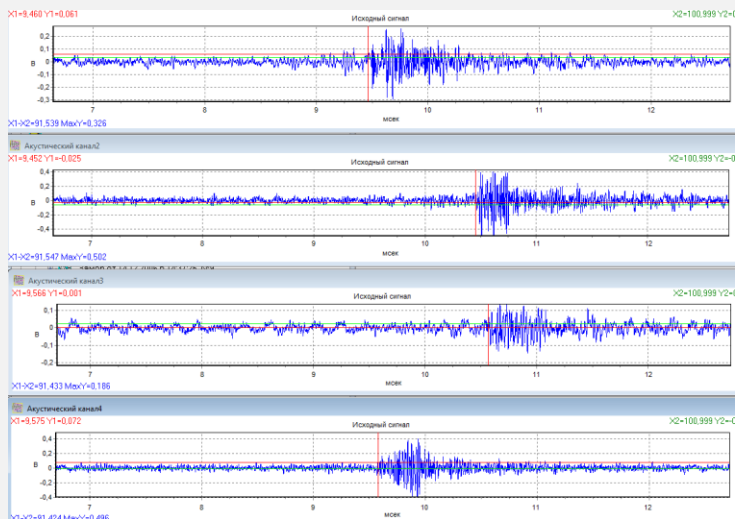
3. Анализ акустических сигналов при помощи ПО Atlant-DB



Специализированное программное обеспечение позволяет:

- вести базу данных сигналов;
- посматривать сигналы;
- анализировать частотные свойства импульсов при помощи спектров Фурье;
- проводить фильтрацию информативного сигнала на основе выделенных частот в спектре и обратного преобразования Фурье;
- проводить локацию в автоматическом и ручном режиме на основе «фильтрованного» сигнала;
- прослушивать сигнал при помощи стандартных средств персонального компьютера и вести базу дефектов;
- создавать отчет по анализу.

Определение зон активности ЧР при помощи программы «Atlant-DB»



Подробный анализ сигналов ЧР можно проводить при помощи специализированного программного обеспечения «Atlant-DB». Возможна фильтрация импульсов и выбор отдельных групп импульсов, характерных для одного типа дефекта, с целью проведения более точной локации.

Результат отображается на 3D графике в виде группы точек, каждая из которых соответствует вычисленному месту возникновения одного импульса ЧР. В результате наглядно видно все расчетные зоны активности ЧР.

Исходные сигналы и результат расчета можно добавить в отчет в удобном виде.

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 локализации 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.

Технические характеристики прибора «AR700»

№	Параметр	Значение
1	Количество акустических каналов для измерения ЧР	4
2	Диапазон частот акустических датчиков	30 ÷ 300 кГц
3	Количество высокочастотных каналов для измерения ЧР	1
4	Диапазон частот высокочастотных датчиков	0,5 ÷ 10 МГц
5	Частота регистрации на канал	3 МГц
5	Синхронизация регистрации импульсов ЧР	Радиоканал
5	Разрешение цветного экрана прибора, точек	480x272
6	Интерфейс для связи с компьютером	USB
7	Диапазон рабочих температур прибора	-20 ÷ +40 °С
8	Время работы от встроенного аккумулятора, ч	8
9	Масса прибора, без датчиков, кг	1,1
10	Габаритные размеры транспортного кейса, мм	520x435x230
11	Масса комплекта в транспортном кейсе, кг	12

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 локации источника ЧР и возможности анализа звуковых образов дефектов.
- Отличное соотношение цены и функционального набора комплекта оборудования.

The logo for DIMRUS, featuring the word "DIMRUS" in a blue, stylized, sans-serif font. The letter "I" has a small diamond shape above it, and the letter "M" has a small diamond shape above its right vertical stroke.

ООО «ДИМРУС»

г Пермь, ул. Кирова 70.

Тел.: (342) 212-23-18

Тел./факс: (342) 212-84-74

www.dimrus.ru

dimrus@dimrus.ru