

ВЕКТОР-50

**Универсальный вихретоковый
дефектоскоп**



Руководство пользователя

Внимание!

Пожалуйста, внимательно прочтите следующую информацию перед использованием вихретокового дефектоскопа.

Общая информация

Правильное и эффективное использование вихретокового оборудования требует обязательного соблюдения трех условий, а именно наличия:

- самого оборудования с техническими характеристиками, необходимыми для решения поставленной задачи
- соответствующей методики
- обученного оператора

Назначение настоящего руководства - дать оператору инструкции по настройке и функциональному использованию оборудования. Разъяснение других влияющих факторов не входит в задачу данного руководства.

Теория вихревых токов

Оператор должен знать общие принципы теории вихревых токов, в том числе – понятия магнитного поля, электромагнитной индукции, электрического резонанса, годографа, электрической проводимости и пр.

Обучение

Оператор должен пройти соответствующее обучение для компетентного использования оборудования и приобретения знаний об общих принципах вихретокового контроля, а также частных условиях контроля конкретного вида изделий.

Проведение контроля

Для правильного проведения вихретокового контроля оператор должен иметь методику контроля подобных изделий и частные требования к вихретоковому контролю. Эти требования включают в себя: определение задачи контроля, выбор подходящей техники контроля (схемы сканирования), подбор преобразователей, оценку известных условий контроля в подобных материалах, выбор минимально допустимого размера дефекта для данного типа изделия и пр.

Оценка размера дефекта

При вихретоковом контроле наилучшим образом выявляются дефекты типа трещин, глубина которых намного превышает ширину раскрытия. Выявление дефектов типа отдельных пор наиболее затруднено.

Поскольку зависимость глубины дефекта от сигнала с преобразователя нелинейная, а также подверженная влиянию слишком многих факторов (форма поверхности, электропроводность, шероховатость и пр.), то оценку размеров дефектов нельзя считать универсальной измерительной функцией вихретоковых дефектоскопов.

Для проведения оценки глубины дефектов необходимо провести предварительную калибровку дефектоскопа на образце из того же материала, что и объект контроля, имеющем искусственные дефекты известной глубины. В общем случае желательно иметь на образце не менее 3-х дефектов различной глубины.

Методика контроля

Пользователь должен знать и понимать методические указания по контролю, разработанные для соответствующих изделий.

Проведение контроля

При контроле оператор сканирует поверхность детали по зонам в соответствии с технологической картой на контроль данных изделий. При сканировании необходимо обеспечить постоянный зазор между преобразователем и поверхностью объекта контроля, а также перпендикулярность оси преобразователя к сканируемой поверхности.

Оценка допустимости дефекта

Оценка допустимости дефекта производится в соответствии с требованиями на контроль по его геометрическим размерам: протяженности, форме и глубине. Чем больше диаметр чувствительного элемента преобразователя, тем ниже точность определения его геометрии.

Зависимость от температуры

Удельная электропроводность материала зависит от его температуры. Этот факт должен учитываться при настройке прибора на материале и измерениях.

Содержание

Оглавление

1. Описание клавиатуры, меню и экрана.....	5
1.1 Установка и замена аккумуляторов.....	5
1.2 Разъемы прибора.....	7
1.3 Включение и выключение прибора.....	8
1.4 Клавиатура.....	8
1.5 Меню и функции.....	8
1.6 Символы на экране дефектоскопа	26
1.7 Особенности дефектоскопа	27
2. Настройка дефектоскопа	28
2.1 Настройка параметров дисплея.....	29
2.2 Подключение преобразователя.....	32
2.2.1 Настройка параметров дефектоскопа для контроля с использованием параметрических преобразователей.....	32
2.2.2 Особенности приемного тракта дефектоскопа.....	32
2.2.3 Настройка преобразователя на образце	35
2.4 Рекомендуемые принципы настройки дефектоскопа с различными преобразователями ...	43
2.5 Установление границ зон АСД.....	48
2.6 Сохранение и вызов настроек.....	49
3. Калибровка дефектоскопа.	51
3.1 Подготовка к калибровке	51
3.2 Процедура калибровки	52
4. Режим контроля.....	53
5. Сохранение и просмотр результатов	56
6. Использование фильтров.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ А	60
Использование режима сканирования частоты	60
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	61
Использование импедансных преобразователей для контроля композитных материалов ..	61
ПРИЛОЖЕНИЕ В	68
Пример настройки прибора с ротационными преобразователями	68
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	71
Схемы подключения преобразователей стороннего производства	71

1. Описание клавиатуры, меню и экрана

Дефектоскоп ВЕКТОР предназначен для проведения ручного вихретокового контроля изделий из различных материалов с использованием любых параметрических или дифференциальных преобразователей. Память прибора позволяет сохранять графическое изображение сигнала, параметры настройки и результаты измерения. Данная глава поможет понять структуру меню, назначение кнопок клавиатуры и узнать о возможностях дефектоскопа и содержит информацию о:

- Установке и замене аккумуляторов
- Подключении блока питания
- Функциональном назначении кнопок
- Доступе к функциям посредством меню
- Значении символов появляющихся на экране
- Основных особенностях прибора

1.1 Установка и замена аккумуляторов

Дефектоскоп работает от встроенного Li-ion аккумулятора, поставляемого производителем. Зарядка аккумулятора осуществляется автоматически при подключенном к прибору блоке питания 220/15В. Рекомендуется использовать оригинальный импульсный источник питания, поставляемый производителем.

Приблизительный уровень заряда аккумулятора указан на экране значком . При полностью заряженных аккумуляторах значок на экране появляется как «полный». Когда аккумуляторы разряжены значок становится «пустым».



Рис 1-1 Вид прибора сзади

ВАЖНО: во избежание выхода аккумуляторной батареи из строя, не рекомендуется хранить прибор с полностью разряженным аккумулятором. При редком использовании, периодически (раз в две-три недели), заряжайте аккумулятор. При длительном хранении и консервации, открутите винты крышки батарейного отсека и отключите аккумулятор.

Для замены аккумулятора открутите три винта крепления крышки аккумуляторного отсека (рис. 1-1) и снимите крышку (рис.1-2).

Винты имеют шлицевой паз для отвертки и боковую накатку для ручного откручивания. При нормальной эксплуатации винты должны откручиваться и закручиваться без использования инструмента. При использовании отвертки не рекомендуется прилагать чрезмерные усилия, чтобы не повредить резьбовые втулки корпуса.



Рис 1-2 Прибор со снятой крышкой аккумуляторного отсека

Вытащите аккумулятор (рис. 1-3).



Рис 1-3 Аккумулятор

В приборе используется специально разработанная высококачественная литий-ионная аккумуляторная батарея с контроллером. Пожалуйста, используйте только оригинальные батареи во избежание повреждения прибора.

Установите новый аккумулятор, как показано на рис. 1-4. На наружной панели аккумулятора нарисована стрелка, указывающая направление установки (при установке должна быть направлена внутрь прибора).



Рис 1-4 Установка нового аккумулятора

Использованный аккумулятор подлежит утилизации в установленном на предприятии порядке. Не выбрасывайте использованный аккумулятор вместе с бытовыми отходами, так как использованные элементы питания могут причинить вред окружающей среде.

Замечание: время автономной работы дефектоскопа от аккумулятора зависит от температуры внешней среды, яркости экрана и установленных параметров работы. При необходимости длительной автономной работы, например, в полевых условиях, можно использовать несколько аккумуляторов и внешнее зарядное устройство VC-50

1.2 Разъемы прибора

На верхней части прибора находятся разъемы подключения сетевого блока питания 15В, разъемы Lemo для подключения различных вихретоковых преобразователей, а также порт USB для подключения к компьютеру.



Рис 1-5. Вид прибора сверху

1.3 Включение и выключение прибора

Нажмите и удерживайте кнопку  в течение 3-х секунд для включения или выключения дефектоскопа.

1.4 Клавиатура

Клавиатура прибора позволяет получить легкий и быстрый доступ к любому параметру.

Для доступа к функции:

- Нажмите кнопку  для выбора любого пункта главного меню
- Нажмите кнопку  повторно для входа в подменю
- Нажмите одну из кнопок  для регулировки значения параметра
- Нажмите  для изменения шага регулировка значения параметра.

Также на клавиатуре находятся следующие кнопки (рис 1-6):

-  - «Заморозка» сигнала на экране
-  - Балансировка преобразователя
-  - Автоматическая центровка сигнала
-  - Сохранение результата
-  - Просмотр результатов
-  - Вкл/выкл прибора

1.5 Меню и функции

Структура меню дефектоскопа позволяет оператору изменить большое количество параметров работы и включает в себя:

Главное меню – Пять пунктов главного меню используются для настройки основных параметров прибора перед контролем, в т. ч. характеристик генератора, усилителя, установки зон контроля, системы АСД и пр.

Подменю - при нажатии второй раз кнопки  на большинстве пунктов меню, происходит вход в подменю этого пункта, содержащее дополнительные параметры.

Замечание: Рис 1-7 показывает структуру главного меню дефектоскопа



Рис 1-6—Клавиатура дефектоскопа

1.5.1 Главное меню

Главное меню содержит пять пунктов, каждый из которых представляет собой список из пяти параметров.

Для выбора пункта меню нажмите 

- для входа в подменю (если есть) нажмите  еще раз;

- для выхода на уровень вверх нажмите 

Для изменения значения параметра нажмите кнопки   напротив параметра.

Для смены шага регулировки значения параметра нажмите 

Замечание: Параметр «Усиление» увеличивает усиление одновременно по осям X и Y. Для смены шага изменения усиления, нажмите  после выбора данного параметра. Возможны следующие шаги: 0.1дБ, 1 дБ; 2 дБ; 6 дБ и 10 дБ.



Рис 1-7 Главное меню дефектоскопа

Пункт меню «**ОСНОВНЫЕ**» позволяет настроить базовые параметры работы прибора: частоту преобразователя, амплитуду импульса возбуждения, фазу, настроить АСД и т. д.

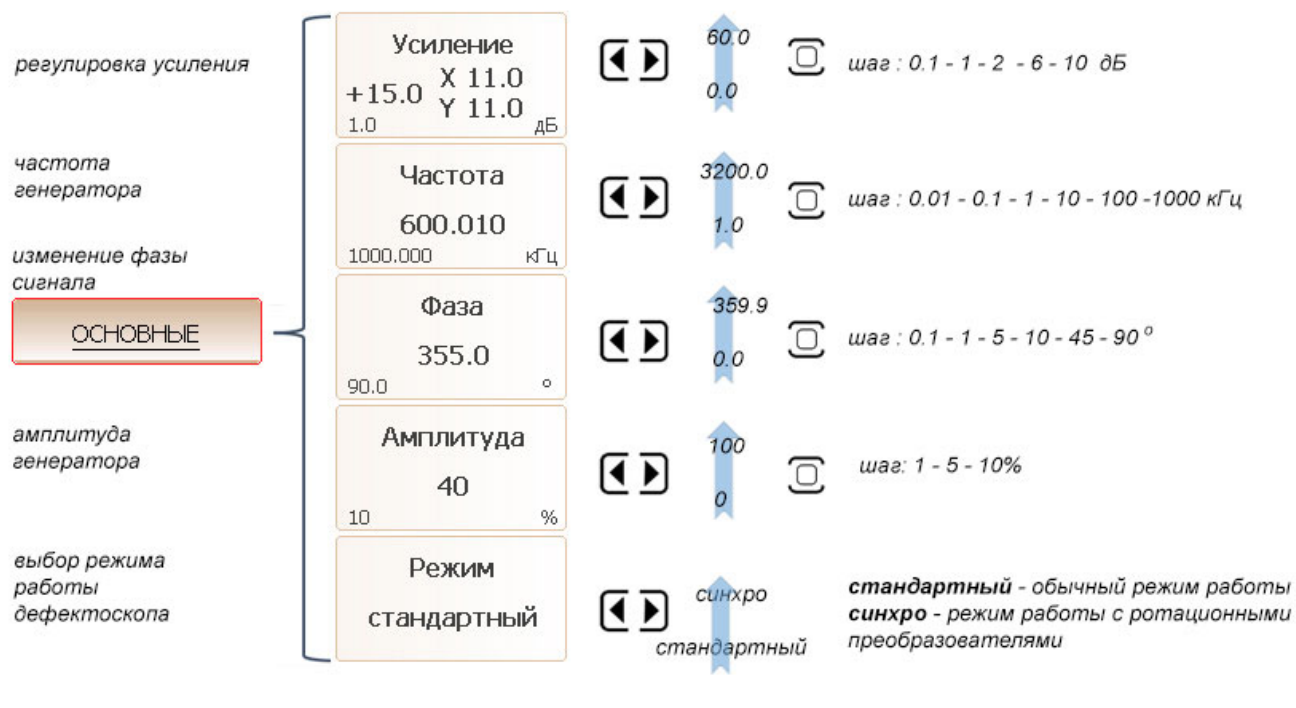


Рис 1-8 Структура параметров пункта меню ОСНОВНЫЕ

Вход в подменю осуществляется повторным нажатием кнопки . Выход в главное меню осуществляется кнопкой .

Параметр **УСИЛЕНИЕ** для удобства находится в правом верхнем углу меню «**ОСНОВНЫЕ**», «**ПРИЕМНИК**» и «**ФИЛЬТРЫ**» и позволяет регулировать цифровое усиление приемного тракта от 0 до 60 дБ. Клавиша меняет шаг изменения. Доступные шаги – 0.1 дБ / 1дБ / 2 дБ / 6 дБ и 10 дБ.

ОСНОВНЫЕ:

- **ЧАСТОТА** – Регулирует частоту возбуждения преобразователя в диапазоне от 10 Гц до 20 МГц. Шаг изменения регулируется в кГц кнопкой . Доступные шаги – 0.01 кГц / 0.1 кГц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц и 1000 кГц.
- **ФАЗА** – Изменение фазы сигнала возбуждения относительно опорного сигнала. Регулируется в диапазоне – от **0.0 до 359.9°**. Шаг изменения регулируется в градусах кнопкой . Доступные шаги: 0.1°, 1°, 5°, 10°, 45°, 90°.
- **АМПЛИТУДА** – Позволяет изменить уровень мощности генератора возбуждения в диапазоне от 0 до 100%. Шаг изменения регулируется - 1 %, 5%, 10%.
- **РЕЖИМ** – определяет режим работы дефектоскопа: **стандарт** (стандартный режим контроля), **синхро** (режим для работы с ротационными преобразователями)

Пункты «а-ЗОНА», «б-ЗОНА», «в-ЗОНА» в подменю «ОСНОВНЫЕ» содержат одинаковый набор параметров и позволяют настроить пороги и логику срабатывания каждой из трех зон АСД.

Вход в подменю осуществляется повторным нажатием кнопки . Выход в главное меню осуществляется кнопкой .

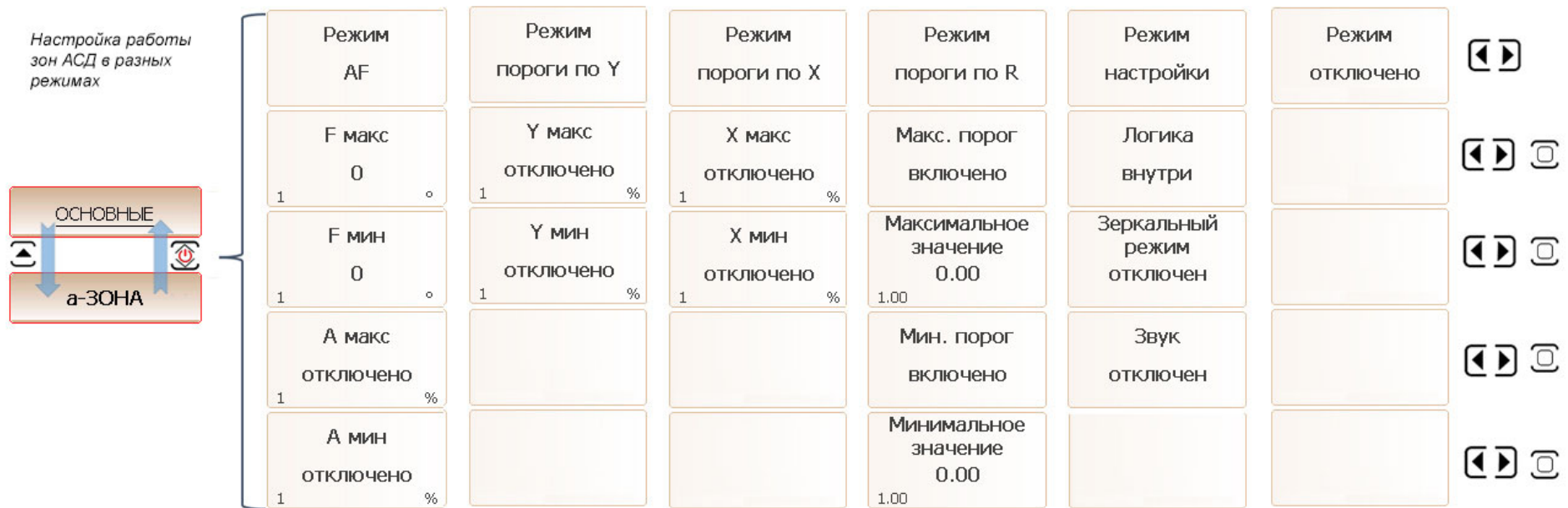


Рис 1-9 Структура параметров подменю *-ЗОНА пункта меню ОСНОВНЫЕ

***-ЗОНА:**

РЕЖИМ – Устанавливает режим в котором работает зона АСД

АФ – контроль осуществляется в пределах зоны типа «сегмент», формируемой пороговыми значениями амплитуды (А) и фаза (F) сигнала.

В этом режиме настраиваются максимальное и минимальное значение амплитуды сигнала (**А макс** и **А мин**) и фазы (**F макс** и **F мин**).

ПОРОГИ ПО Y / ПОРОГИ ПО X –настраиваются пороговые значения по координатам Y и X соответственно

ПОРОГИ ПО R – граничные значения настраиваются для контроля некой физической величины, откалиброванной в меню **ИЗМЕРЕНИЯ**. Минимальное или максимальное значение величины можно не контролировать, выключив соответствующий порог.

НАСТРОЙКИ – определяют настройки работы логики срабатывания АСД

- ✓ **ЛОГИКА** – сигнализация может срабатывать если сигнал находится **«внутри»** зоны контроля или **«снаружи»** (за пределами заданных пороговых значений)
- ✓ **ЗЕРКАЛЬНЫЙ РЕЖИМ** (для зоны типа АФ) - сегмент отображается дважды – как установлено параметрами и одновременно зеркально на комплексной плоскости
- ✓ **ЗВУК** - включение и выключение звукового сигнала при срабатывании логики АСД

ОТКЛЮЧЕНО - также любая из тех зон может быть просто отключена

Пункт подменю «УСТАНОВКИ» меню «ОСНОВНЫЕ» позволяет установить текущие дату и время, а также язык меню.

Вход в подменю осуществляется повторным нажатием кнопки . Выход в главное меню осуществляется кнопкой .

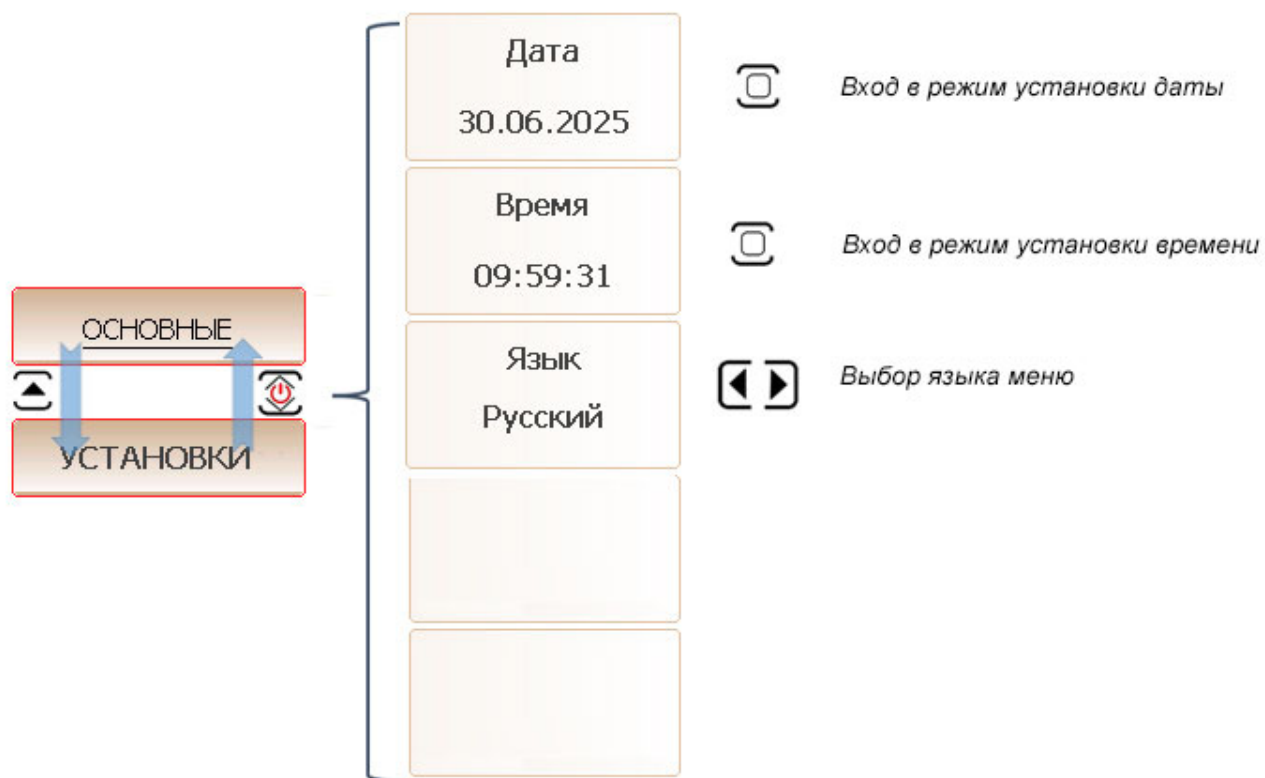


Рис 1-10 Структура параметров подменю УСТАНОВКИ пункта меню ОСНОВНЫЕ

УСТАНОВКИ:

- **ДАТА** – устанавливает текущую дату в формате ДЕНЬ.МЕСЯЦ.ГОД
- **ВРЕМЯ** – устанавливает текущее время в формате ЧАСЫ.МИНУТЫ.СЕКУНДЫ
- **ЯЗЫК** – Позволяет изменить язык меню и служебных сообщений. В базовой версии доступны русский и английский языки. По заказу возможно добавление других национальных языков.

ВНИМАНИЕ! Для применения выбранного языка меню, необходимо перезагрузить прибор.

Пункт подменю «**НАСТРОЙКИ**» меню «**ОСНОВНЫЕ**» служит для загрузки ранее сохраненных и сохранения всех текущих параметров работы прибора.

Вход в подменю осуществляется повторным нажатием кнопки . Выход в главное меню осуществляется кнопкой .

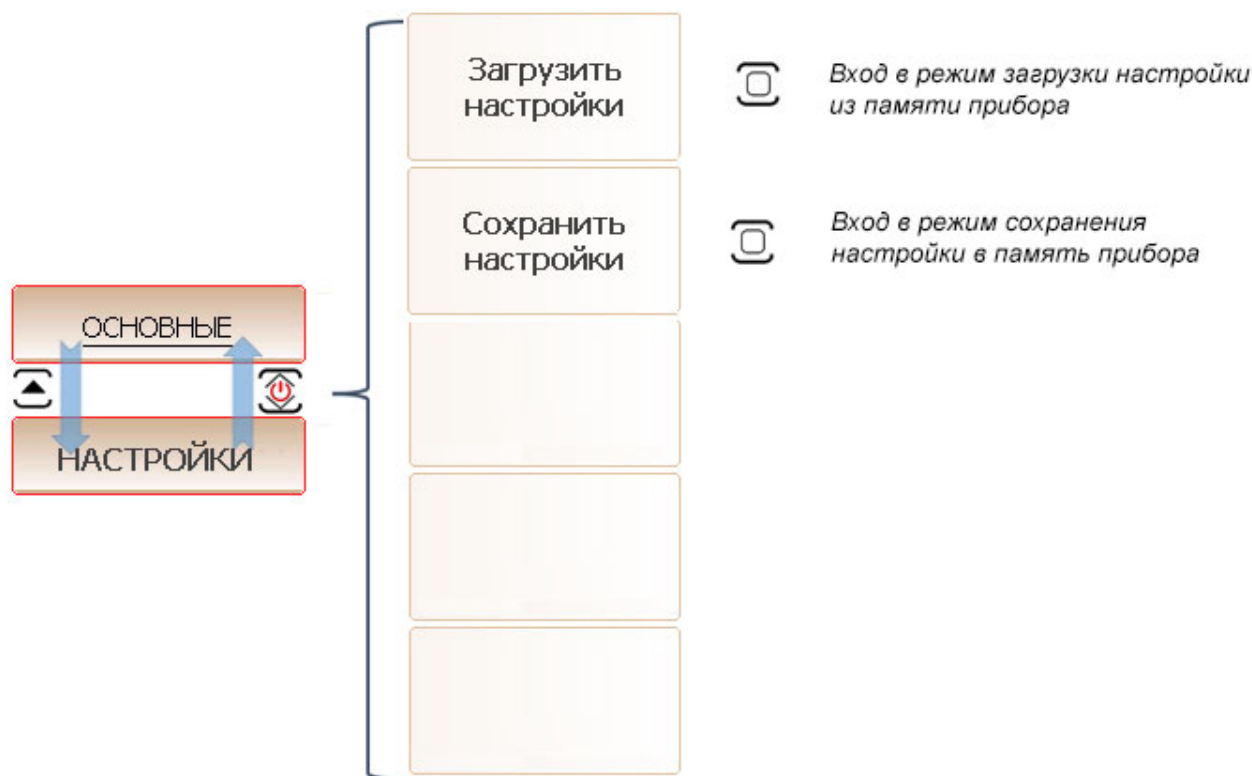


Рис 1-11 Структура параметров подменю НАСТРОЙКИ пункта меню ОСНОВНЫЕ

НАСТРОЙКИ:

- **ЗАГРУЗИТЬ НАСТРОЙКИ** – вызов предварительно сохраненной настройки из памяти прибора кнопкой 
- **СОХРАНИТЬ НАСТРОЙКИ** – сохранение всех текущих параметров под именем настройки кнопкой 

В режиме сохранения и вызова настроек имеется возможность организации дерева каталогов, для удобного хранения и поиска настроек, а также возможность переименования существующих настроек и их удаления.

Пункт меню **«ПРИЕМНИК»** позволяет настроить параметры приемного тракта дефектоскопа: раздельное усиление по осям и коэффициент усиления предварительного усилителя.

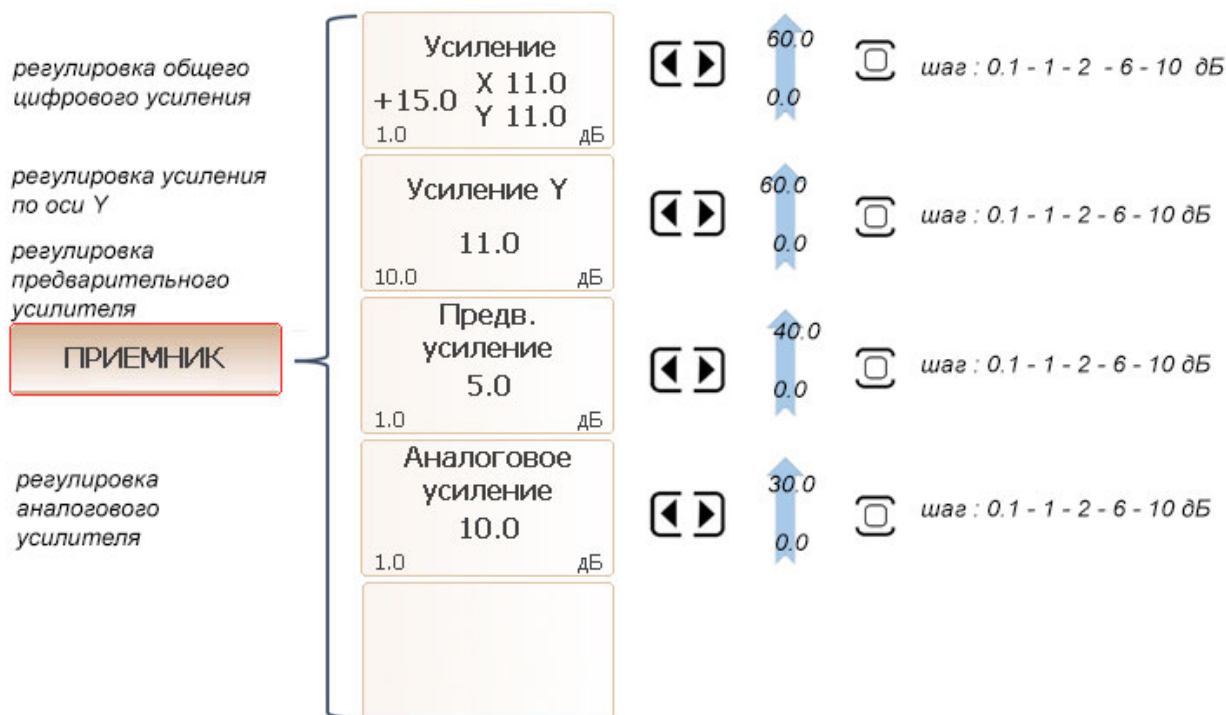


Рис 1-12 Структура параметров пункта меню ПРИЕМНИК

Пункт **УСИЛЕНИЕ** находится в правом верхнем углу и позволяет регулировать входное цифровое усиление приемного тракта от 0 до 60 дБ. Регулировка этого параметра одновременно изменяет усиление по оси X и усиление по оси Y на заданный шаг.

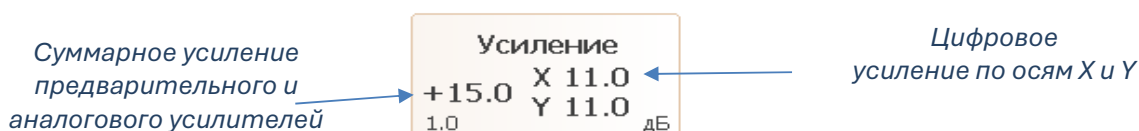


Рис 1-13 Структура параметра УСИЛЕНИЕ

Помимо цифрового усиления, дефектоскоп имеет в общей сумме 70 дБ дополнительного аналогового усиления. Из них 40дБ приходится на предварительный усилитель сигнала и 30дБ аналоговый усилитель приемника.

ПРИЕМНИК:

- **УСИЛЕНИЕ Y** – Позволяет установить отдельно усиление по оси Y в диапазоне от 0 до 60 дБ.
- **ПРЕДВ. УСИЛ.** – Позволяет указать коэффициент предварительного усиления сигнала в диапазоне от 0 до 40 дБ.
- **АНАЛОГОВОЕ УСИЛЕНИЕ** - Позволяет указать коэффициент аналогового усилителя приемника сигнала в диапазоне от 0 до 30 дБ.

Клавиша меняет шаг изменения усиления. Доступные шаги – 0.1 дБ / 1дБ / 2 дБ / 6 дБ и 10 дБ.

Пункт меню «**ФИЛЬТР**» содержит настройки фильтров верхних и нижних частот.

Фильтр нижних частот (ФНЧ) — пропускает частотный спектр сигнала ниже некоторой заданной частоты (частоты среза) и подавляет частоты сигнала выше этой частоты. Фильтр верхних частот (ФВЧ), в свою очередь – пропускает частоты выше частоты среза ФВЧ и подавляет более низкие частоты.

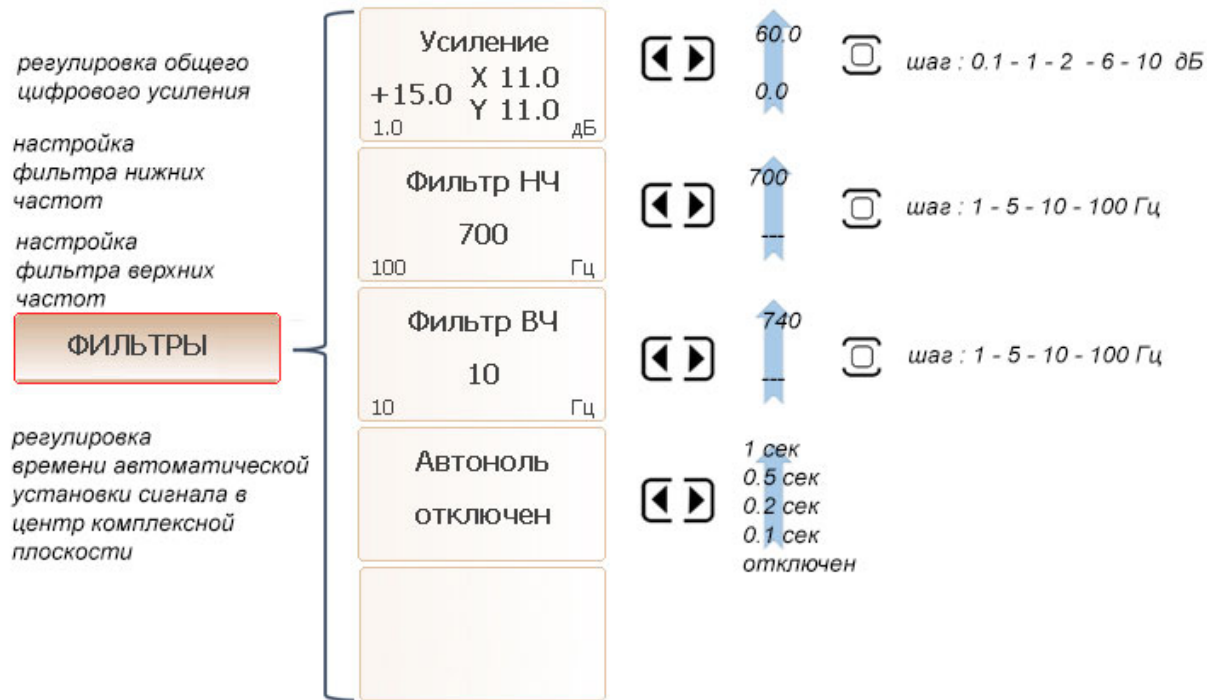


Рис 1-14 Структура параметров пункта меню ФИЛЬТР

ПРИЕМНИК:

- **НЧ ФИЛЬТР** – Позволяет установить частоту среза фильтра нижних частот (ФНЧ) в диапазоне от 13 до 750 Гц.
- **ВЧ ФИЛЬТР** – Позволяет установить частоту среза фильтра верхних частот (ФВЧ) в диапазоне от 3 до 740 Гц.
- **АВТОНОЛЬ** – регулируемая по времени функция компенсации постоянной составляющей сигнала, позволяющая возвращать сигнал в «ноль» через спуща некоторое заданное время. Позволяет эффективно компенсировать влияние краевых эффектов без постоянной ручной балансировки.

Пункт меню «ЭКРАН» позволяет настроить параметры визуализации изображения: вид графика, цветовую палитру, яркость и прочие параметры.

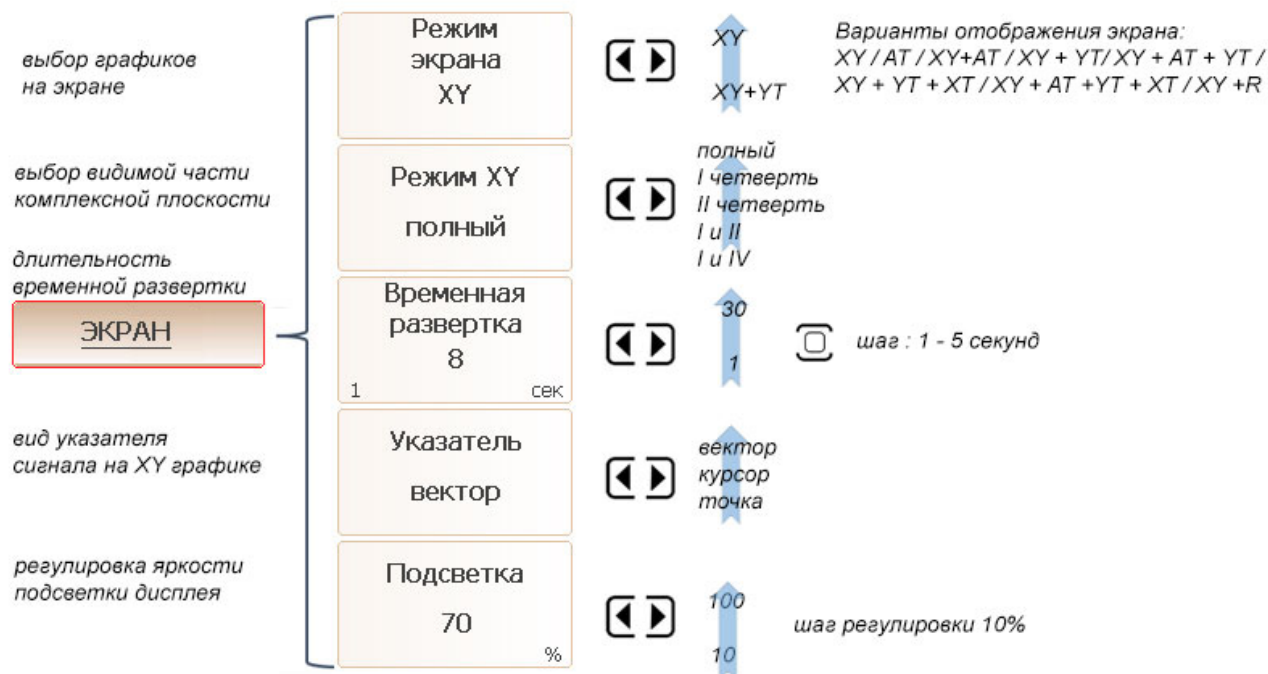


Рис 1-15 Структура параметров пункта меню ЭКРАН

ЭКРАН:

- **РЕЖИМ ЭКРАНА** - По своему выбору пользователь может выбрать набор графиков на экране прибора в зависимости от задачи контроля.
 XY – стандартная комплексная плоскость;
 AT – зависимость амплитуды от времени;
 $XY + AT$ – комплексная плоскость и амплитудно-временная развертка;
 $XY + YT$ – комплексная плоскость и график Y координаты сигнала от времени;
 $XY + YT + XT$ – комплексная плоскость и графики X и Y координат сигнала от времени;
 $XY + AT + YT + XT$ – комплексная плоскость и графики амплитуды, а также X и Y координат сигнала от времени;
 $XY + R$ – комплексная плоскость и графики значения измеряемой величины.
- **РЕЖИМ ХУ** – Позволяет масштабировать выбранную часть комплексного сигнала на все окно XY плоскости
- **ВРЕМЕННАЯ РАЗВЕРТКА** – длительность временных разверток (XT , YT , AT) до стирания с экрана
- **УКАЗАТЕЛЬ** – вид отображения текущего сигнала на комплексной плоскости
- **ПОДСВЕТКА** – регулировка яркости подсветки экрана в диапазоне от 10 до 100%

Пункт подменю «**СЕТКА**» меню «**ЭКРАН**» служит для регулировки визуального отображения координатной сетки на экране.

Вход в подменю осуществляется повторным нажатием кнопки . Выход в главное меню осуществляется кнопкой .

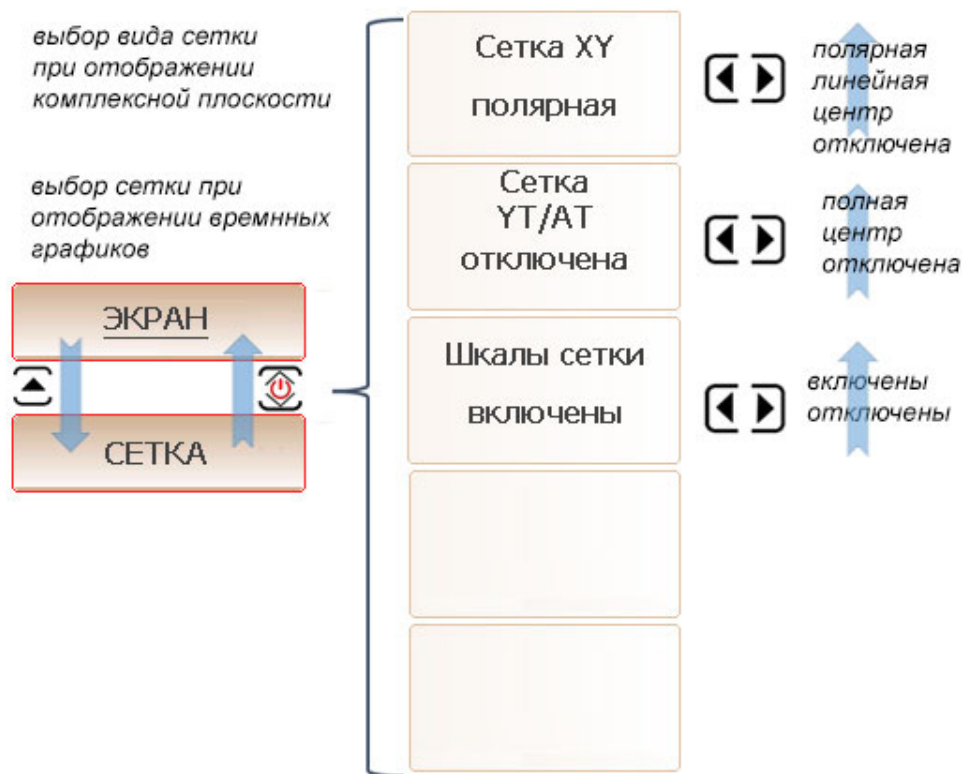


Рис 1-16 Структура параметров подменю СЕТКА пункта меню ЭКРАН

подменю СЕТКА:

- **СЕТКА ХУ** – позволяет изменить вид сетки экрана на графике комплексной плоскости: по центру экрана, линейная, без сетки или с полярной сеткой.
- **СЕТКА АТ/УТ** – позволяет изменить вид сетки экрана на графике временной развертки: с полной сеткой, по центру или без сетки.
- **ШКАЛЫ СЕТКИ** - позволяет включить выключить отображение шкал для графиков на дисплее

Пункт подменю «**ЦВЕТА**» меню «**ЭКРАН**» служит для регулировки цветовой схемы экрана под особенность зрения оператора. В приборе предусмотрено три варианта схемы – стандартная (настроенная на предприятии изготовителе), черно-белая (монохромная яркая схема для работы, в т. ч. на ярком солнечном свете) и пользовательская (полностью перестроенная самостоятельно оператором).

Вход в подменю осуществляется повторным нажатием кнопки . Выход в главное меню осуществляется кнопкой .

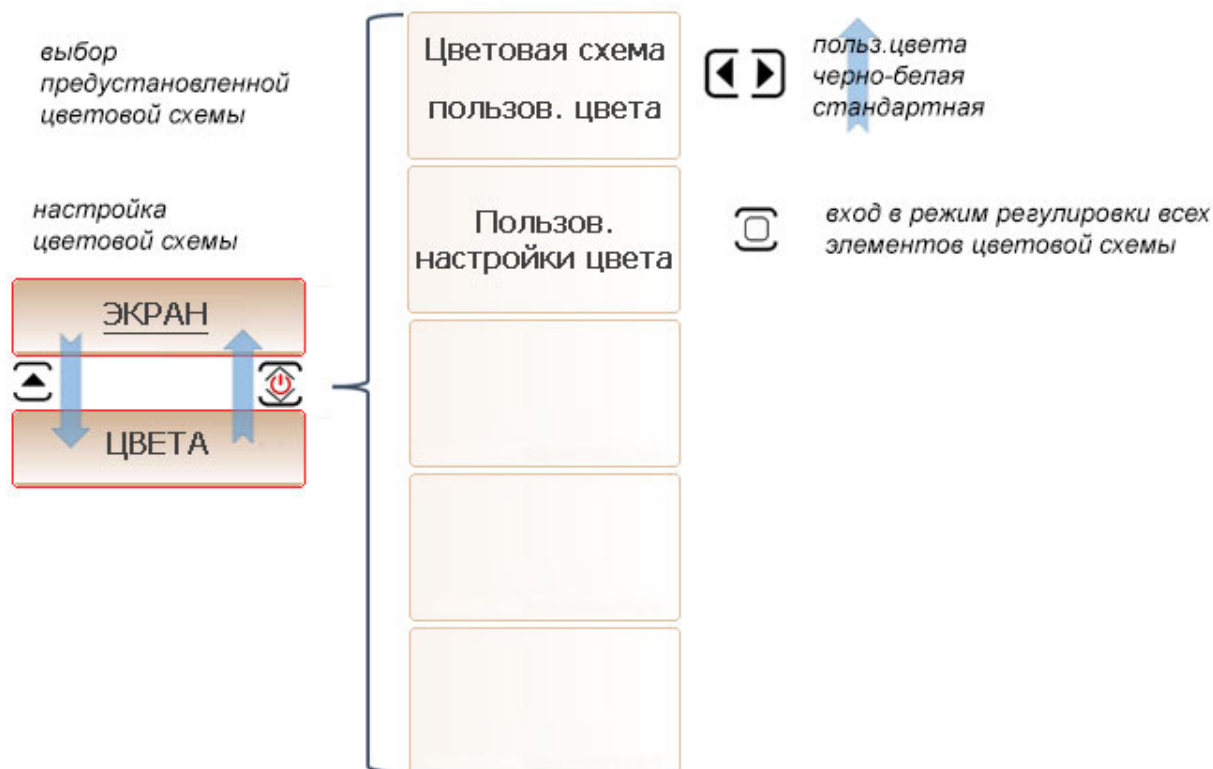


Рис 1-17 Структура параметров подменю ЦВЕТА пункта меню ЭКРАН

подменю **ЦВЕТА**:

- **ЦВЕТОВАЯ СХЕМА** – позволяет выбрать готовую схему (стандартная или черно-белая) или работать с пользовательской схемой
- **ПОЛЬЗ. НАСТРОЙКИ ЦВЕТА** – по умолчанию на предприятии изготовителе пользовательская схема идентична стандартной. Нажав кнопку  можно войти в специальный режим, где доступны регулировки цвета более полутора десятков элементов экрана – цвета фона, меню, графиков, шкал, границ зон АСД и пр.

Пункт меню «ИЗМЕРЕНИЯ» позволяет построить калибровочные шкалы для различных физических величин, значения которых имеют корреляцию с параметрами поля вихревых токов настроить прибор и записать данные с использованием датчиков пути.

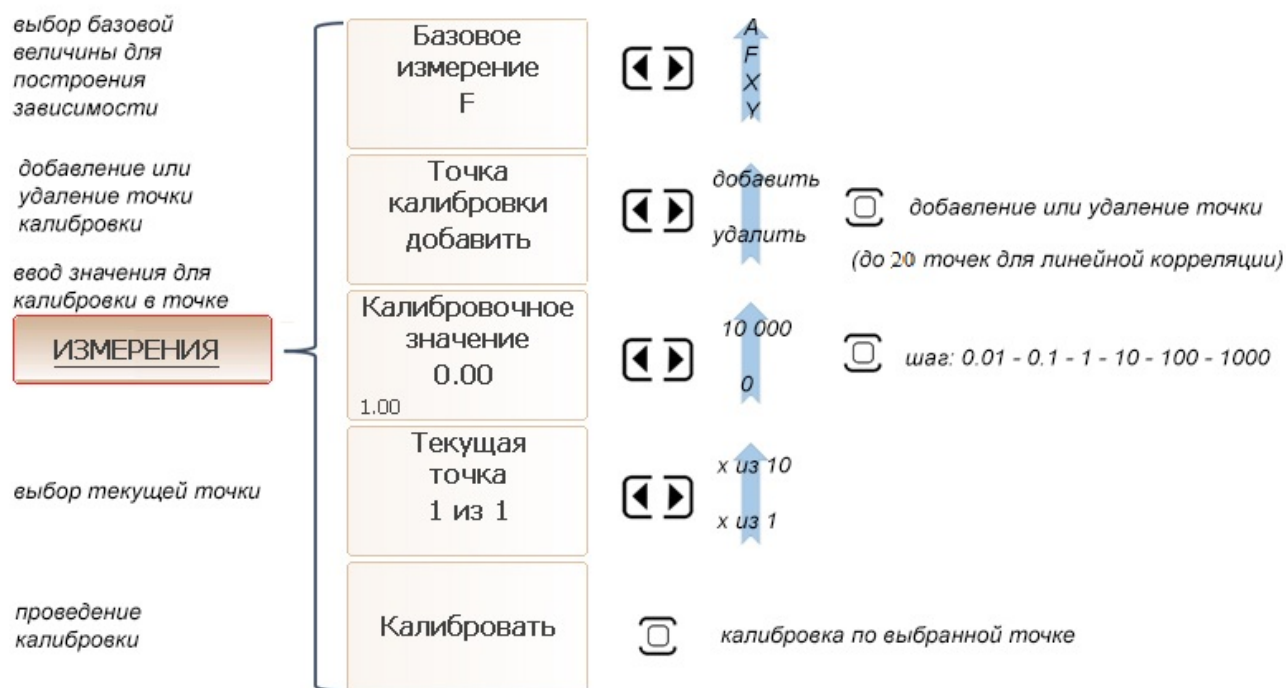


Рис 1-18 Структура параметров пункта меню ИЗМЕРЕНИЯ

ИЗМЕРЕНИЯ:

- **БАЗОВОЕ ИЗМЕРЕНИЕ** – в качестве базового параметра сигналов полей вихревых токов может быть выбрана фаза сигнала (F), амплитуда сигнала (A), координаты X или Y. Выбор базового параметра зависит от наличия и степени корреляции данного параметра с изменениями реальной физической величины. Например, изменение удельной электропроводности металлов, ферритной фазы или толщины гальванических покрытий влияет на фазу сигнала, а изменение толщины непроводящих покрытий выражается в изменении амплитуды сигнала.
- **ТОЧКА КАЛИБРОВКИ** – всего доступно до 20 точек для построения корреляционных шкал. Нажав кнопку  можно добавить или удалить точку.
- **КАЛИБРОВОЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ** – установка значения реальной физической величины в точке калибровки
- **ТЕКУЩАЯ ТОЧКА** – выбор текущей точки для указания значения и калибровки
- **КАЛИБРОВАТЬ** – в текущей точки по нажатию кнопки 

Подпункт «**ДИАГРАММА**» меню «**ИЗМЕРЕНИЯ**» позволяет задать имя измеряемой физической величины, задать отображаемые единицы измерения, а также максимум и минимум значения на диаграмме.

Вход в подменю осуществляется повторным нажатием кнопки . Выход в главное меню осуществляется кнопкой .

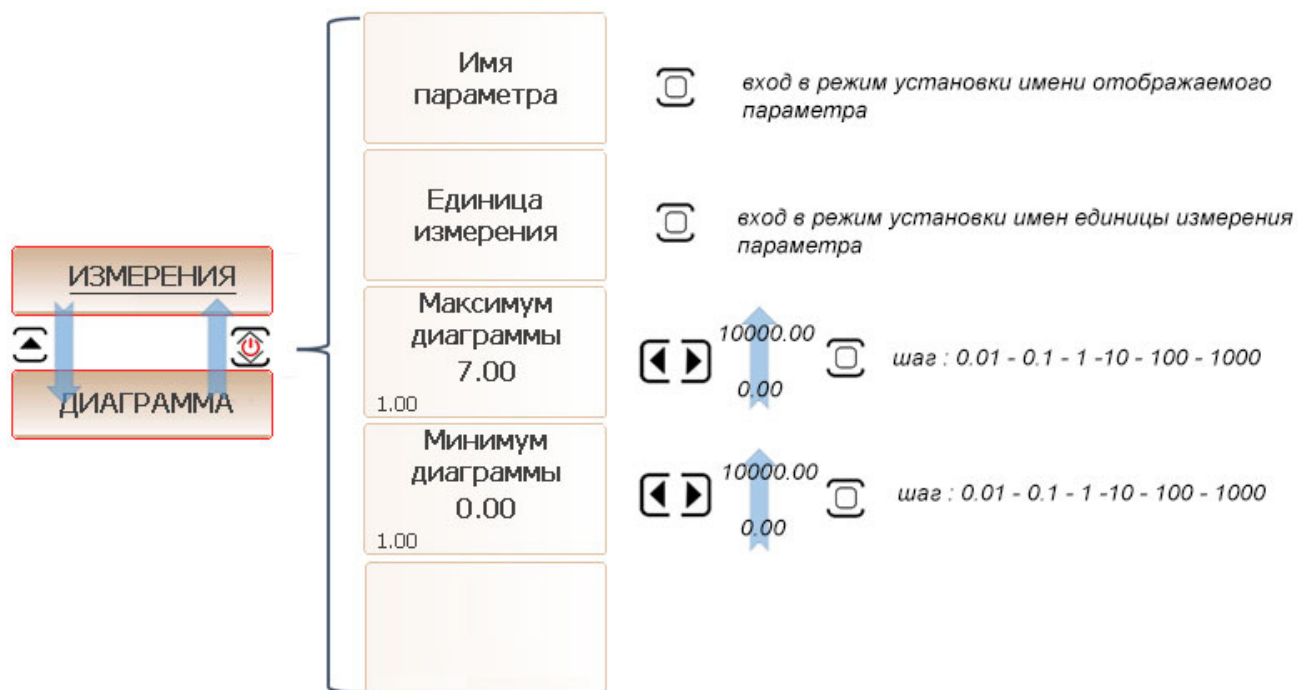


Рис 1-19 Структура параметров подменю ДИАГРАММА пункта меню ИЗМЕРЕНИЕ

подменю ДИАГРАММА:

- **ИМЯ ПАРАМЕТРА** – ввод имени измеряемой физической величины
- **ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ** – ввод названия единиц измерения величины
- **МАКСИМУМ ДИАГРАММЫ** – максимальное отображаемое значение параметра на диаграмме
- **МИНИМУМ ДИАГРАММЫ** – минимальное отображаемое значение параметра на диаграмме

Подпункт «ЭНКОДЕР» меню «ИЗМЕРЕНИЯ» позволяет задать масштаб энкодера (если для данной модели датчика пути известно количество импульсов на 1 мм пути) или откалибровать энкодер на фиксированной дистанции.

Вход в подменю осуществляется повторным нажатием кнопки . Выход в главное меню осуществляется кнопкой .

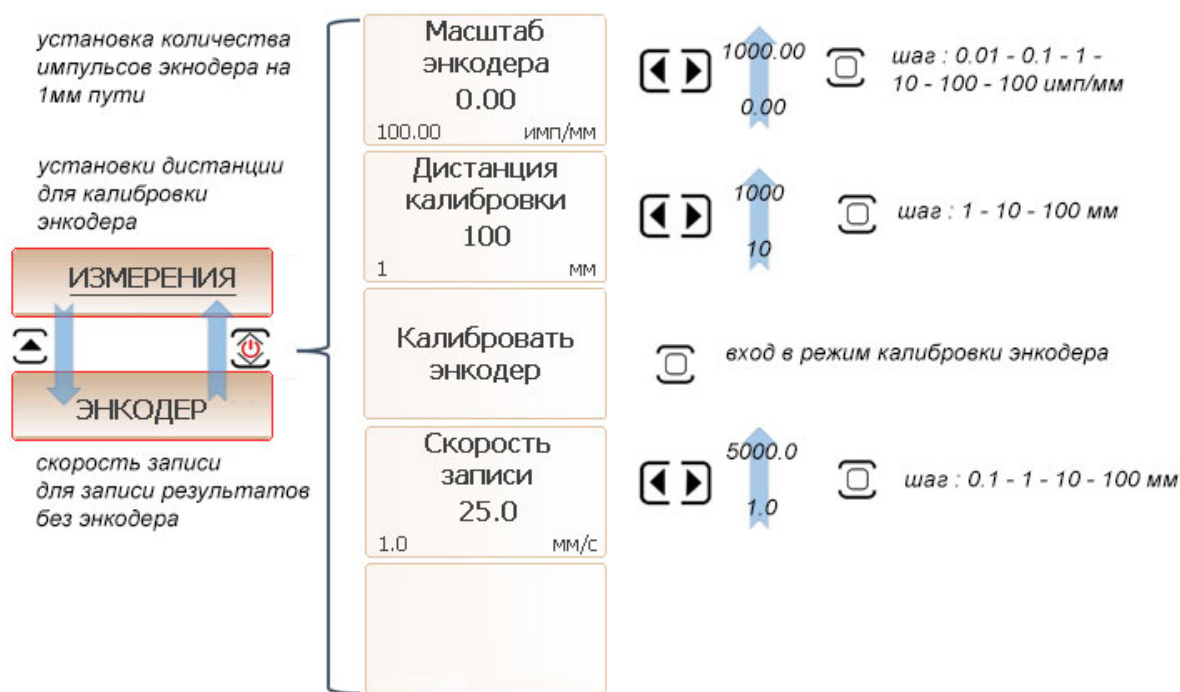


Рис 1-20 Структура параметров подменю ЭНКОДЕР пункта меню ИЗМЕРЕНИЕ

подменю ЭНКОДЕР:

- **МАСШТАБ ЭНКОДЕРА** – количество импульсов на 1 мм пути
- **ДИСТАНЦИЯ КАЛИБРОВКИ** – ввод дистанции в мм, на которой будет калиброваться датчик пути
- **КАЛИБРОВАТЬ ЭНКОДЕР** – вход в режим калибровки
- **СКОРОСТЬ ЗАПИСИ** – параметр появляется только, когда масштаб энкодера равен нулю и позволяет записать скан с имитацией наличия энкодера, просто ведя преобразователь с равномерной скоростью.

Подпункт «**КОНТРОЛЬ**» меню «**ИЗМЕРЕНИЯ**» позволяет установить контролируемый параметр и войти в специальную процедуру контроля.

Вход в подменю осуществляется повторным нажатием кнопки . Выход в главное меню осуществляется кнопкой .

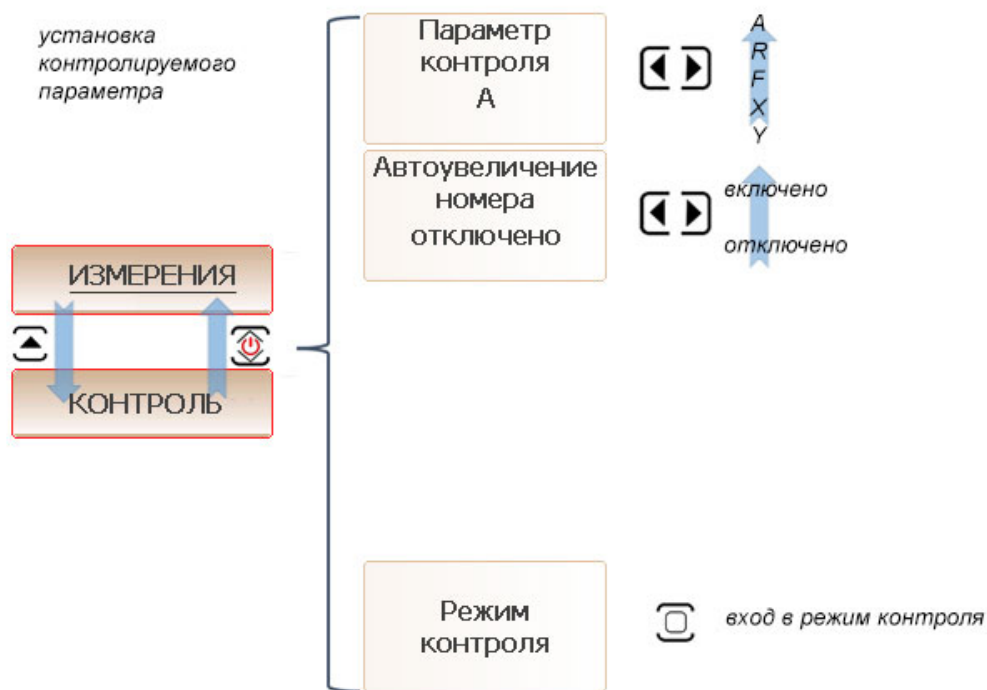


Рис 1-21 Структура параметров подменю КОНТРОЛЬ пункта меню ИЗМЕРЕНИЕ

подменю КОНТРОЛЬ:

- **ПАРАМЕТР КОНТРОЛЯ** – выбор одного из параметров по которому будет проводиться контроль: амплитуда (A), фаза (F), координата X, координата Y, измеряемая величина (R)
- **АВТОУВЕЛИЧЕНИЕ НОМЕРА** – при включенной функции к имени результат будет автоматически добавляться номер, увеличивающийся на единицу по мере сохранения результатов
- **РЕЖИМ КОНТРОЛЯ** – вход в режим контроля

Подпункт «F СКАН» меню «ИЗМЕРЕНИЯ» позволяет провести сканирование и запись амплитуд сигналов в указанном диапазоне частот, чтобы определить, например, характеристики преобразователя.

Вход в подменю осуществляется повторным нажатием кнопки . Выход в главное меню осуществляется кнопкой .

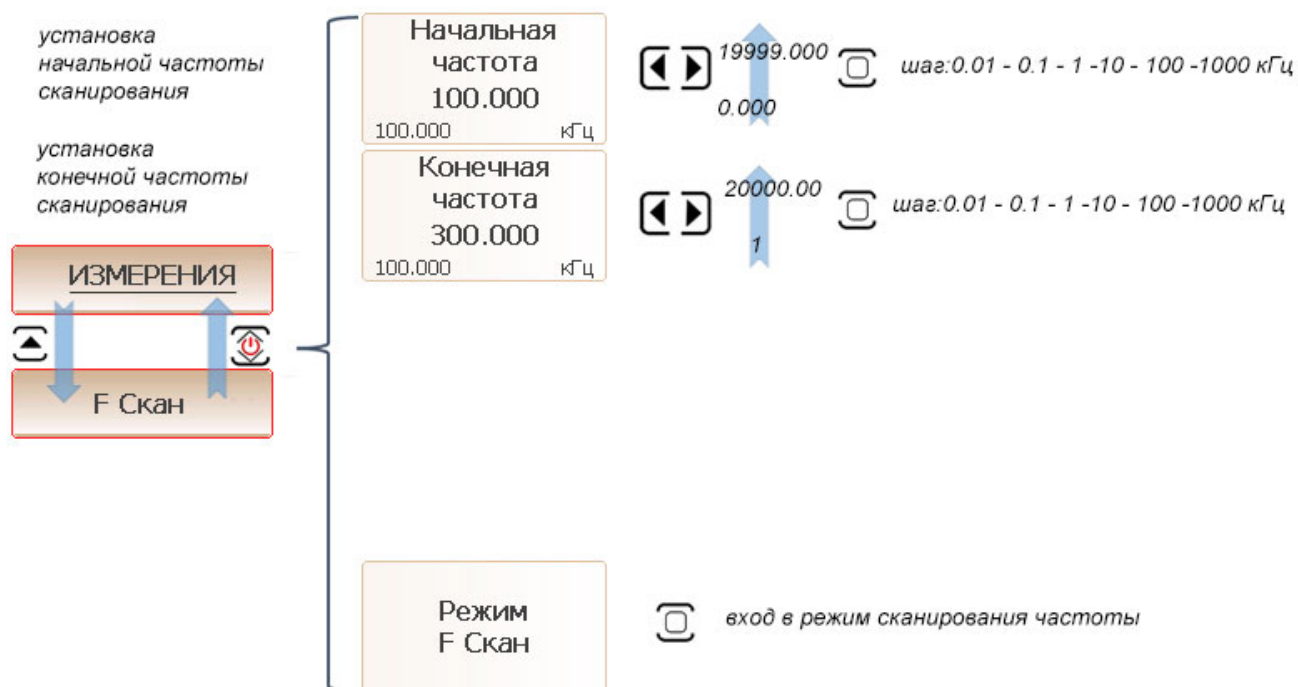


Рис 1-22 Структура параметров подменю F СКАН пункта меню ИЗМЕРЕНИЕ

подменю КОНТРОЛЬ:

- **НАЧАЛЬНАЯ ЧАСТОТА** – выбор частоты с которой начинается сканирование;
- **КОНЕЧНАЯ ЧАСТОТА** – выбор частоты завершения сканирования;
- **РЕЖИМ F СКАН** – вход в режим сканирования.

1.6 Символы на экране дефектоскопа

На дисплей дефектоскопа Вектор выводятся комплексная плоскость или амплитудно-временная развертка сигнала, меню, результаты измерения и ряд специальных графических символов (значков) для отображения режимов работы.

Описание символов на экране

На экране дефектоскопа могут появляться несколько символов в специально предназначенной для этого нижней правой области экрана под правым меню.



- дефектоскоп находится в режиме статической заморозки экрана после нажатия кнопки



- индикация заряда аккумуляторов;

СИНХРО-РЕЖИМ
4.0 об/с

- включен режим синхронизации для работы с вращающимся датчиком (ОСНОВНЫЕ / РЕЖИМ = синхро) и указано кол-во оборотов ротора в секунду

ФВЧ: 100
ФНЧ: 700

- значения фильтров верхних и нижних частот



- идет запись результата (в режиме контроля)



0.0

- пауза записи результата (в режиме контроля)



0.0
-100.0 - 100.

- просмотр результатов контроля (в режиме просмотра)

1.7 Особенности дефектоскопа

- Высококонтрастный цветной TFT индикатор 640 x 480 точек.
- Масса всего около 1,5 кг со встроенными аккумуляторами.
- Три независимых зоны контроля с индивидуальной логикой определения дефектов.
- Полоса частот от 10 Гц до 20 МГц
- Автоматическая балансировка преобразователей
- Режим синхронизации для работы с ротационными преобразователями.
- Цифровые фильтры высоких и низких частот
- Регулируемая мощность генератора возбуждения, встроенный предусилитель 40дБ, аналоговый усилитель 30дБ
- Раздельная регулировка усиления оцифрованного сигнала по осям X и Y в диапазоне 60 дБ
- Измерение глубины трещин, электропроводности, ферритной фазы и других физических характеристик с калибровкой по любым образцам (до 20 образцов)
- Работа с любыми вихретоковыми преобразователями
- Память на 100 настроек и 500 протоколов контроля с графическим изображением сигнала, датой, временем и всеми параметрами работы
- Восемь видов отображения графика: комплексная плоскость и амплитудно-временные развертки с несколькими графиками
- Программное обеспечение для реализации всех широких возможностей дефектоскопа
- Не менее 10 часов работы от встроенного Li-ion аккумулятора при 70% подсветке

2. Настройка дефектоскопа

Данный раздел содержит сведения о том, как:

- Настроить прибор и установить основные параметры работы
- Подключить преобразователь и настроить генератор и приемник прибора на оптимальную работу с ним
- Отрегулировать отображение сигнала на экране

Ниже описаны действия по конфигурированию дисплея и основных функций. Следуйте этим процедурам для включения прибора и настройке параметров работы. Поскольку прибор сохраняет настройки в памяти при выключении и возобновляет их при следующем включении, вам нет необходимости постоянно повторять данные процедуры.

Большая часть пунктов в данном разделе описывает шаги, которые необходимо предпринять каждому пользователю с новым дефектоскопом.

Рекомендуется последовательно ознакомиться с каждым пунктом, перед тем как калибровать прибор в первый раз.

Включите дефектоскоп нажатием кнопки

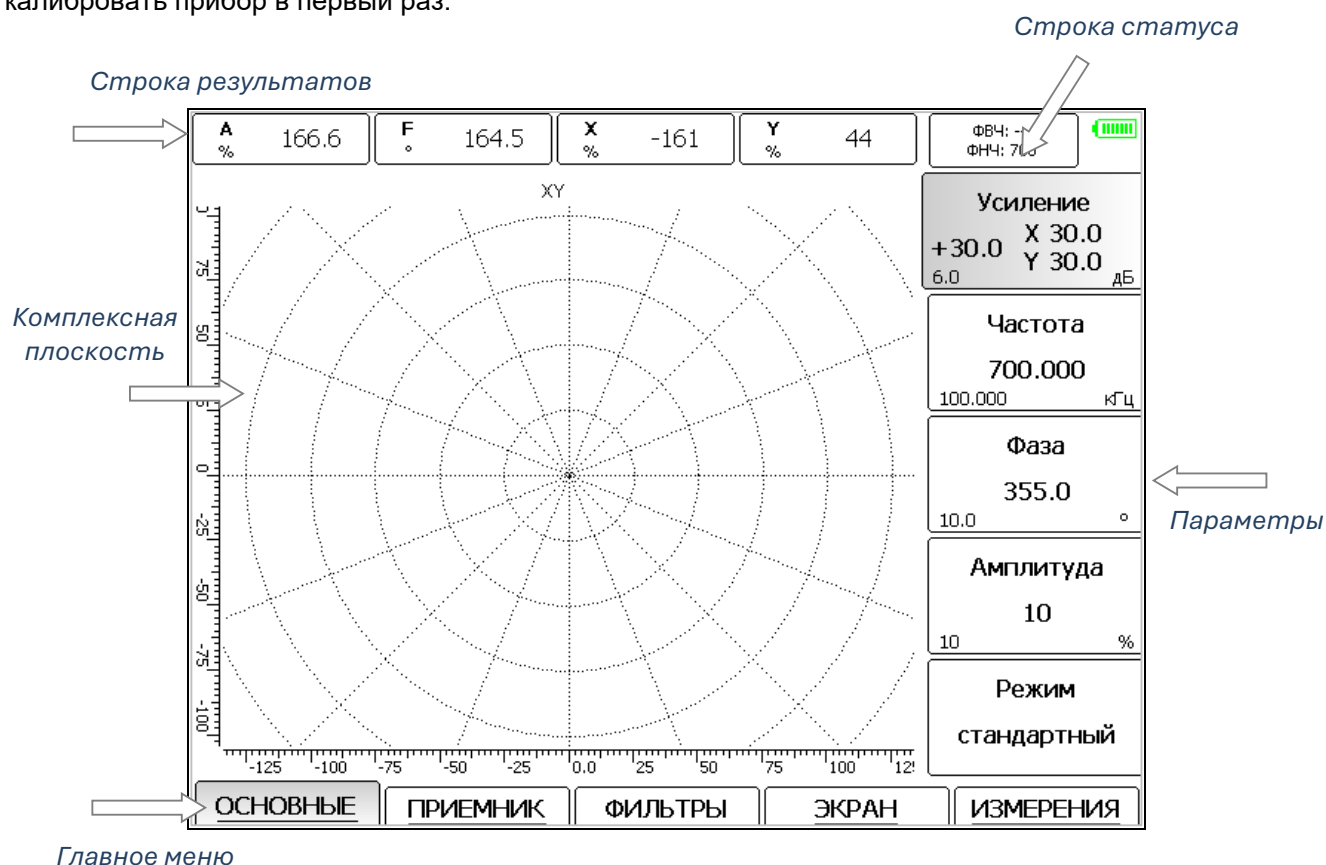


Рис 2-1 Экран дефектоскопа

Главное меню прибора расположено внизу экрана, пункты меню (параметры) в правой части экрана. Выбор пунктов главного меню осуществляется нажатием кнопок , выбор и изменение значения параметров кнопками .

2.1 Настройка параметров дисплея

Описанные процедуры предназначены для регулировки параметров экрана прибора. Для этого необходимо выбрать пункт меню ЭКРАН в главном меню.

Регулировка яркости подсветки дисплея (ЭКРАН - ПОДСВЕТКА)

Шаг 1. Выберите меню ЭКРАН с помощью нажатия кнопки  и выберите параметр ПОДСВЕТКА в этом меню, нажав кнопку .

Шаг 2. Нажимая далее кнопки  отрегулируйте подсветку экрана до требуемого уровня. Пределы изменения от 10 до 100 % с шагом 10%.

Регулировка вида графика на экране (ЭКРАН – РЕЖИМ ЭКРАНА)

Шаг 1. Выберите параметр РЕЖИМ ЭКРАНА в меню ЭКРАН, нажав кнопку .

Шаг 2. Нажимая далее  выберите вид графика. Доступные варианты отображения:

XY – полноэкранная комплексная плоскость (полярные координаты);

АТ – зависимость амплитуды от времени ;

XY + АТ – комплексная плоскость и амплитудно-временная развертка;

XY + УТ – комплексная плоскость и график Y координаты сигнала от времени;

XY + УТ + ХТ – комплексная плоскость и графики X и Y координат сигнала от времени;

XY + АТ + УТ – комплексная плоскость и графики амплитуды и Y координаты сигнала от времени;

XY + АТ + УТ + ХТ – комплексная плоскость и графики амплитуды, а также X и Y координат сигнала от времени;

XY + R – комплексная плоскость и графики значения измеряемой величины.

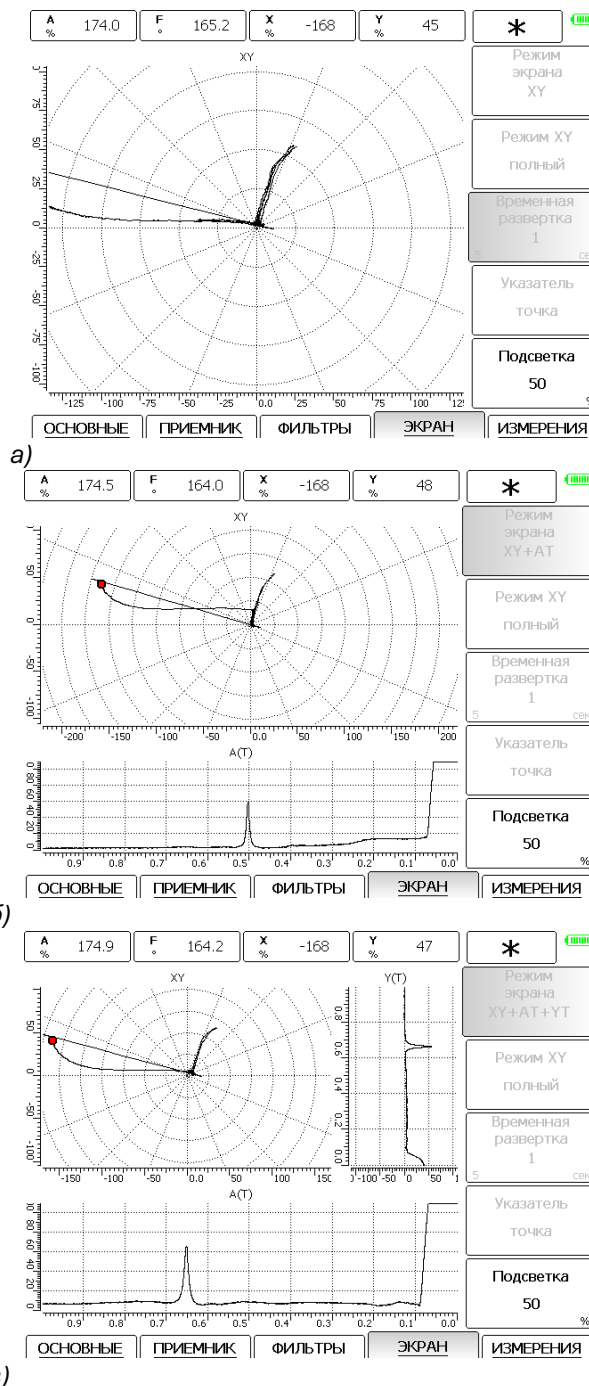


Рис 2-2 Различные виды графиков на экране прибора

а) XY, б) XY+AT, в) XY + AT + YT

Регулировка масштаба графика на комплексной плоскости (ЭКРАН – РЕЖИМ ХУ)

Для того, чтобы во время контроля не занимать экран дисплея той частью комплексной плоскости, которая не используется для наблюдения графиков, в дефектоскопе есть функция масштабирования комплексной плоскости.

Шаг 1. Выберите параметр **РЕЖИМ ХУ** в меню **ЭКРАН**, нажав кнопку .

Шаг 2. Нажимая далее  выберите вид графика. Доступные варианты отображения:

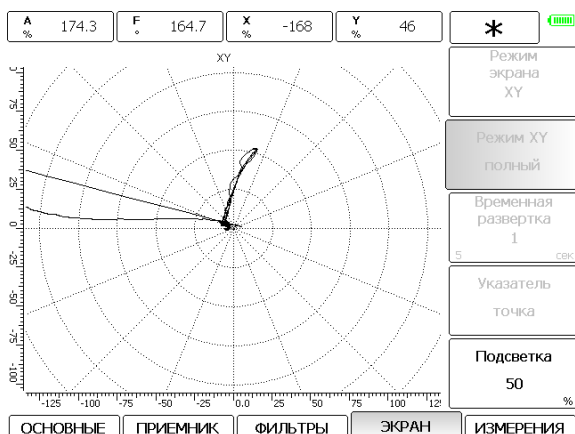
ПОЛНЫЙ – вывод на дисплей всей комплексной плоскости;

I ЧЕТВЕРТЬ – вывод правой верхней четверти плоскости;

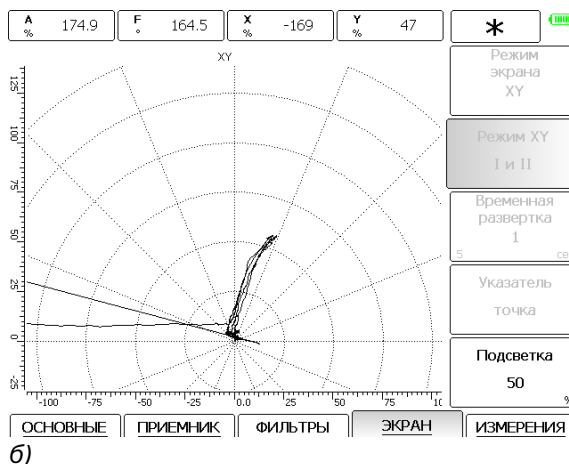
II ЧЕТВЕРТЬ – вывод левой верхней четверти;

I и II – вывод верхней половины комплексной плоскости;

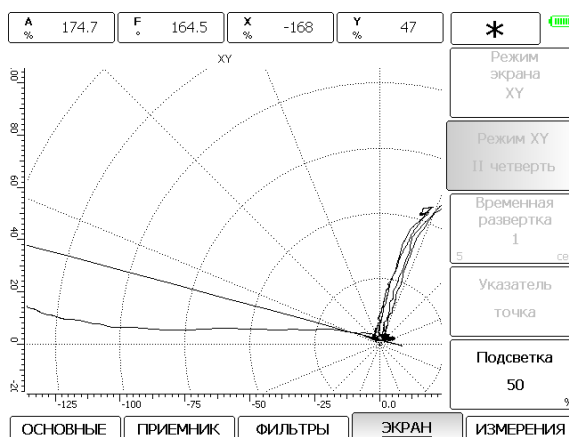
I и IV – вывод правой вертикальной половины комплексной плоскости.



а)



б)



в)

Рис 2-3 Различные виды графиков на экране прибора а) полный, б) I и II, в) II четверть

Регулировка длительности временной развертки (ЭКРАН – ВРЕМЕННАЯ РАЗВЕРТКА)

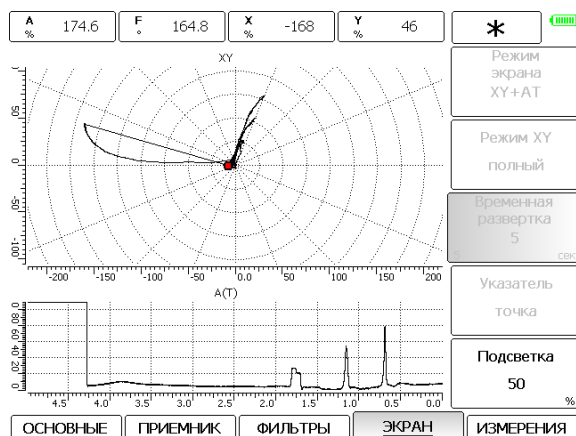
Длительность временной развертки влияет в дефектоскопе на 2 фактора:

- максимальное время в течение которого, появившийся в правой части развертки АТ, ХТ или УТ сигнал сместится в левую часть и исчезнет с экрана
- максимальную длительность следа сигнала на развертке ХУ

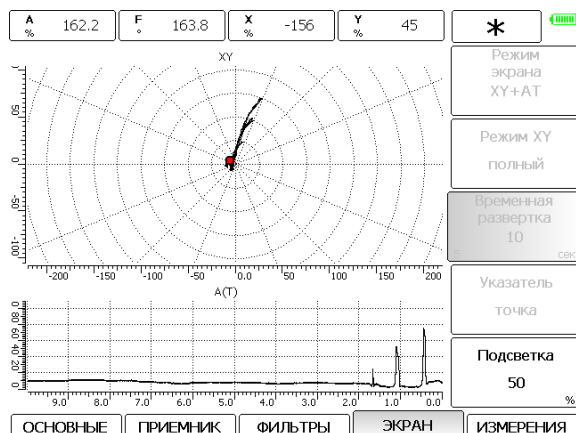
Шаг 1. Выберите параметр **ВРЕМЕННАЯ РАЗВЕРТКА** в меню **ЭКРАН**, нажав кнопку 

Шаг 2. Нажимая далее  выберите вид графика.

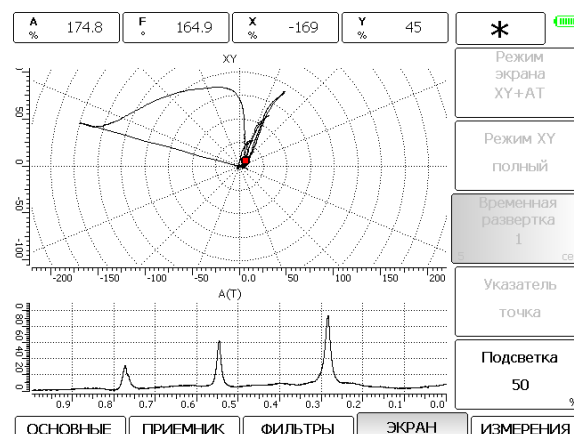
Доступна регулировка



а)



б)



в)

Рис 2-4 Различные виды длительности временной развертки на экране
5 сек, б) 10 сек, в) 1 сек

Изменение вида указателя сигнала (ЭКРАН – УКАЗАТЕЛЬ)

Для удобства визуализации доступно три вида указателей

Шаг 1. Выберите параметр **УКАЗАТЕЛЬ** в меню **ЭКРАН**, нажав кнопку 

Шаг 2. Нажимая далее  выберите вид указателя.



- ТОЧКА



- КУРСОР



- ВЕКТОР

2.2 Подключение преобразователя

2.2.1 Настройка параметров дефектоскопа для контроля с использованием параметрических преобразователей

При первом подключении преобразователя необходимо настроить параметры дефектоскопа для решения конкретной задачи контроля с использованием соответствующего преобразователя.

Независимо от вида преобразователя, необходимо задать в дефектоскопе его основные параметры:

- а) рабочая частота преобразователя;
- б) амплитуда генератора;
- в) коэффициент усиления предварительного усилителя
- г) параметры фильтров высоких и низких частот

2.2.2 Особенности приемного тракта дефектоскопа

Фактически в приборе есть три независимых усилителя сигнала

1. Предварительный усилитель с коэффициентом усиления 40дБ
2. Аналоговый усилитель приемника с коэффициентом усиления 30дБ
3. Цифровой усилитель с коэффициентом 60дБ

Предварительный усилитель сигнала, наравне с регулировкой мощности генератора, оказывает влияние на искажение сигнала и перегрузку на входе приемника. Данная перегрузка не может быть определена цифровыми средствами, как перегрузка АЦП, эффект от которой показан на рис.2.5 и требует аккуратной настройки, описанной далее.

Аналоговый усилитель, расположенный перед АЦП, используется крайне редко. Во-первых, суммарное усиление предварительного и цифрового усилителей составляет 100дБ, что на 99% закрывает все стандартные задачи ручного контроля. Во-вторых, усиление сигнала на входе АЦП усиливает полезный сигнал также, как и шум, и не имеет никаких уже преимуществ перед цифровым усилителем. Кроме того это может привести, опять же, к ограничению сигнала и его имеет смысл регулировать только после того, как возможности цифрового усиления исчерпаны (что встречается только на специальных задачах). Фактически, на стандартных абсолютных параметрических преобразователях аналоговый усилитель использовать никогда не потребуется.

Цифровой усилитель усиливает уже оцифрованный сигнал и не может никак повлиять на форму, искажение сигнала или перегрузку тракта.

Входной тракт дефектоскопа устроен так, что при изменении значимых входных параметров необходимо проведение балансировки с целью компенсации входного сигнала.

Данные значимые параметры следующие:

1. Кардинальное изменение электропроводности контролируемого материала. Нажмите кнопку , удерживая преобразователь на бездефектном месте изделия, каждый раз, когда меняете контролируемый материал, чтобы сбалансировать сигнал на входе.
2. Изменение частоты возбуждения преобразователя (ОСНОВНЫЕ-ЧАСТОТА).

Также может понадобиться компенсация входного сигнала при резком изменении следующих параметров:

3. Изменение амплитуды возбуждения преобразователя (ОСНОВНЫЕ-АМПЛИТУДА)
4. Изменение коэффициента усиления предварительного усилителя (ПРИЕМНИК-ПРЕДВ.УСИЛЕНИЕ)

Ключевым фактором для возможности работы с параметрическими (одно катушечными) преобразователями является мощность сигнала на входе, которая может привести к ограничению сигнала и неправильной его оцифровке.

Чтобы сигнал с параметрического преобразователя не попадал в ограничение на входе, необходимо амплитуду сигнала возбуждения устанавливать корректно, в зависимости от используемого преобразователя и рабочей частоты контроля.

Корректно настроить параметры генератора и приемника для работы с любым новым преобразователем достаточно просто, используя следующие шаги:

1. Установите требуемую для контроля частоту преобразователя
2. Установите усиление предварительного усилителя (ПРИЕМНИК / ПРЕДВ.УСИЛЕНИЕ=0), аналоговое усиление (ПРИЕМНИК / АНАЛОГОВОЕ УСИЛЕНИЕ=0) и общее цифровое усиление равными 0.
3. Выключите все фильтры (ФИЛЬТРЫ / ФИЛЬТР НЧ = «---», ФИЛЬТР ВЧ=«---»)
4. Амплитуду установите равной 10% (ОСНОВНЫЕ / АМПЛИТУДА = 10%)
5. Отсоедините кабель преобразователя от дефектоскопа и нажмите кнопку балансировки .

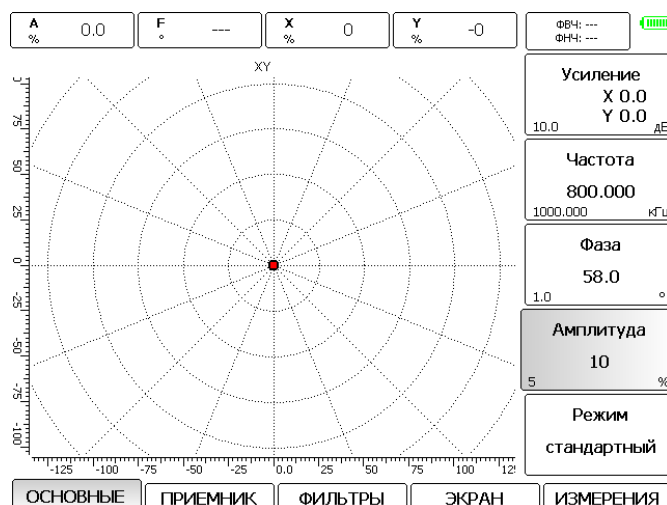


Рис.2-5 Вид экрана прибора после балансировке прибора без преобразователя

6. Подсоедините кабель преобразователя (рис.2-6а)
7. Увеличьте амплитуду генератора так, чтобы показания амплитуды вектора в левом верхнем углу экрана были в интервале от 50-60 % высоты экрана (рис. 2-6б).

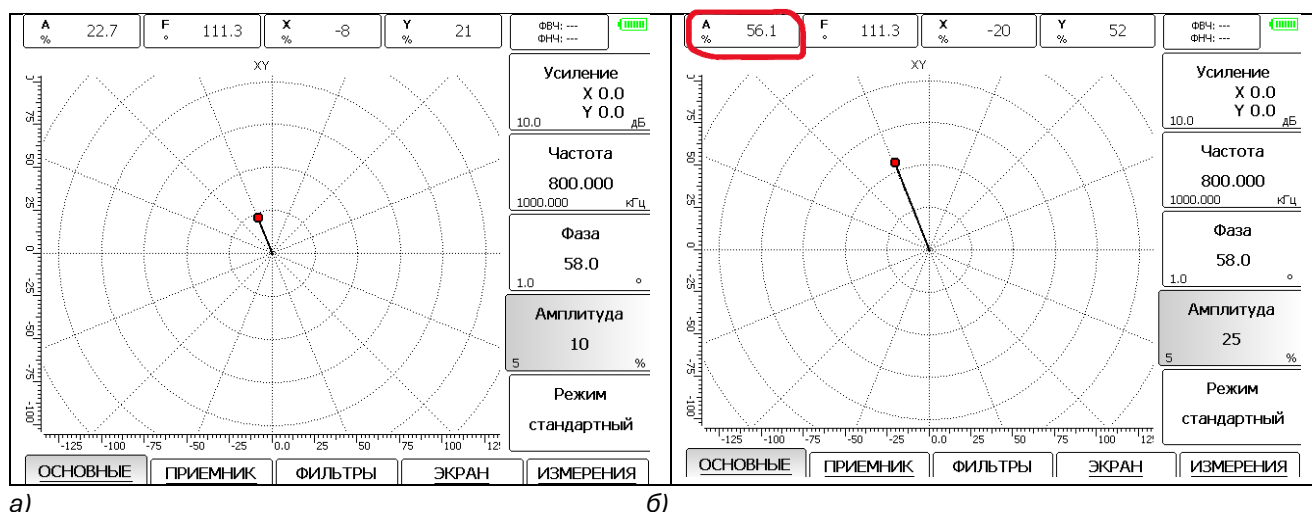


Рис.2-6 Вид экрана прибора после подключения преобразователя
а) до регулировки амплитуды генератора б) после регулировки амплитуды

- Поставьте преобразователь на бездефектное место образца из нужного металла и нажмите балансировку , затем поднимите преобразователь в воздух (рис.2-7а)
- Увеличьте усиление предварительного усилителя (ПРИЕМНИК / ПРЕДВ.УСИЛЕНИЕ) так, чтобы амплитуда вектора снова стала равна 50-60% высоты экрана

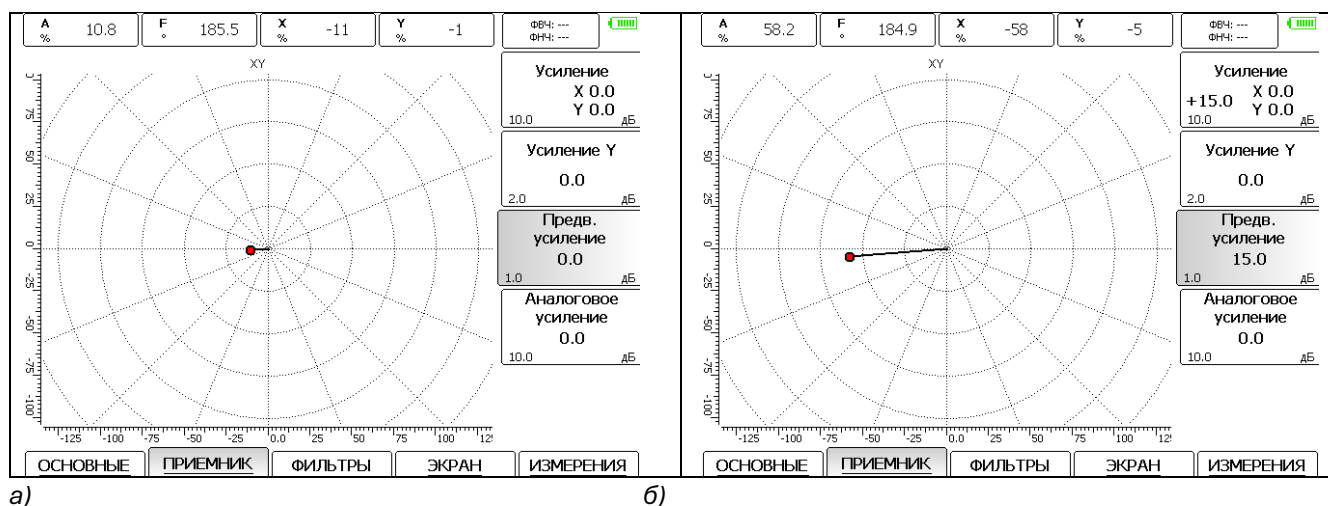


Рис.2-7 Вид экрана прибора после балансировки на образце
а) с усилением пред.усилителя 0дБ б) после установки усиления 15дБ

В общем случае, оптимальная настройка дефектоскопа с преобразователями выполнена и дальше изменять амплитуду генератора и коэффициент усиления предварительного усилителя не надо, т. к. диапазона цифрового усиления хватит для решения большинства стандартных задач ручного вихретокового контроля.

ВАЖНО! При этом надо учитывать, что в описанном случае, речь также идет и об определенных частотах, т. к. мощность сигнала конкретного преобразователя зависит от частоты генератора. Например, здесь мы настраивали рабочую частоту 800кГц для преобразователя с резонансной частотой 2МГц. Если снизить или повысить рабочую частоту, то чувствительность преобразователя изменится и параметры оптимальной настройки будут другие.

2.2.3 Настройка преобразователя на образце

В качестве примера настройки, рассмотрим настройку стандартного преобразователя ПВП-1 на образце ВСО-1 из Стали 20.

Шаг 1. Для того, чтобы сигналы было при настройке удобно наблюдать на дисплее в меню **ЭКРАН** найдите пункт **РЕЖИМ ЭКРАНА** и выберите комплексную плоскость – **XY**. В параметре **ВРЕМЕННАЯ РАЗВЕРТКА** установите длительность временной развертки равной 1-3 сек.

Шаг 2. Преобразователь ПВП-1 является параметрическим абсолютным преобразователем с одной обмоткой. Для данного типа преобразователей необходимо помнить, что большая амплитуда возбуждения и большое значение предварительного усилителя могут привести к перегрузке по входу прибора, в результате чего сигнал на входе войдет в ограничение и настройка прибора будет невозможна.

В случае, если сигнал поступающий с усилителя войдет в ограничение по АЦП, то экран дефектоскопа окрасится красной подсветкой (рис.2-8). В этом смысле выявить критически неправильную настройку довольно просто и надо снизить амплитуду.

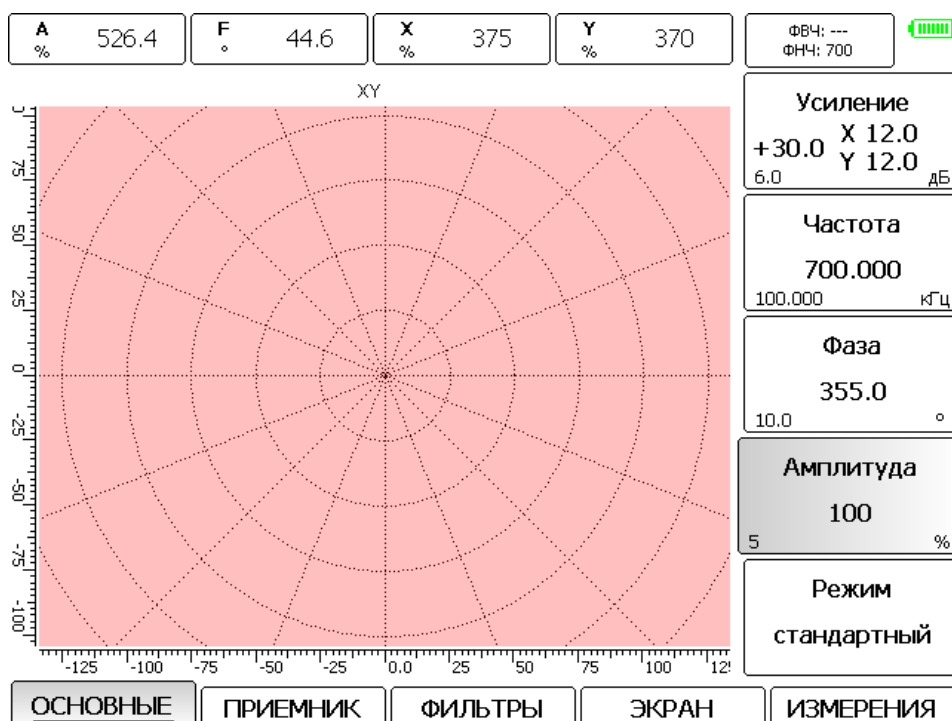


Рис 2-8 Вид экрана при перегрузке АЦП дефектоскопа

Шаг 3. Во избежание этого, установите частоту преобразователя в параметре **ЧАСТОТА** меню **ОСНОВНЫЕ** (для образца из стали и датчика ПВП-1 примерно 750-950 кГц) и предварительно настройте преобразователь как показано в разделе 2.2.2

Шаг 4. После выполнения шагов 1-9 в п.2.2.2 установите преобразователь на образец ВСО-1 и нажмите кнопку . Примерный вид экрана дефектоскопа в режиме XY после снятия преобразователя с образца показан на рис.2-9.

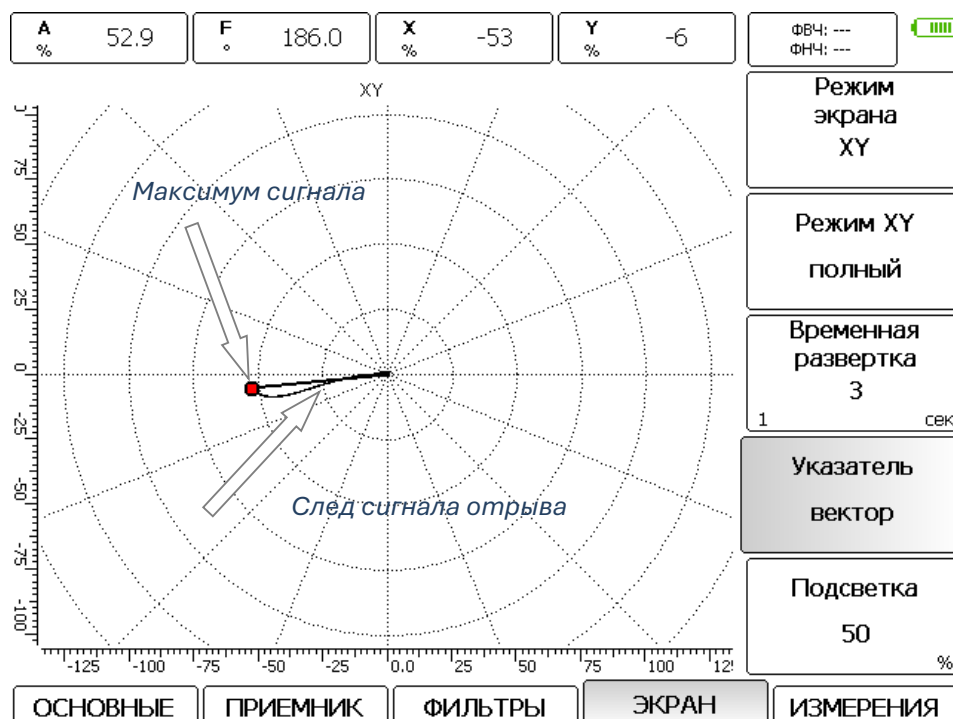


Рис.2-9 Вид экрана прибора после снятия преобразователя с образца ВСО-1.

Шаг 5. Для комфортной работы с любыми вихретоковыми дефектоскопами требуется четко разделить сигналы отрыва преобразователя от контролируемого изделия и сигнала от искусственного дефекта. Чем больше разделены направления сигналов, тем проще трактовать результаты контроля.

При этом, классическим способом настройки считается направить сигнал «отрыва» строго влево по оси X, а сигнал от дефекта максимально вертикально по оси Y. В случае с контролем углеродистой стали эти сигналы практически всегда будет всегда хорошо разделены и особых действий при настройке не потребуется.

Шаг 6. Поднимите преобразователь в воздух и регулируя в меню **ОСНОВНЫЕ** пункт **ФАЗА**, при необходимости, подрегулируйте значение так, чтобы сигнал при отрыве уходил строго по оси X влево (рис. 2-10).

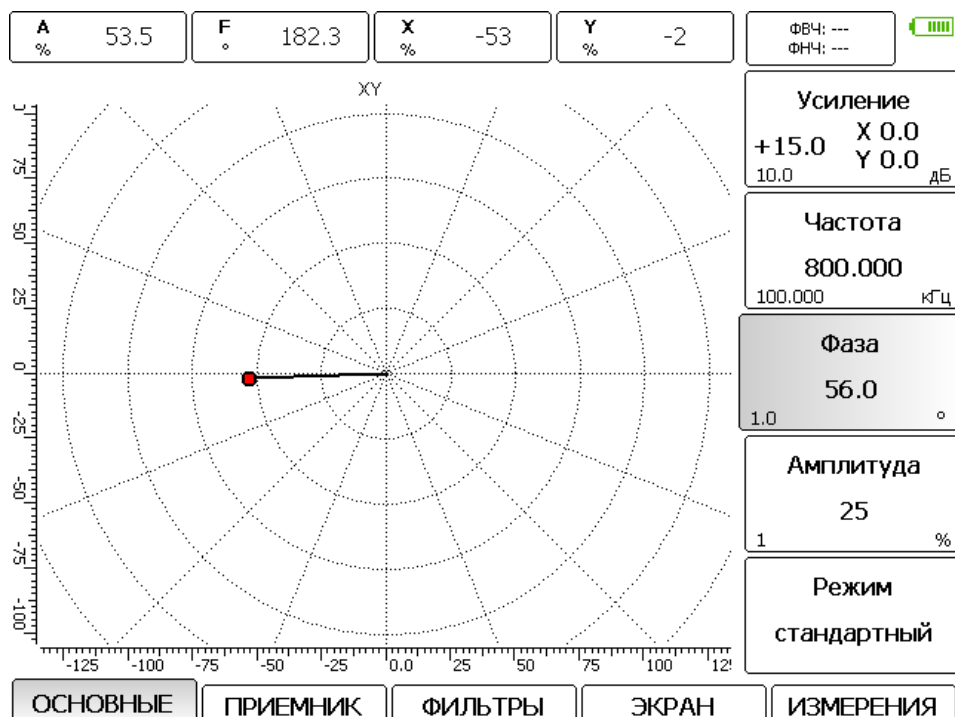


Рис.2-10 Вид экрана прибора после разворота фазы

Шаг 7. Проведите преобразователем вдоль образца ВСО-1, так чтобы выявить средний искусственный дефект. Вид экрана показан на рис. 2-11

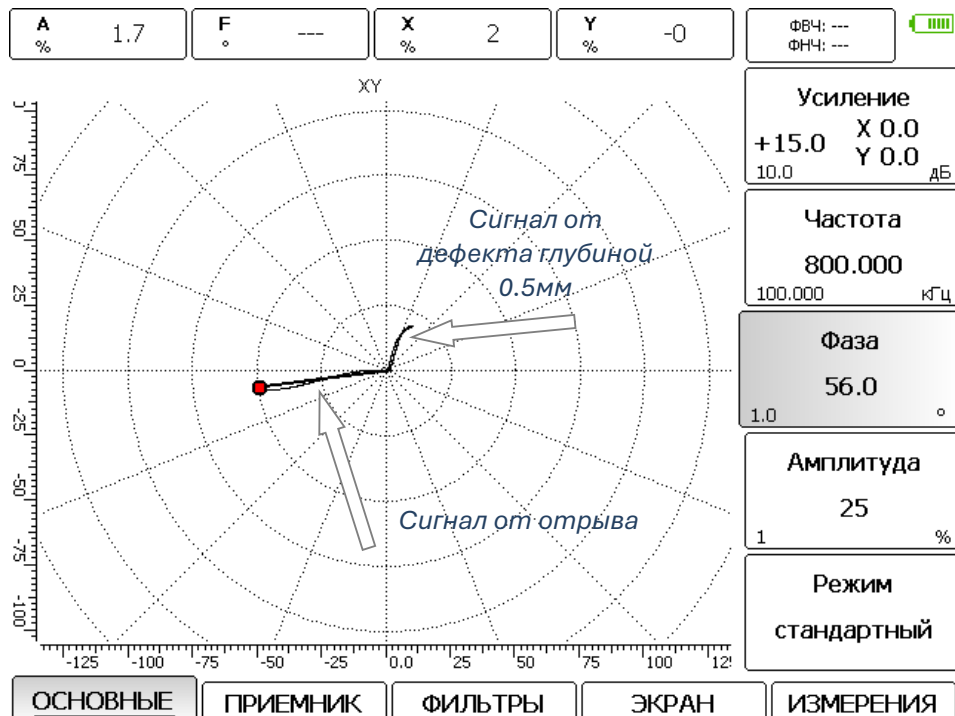


Рис.2-11 Вид экрана прибора с выявленным искусственным дефектом

Как видно по рис.2.11 направления сигнала и отрыва на образце из углеродистой стали отличаются на 90 град.

Шаг 8. Теперь можно добавить общее цифровое усиление в параметре **УСИЛЕНИЕ** до требуемого уровня

Шаг 9. Сигнал отрыва на рис. 2.11 имеет некоторый заворот по оси Y в самом конце. Если изменить вид экрана на XY+YT, то на развертке сигнала по оси Y от времени (YT) это может являться мешающим фактором. Для устранения этого эффекта отрегулируйте фазу так, чтобы на развертке YT сигнал отрыва шел вертикально вниз (рис.2.12)

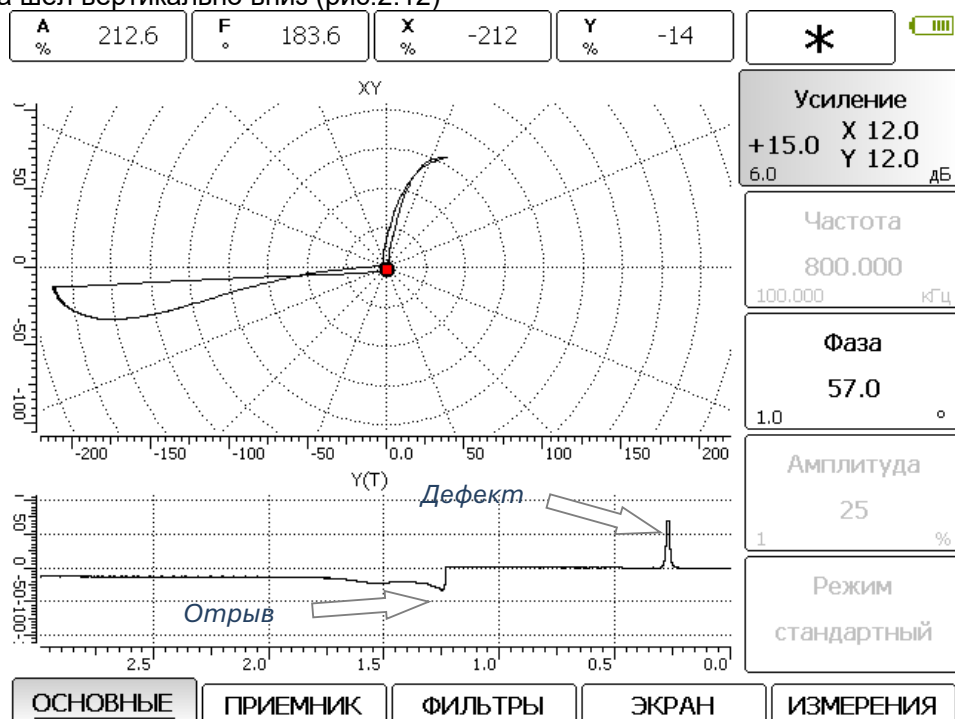


Рис.2-12 Вид экрана прибора с разверткой XY + YT

Шаг 10. Теперь прибор корректно настроен и осталось только добавить общее усиление, чтобы уверенно выявлялись все дефекты на образце ВСО-1

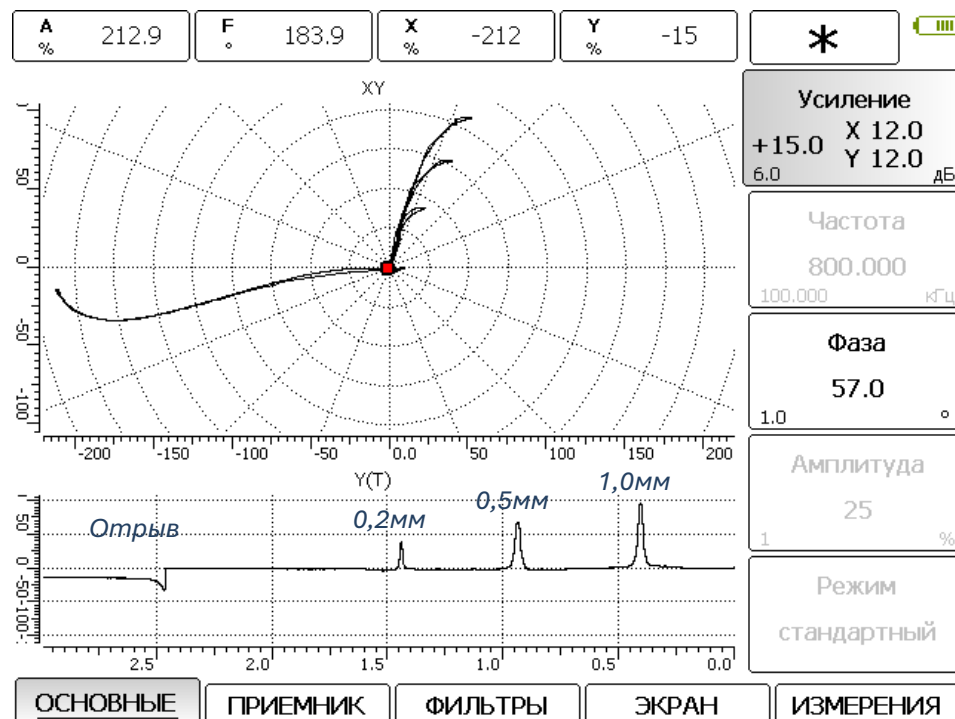


Рис.2-13 Вид экрана прибора со всеми искусственными дефектами образца ВСО-1

Направление сигнала «отрыва» по оси X позволяет уверенно контролировать поверхности, когда условия контроля не идеальны – в том числе под покрытиями переменной толщины, так чтобы сигнал от изменения толщины не мешал измерениям.

Пример приведен на рис.2-14, где на образец ВСО-1 наложен сложенный лист бумаги толщиной 150-160 мкм. На комплексной плоскости все сигналы сместились влево, так как произошло смещение координаты X из-за покрытия. При этом, при добавлении чувствительности все дефекты также уверенно выявляются без перестройки прибора.

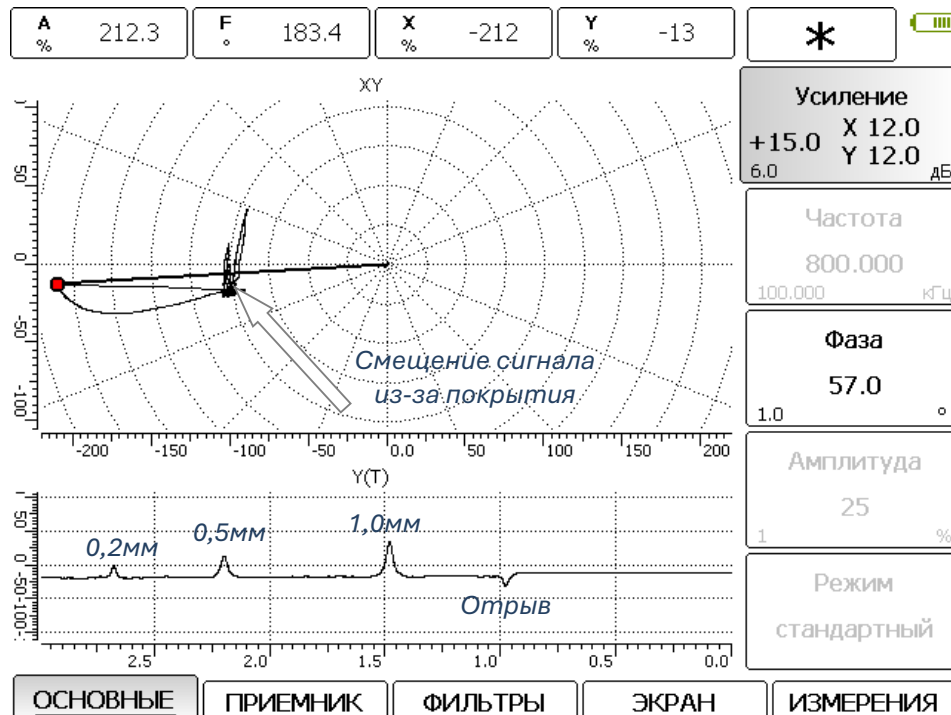


Рис.2-14 Вид экрана прибора со всеми искусственными дефектами образца ВСО-1 и покрытием толщиной 150-160мкм

В качестве второго примера настройки, рассмотрим настройку такого же преобразователя ПВП-1 на материалах с высокой удельной электропроводностью. Как образец возьмем ВСО-2 из алюминия. На образцах с высокой электропроводностью можно поставить частоту ниже, например, 650-700кГц

Шаг 1. Повторите шаги 1-7 (с учетом понижения частоты возбуждения), как указано выше для образца из стали. Затем поднимите общее усиление так, чтобы средний дефект на образце выявлялся. Полученная картинка будет похожа на показанную на рис 2-15

Как видно из рисунка 2-15 свойства материала не позволяют получить хороший угол между сигналами отрыва и дефекта сразу. Чтобы работать с сигналами было более комфортно необходимо использовать возможность раздельного усиления по осям, заложенную в приборе.

Важно! При уходе начала сигнала на комплексной плоскости от центра просто нажмите кнопку центровки  на клавиатуре прибора

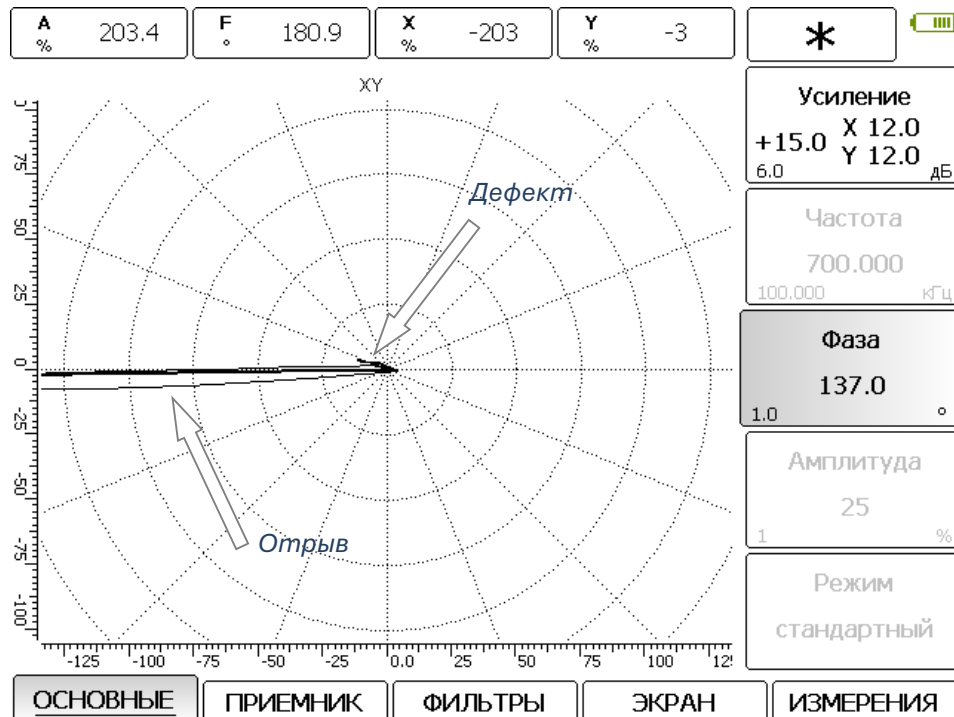


Рис.2-15 Вид экрана прибора с выявленным искусственным дефектом на образце из алюминия

Шаг 2. Войдите в меню **ПРИЕМНИК** и увеличьте отдельно **УСИЛЕНИЕ Y** до тех пор, пока сигналы не будут хорошо разделены, как показано на рис. 2-16.

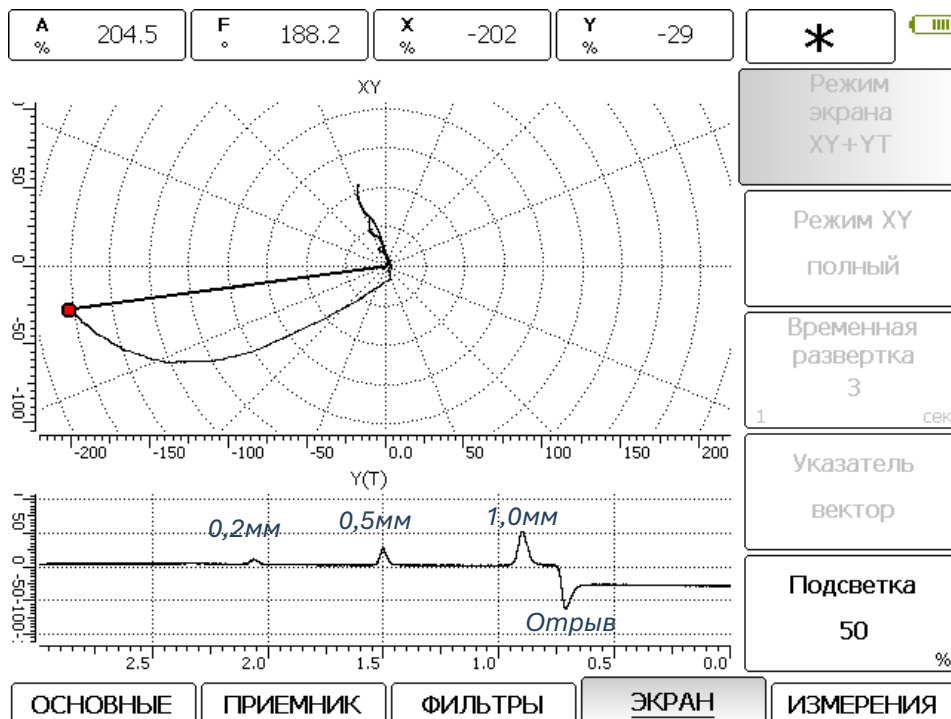


Рис.2-16 Вид экрана прибора с выявленным искусственным дефектом при разном коэффициенте усиления по осям X и Y

С помощью вышеописанных приемов можно быстро настроить прибор с любым параметрическим преобразователем на любом типе материала.

2.3 Рекомендуемые ограничения при настройке

Рекомендуемые ограничения при регулировке параметров дефектоскопа при использовании всех типов преобразователей.

ЭФФЕКТ ГРАНИЧНЫХ СПУРОВ

Сочетание собственной опорной частоты и частоты генератора может приводить к появлению так называемых спуров (spurs) – точек в которых происходит появление нежелательных частотных компонент вокруг основного сигнала. В дефектоскоп заложен алгоритм их подавления, однако, в крайне редких случаях, такое наложение возможно.

Например, на рис.2-17а показан дисплей прибора при установке частоты ровно 1000.00 кГц с точностью до 2-го знака после запятой. Для устранения таких эффектов нужно просто сдвинуть частоту генератора буквально на 10Гц и сделать равной 999.99 или 1000.01 кГц (рис 2-17б). Это не оказывает ни малейшего влияния на полезный сигнал, но избавляет от таких помех вызванных наложением частот оцифровки с частотой работы внутренних элементов схемы.

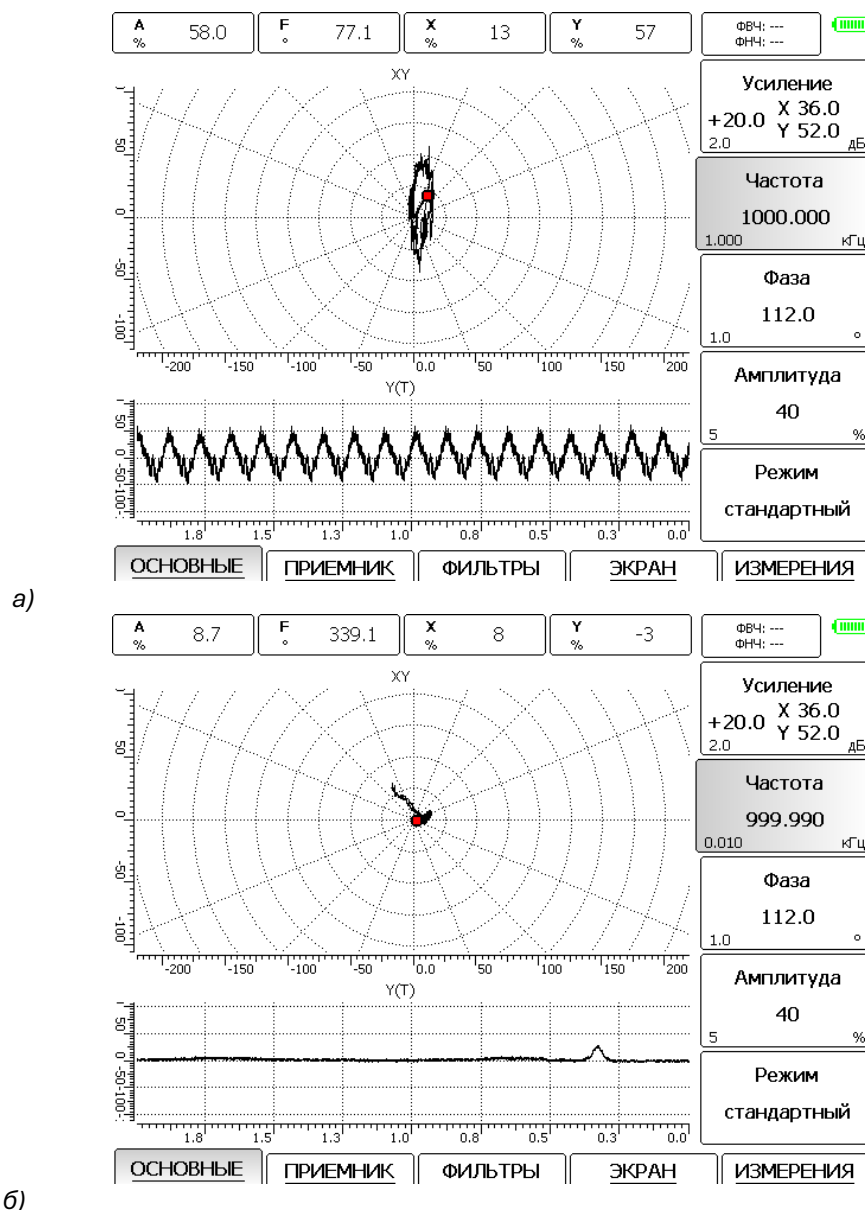


Рис.2-17 Эффект появления спуров

ОСНОВНЫЕ / АМПЛИТУДА

На частотах свыше 5000 кГц не рекомендуется устанавливать амплитуду генератора более 50% (соответствует не менее 5 Вp-p), а на частотах свыше 15 МГц более 25%. (соответствует не менее 2,5 Вp-p).

При максимальном уровне выхода генератора возбуждения 100% (соответствует не менее 10 Вp-p) можно подключать любую нагрузку - выход защищен от КЗ, однако при низком входном сопротивлении, особенно при КЗ выхода, генератор выдает значительные токи и может происходить автоматическое кратковременное отключение выходного сигнала ввиду тепловой перегрузки генератора. Это диагностируется периодическими импульсными помехами. В таком случае амплитуду в меню ОСНОВНЫЕ необходимо уменьшить в два раза, а усиление предварительного усилителя в меню ПРИЕМНИК увеличить на 6 дБ. При этом чувствительность контроля не изменится.

ОСНОВНЫЕ / ЧАСТОТА

Дефектоскоп обладает высокой максимальной чувствительностью и способен регистрировать на отдельных частотах радиосигналы от сторонних излучателей. Например, регистрировать работу близко работающих радиостанций, работу различных генераторов в рядом работающих приборах или излучение импульсных источников питания. Это отражается в виде шумов на фоне полезного сигнала. При выборе рабочей частоты в таком случае рекомендуется ее изменять в малых пределах (например, 0.01%), не влияющих на работу преобразователей и дефектоскопа, добиваясь минимизации шумов.

ПРИЕМНИК / НЧ ФИЛЬТР

При работе с динамическими преобразователями не рекомендуется устанавливать значения ниже 250 Гц, а при работе на частотах ниже 1000 Гц не рекомендуется устанавливать значения больше 13 Гц.

2.4 Рекомендуемые принципы настройки дефектоскопа с различными преобразователями

Наиболее простыми и распространенными являются однокатушечные параметрические преобразователи. Особенностью дефектоскопа ВЕКТОР-50 является эффективное использование таких преобразователей для решения широкого круга задач. Хотя такие преобразователи обладают рядом недостатков (например, температурная нестабильность, относительно невысокая чувствительность), ограничивающих их использование в ряде задач, они широко распространены ввиду их относительной дешевизны и простого изготовления в специальном исполнении для контроля различных изделий. Общие принципы настройки прибора сохраняются для любых специализированных преобразователей, рекомендуемых для решения конкретных задач контроля.

Однокатушечные преобразователи имеют резонансную частоту, которая определяется индуктивностью преобразователя, его собственной емкостью и емкостью соединительных кабелей.

На резонансной частоте преобразователь представляет собой относительно небольшую активную нагрузку при сохранении высокого значения тока в катушке индуктивности. Такие преобразователи называются резонансными, а их рабочая частота для получения максимальной чувствительности выбирается близкой к резонансной частоте или несколько ниже. Тем не менее, резонансные преобразователи можно использовать и на более низких частотах, где их комплексное сопротивление является индуктивным, а снижение чувствительности можно компенсировать увеличением уровня сигнала возбуждения. На частотах выше резонансной комплексное сопротивление таких преобразователей имеет емкостной характер и их использование в большинстве случаев не рекомендуется.

Преобразователи марки КРОПУС уже имеют все необходимые элементы согласования и не требуют дополнительных переходников. Однако, к прибору могут подключаться и любые другие преобразователи. Схема подключения таких преобразователей приведена на рис.Г-2 Приложения Г.

Рабочая частота устанавливается в методике на контроль тех или иных параметров изделий. Для выявления, например, мелких ПОВЕРХНОСТНЫХ дефектов, малых толщин гальванических покрытий и свойств материалов малой толщины рекомендуется выбирать более высокие частоты. Для выявления ПОДПОВЕРХНОСТНЫХ дефектов в изделиях с грубой обработкой поверхности, а также изделий с малой проводимостью и ферромагнитных материалов рекомендуется выбирать более низкие частоты. При этом учитываются особенности конструкции изделия, влияние краевых эффектов и т. п.

2.4.1. Настройка прибора для контроля толщины непроводящих покрытий на проводящем основании на примере преобразователя ПВП-1

При настройке прибора для измерения толщины непроводящих покрытий используется не менее двух образцов толщины (калиброванные пленки) и образец материала основания, на котором предполагается проводить измерения. Первый шаг настройки, это выбор частоты корректного использования указанного преобразователя. Для этого необходимо определить максимальную рабочую частоту для материала основания, на котором будет проводиться измерение покрытий. В качестве образцов материалов основания, для примера, используем образцы ВСО-2 и ВСО-1 из алюминия и стали соответственно. При установке преобразователя на материал основания без покрытия происходит изменение амплитуды и фазы сигнала. Толщину непроводящего покрытия рекомендуется проводить по изменению амплитуды сигнала. Критерием подбора рабочей частоты, в этом случае является выбор такого ее значения для конкретного преобразователя и материала основания, при которой установка преобразователя на материал основания приводит к преимущественному изменению амплитуды сигнала, а фаза изменяется незначительно или совсем не изменяется.

Устанавливаем **Усиление X, Y = 0, Предв. усил.=0**, подключаем преобразователь к дефектоскопу и, снимая и устанавливая преобразователь на бездефектный участок образца, изменяем частоту возбуждения преобразователя до значений при которой фаза сигнала не изменяется при установке на образец или изменяется незначительно. При необходимости регулируем амплитуду сигнала возбуждения и значение предварительного усиления до получения амплитуды сигнала в

пределах от 50 до 60% высоты экрана. Для образца ВСО-2, например, получено значение частоты 500 кГц. Устанавливаем преобразователь на образец и нажимаем клавишу балансировки .

Устанавливаем преобразователь на образец через пленку, соответствующую максимальному диапазону измеряемых толщин покрытий и регулировкой **Усиление X, Y** с шагом 0,1дБ устанавливаем амплитуду сигнала на экране равной 100%. Дефектоскоп готов к калибровке по амплитуде сигнала. В качестве образцов используются образцовые меры толщины в виде калиброванных пленок, соответствующие диапазону измеряемых толщин. При необходимости проводится периодическая проверка и подстройка по образцу материала без покрытия (установка X, Y в ноль клавишей ) и по образцу, соответствующему максимальному диапазону измеряемых толщин - установка **Усиление X, Y** до получения амплитуды 100% . Примерный вид экрана показан на рисунке 2-18.

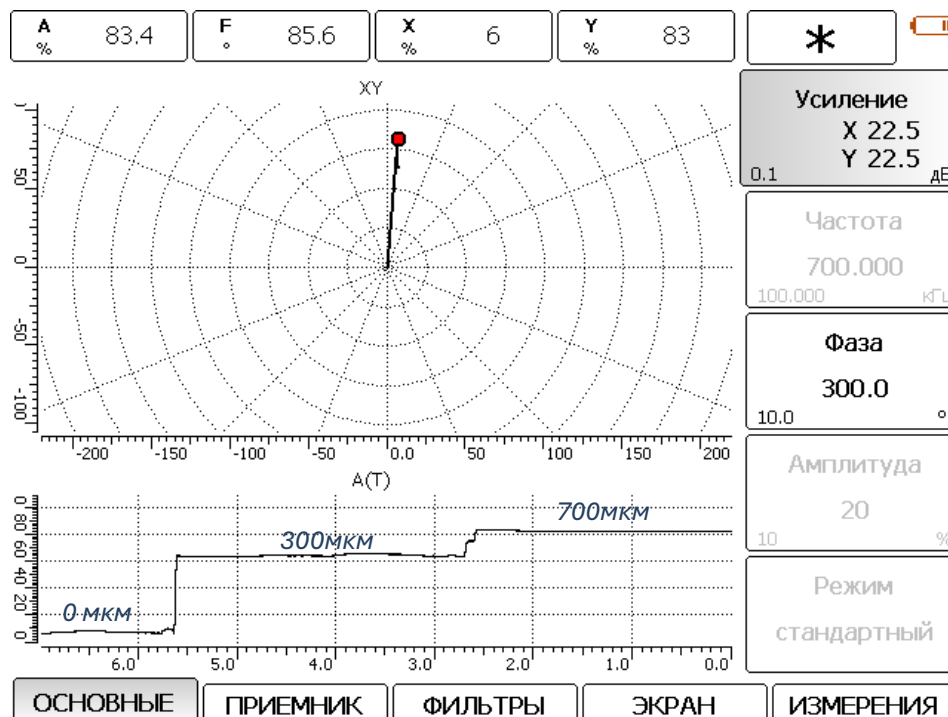


Рис.2-18 Вид экрана прибора при измерении толщин на стали

2.4.2 Настройка прибора для контроля проводимости

Для контроля проводимости на первом этапе необходимо определить частоту для проведения измерений. Частота должна быть указана в требованиях на контроль. Обычно используются частоты 60 кГц, 100 кГц, 200 кГц. Более высокие частоты используются для контроля тонкостенных изделий или гальванических покрытий малой толщины.

Измерение проводимости однокатушечным преобразователем с помощью прибора «Вектор-50» рекомендуется проводить путем регистрации изменения фазы сигнала, относительно фазы в исходном состоянии («на воздухе»).

Настройка для регистрации изменения фазы осуществляется следующим образом. Устанавливаем заданную частоту (например 200 КГц), амплитуду возбуждения, **Усиление X, Y = 0, Предв. усил.=0**. После подключения преобразователя, удерживая его «на воздухе», регулировкой усиление в меню **ПРИЕМНИК** устанавливаем амплитуду вектора на экране 50% или несколько меньше, устанавливаем **Усиление X, Y** порядка 30дБ фазу в меню **ОСНОВНЫЕ** = 180 градусов.

Далее балансируем преобразователь нажатием клавиши . Прибор готов к калибровке по образцам проводимости в широком диапазоне проводимостей: значение фазы (F) обратно

пропорционально проводимости образца. Перед калибровкой рекомендуется снизить значение усиление X/Y до значений, при которых положение вектора находится в пределах экрана. На результаты калибровки по F это не влияет, но позволяет визуально наблюдать на экране изменение фазового сдвига. При необходимости составляется таблица соответствия или прибор калибруется в соответствии с инструкцией по образцам проводимости для выполнения измерений и разбраковки. Следует отметить, что зависимость фазового сдвига F от проводимости нелинейная, и в последнем случае полное соответствие значений проводимости результатам измерений обеспечивается в точках калибровки. В приборе предусмотрена калибровка от 2 до 20 образцов измеряемой величины, в том числе и образцов проводимости. На рис. 2-19 приведены годографы сигнала, при установке преобразователя на образцы разной проводимости.

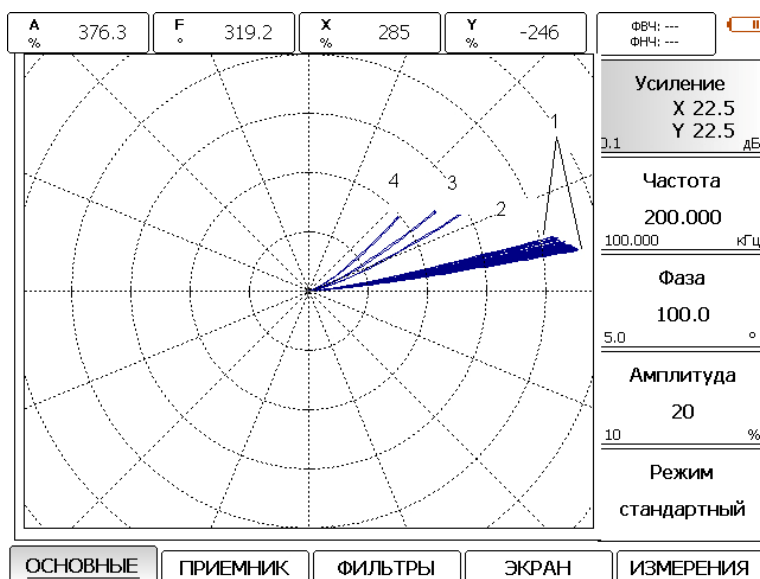


Рис.2-19 Отображение годографов при установке преобразователя на образцы разной проводимости (МСм/м): 1- образцы от 14.3 до 37.7, 2- 1.99, 3-1.17, 4-0.58.

Следует отметить, что годографы при установке на образец преобразователя имеют форму, близкую к прямолинейной. Это свидетельствует о том, что фаза сигнала преимущественно изменяется в зависимости от проводимости и при этом незначительно изменяется от зазора. Именно по этой причине рекомендуется проводить измерение проводимости по изменению фазы сигнала, а измерение зазора, т.е. толщины непроводящих покрытий, рекомендуется проводить по изменению амплитуды сигнала.

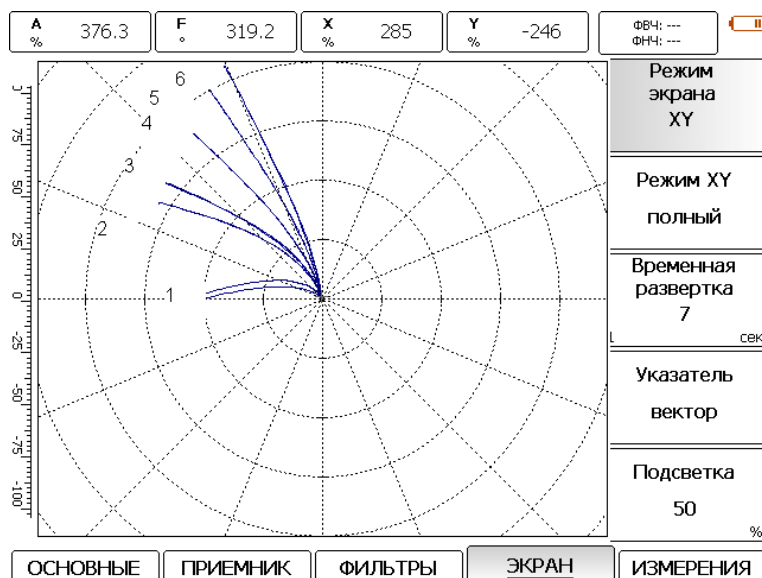
2.4.3. Настройка прибора для контроля толщины гальванических покрытий

Выбор частоты для проведение контроля толщины гальванических покрытий осуществляется, исходя из максимальной толщины контролируемых покрытий. Для толщин покрытий, например, до 100 мкм рекомендуется выбирать частоты до 1 МГц. Для более тонких покрытий применяются более высокие частоты.

Толщина гальванических проводящих покрытий на немагнитном проводящем и непроводящем основании выполняется по проводимости. Основным условием для такого вида контроля является отличие проводимости материала основания от проводимости материала покрытия. Прибор настраивается на рабочей частоте, например, 850 КГц в соответствии с п. 2.5.3 и значение F коррелирует с толщиной покрытия, т.к. именно от толщины покрытия в таком случае зависит проводимость на контролируемом участке.

При контроле толщины гальванических проводящих покрытий на магнитном проводящем основании настройка на первом этапе осуществляется аналогично, однако после установки на материал основания без покрытия регулировкой параметра «Фаза» в меню «Основные» устанавливается значение F=180, что обеспечивает учет свойств основания: проводимости и магнитной проницаемости.

На рис. 2-20 приведены годографы при установке преобразователя на образцы цинкового покрытия на стали при различной толщине покрытий.



*Рис.2-20 Изображение годографов на экране дефектоскопа при установке на образцы из стали с цинковыми покрытиями различной толщины:
без покрытия; 2-6 мкм, 3-9 мкм, 4-15 мкм, 5-24 мкм, 6-40 мкм.*

Как видно из рис.2-20, при изменении толщины покрытия меняется положение конечной точки годографа. Калибровку следует проводить по значению F (фаза) или по значению Y.

2.4.4. Настройка прибора для классификации материалов по свойствам

Настройка производится аналогично тому, как и для измерения проводимости. Отличительной особенностью является выбор рабочих частот. Так, например, в зависимости от физико-химических свойств металлов и сплавов, они могут отличаться по проводимости и магнитной проницаемости. Если предполагается сортировка с учетом связи свойств с проводимостью, например, для алюминиевых сплавов, то выбираются более высокие частоты, а для магнитных материалов - более низкие. Как правило, для этих целей используются специализированные преобразователи. Тем не менее, с помощью обычного преобразователя ПВП-1 можно ознакомиться с принципом настройки дефектоскопа.

Пример настройки. Устанавливаем частоту 60 КГц и настраиваем дефектоскоп в полном соответствии с п. 2.5.3. На рис.2-21 приведены годографы при установке преобразователя на материалы с различными свойствами.

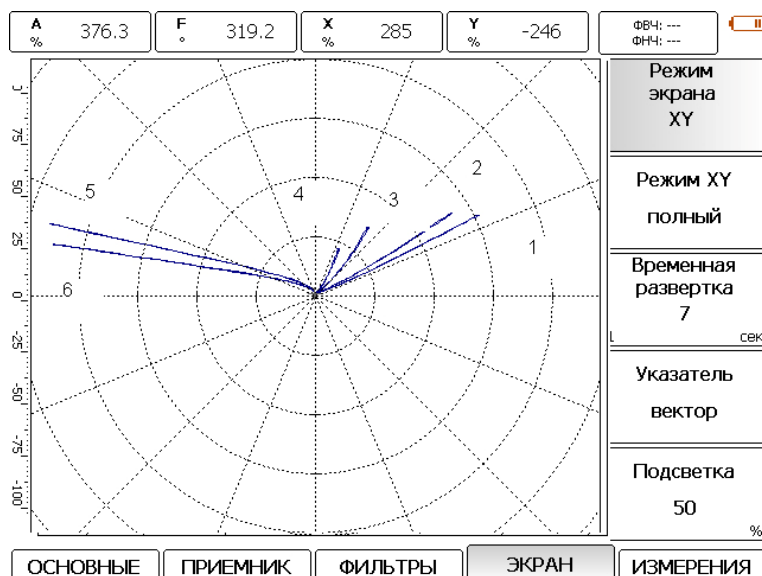


Рис.2-21 Изображение на экране дефектоскопа при сортировке материалов: 1- медь, 2- алюминий, 3- титан, 4- жаропрочная нержавеющая сталь, 5- конструкционная сталь 6- инструментальная сталь.

2.4.5 Пример настройки акустических преобразователей для контроля композитных материалов приведен в Приложении Б.

2.4.6 Пример настройки прибора для работы с ротационным преобразователем приведен в Приложении В.

Для выявления дефектов в отверстиях из проводящих материалов применяются ротационные сканеры типа RVM-15 с ротационными преобразователями различных диаметров. Могут быть использованы преобразователи других производителей, которые подключаются по схеме, представленной в Приложении Г.

2.4.7 Пример использования режима сканирования частоты (F-Скан) для исследования параметров различных вихретоковых и акустических преобразователей приведен в Приложении А.

2.5 Установление границ зон АСД

АСД (автоматический сигнализатор дефектов) предназначен для световой и звуковой индикации при превышении заданного уровня (порога) одного из параметров сигнала (X,Y, A или F). Пороги (максимальный и минимальный) для каждого измеряемого параметра устанавливаются в подменю а-ЗОНА, б-ЗОНА или в-ЗОНА соответственно. В этих же подменю определяется логика срабатывания АСД и может включаться звуковая сигнализация.

Для установки зон **АСД** войдите в подменю **ОСНОВНЫЕ** и выберите пункт **а-ЗОНА**, **б-ЗОНА** или **в-ЗОНА** соответственно и пункт **РЕЖИМ**. Далее кнопками  выберите режим работы зоны контроля:

АФ- зона «сегмент» с регулируемыми границами по амплитуде и фазе;

пороги про X, пороги по Y – границы задаются на комплексной плоскости по минимальным и максимальным значениям координат X и Y;

пороги по R – граничные значения минимума и максимума по результату измерения откалиброванного значения R;

настройки – настройка логики срабатывания зон;

отключено – АСД не работает.

Таким образом, пользователь имеет три зоны контроля, которые может предварительно настроить как сегмент или пороги по X, Y или R и комбинировать на экране в зависимости от задачи

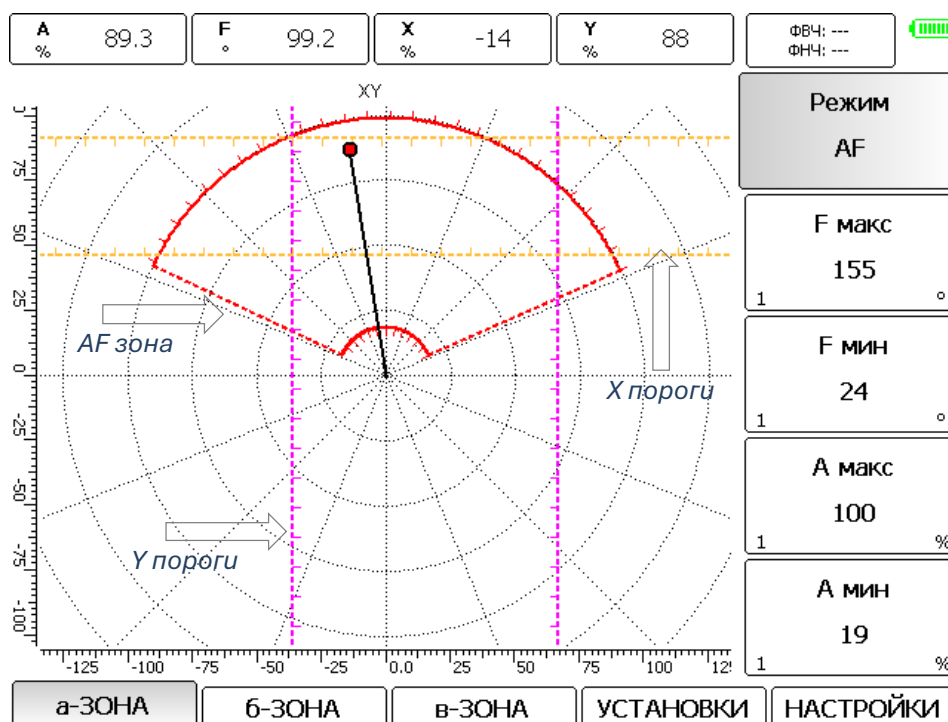


Рис.2-22 Зона а-, б- и в- одновременно на экране дефектоскопа

Далее в меню каждой из зон в режиме **НАСТРОЙКА** выберите в каком варианте работает **ЛОГИКА**: **внутри** (сигнализация срабатывает, когда сигнал внутри зоны) или **снаружи** (сигнализация срабатывает, когда сигнал вне зоны)

Для зоны типа АФ -можно выбрать **ЗЕРКАЛЬНЫЙ РЕЖИМ**, когда сегмент отображается дважды – как установлено параметрами и одновременно зеркально на комплексной плоскости.

Также в режиме **НАСТРОЙКИ** можно включить или выключить звуковой сигнал при срабатывании АСД (пункт **ЗВУК**).

2.6 Сохранение и вызов настроек

Все параметры настройки дефектоскопа могут быть сохранены в памяти. При вызове настройки текущие параметры заменяются параметрами из памяти прибора.

Хранение настроек устроено в виде файловой системы с папками любого уровня вложенности.

Сохранение настроек (ОСНОВНЫЕ/НАСТРОЙКИ-СОХРАНИТЬ НАСТРОЙКУ)

Шаг 1. Выберите пункт меню **ОСНОВНЫЕ**

Шаг 2. Нажмите кнопку  еще раз

Шаг 3. Выберите пункт **НАСТРОЙКИ** с помощью нажатия кнопки  под ним

Шаг 4. Выберите параметр **СОХРАНИТЬ НАСТРОЙКУ** с помощью кнопок   и нажмите кнопку 

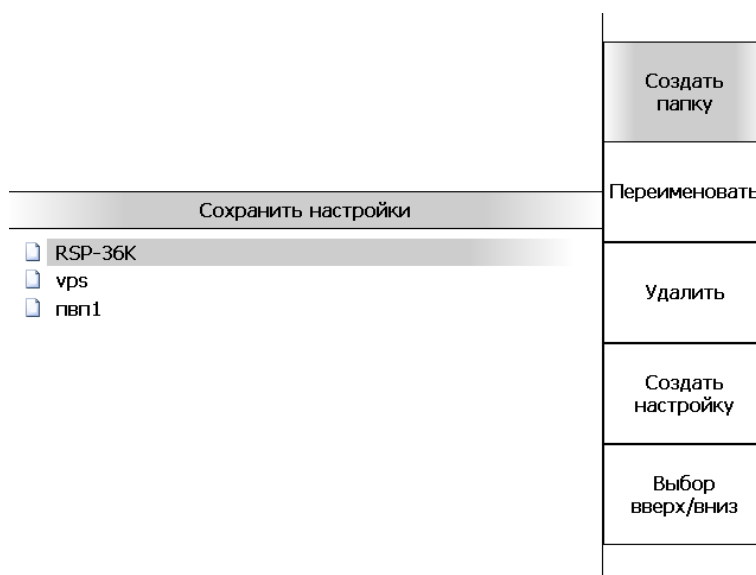


Рис.2-23 Режим сохранения настройки

Настройку можно сохранить взамен уже имеющейся - для этого нажмите кнопки   напротив пункта **ВЫБОР ВВЕРХ/ВНИЗ**, выберите из списка существующую настройку и нажмите кнопку .

Шаг 5. Так же можно создать новую настройку и новую папку для настроек, где будут храниться однотипные настройки с целью упорядоченного доступа.

Используйте кнопки   для выбора строки **СОЗДАТЬ НАСТРОЙКУ** либо **СОЗДАТЬ ПАПКУ** И нажмите кнопку .

На экране откроется окно, аналогичное показанному на рис. 2-24

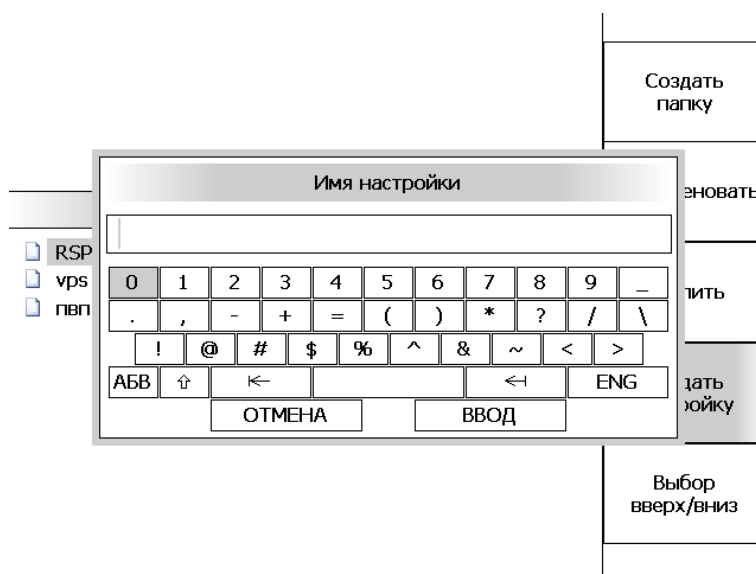


Рис.2-24 Создание имени настройки

Шаг 6. Используя кнопки для выбора соответствующей строки и символа в ней и кнопку для подтверждения выбора символа – задайте имя настройки. Затем выберите на экранной клавиатуре слово ВВОД и нажмите .

Загрузка настройки из памяти (ОСНОВНЫЕ/НАСТРОЙКИ-ЗАГРУЗИТЬ НАСТРОЙКУ)

Шаг 1. Выберите пункт **ЗАГРУЗИТЬ НАСТРОЙКУ** в меню **ОСНОВНЫЕ / НАСТРОЙКИ** и нажмите кнопку . Откроется окно, аналогичное показанному на рис.2-23.

Нажмите кнопки напротив пункта **ВЫБОР ВВЕРХ/ВНИЗ**, выберите из списка существующую настройку и нажмите кнопку .

Переименование настроек

Любую настройку или папку можно переименовать, зайдя в режим сохранения или загрузки настройки из памяти (см. рис. 2-23), выбрав пункт **ПЕРЕИМЕНОВАТЬ** и нажав кнопку . Открывшееся окно будет аналогично показанному на рис.2-24

Удаление настроек

Любую настройку можно удалить в режимах сохранения или загрузки настройки из памяти (см. рис. 2-23), выбрав пункт **УДАЛИТЬ** и нажав кнопку . В открывшемся окне подтверждения нужно выбрать «ДА» для удаления и нажать кнопку .

3. Калибровка дефектоскопа.

3.1 Подготовка к калибровке

Перед калибровкой к дефектоскопу должен быть подключен преобразователь, предназначенный для соответствующих измерений (толщины покрытий, проводимости, ферритной фазы или глубины дефектов) и выполнена настройка параметров дефектоскопа согласно п. 2.5 для соответствующего типа измерений.

Кроме того, необходимо определить параметр поля вихревых токов, который связан корреляцией с измеряемой физической величиной. Это может быть амплитуда сигнала, фаза сигнала и значения координат комплексного сигнала X или Y.

В меню **ИЗМЕРЕНИЕ** выбрать пункт **ТОЧКА КАЛИБРОВКИ** и установить кнопками  его значение в «добавить» и нажать кнопку . В параметре **ТЕКУЩАЯ ТОЧКА** появится значение «1 из 1». Нажмите кнопку  сколько раз, сколько калибровочных образцов имеется в наличии для калибровки. Затем выберите нужную точку в параметр **ТЕКУЩАЯ ТОЧКА** кнопками  напротив и установите значение образца в параметре **КАЛИБРОВОЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ** кнопками  напротив него. Таким образом, заведите в память прибора все имеющиеся значения образцов. На рис. 3-1 отображен режим экрана **XY+R** и меню **ИЗМЕРЕНИЯ**.

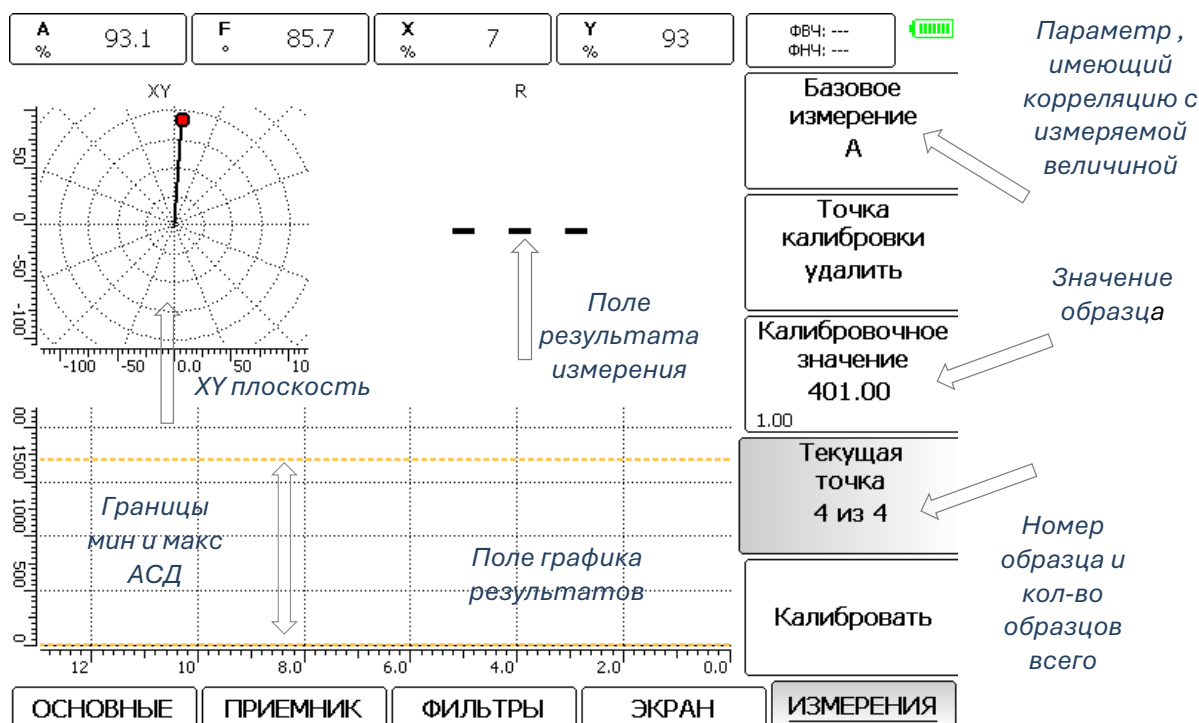


Рис.3-1 Ввод образцов для калибровки

При необходимости удалить образцы из памяти, выберите нужную точку для удаления в параметре **ТЕКУЩАЯ ТОЧКА**, установите кнопками  значение «удалить» и нажмите кнопку . В открывшемся окне подтвердите удаление образца, выбрав «ДА» любыми кнопками  и нажав кнопку .

Для проведения калибровки выберите параметр поля вихревых токов, имеющий корреляционную связь с измеряемым значением в параметре **БАЗОВОЕ ИЗМЕРЕНИЕ**.

3.2 Процедура калибровки

Для проведения калибровки выберите номер образца в параметре **ТЕКУЩАЯ ТОЧКА**, затем выберите параметр **КАЛИБРОВАТЬ**, установите преобразователь на соответствующий образец и удерживая его на нем, нажмите кнопку . В параметре **КАЛИБРОВОЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ** справа появится рядом со значением образца значение базовой величины (в данном случае амплитуды A). Если показаны два значения, значит точка прошла калибровку (рис.3-2).

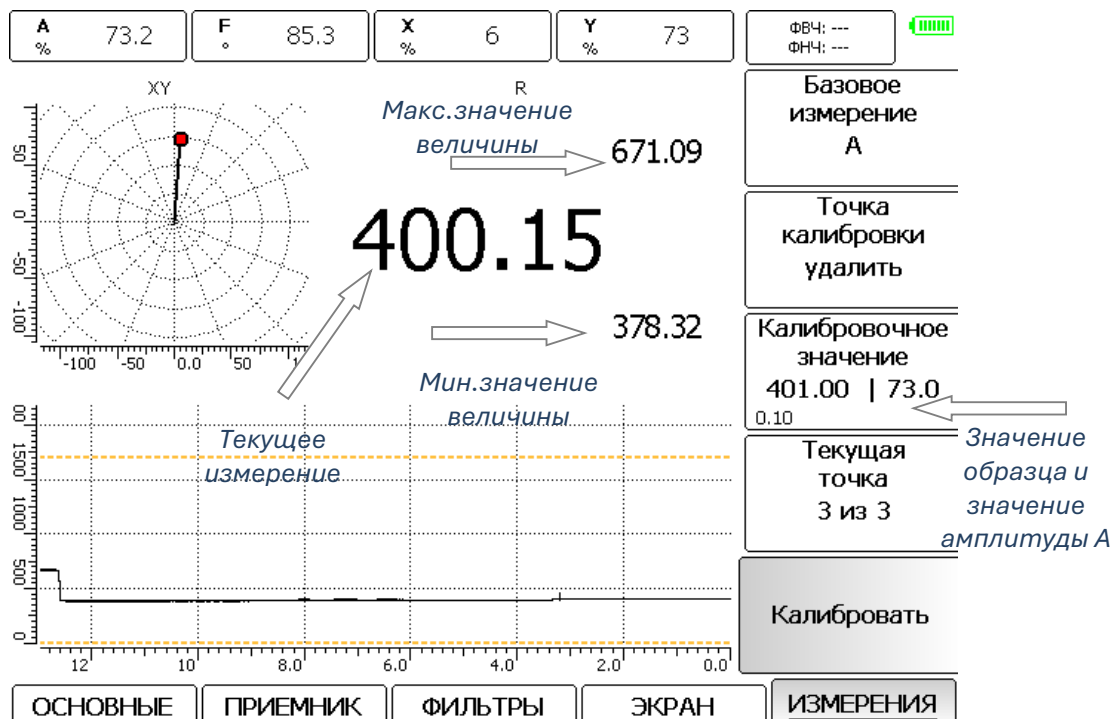


Рис.3-2 Калибровка по образцам

Повторить процедуру для всех образцов.

В правом верхнем окне экрана будет отображаться величина R - измеряемая величина, а также минимальное и максимальное измеренное значение с момента начала измерений

В нижнем окне расположен график изменения величины R. Масштаб графика можно настроить войдя в подменю **ИЗМЕРЕНИЯ** с помощью нажатия кнопки  под пунктом.

Настройте **МАКСИМУМ ДИАГРАММЫ** и **МИНИМУМ ДИАГРАММЫ** для необходимого масштаба отображения графика.

Линии границ АСД отображаемые в нижнем окне, настраиваются в подменю **ОСНОВНЫЕ / а (б,в) - ЗОНА | РЕЖИМ = ПОРОГИ ПО R**

4. Режим контроля

В дефектоскопе ВЕКТОР-50 реализована функция записи графиков по времени или энкодеру (датчику оборотов), позволяющая сохранить массив данных по результатам контроля.

Шаг 1. Выберите в подменю **ИЗМЕРЕНИЕ** пункт **ЭНКОДЕР** в горизонтальном меню и, в зависимости от наличия или отсутствия реального энкодера, выполните следующие действия:

- при необходимости записать результат в динамике без фактического наличия энкодера выберите параметр **МАСШТАБ ЭНКОДЕРА** и установите его значение равным 0.00 имп/мм.

В этом случае, в вертикальном меню справа появится новый параметр **СКОРОСТЬ ЗАПИСИ**, позволяющий вручную указать с какой скоростью оператор будет проводить сканирование объекта контроля

- при наличии энкодера можно либо указать его характеристику (количество импульсов на 1 мм пути) в параметре **МАСШТАБ ЭНКОДЕРА**, либо вычислить это значение просто передвинув энкодер (сканер с датчиком пути) по поверхности объекта контроля на заданную дистанцию.

Для этого выберите параметр **ДИСТАНЦИЯ КАЛИБРОВКИ** и укажите расстояние на котором будет осуществляться калибровка энкодера, затем выберите пункт **КАЛИБРОВАТЬ ЭНКОДЕР** и нажмите кнопку . Откроется новое окно, аналогичное показанному на рис.4-1

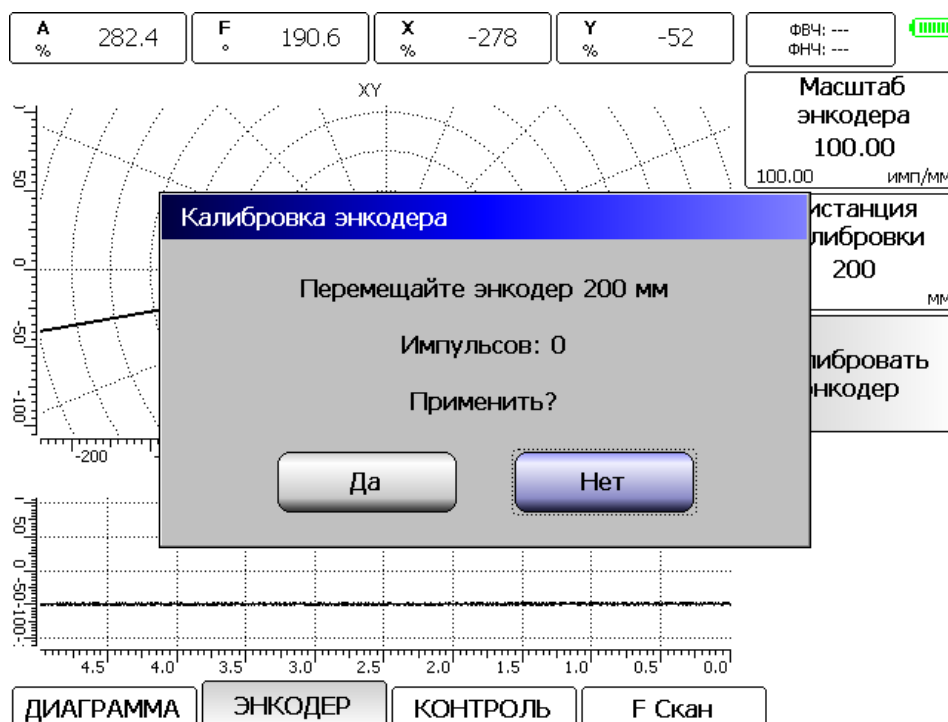


Рис.4-1 Режим калибровки энкодера

Шаг 2. Проведите нужное расстояние сканером, чтобы дефектоскоп посчитал количество пришедших импульсов и выберите **ДА**

Шаг 3. Для выбора графика, который будет отображаться в нижней половине экрана в режиме контроля, а также отображаемых цифровых значений, выберите в горизонтальном меню пункт **КОНТРОЛЬ** и в вертикальном меню сверху **ПАРАМЕТР КОНТРОЛЯ**. Кнопками  напротив установите нужный параметр, значение которого будет выводиться на экран в режим контроля (выбрав из значений координат X, Y, амплитуды A, фазы F или откалиброванной величины R).

Шаг 4. Для того чтобы упростить сохранение однотипных данных, можно там же в пункте **КОНТРОЛЬ** выбрать параметр **АВТОУВЕЛИЧЕНИЕ НОМЕРА** = «включено». Тогда каждый раз при нажатии кнопки сохранения результата  и выбора в окне пункта **НОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ** программа будет автоматически увеличивать номер в названии результата, чтобы не вводить данные вручную.

Шаг 5. Выберите пункт **РЕЖИМ КОНТРОЛЯ** и нажмите кнопку . На экране появится окно, аналогичное показанному на рис.4-2

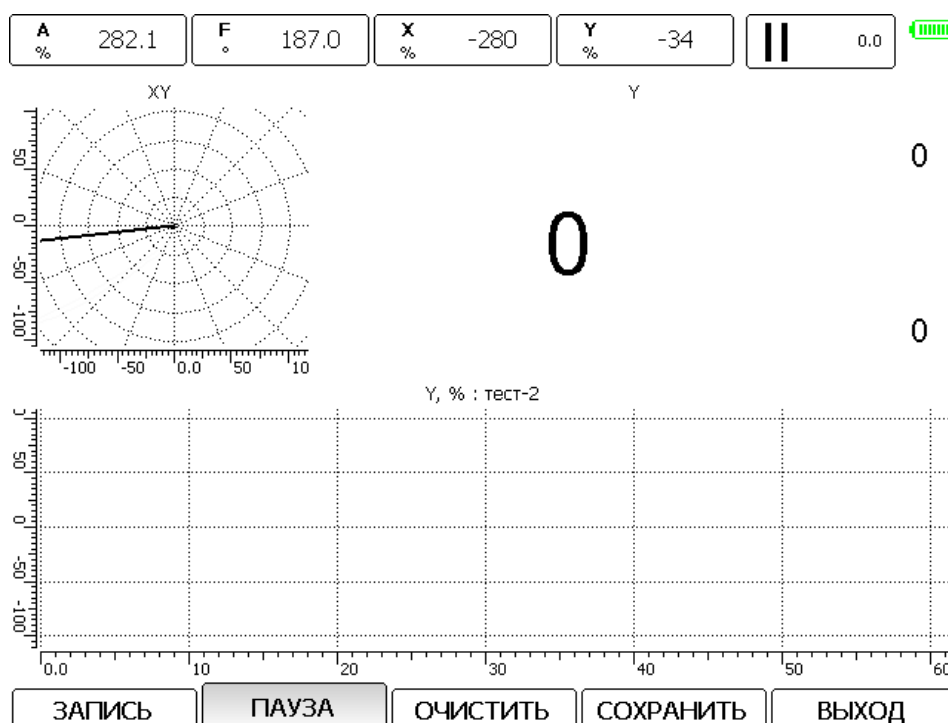


Рис.4-2 Режим контроля

Внимание! Вид экрана в режиме контроля не зависит от выбранного значения параметра **РЕЖИМ ЭКРАНА** в меню **ЭКРАН**. В режиме контроля в левой верхней половине экрана отображается комплексная плоскость XY, в правой верхней части текущее цифровое значение выбранного параметра контроля, а в нижней половине экрана график изменения значения выбранного параметра.

Шаг 6. Нажмите кнопку  под пунктом **ЗАПИСЬ** для запуска записи контроля. В случае, если запись осуществляется по энкодеру, она будет производиться синхронно с вращением датчика оборотов. В режиме записи по времени, запись начнется сразу же.

В этом режиме доступны следующие команды в нижнем меню:

ЗАПИСЬ - запуск записи в режиме контроля;

ПАУЗА – остановка записи;

ОЧИСТИТЬ – удаление записи из памяти и очистка экрана (будет выведено на экран окно подтверждения);

СОХРАНИТЬ – запись результатов сканирования (ту же функцию выполняет кнопка );

ВЫХОД – выход из режима контроля и сброс результата без сохранения (ту же функцию выполняет кнопка ). Так же перед сбросом будет выведено на экран окно подтверждения;

Шаг 7. Проведите сканирование и нажмите кнопку  под пунктом **СОХРАНИТЬ** (или кнопку ) для сохранения результата в памяти (см. Главу 5)

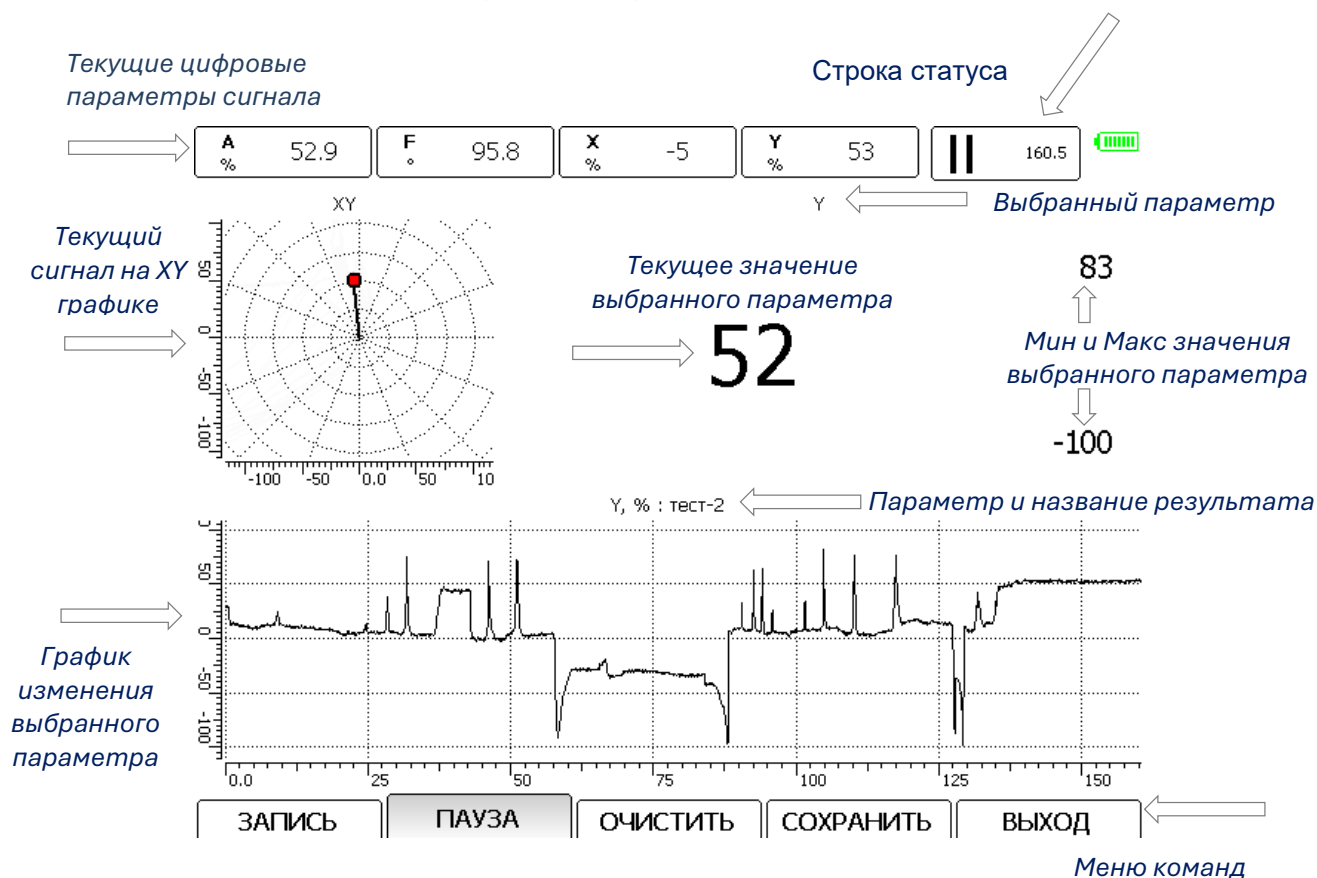


Рис.4-3 Результат контроля

Строка статуса:

-  160.5 - нажата ПАУЗА, цифры указывают количество сохраненных значений сигнала на графике
-  - идет запись сигнала
-  1212.1 - нажата кнопка «заморозки» , цифры указывают количество сохраненных значений сигнала на графике.

Внимание! При нажатой кнопке  команда ЗАПИСЬ не работает, сначала нужно выключить режим «заморозки» экрана.

5. Сохранение и просмотр результатов

Для сохранения результата нажмите на клавиатуре кнопку . В открывшемся окне (рис 5-1), используя клавиши  напротив них задайте имя результата, выбирая по очереди символы на экранной клавиатуре и нажимая клавишу . После указания имени нажмите кнопку  еще раз.

Отказ от сохранения результата в процессе набора имени – кнопка .

Параметр контроля: R

Дата: 01.07.2025, 15:21

Длина записи результата: 0.1 mm

Минимальное значение: 0.00

Максимальное значение: 0.00

Создать папку

Переименовать

Удалить

Удалить все

Выбор вверх/вниз

а

а-2

Название результата

а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й
к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф
х	ц	ч	ш	щ	ь	ы	ъ	э	ю	я
123	↑	←					→	ENG		

ОТМЕНА

ВВОД

Рис.5-1 Ввод имени результата

Для просмотра сохраненных результатов нажмите кнопку . В открывшемся окне (рис.4-2), доступны следующие действия кнопками .

Создать папку - создание папки для хранения данных

Переименовать - смена имени выбранного результата

Удалить – удаление выбранного результата (нажмите кнопку  и подтвердите удаление в появившемся окне)

Удалить все – удаление всех результатов в приборе (нажмите кнопку  и подтвердите удаление в появившемся окне)

Просмотр вверх/вниз – перемещение по списку результатов

Параметр контроля: R Дата: 01.07.2025, 15:21 Длина записи результата: 0.1 mm Минимальное значение: 0.00 Максимальное значение: 0.00	Создать папку
Просмотр результата	Переименовать
а а-2	Удалить
	Удалить все
	Просмотр вверх/вниз

Рис.5-2 Окно просмотра результатов

Действия с папками результатов при выборе соответствующего пункта аналогичны вышеописанным (рис .5-3) – можно создавать, переименовывать и удалять папки

Параметр контроля: R Дата: 01.07.2025, 15:21 Длина записи результата: 0.1 mm Минимальное значение: 0.00 Максимальное значение: 0.00	Создать папку
а-2 покл тол тол	Создать папку Переименовать Удалить Удалить все Просмотр вверх/вниз

Создать папку

а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й
к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф
х	ц	ч	ш	щ	ь	ы	ъ	э	ю	я
123	↑	⬅					⬅	ENG		
ОТМЕНА					ВВОД					

Рис.5-3 Окно создания папки результатов

На всех стадиях сохранения и просмотра результатов контроля кнопка  позволяет вернуться в обычный режим работы дефектоскопа.

Если просматриваемый результат был записан в режиме контроля, то его открытие приведет к вызову специального режима просмотра результатов (рис.5-4)

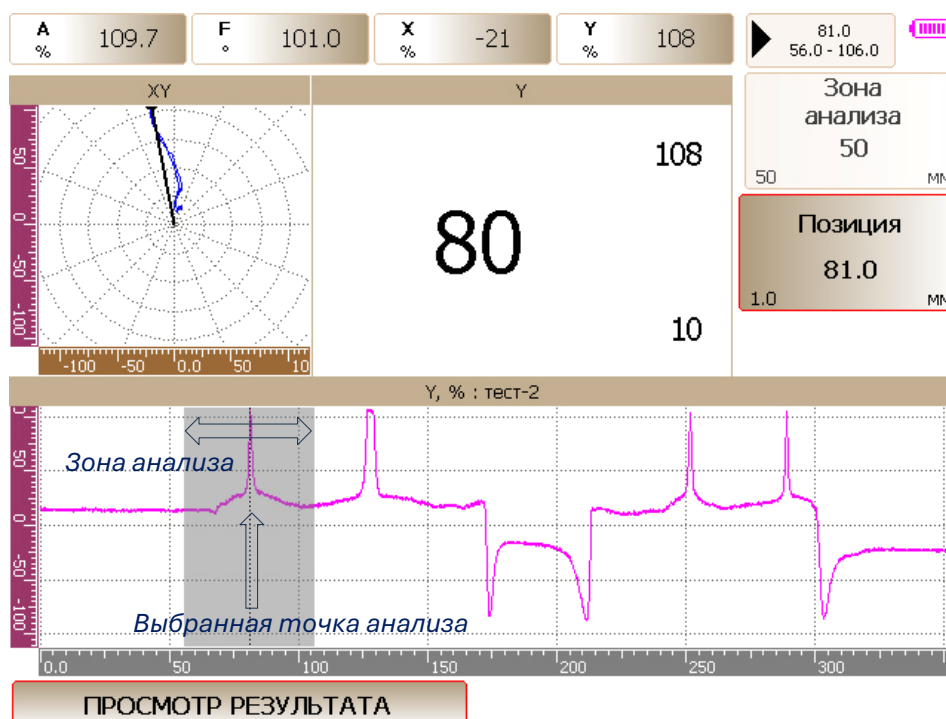


Рис.5-4 Окно просмотра результатов, записанных в режиме контроля

В этом режиме, доступные следующие параметры

ЗОНА АНАЛИЗА – указание ширины диапазона (в мм), в котором будет анализироваться сигнал

ПОЗИЦИЯ – расположение центральной точки зоны анализа на графике

6. Использование фильтров

Дефектоскоп ВЕКТОР-50 имеет настраиваемые фильтры верхних (Фильтр ВЧ) и нижних (Фильтр НЧ) частот, регулировка которых доступна в меню **ФИЛЬТР**.

Фильтр верхних частот – электронный фильтр, пропускающий все верхние частоты и подавляющий все частоты ниже частоты среза, указанной в пункте **Фильтр ВЧ**.

Фильтр нижних частот – электронный фильтр, пропускающий все нижние частоты и подавляющий все частоты выше частоты среза, указанной в пункте **Фильтр НЧ**.

Фильтр верхних частот (ФВЧ) при ручном контроле используется крайне редко, так как чем больше частота среза, тем быстрее надо перемещать преобразователь при сканировании, чтобы сигнал от дефекта регистрировался.

Дефектоскоп также оснащен специальным фильтром верхних частот с настраиваемым временем срабатывания. Эта функция носит название **АВТОНОЛЬ** и предназначена для использования в качестве средства автоматической центровки сигнала, когда работа ведется вблизи краев изделия и краевой эффект приводит к изменению амплитуды сигнала. Время возвращения сигнала в центр комплексной плоскости регулируется от 0.1-1 сек (рис.6-1)

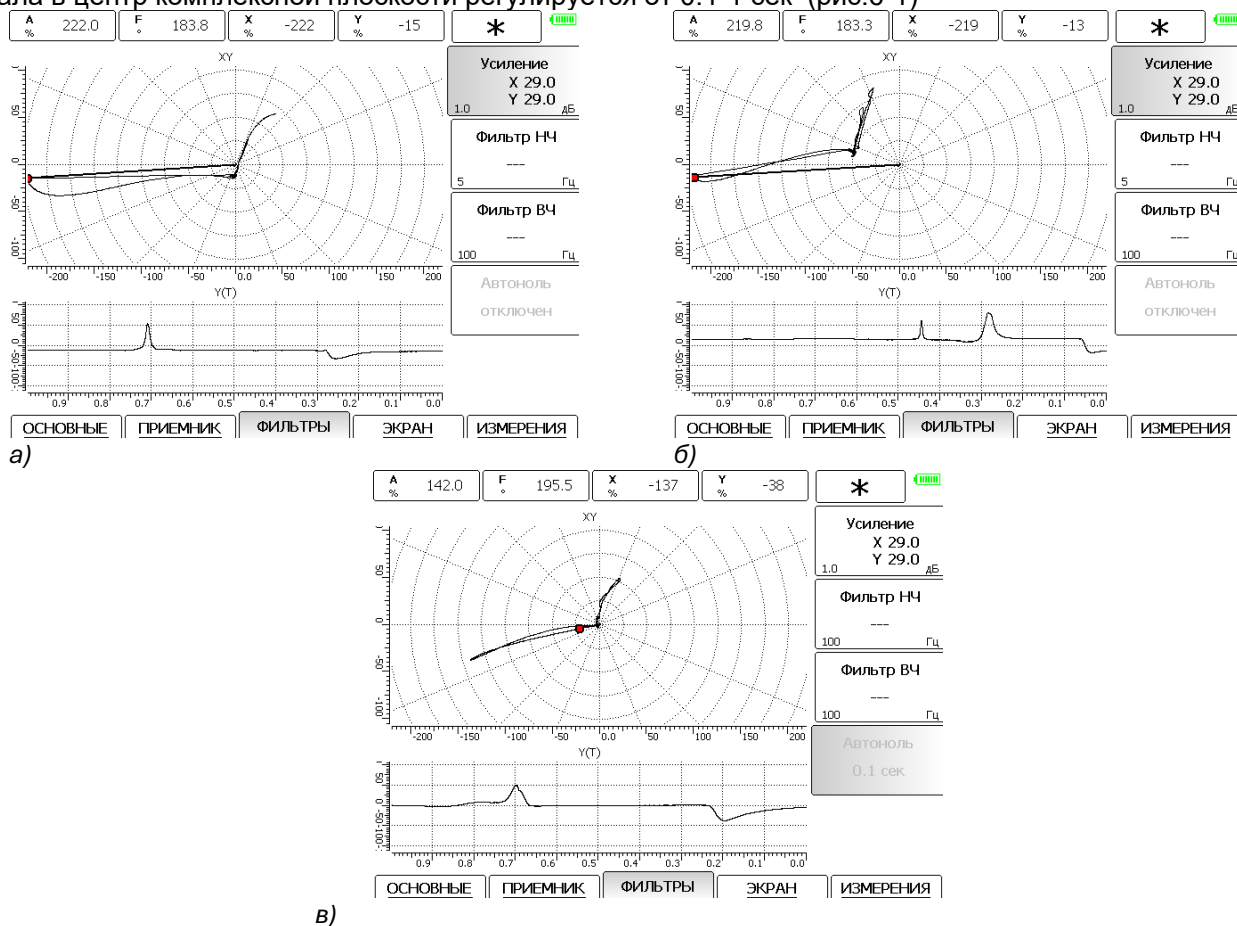


Рис.6-1 Использование функции АВТОНОЛЬ при контроле краев изделия

а) без фильтра.. Дефект далеко от края б) без фильтра. Дефект на краю

в) Автоноль 0.1сек. Дефект на краю.

Как видно по рис.6-1б при приближении к краю амплитуда сигнала возрастает от краевого эффекта и для нормальной работы необходима была бы центровка сигнала кнопкой $\oplus$. При работе функции **АВТОНОЛЬ** такая центровка происходит автоматически (Рис.6-1в).

Применение фильтров также требуется при работе с ротационными преобразователями и при контроле грубых поверхностей. Фильтры выбираются исходя из задачи и условий контроля.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Использование режима сканирования частоты

Режим сканирования частоты (F-Скан) используется для исследования параметров преобразователей и объектов контроля в широком диапазоне частот. В данном режиме рабочая частота изменяется в диапазоне, который устанавливается в подменю **F-СКАН** меню **ИЗМЕРЕНИЯ**. В указанном подменю устанавливаются начальная частота сканирования (параметр – **НАЧАЛЬНАЯ ЧАСТОТА**), и конечная частота сканирования (параметр - **КОНЕЧНАЯ ЧАСТОТА**). Количество точек дискретизации равно 617 на весь диапазон.

При переключении параметра **F-СКАН** в значение «**включено**» происходит скачкообразное изменение частоты в соответствии с параметрами, которые установлены в подменю **F-СКАН**:

- устанавливается начальная частота и производится измерение параметров сигнала;
- устанавливается следующее дискретное значение частоты и вновь производится измерение;
- все повторяется до достижения конечного значения частоты, результаты отображаются на экране в виде XY и временной развертки, где каждый интервал на экране можно посмотреть воспользовавшись параметром **ПОЗИЦИЯ**. Далее процесс повторяется.

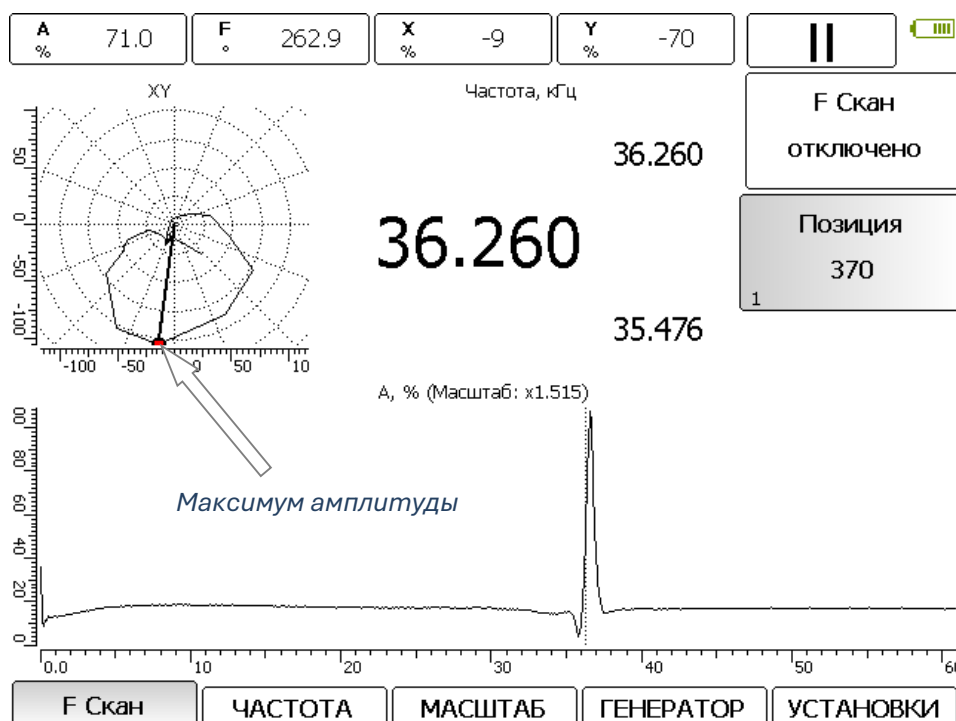


Рис. А-1 Режим F-скан для преобразователя RSP-36K

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Использование импедансных преобразователей для контроля композитных материалов

В комплект поставки дефектоскопа могут включаться акустические импедансные преобразователи: совмещенного и/или раздельно-совмещенного типов. Указанные преобразователи предназначены для контроля расслоения в многослойных конструкционных материалах (например, выявления непрочности), в том числе сотовых конструкциях. Оригинальные преобразователи либо уже имеют корректные разъемы для подключения к дефектоскопу, либо снабжены необходимыми переходниками.

Для подключения сторонних преобразователей, необходимо иметь ввиду, что цепи возбуждения подключаются ко выходам генератора (контакты 4,5 или 3,4), а цепи приема ко входу приемника (контакт – 1) см.рис. Г-1 Приложение Г

1. Сомещенные преобразователи

Особенности использования данных преобразователей с дефектоскопом Вектор-50 заключаются в том, что на рабочей частоте, которая выбирается индивидуально для каждого преобразователя применительно к конкретному объекту контроля регистрируют изменение амплитуды и фазы сигнала при возбуждении излучающего элемента непрерывным синусоидальным сигналом.

Для проверки работоспособности преобразователя после его подключения к дефектоскопу устанавливают частоту генератора возбуждения, амплитуду возбуждения, усиление X и Y, усиление предварительного усилителя. Например, для преобразователя SP-SCAN-15, частота примерно 15 КГц, амплитуду возбуждения 100%, усиление предварительного усилителя около 10 дБ, общее усиление $XY = 0$. Поставьте на бездефектное место образца преобразователь и нажмите кнопку балансировки . Снимите преобразователь с образца и увеличьте усиление так, чтобы амплитуда сигнала была в пределах 90-100%. Фазу вектора установите так, чтобы он стоял строго вертикально (рис. Б-1а). Поставьте преобразователь на образец – амплитуда должна упасть почти до нуля (рис.Б-1б).

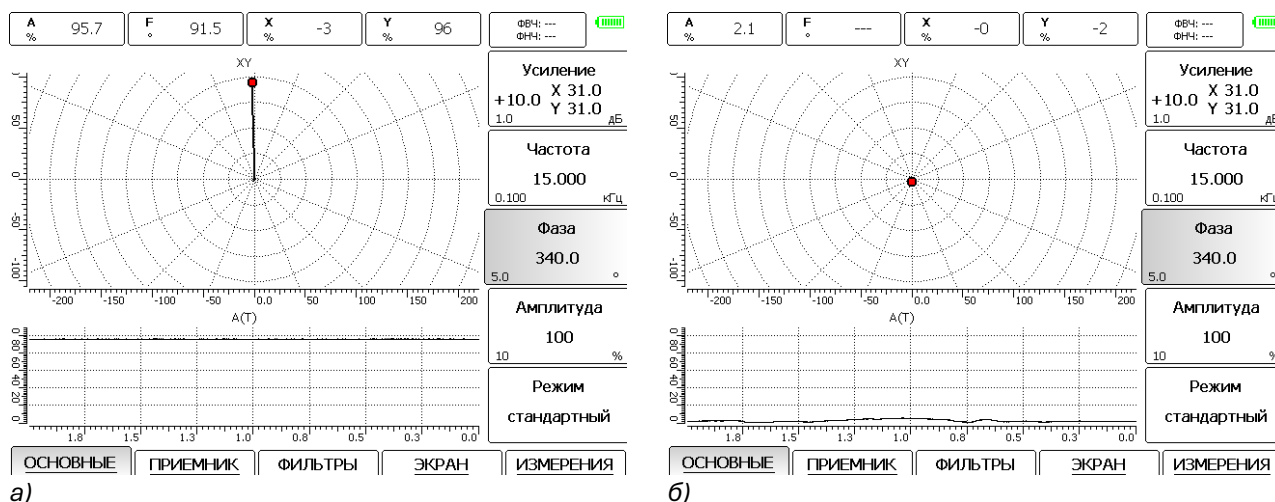


Рис.Б-1 Балансировка преобразователя SP-SCAN-15

а) сигнал на воздухе б) сигнал на образце СО-91; б) сигнал при установке на поверхность образца

В общем случае преобразователь работоспособен. Однако, особенностью данного типа контроля является то, что отрыв и дефект (отслоение верхнего слоя) практически могут быть неотличимы друг от друга, что сильно затрудняет контроль, т.к. придется контролировать прижатие, краевой эффект и пр. (рис.Б-2).

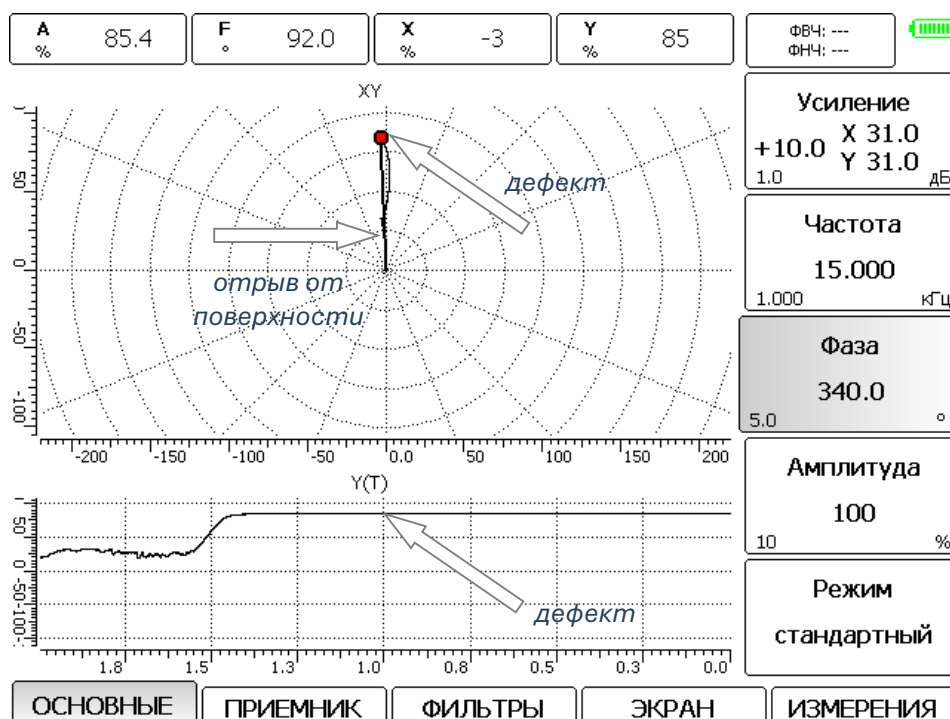


Рис.Б-2 Сигналы от отрыва и дефекта при установлении номинальной частоты преобразователя

Для того, чтобы устранить данный эффект нужно изменить частоту преобразователя. Можно это сделать немного меняя ей около номинальной и сканируя дефект, но самый простой способ – воспользоваться функцией прибора по сканированию частоты (см. Приложение А). Воспользовавшись этой функцией получаем картину, показанную на рис.Б-3, где максимальный провал частотной характеристики соответствует 18-20кГц. Фактически в этом диапазоне разница между отрывом и местом деламинации будет наибольшей (рис.Б-4).

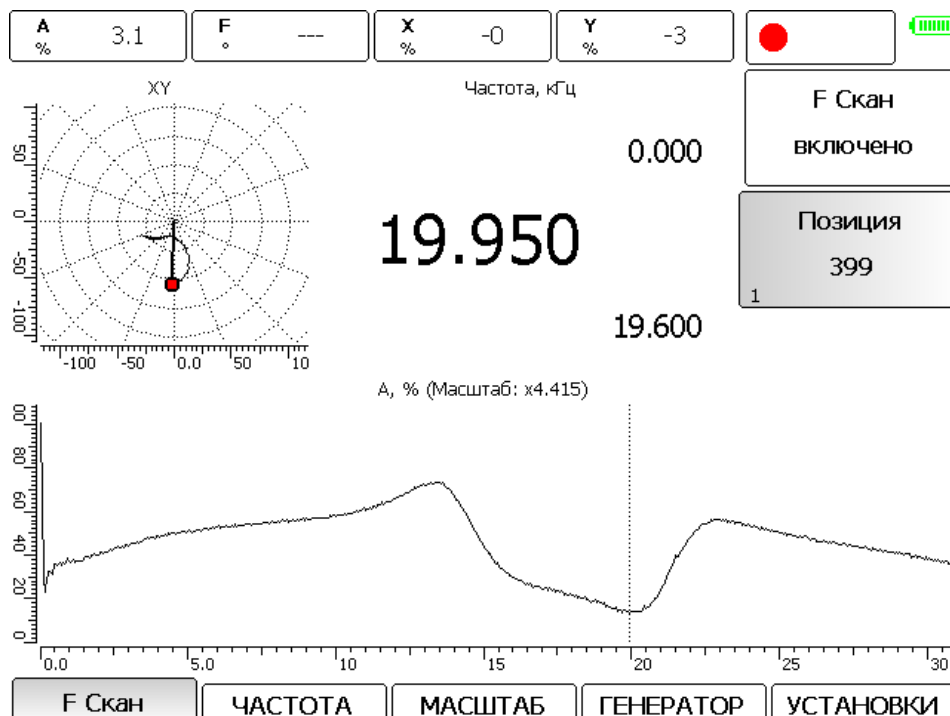


Рис.Б-3 Результат сканирования частотной характеристики преобразователя SP-SCAN-15

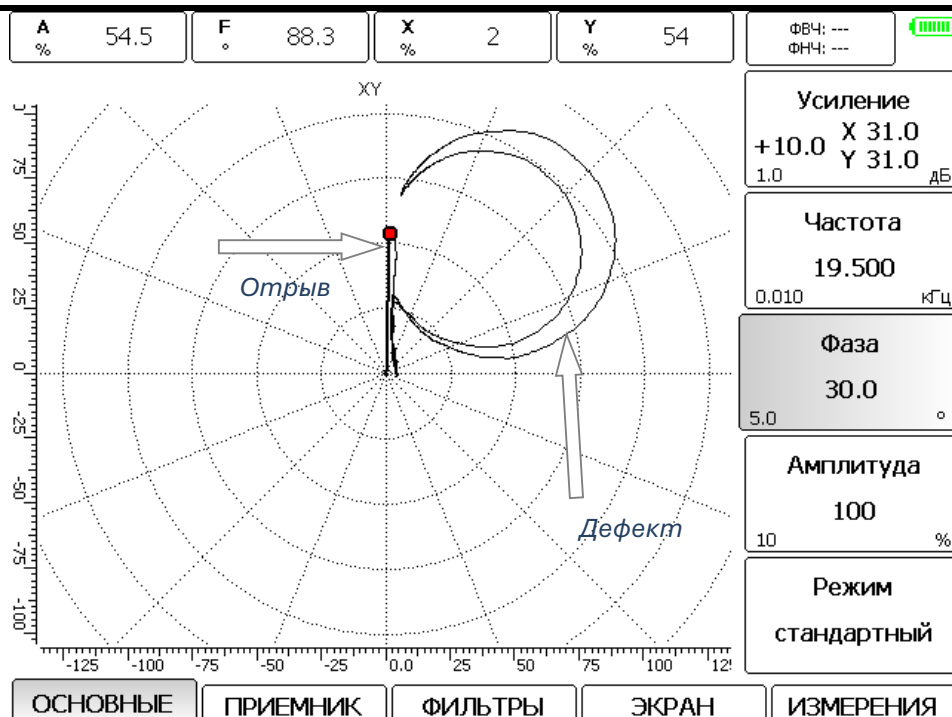


Рис.Б-4 Сигнал с преобразователя SP-SCAN-15 от дефекта глубиной 1мм на образце СО-91 при установке частоты 19,5 кГц

В этом случае, имея такой сигнал как на рис.Б-4 можно развернуть фазу классическим образом по оси X и тогда на развертке УТ отрыв вообще не будет мешать сигналу (рис.Б-5).

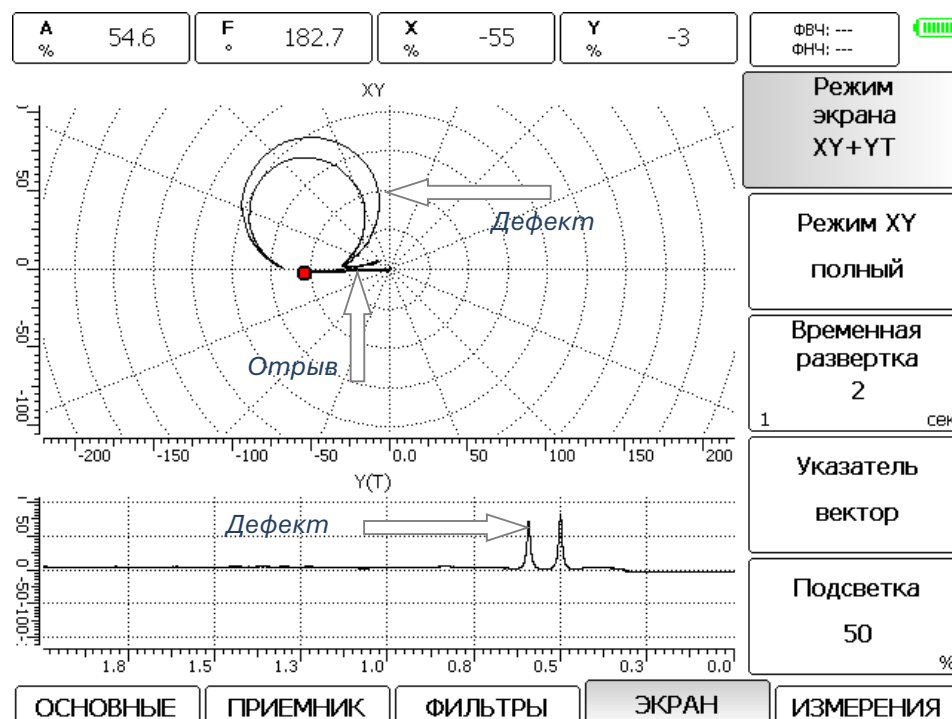


Рис.Б-5 Те же сигналы, что на рис Б-4, но в виде графиков ХУ+УТ

В общем случае:

Для выбора оптимальной частоты возбуждения и настройки чувствительности для каждого объекта контроля:

- поочередно устанавливаем преобразователь на бездефектный участок и участок с дефектом, корректируем частоту возбуждения до получения максимального изменения амплитуды и фазы на дефекте;
- устанавливаем преобразователь на участок с дефектом и регулировкой усиления устанавливаем амплитуду А не менее 50;
- регулировкой фазы устанавливаем направление вектора сигнала отрыва на дефектном участке 0 градусов;
- устанавливаем АСД по амплитуде и фазе в виде сектора таким образом, чтобы сигналы от дефектов (при характерном для данного типа дефектов изменении амплитуды и фазы) уверенно регистрировались.

2. Раздельно-совмещенные преобразователи

Для проверки работоспособности преобразователя после его подключения к дефектоскопу устанавливаем частоту генератора возбуждения (примерно, 36 кГц для преобразователя RSP-36K) амплитуду возбуждения 30%, усиление X и Y равное 10-15дБ, усиление предварительного усилителя 0 дБ. Устанавливаем преобразователь на участок образца без дефекта и производим балансировку прибора кнопкой . Увеличиваем цифровое усиление так, чтобы все максимальное количество дефектов на образце СО-91 уверенно выявлялось. (Например, для преобразователя RSP-36K - это все дефекты на СО-91).

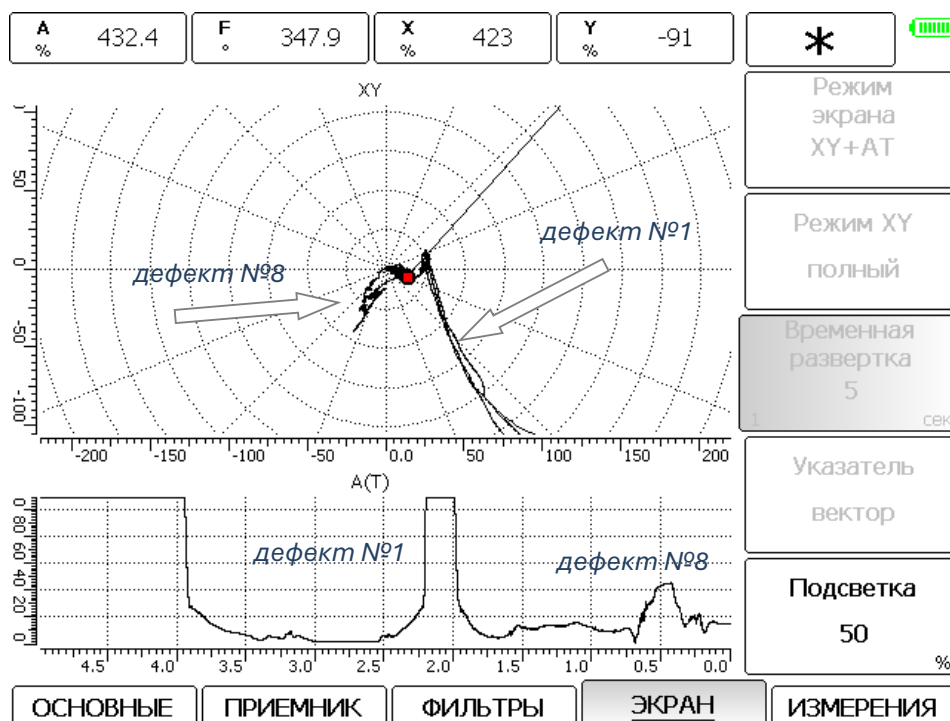


Рис.Б-6 Сигналы с преобразователя RSP-36K на образце СО-91

Настройка для конкретных объектов контроля осуществляется аналогично, используя образцы контролируемых изделий с искусственным дефектом определенного типа. Изменение амплитуды и фазы сигнала по сравнению с заведомо годным участком изделия свидетельствует о наличии характерного дефекта. Для дефектов другого типа (расслоение, непроклеи другой глубины) необходимо подстраивать рабочую частоту и/или регистрировать характерные изменения амплитуды и фазы.

Для настройки дефектоскопа с преобразователем в режиме максимальной чувствительности можно воспользоваться также режимом F-СКАН, описанном в Приложении А.

Как видно из рисунка Б-7 максимальная амплитуда сигнала для преобразователя RSP-36K соответствует 36.26кГц. Для сложных композитных изделий и применений, требующих работы на резонансных частотах, такая вроде незначительная разница в частоте, бывает крайне важна. Для примера, возьмем тот же образец СО-91 и просканируем дефект на глубине 8мм на номинальной частоте 36кГц и резонансной максимальной частоте 36,26кГц (рис.Б-8).

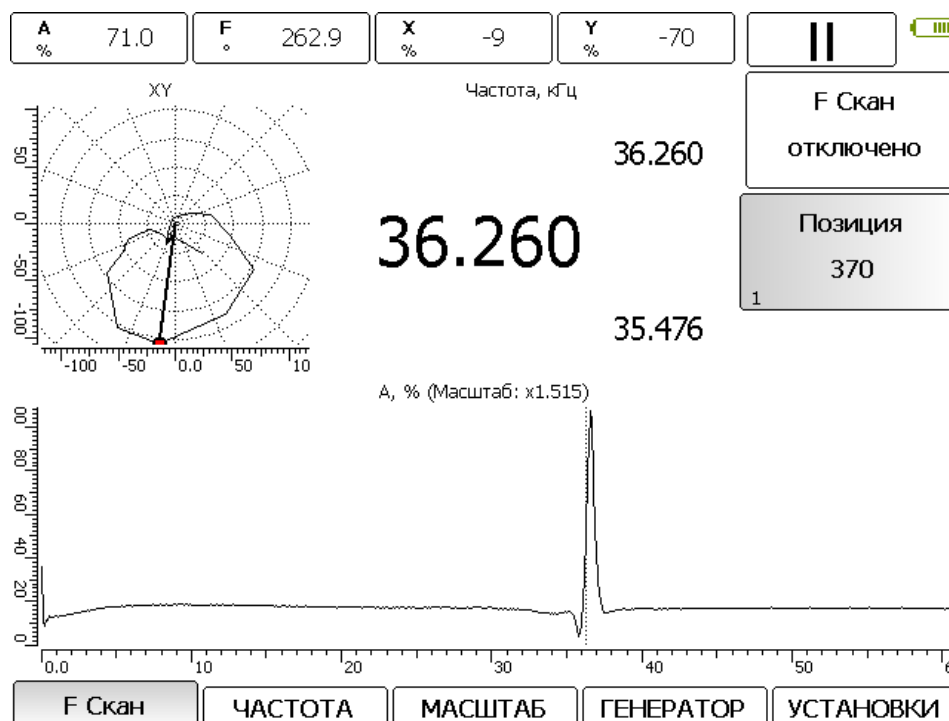


Рис. Б-7 Результат сканирования частоты с преобразователем RSP-36K

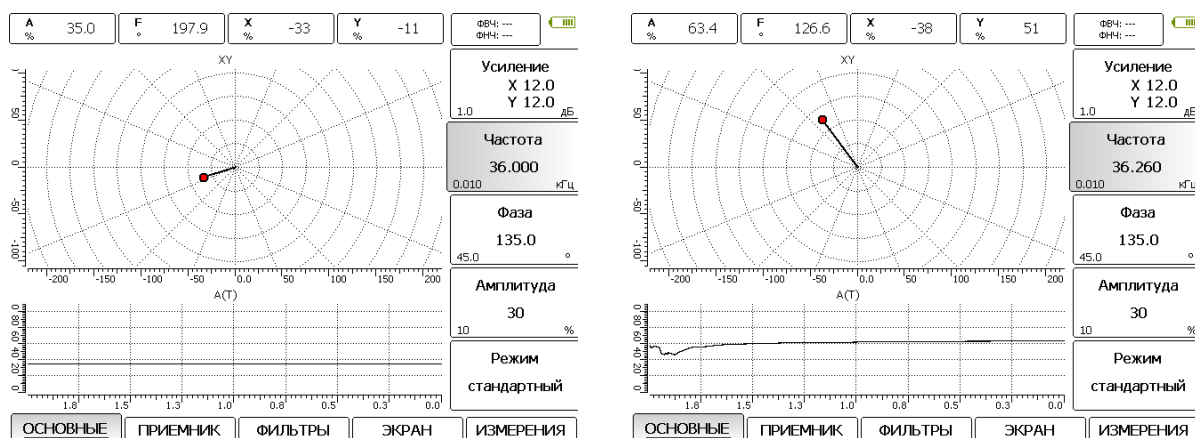


Рис. Б-8. Режим выявления дефекта глубиной 8мм с частотами 36.00 кГц (а) и 36.26 кГц (б)

Как видно на экране (рис.Б-8 а, в левом верхнем углу экрана), максимальная амплитуда сигнала от дефекта на номинальной частоте 36кГц составляет 35% высоты экрана, а на частоте 36.26кГц – 63,4%, т.е выше в 1,8 раза (более, чем на 5дБ).

3. Определение глубины залегания дефектов в композитных материалах с помощью импедансных преобразователей

Импедансные преобразователи при контроле композитных изделий показывают неплохие результаты по определению глубины залегания дефектов, что позволяет настраивать дефектоскоп для идентификации, например, слоев клееного изделия в котором обнаружен дефект. Измерение можно проводить по изменению фазы максимального сигнала от дефекта.

При этом, необходимо понимать, что несмотря на то, что сам дефектоскоп проводит измерения фазы с высокой точностью, на результат также могут оказывать влияние как акустические свойства материала и их неоднородность по глубине, так и размер самого дефекта из-за краевых эффектов. Для настройки измерения глубины всегда необходим образец с искусственными дефектами из конкретного материала, сделанный по такой же технологии, как и контролируемое изделие.

Как пример, рассмотрим измерение глубины залегания дефектов в образце из органического стекла СО-91, содержащем 8 отверстий диаметром 25мм, расположенных на глубине от 1 до 8мм от поверхности (с шагом 1мм). Для измерения используем тот же преобразователь RSP-36K, обладающей достаточной чувствительностью для выявления всех восьми дефектов.



Рис.Б-9 Измерение глубины искусственных дефектов на образце СО-91

Для измерения глубины настроим дефектоскоп таким образом, чтобы выявлялись все дефекты, а при удержании преобразователя над центром дефекта фаза максимального по амплитуде сигнала всех дефектов отличалась.

Далее в соответствии с пунктом 3.2, заведем в прибор восемь точек калибровки и укажем глубину всех дефектов и устанавливая преобразователь над центром дефекта по очереди проведем калибровку каждой точки, как описано ранее. Результат измерения представлен на рис.Б-10

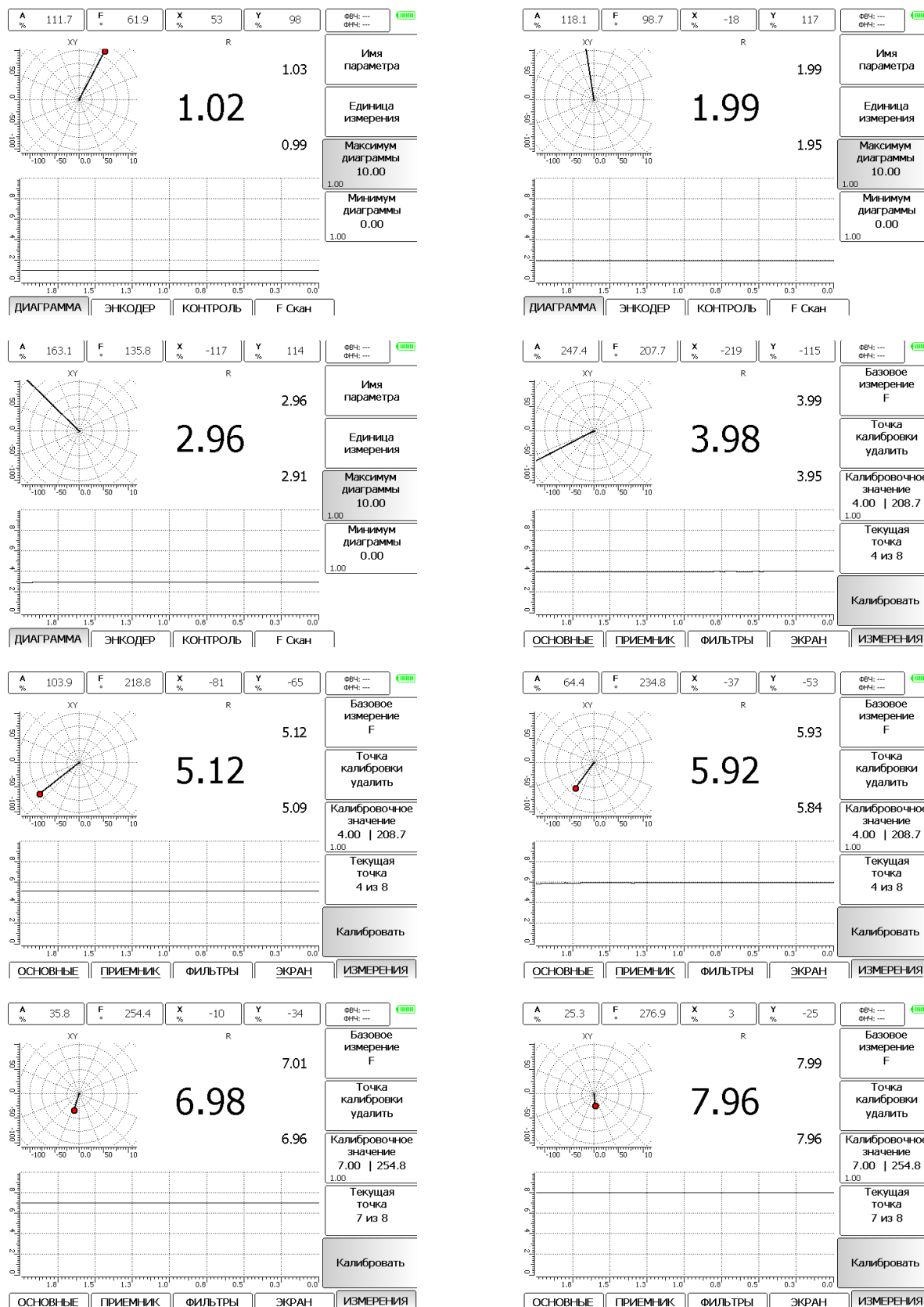


Рис.Б-10 Результаты измерения глубины отверстий на образце СО-91

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример настройки прибора с ротационными преобразователями

Пример настройки прибора при использовании ротационного (динамического) сканера RVM-15 / RVM-15 mini

Настройка дефектоскопа для контроля дефектов в отверстиях с использованием вращающихся преобразователей по сути отличается включением синхро-режима работы в параметре **РЕЖИМ** в меню **ОСНОВНЫЕ** и выбором подходящего фильтра верхних частот, обрезающего мешающие частоты, которые ниже частоты вращения преобразователя.

Фильтр нижних частот, как в случае с обычными преобразователями, позволяет отфильтровывать высокочастотные помехи от сети и различных работающих посторонних устройств.

Шаг 1. Подсоедините роторный сканер с преобразователем к прибору и нажмите кнопку балансировки 



Рис. В-1. Ротационный сканер RVM-15 mini с преобразователем серии RT

Шаг 2. Установите **ФИЛЬТР ВЧ** = 100 Гц, а **ФИЛЬТР НЧ** = 600-700 Гц.

Шаг 3. Включите вращение сканера и установите преобразователь в отверстие, соответствующее по диаметру

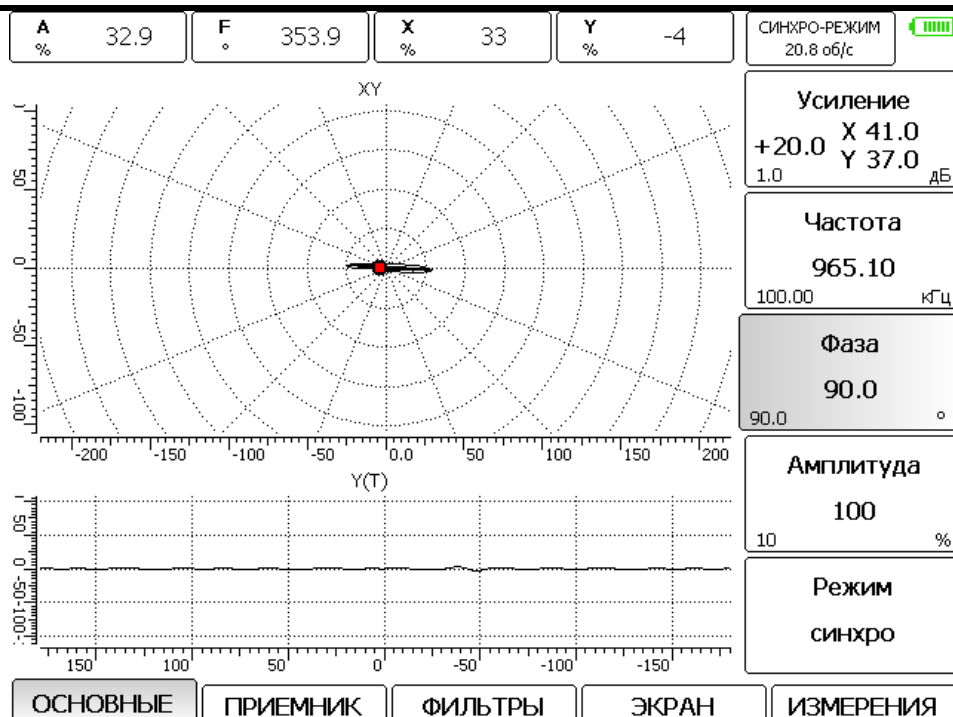


Рис. В-2. Изображение экрана после установки вращающегося преобразователя в отверстие контрольного образца.

Шаг 4. Просканируйте отверстия при необходимости изменяя усиление и фазу сигнала (рис.В-3)

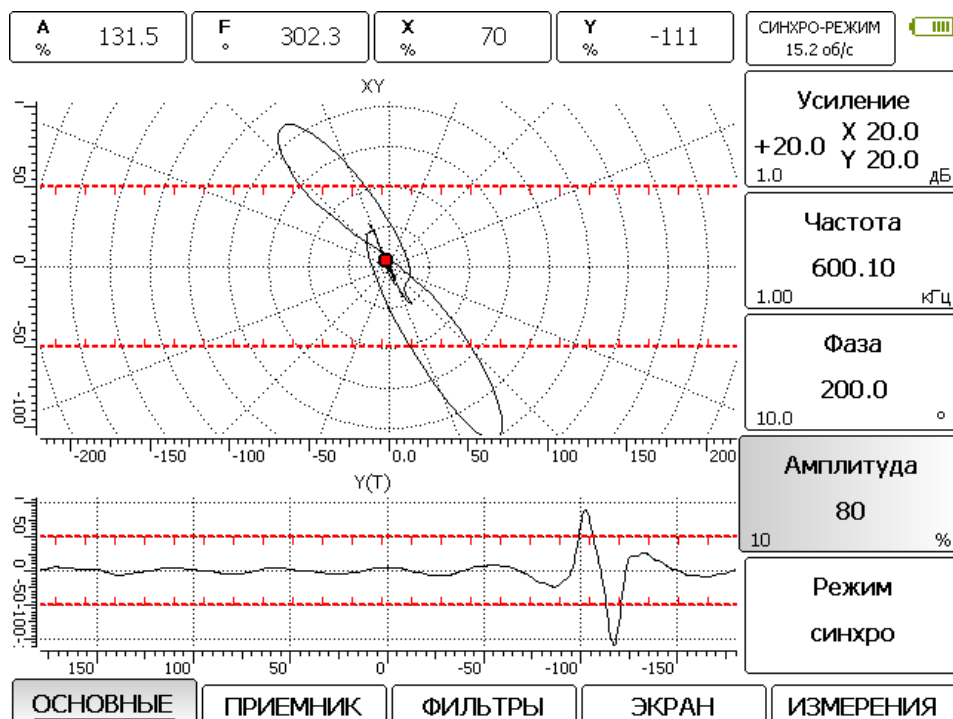


Рис. В-3. Изображение экрана в зоне искусственного сверления 1мм на образце ВСО-Д, преобразователь RTF-120

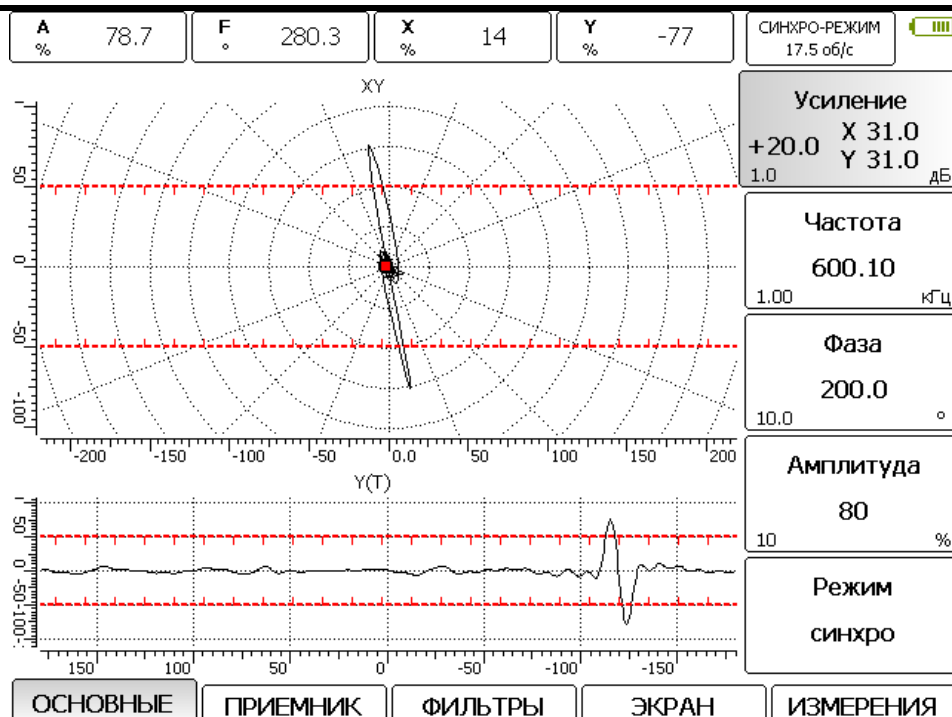


Рис. В-4. Изображение экрана при контроле в зоне искусственной прорези глубиной 0.2мм на образце ВСО-Д-4-0.2, преобразователь RTF-120

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Схемы подключения преобразователей стороннего производства

Преобразователи подключаются к приемнику прибора по мостовой схеме. Схема входной части прибора для руководства при подключении преобразователей показана на рис.Г-1

Выходной усилитель генератора (Г1) возбуждения дифференциальный (A1:1 и A2:1) с внутренним сопротивлением 100 Ом и максимальной амплитудой не менее 10В и не более 12В.

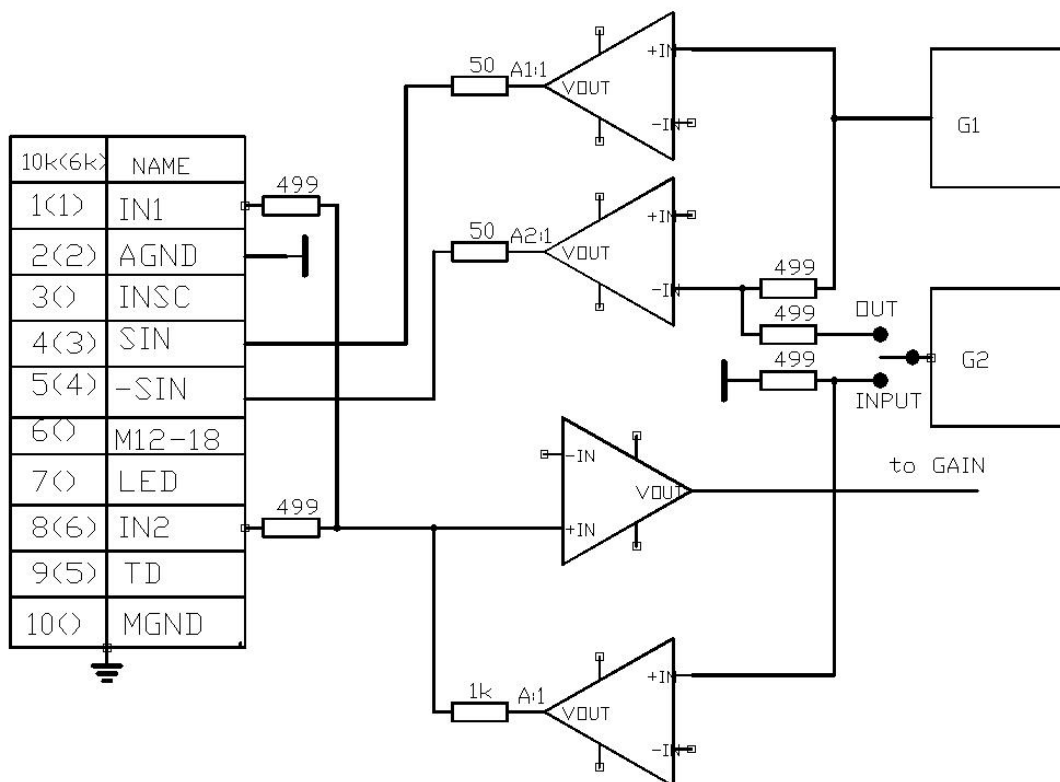


Рис. Г-1. Входная часть прибора с мостовой схемой подключения преобразователя.

Выходы: 4(3) – выход генератора возбуждения прямой;
 5(4) – выход генератора возбуждения инверсный;
 1(1) и 8(6) – входы моста подключения преобразователя;
 2(2) – общий аналоговый;
 3 – сигнал синхронизации динамических преобразователей (датчик вращения);
 6 – питание двигателя динамического преобразователя
 7 – питание светодиода датчика (при наличии) - доп. элементы не требуются;
 9 – подключение специальных схем (коммутаторы, запоминающие устройства, внешние регистраторы и т. п.)
 10 – общий.

Преобразователи подразделяются по типу и назначению:

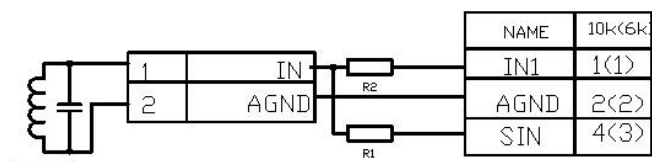
По типу преобразователи подразделяются на параметрические и трансформаторные. В свою очередь, параметрические преобразователи подразделяются на преобразователи с одной измерительной катушкой (в т. ч. резонансные) и двух катушечные: с дифференциальным включением измерительных катушек или с компенсирующей индуктивностью. Трансформаторные преобразователи, содержат отдельные возбуждающие и измерительные катушки. Измерительные катушки могут быть включены как по мостовой, так и по дифференциальной схеме.

Преобразователи по назначению могут быть специализированными для выявления дефектов металлов или для измерения физических свойств материалов: магнитной проницаемости, проводимости и, связанных с ними, механических свойств или для измерения толщины различных защитных покрытий.

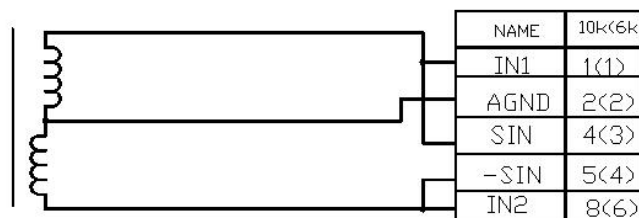
Кроме того, преобразователи для контроля различных объектов различаются размерами и формой измерительных катушек, включают в себя различные конструктивные элементы, обеспечивающие их позиционирование на контролируемом изделии.

Параметрические однокатушечные индуктивные преобразователи с параллельно включенным конденсатором (резонансный преобразователь) или без такового подключаются по схеме на рис.Г-2а

Параметрические индуктивные преобразователи с компенсирующей катушкой или дифференциальные параметрические преобразователи подключаются по схеме на рис.Г-2б



а) подключение параметрического одно катушечного (резонансного) датчика



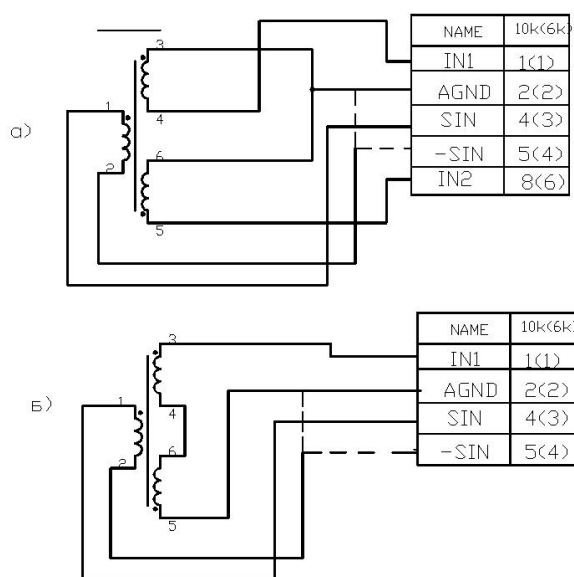
б) подключение параметрического датчиков типа "кубик", дифференциального двух катушечного или с компенсирующей катушкой

Рис.Г-2. Схемы подключение параметрических преобразователей.

Резисторы R1 и R2 (рис.Г-2) выбираются из соображений обеспечения требуемой добротности резонансных преобразователей и/или обеспечения максимального тока в катушке преобразователя. При R1 и R2 равным нулю (перемычки) к катушке преобразователя подключен генератор возбуждения с внутренним сопротивлением $R_g=100\text{Ом}$. Входное сопротивления мостовой схемы балансировки со стороны катушки равно 1.5 кОм . Затухание на резисторах моста составляет $K_m=-3.5\text{ дБ}$, а общее входное сопротивление в месте подключения преобразователя $R_d(\text{кОм}) = 0.1 * 1.5 / (1.55) = 0.093 \approx 93\text{ Ом}$. При установке резистора R1 на соответствующую величину увеличивается внутреннее сопротивление генератора возбуждения $R_g(\text{кОм}) = R1 + 0.1$, а при установке резистора R2 входное сопротивление мостовой схемы со стороны катушки преобразователя увеличивается на величину R2, т.е. $R_{vx}(\text{кОм}) = R2(\text{кОм}) + 1.5$ и затухание на элементах мостовой схемы $K_m(\text{дБ}) = 20 * \lg(1/(R2 + 1.5))$. Общее входное сопротивление в месте подключения катушки преобразователя $R_d = R_g * R_{vx} / (R_g + R_{vx})$.

Аналогичным образом подключаются совмещенные ЭМА и пьезоэлектрические преобразователи. Раздельные ЭМА и пьезоэлектрические преобразователи подключаются раздельно к выходу генератора и входу приемника.

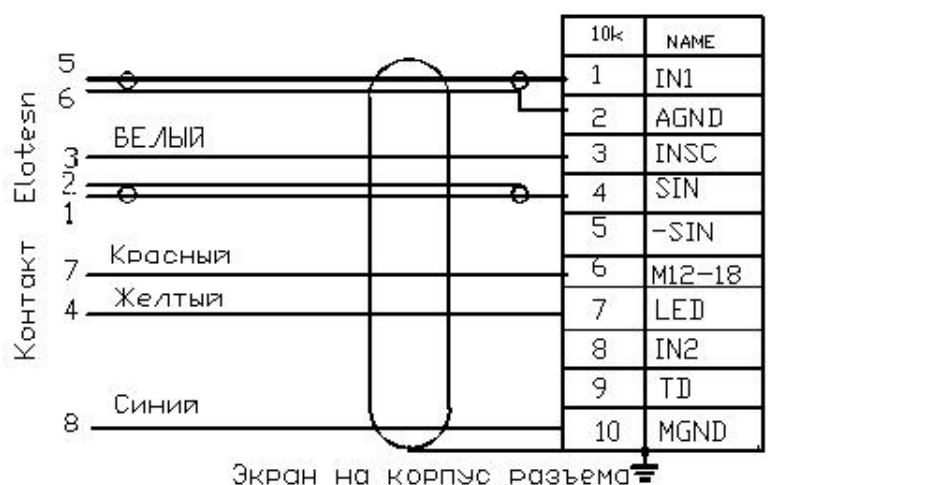
На рис.Г-3 приведена схема подключения трансформаторных преобразователей



Трансформаторный датчик с мостовым (а) и дифференциальным (б) включением измерительных катушек

Рис.Г-3. Схема подключения трансформаторных преобразователей.

На рис.Г-4 приведены схемы подключения трансформаторных и динамических (ротационных) преобразователей фирм FORSTER , ELOTEST.



а) подключение ротационного датчика Elotest



б) подключение ротационного датчика Forster

Рис.Г-4. Схемы подключения ротационных преобразователей Elotest и Forster.

Вихретоковые преобразователи



Соединительные кабели



Стандартные образцы



Аккумуляторы, блоки питания, защитные чехлы



Запасные части и принадлежности

Наименование	Артикул
Аккумулятор Li-ion для ВЕКТОР-50	60115
Защитный чехол с крепежными ремнями и блендой	60111
Блок питания сетевой 15В / 220В	39015
Кабель 50-USB для связи с ПК	20250
Сумка фирменная для переноски	60121