КРОПУС
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР

АД-50К/ АД-60К

Акустический многофункциональный дефектоскоп



Руководство пользователя

2017

Внимание!

Пожалуйста, внимательно прочтите следующую информацию перед использованием акустического дефектоскопа.

Общая информация

Правильное и эффективное использование акустического дефектоскопа требует обязательного соблюдения трех условий, а именно:

- Соответствия технических характеристик дефектоскопа и требований задачи контроля;
- Наличия соответствующей методики контроля;
- Достаточной квалификации оператора

Настоящее руководство дает оператору только инструкции по настройке и функциональному использованию дефектоскопа. Разъяснение влияющих на контроль факторов и базовых принципов акустического и импедансного контроля не входит в задачу данного документа.

Теория импедансного метода и метода свободных колебаний

Оператор должен знать общие принципы теории контроля акустическими методами, в том числе – понятия механического импеданса материала, теории свободных колебаний и пр.

Обучение

Оператор должен пройти соответствующее обучение для компетентного использования дефектоскопа и приобретения знаний об общих принципах акустического контроля, а также практических навыков контроля конкретного вида изделий.

Проведение контроля

Для правильного проведения контроля оператор должен иметь методику контроля подобных изделий и знать частные требования к проведению контроля: 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

Необходимо понимать, что композитные материалы, углепластики и сотовые конструкции имеют разные свойства. Поэтому как для определения наличия дефектов, так и для их оценки необходимы различные методики и подходы. Для правильной оценки дефектов, необходимо иметь образец материала с заложенным искусственным дефектов известного размера, при этом технология изготовления искусственного дефекта должна учитывать природу происхождения и акустические свойства реальных дефектов в подобных изделиях.

Методика контроля

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

Содержание

Оглавление

1. Описание клавиатуры, меню и экрана 4
1.1 Установка и замена аккумуляторов 4
1.2 Разъемы прибора 6
1.3 Включение и выключение прибора 6
1.4 Клавиатура 6
1.5 Зарядка аккумулятора 7
1.6 Краткое описание экранного меню 8
2. Устройство и работа дефектоскопа 10
3. Режим импульсного возбуждения 12
3.1 Структура меню 12
3.2 Символы на экране дефектоскопа 24
3.3 Настройка дефектоскопа 25
3.3.1 Отображение сигналов на экране дефектоскопа 25
3.3.2 Подключение и настройка параметров преобразователей 30
4. Режим непрерывного возбуждения. 37
4.1 Структура меню 37
4.2 Символы на экране дефектоскопа 51
4.3 Настройка дефектоскопа 52
4.3.1 Отображение сигналов на экране дефектоскопа 52
4.3.2 Подключение и настройка параметров преобразователей 57
5. Сохранение и вызов настроек 60
6. Сохранение и просмотр результатов контроля 62
7. Примеры настройки дефектоскопа с типовыми преобразователями 64
7.1 Электромеханические ударные преобразователи. 64
7.1.1 Преобразователь UDM-60 67
7.1.2 Преобразователь UDP-60 70
7.2 Импедансные преобразователи. 73
7.3 Вихретоковые преобразователи 93
7.3.1 Использование дефектоскопа АД-50К с вихретоковыми преобразователями в непрерывном режиме. 93
7.3.2 Использование дефектоскопов АД-50К и АД-60К с вихретоковыми преобразователями в импульсном режиме. 96
8. Программное обеспечение 99

1. Описание клавиатуры, меню и экрана

Дефектоскоп предназначен для проведения дефектоскопии металлов и различных изделий с большим затуханием: композитных материалов, углепластиков, сотовых конструкций и пр. Память прибора позволяет сохранять вид экрана, измеренные значения, а также параметры настройки и результаты измерения. Данная глава описывает структуру меню, назначение кнопок клавиатуры и основные возможности дефектоскопа и содержит информацию о:

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

1.1 Установка и замена аккумуляторов

Дефектоскоп работает от встроенного Li-ion аккумулятора, поставляемого производителем. Для установки / замены аккумулятора открутите три винта на крышке аккумуляторного отсека (рис 1-1) и снимите крышку отсека. 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».

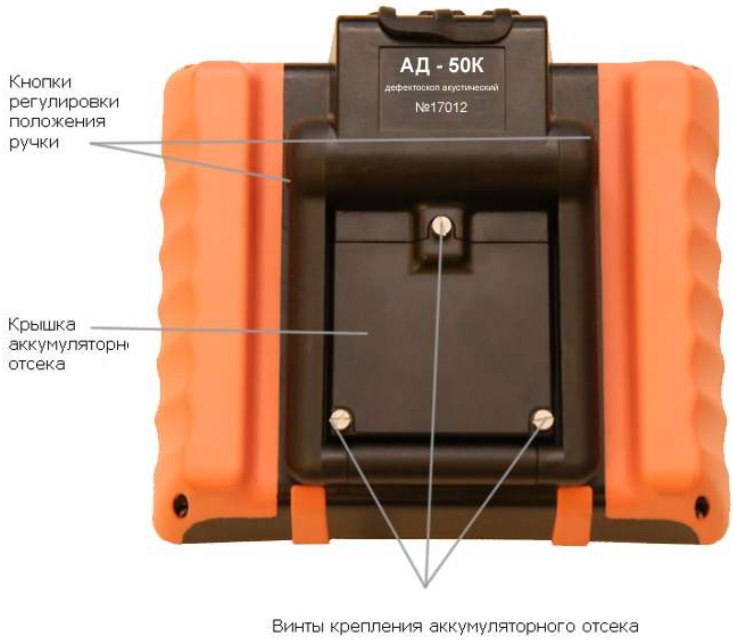


Рис 1-1 Вид прибора сзади

Замечание: *Когда аккумуляторы разряжены настолько, что продолжение работы невозможно, на экране дефектоскопа появляется специальный символ с перечеркнутым изображением аккумулятора. Дефектоскоп автоматически выключится через две минуты после появления этого символа. При этом все параметры настройки будут сохранены и восстановятся при следующем включении.*

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.

1.2 Разъемы прибора

На верхней части прибора находятся разъемы подключения сетевого блока питания 15В, разъемы Lemo для подключения различных преобразователей (10-ти контактный и 6-ти контактный),

а также порт USB для подключения к компьютеру и вход для подключения оптического датчика оборотов (энкодера) (рис.1-5).

Для подключения дефектоскопа к ПК, требуется установить драйвер устройства USB, поставляемый производителем дефектоскопа.

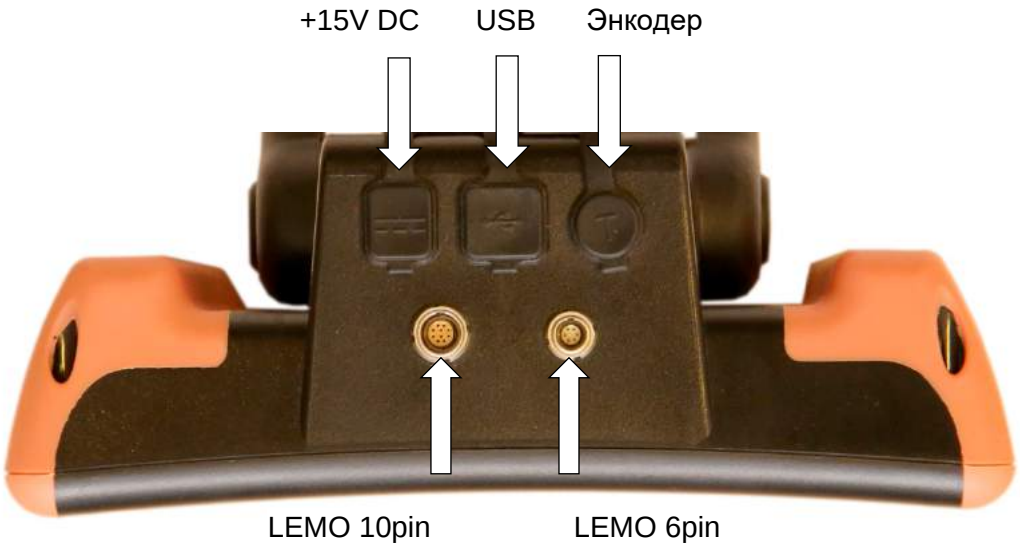


Рис 1-5. Вид прибора сверху

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 регулировке любого параметра работы прибора

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 регулировки значения параметра.

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

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

1.5 Зарядка аккумулятора

Установленная в приборе аккумуляторная батарея позволяет работать без подзарядки порядка 10-12 часов в зависимости от установленных параметров работы: уровня яркости экрана, частоты посылок генератора и пр.

Дефектоскоп постоянно контролирует заряд аккумулятора и выводит его на экран в виде значка вверху экрана

Значок заряда изображается как «полный»  - когда аккумулятор полностью заряжен или подключен блок питания. При подключенном блоке питания также светится оранжевый светодиод зарядки в правом верхнем углу клавиатуры прибора. (см. рис. 1-6).

По мере разрядки аккумулятора значок меняет свое состояние. Разряженный аккумулятор изображается как «пустой» - .

Когда продолжение работы невозможно, на экране появляется окно выключения прибора. Если в течение 60 секунд блок питания не будет подключен, прибор будет автоматически выключен для сохранения всех пользовательских настроек.

1.6 Краткое описание экранного меню

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

Главное меню – Пункты меню используются для часто регулируемых параметров контроля: развертки, задержки, параметров контроля и пр.

Подменю - позволяет оператору изменить специфические, редко используемые параметры



Рис 1-6—Клавиатура дефектоскопа

1.6.1 Главное меню

Главное меню расположено внизу экрана и состоит из 5 пунктов, каждый из которых (в зависимости от версии) может содержать несколько пунктов подменю. Если пункт меню содержит подпункты, он на экране обозначен подчеркиванием (например – **ОСНОВНЫЕ**)

Нажмите кнопку для выбора любого пункта главного меню

В некоторых пунктах меню может быть скрыто подменю, состоящее из нечасто используемых параметров работы.

Для входа в подменю нажмите кнопку повторно.

Для возврата в главное меню нажмите кнопку

Замечание: *Параметр «Усиление» в большинстве случаев присутствует в правом верхнем углу экрана.*

Клавиши работы с меню:

- : однократное нажатие – выбор пункта меню; повторное нажатие - вход в подменю выбранного пункта.
- :однократное нажатие любой кнопки-выбор параметра; остальные нажатия – регулировка значения.
- - возврат в главное меню из любого подменю.
- - смена шага изменения параметра.

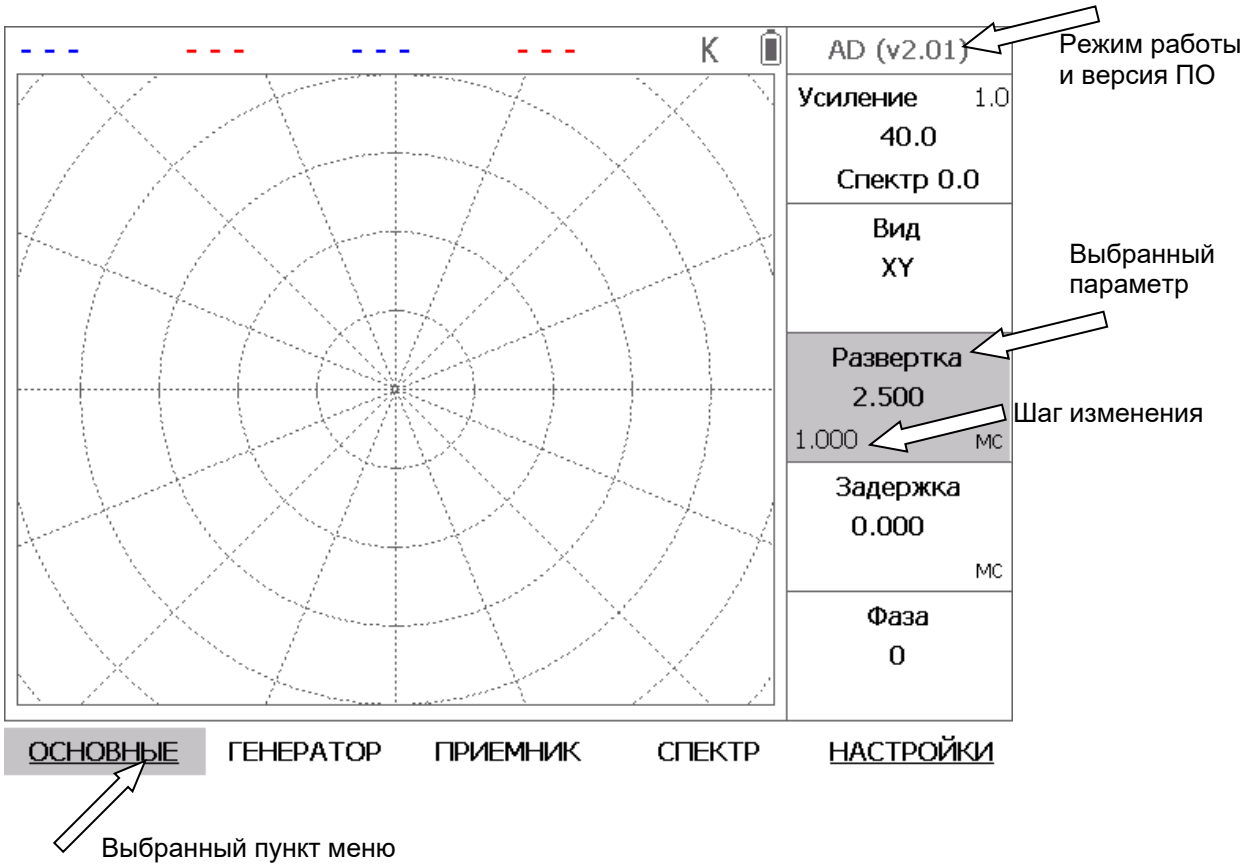


Рис 1-7 Работа с меню дефектоскопа

2. Устройство и работа дефектоскопа

В основу работы дефектоскопа заложено измерение параметров электромагнитного и акустического полей (амплитуды и фазы), создаваемых преобразователями дефектоскопа в контролируемом изделии. При наличии конструктивных отклонений (изменении свойств материалов, наличие дефектов и т.п.) акустические и/или электромагнитные свойства изделий меняются и это изменение можно регистрировать путем фиксации изменений параметров полей.

Возбуждение колебаний в изделии и прием сигналов может осуществляться как пьезоэлектрическими преобразователями, которые электрически связаны с генератором и приемником дефектоскопа, так и механическими вибраторами и микрофонами, связанными соответственно с генератором возбуждения и приемником. В зависимости от конструкции изделия, возможны различные комбинации возбуждающих и приемных преобразователей или микрофонов и их взаимная ориентация. С дефектоскопами также могут использоваться накладные или проходные вихретоковые дифференциальные и абсолютные преобразователи, работающие на частотах от 100 Гц до 2 МГц.

Электрический сигнал с преобразователя, поступает на приемник, усиливается, после чего преобразуется в цифровую форму и обрабатывается. Процессорный модуль выполняет окончательный анализ поступающих результатов и выводит их на экран, сохраняет, при необходимости, в энергонезависимую память, а также обеспечивает интерфейс пользователя к управлению параметрами работы дефектоскопа. На экране дефектоскопа отображаются амплитуда и/или фаза спектральных составляющих принятого сигнала или их изменения в импульсном режиме работы или амплитуда и фаза на заданной частоте в непрерывном режиме работы.

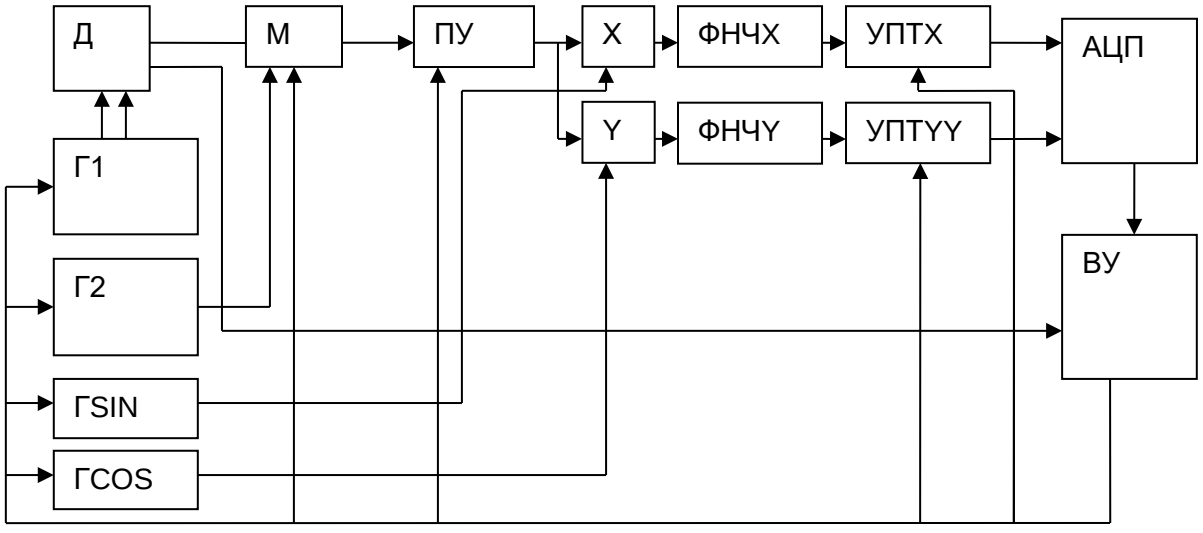


Рисунок 2-1. Функциональная схема дефектоскопа

Г1- генератор возбуждения датчика Д;
Г2- генератор балансировки и компенсации остаточного сигнала датчика Д;
ГSIN и ГCOS- генераторы для каналов X и Y квадратурного детектора;
М-мостовая схема балансировки и компенсации;
ПУ и УПТ(X,Y)- управляемые усилители предварительный высокой частоты и постоянного тока соответственно;
ФНЧ(X,Y) - фильтры нижних частот;
АЦ и ВУ – аналогово-цифровой преобразователь и вычислительно-управляющее устройство.

Принцип работы электронного блока.

Электронная схема прибора может работать как в режиме непрерывного возбуждения, так в режиме импульсного возбуждения. Модель АД-60К работает только в импульсном режиме, модель АД-50К поддерживает оба режима работы. Режим работы и версия ПО отображаются на экране в правом верхнем углу. **AD** - импульсный режим работы, **VD** - режим непрерывного возбуждения.

Четыре генератора (Г1, Г2, ГSIN и ГCOS) работают синхронно на одной частоте в непрерывном режиме или синхронизируются их начальные фазы при работе в импульсном режиме. Частота генератора возбуждения преобразователя Г1 и опорные частоты приемника в импульсном режиме могут регулироваться раздельно в диапазоне от 0 до 2 МГц.

В импульсном режиме: Генератор Г1 формирует радиоимпульс регулируемой длительности при установке частоты в диапазоне от 50 Гц до 2 МГц. Для возбуждения ударных преобразователей, при установке частоты возбуждения равной 0 генератор формирует прямоугольный импульс регулируемой длительности). Предусмотрено одновременное возбуждение прямоугольного и радио импульсов разной длительности. В импульсном режиме генератор Г2 не используется.

В непрерывном режиме: Генератор Г1 формирует на выходе непрерывный синусоидальный сигнал. Сигнал с преобразователя поступает на вход мостовой схемы, где суммируется с сигналом генератора Г2. Регулировка фазы генератора Г2 осуществляется относительно фазы генератора Г1. Изменением фазы и амплитуды Г2 обеспечивается компенсация сигнала с датчика на входе предварительного усилителя в заданных начальных условиях положения датчика. В дальнейшем при изменении параметров контролируемого изделия (наличии дефектов) на выходе мостовой схемы (на входе предварительного усилителя) появляется сигнал, характеризующий изменение соответствующих свойств изделия, который поступает на квадратурный приемник, содержащий предварительный усилитель (ПУ) - усиление регулируется от 0 до 40 дБ, и два канала (X ,Y), каждый из которых содержит умножитель, ФНЧ и УПТ. УПТ имеет регулируемый коэффициент усиления от Ко до Ко+30 дБ (где, Ко – начальный коэффициент усиления, устанавливаемый при изготовлении для обеспечения масштабирования сигналов на входе АЦП). Кроме того, масштаб отображения на экране индикатора изменяется цифровым способом в пределах 40 дБ. Таким образом усиление по X и Y при отображении на экране регулируется от 0 до 70 дБ, а максимальный диапазон регулировки усиления от входа ПУ (выхода схемы балансировки М) до отображения на экране с учетом ПУ составляет 110 дБ.

Значения квадратурных составляющих с двухканального АЦП подвергаются цифровой обработке: вычислению спектральных составляющих в интервале заданной длительности (быстрое преобразование Фурье) для импульсного режима работы или цифровой фильтрации на заданной частоте для непрерывного режима.

3. Режим импульсного возбуждения.

3.1 Структура меню

Пункт меню **«ОСНОВНЫЕ»** позволяет настроить базовые параметры работы прибора: вид и количество графиков сигнала на дисплее, развертку и задержку сигнала, а также отрегулировать фазовый угол сигнала на комплексной плоскости.

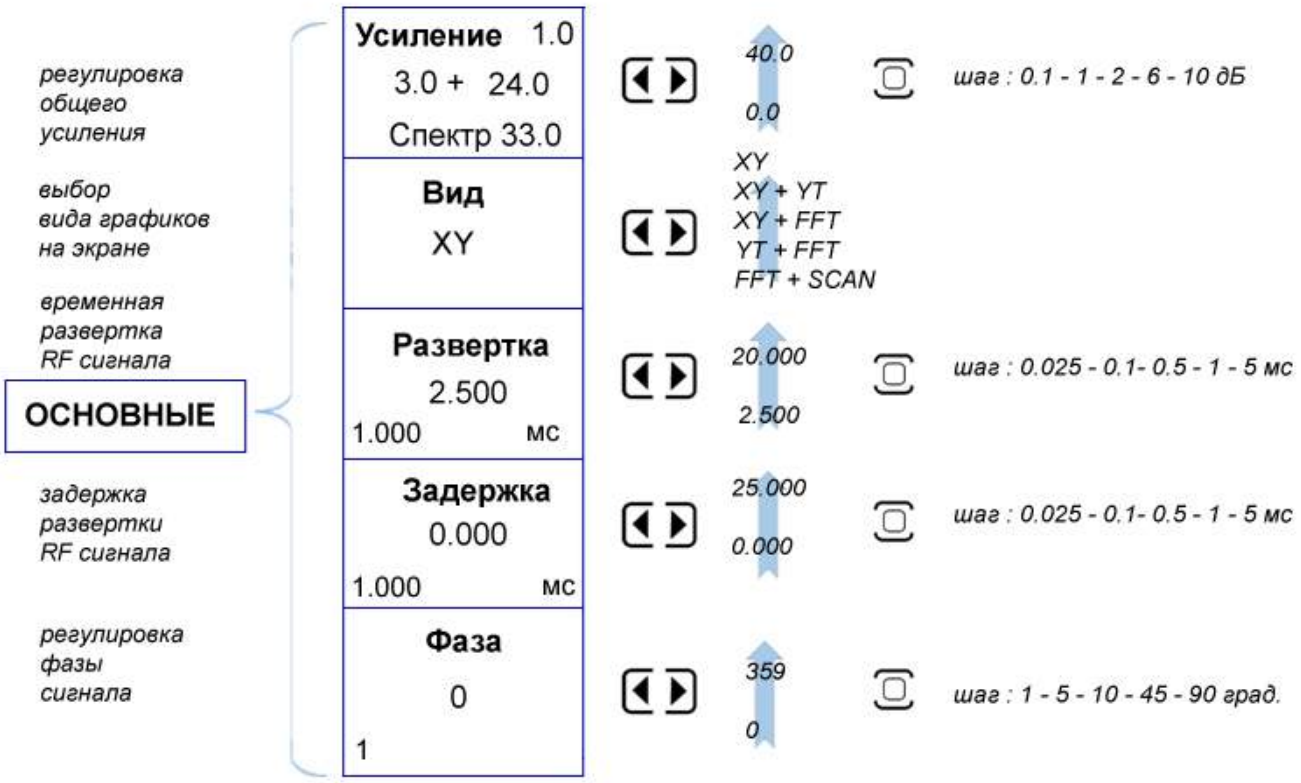


Рис 3-1 Структура пункта меню «ОСНОВНЫЕ» в импульсном режиме (AD)

В импульсном режиме зоны для измерения сигналов и Автоматической Сигнализации Дефектов (АСД) могут располагаться как во временной области, так и в частотной области. Всего в дефектоскопе предусмотрены три независимые зоны контроля. Подменю ЗОНЫ в пункте ОСНОВНЫЕ позволяет, для каждой из зон, установить центральную частоту (для частотной зоны) и время прихода сигнала (для временной зоны), а также указать ширину этих зон (диапазон частот или интервал времени).

Внимание! Маркеры зон на экране прибора отображаются только, если АСД для соответствующей зоны включена (см. рис.3-3)

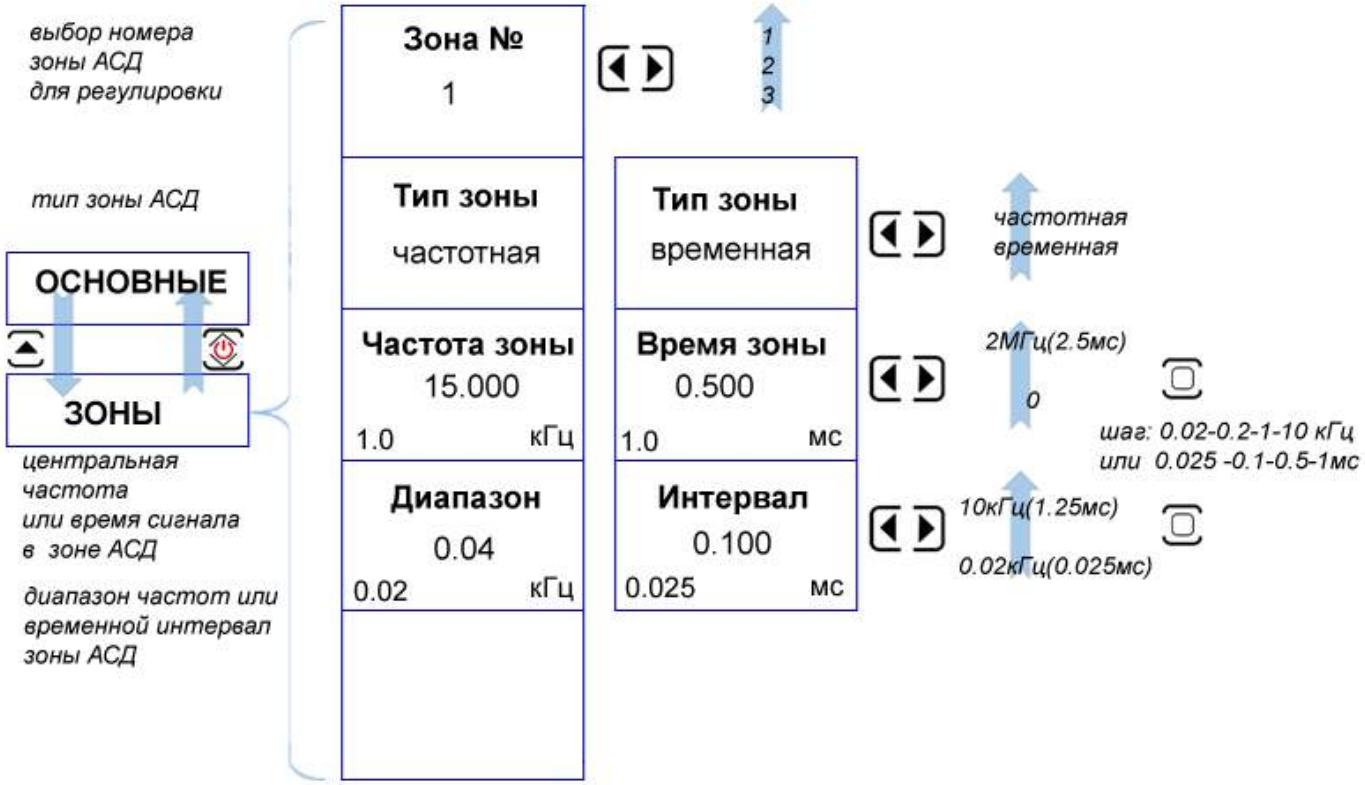


Рис 3-2 Структура подменю «ОСНОВНЫЕ»/«ЗОНЫ» в импульсном режиме (AD)

Для каждой из зон контроля систему Автоматической Сигнализации Дефектов (АСД) можно включить или выключить (при выключенной системе АСД –зона на экране не отображается).
Так же АСД каждой из зон может иметь вид прямоугольника (коробки) или сегмента. Подменю АСД в меню ОСНОВНЫЕ позволяет для каждой из зон определить режим работы и отрегулировать верхнюю и нижнюю границы стробов фиксации сигналов. Кроме того, можно задать различную логику определения дефектов: считать дефектом, когда сигнал попадает в строб или наоборот, когда уровень сигнала недостаточен.

Звуковая сигнализация одна для всех зон. Звуковой сигнал можно включить или выключить.

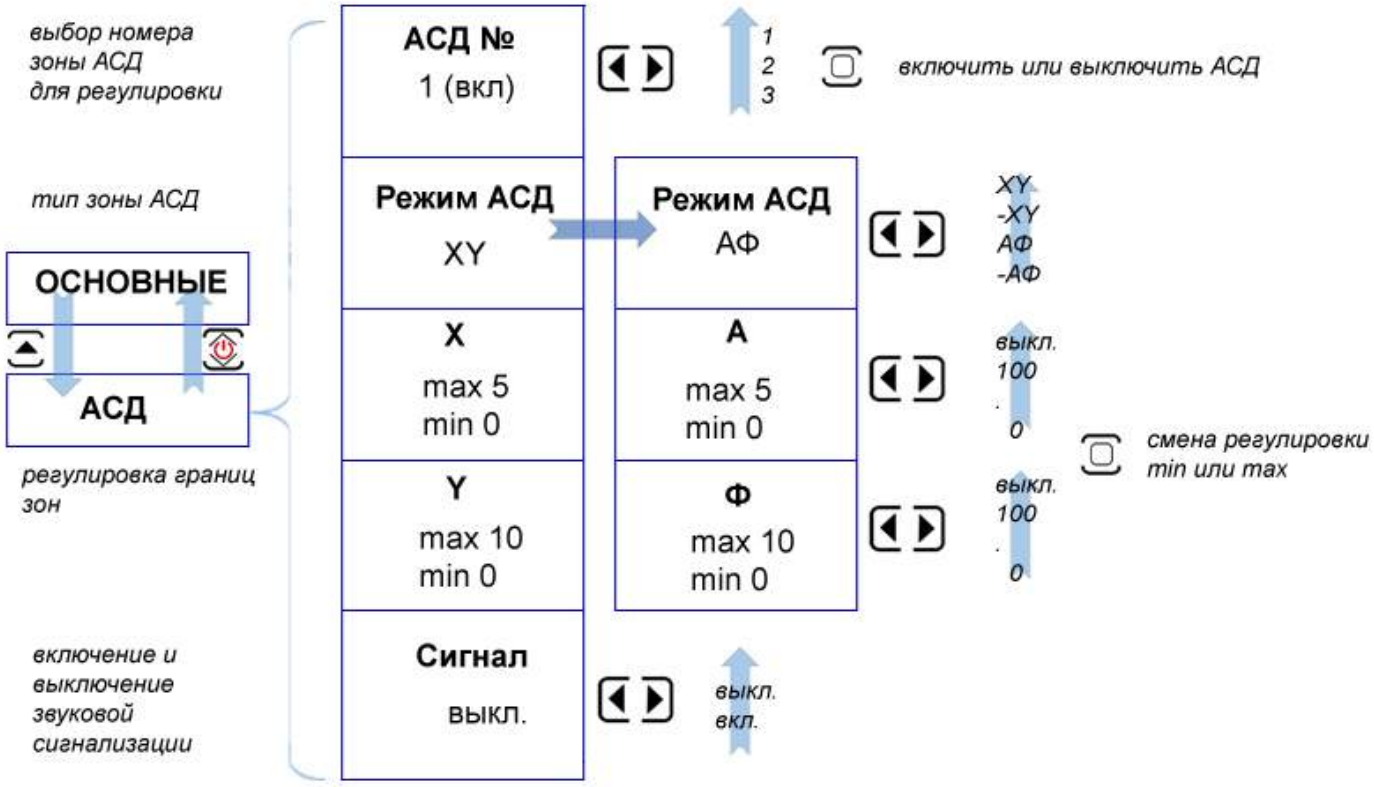


Рис 3-3 Структура подменю «ОСНОВНЫЕ»/«АСД» в импульсном режиме (AD)

В верхней части дисплея дефектоскопа есть также 4 поля для вывода цифровых показаний – амплитуды и фазы сигналов в любой из трех контрольных зон. Кроме того в эти поля можно вывести справочные значения частот генератора и приемника.

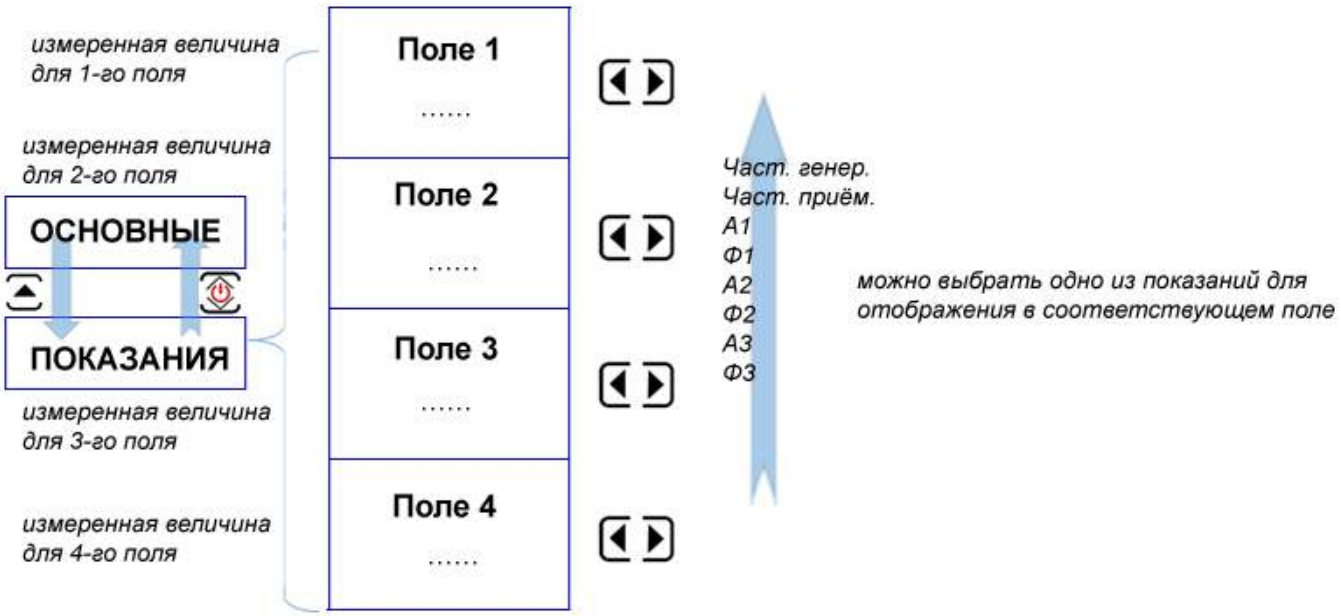


Рис 3-4 Структура подменю «ОСНОВНЫЕ»/«ПОКАЗАНИЯ» в импульсном режиме (AD)

В импульсном режиме используется только один генератор, который в зависимости от установленных параметров может возбуждать преобразователь как радиоимпульсом, так и прямоугольным импульсом.

Для импедансных датчиков используется возбуждение двухполярным радиоимпульсом, частота, амплитуда и длительность которого регулируются. При установке частоты равной 0 – генератор возбуждает преобразователь прямоугольным импульсом регулируемой длительности.

Хотя в меню ГЕНЕРАТОР предусмотрена возможность использовать оба импульса сразу для специальных задач, необходимости при использовании стандартных датчиков в этом нет.

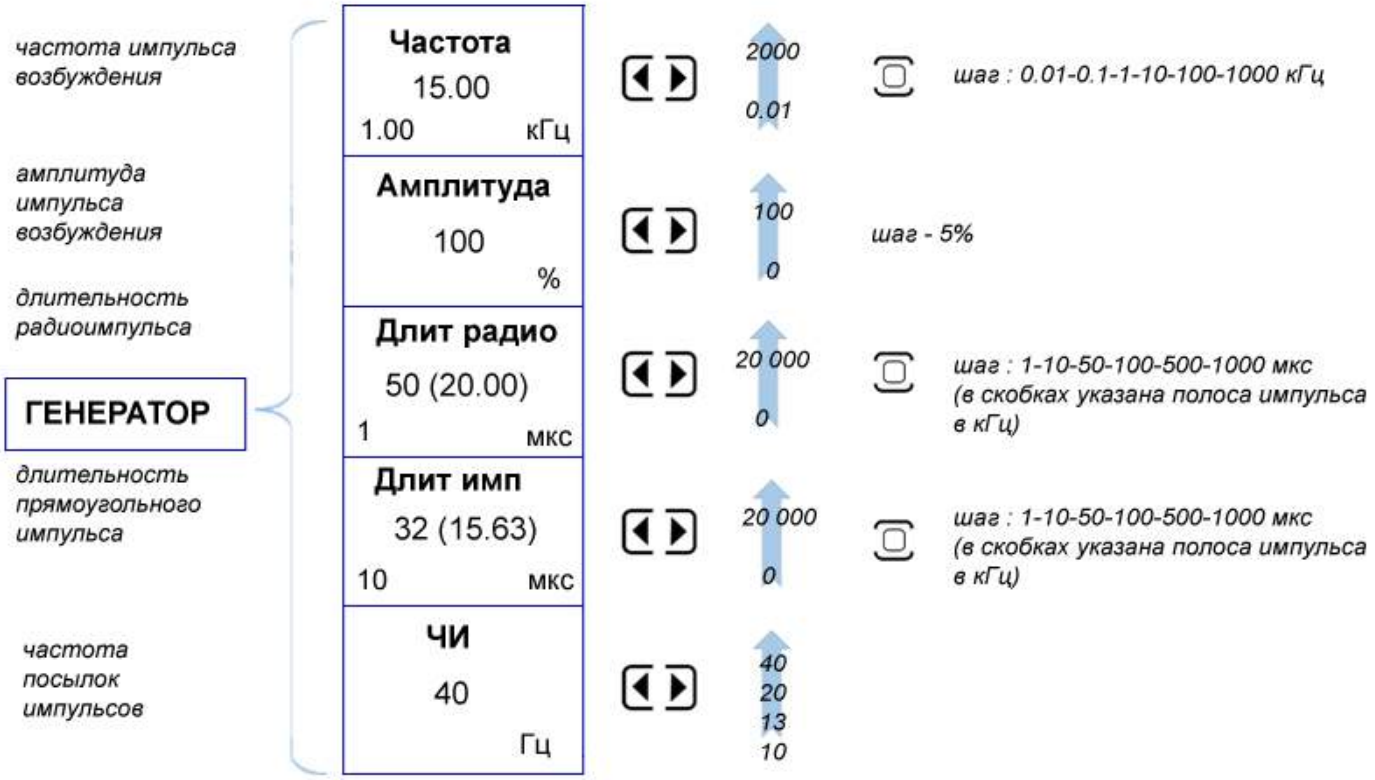


Рис 3-5 Структура меню «ГЕНЕРАТОР» в импульсном режиме (AD)

Приемник дефектоскопа может работать в трех режимах: квадратурного детектора с регулируемой опорной частотой, линейного усилителя и согласованного усилителя, когда частота сигнала генератора и приемника совпадают.

Так же в дефектоскопе имеется управляемый предварительный усилитель с коэффициентом усиления 0-70 дБ.

Меню ПРИЕМНИК позволяет также настроить ширину полосы частот спектра, отображаемого на экране в режиме FFT.

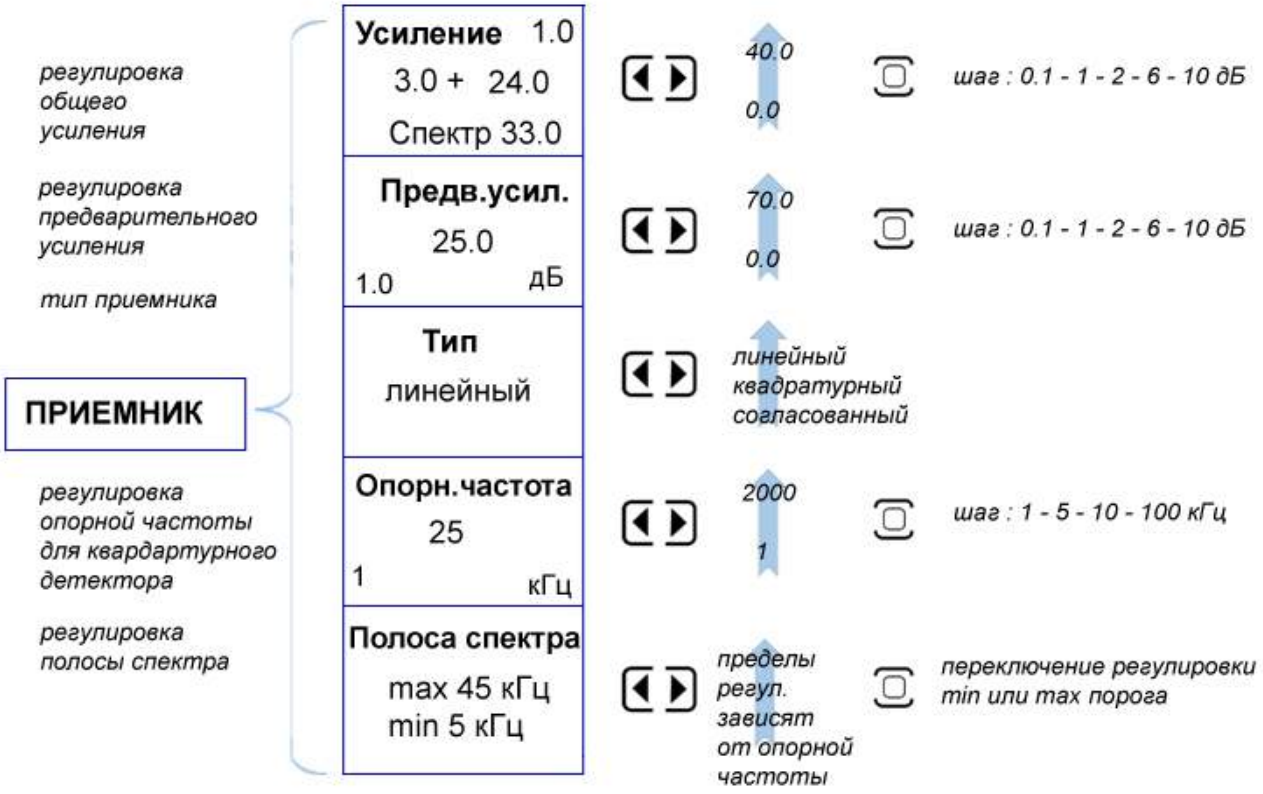


Рис 3-6 Структура меню «ПРИЕМНИК» в импульсном режиме (AD)

Меню СПЕКТР позволяет отдельно отрегулировать усиление сигнала в спектральной области после быстрого преобразования Фурье (БПФ), а также применить для спектрального анализа одну из имеющихся оконных функций: Хэннинга, Блэкмана и др.

Также в данном меню предусмотрена настройка и включение дифференциального режим при котором, можно сохранить в памяти сигнал и отображать разницу текущих сигналов с таким опорным сигналом.

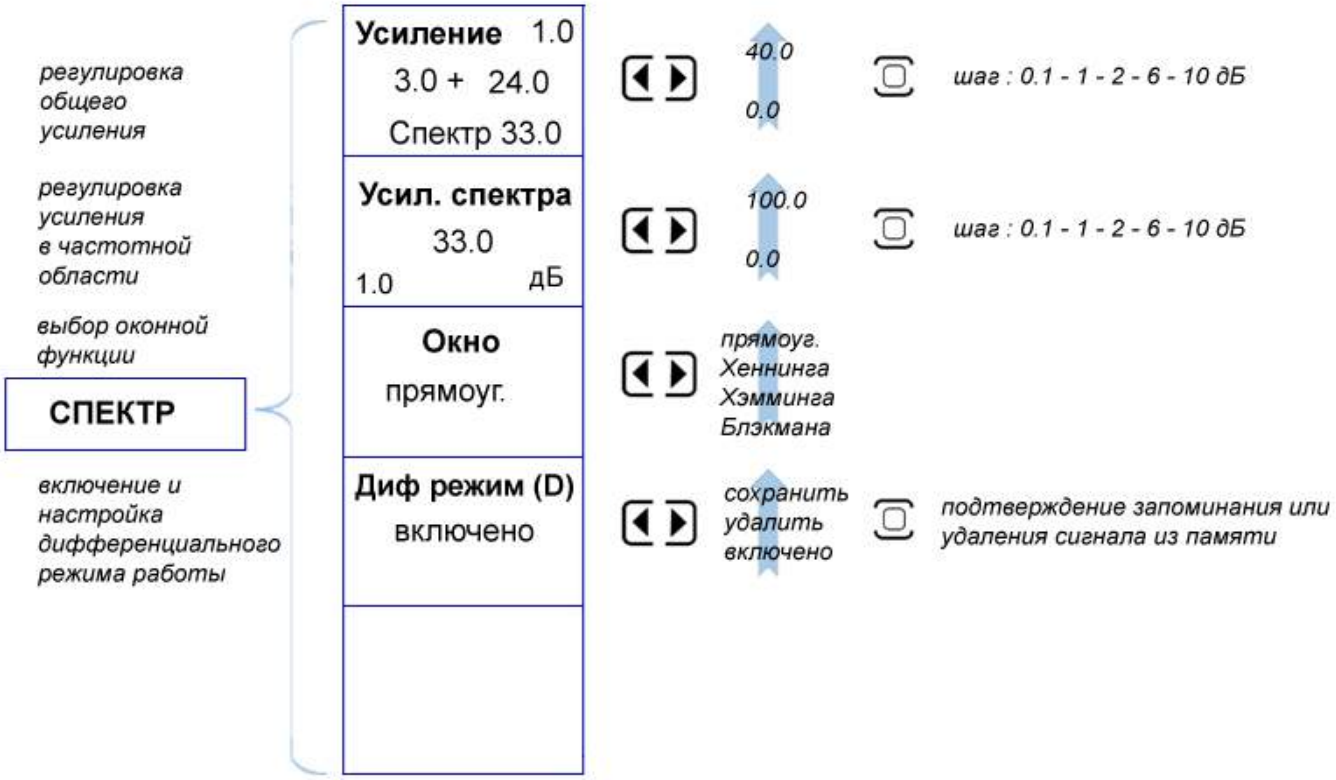


Рис 3-7 Структура меню «СПЕКТР» в импульсном режиме (AD)

Пункт меню **НАСТРОЙКИ** предназначен для сохранения всех параметров работы прибора в энергонезависимой памяти и их последующего вызова, а также установки текущих даты и времени.

Кроме того, в дефектоскопе имеются нестираемые заводские настройки (типовые настройки) предназначенные для проверки работоспособности прибора, возможности применения различных режимов работы на специальных материалах, метрологической поверки и пр.

В этом же пункте, есть возможность переключить режим работы прибора на непрерывный (только для АД-50К)

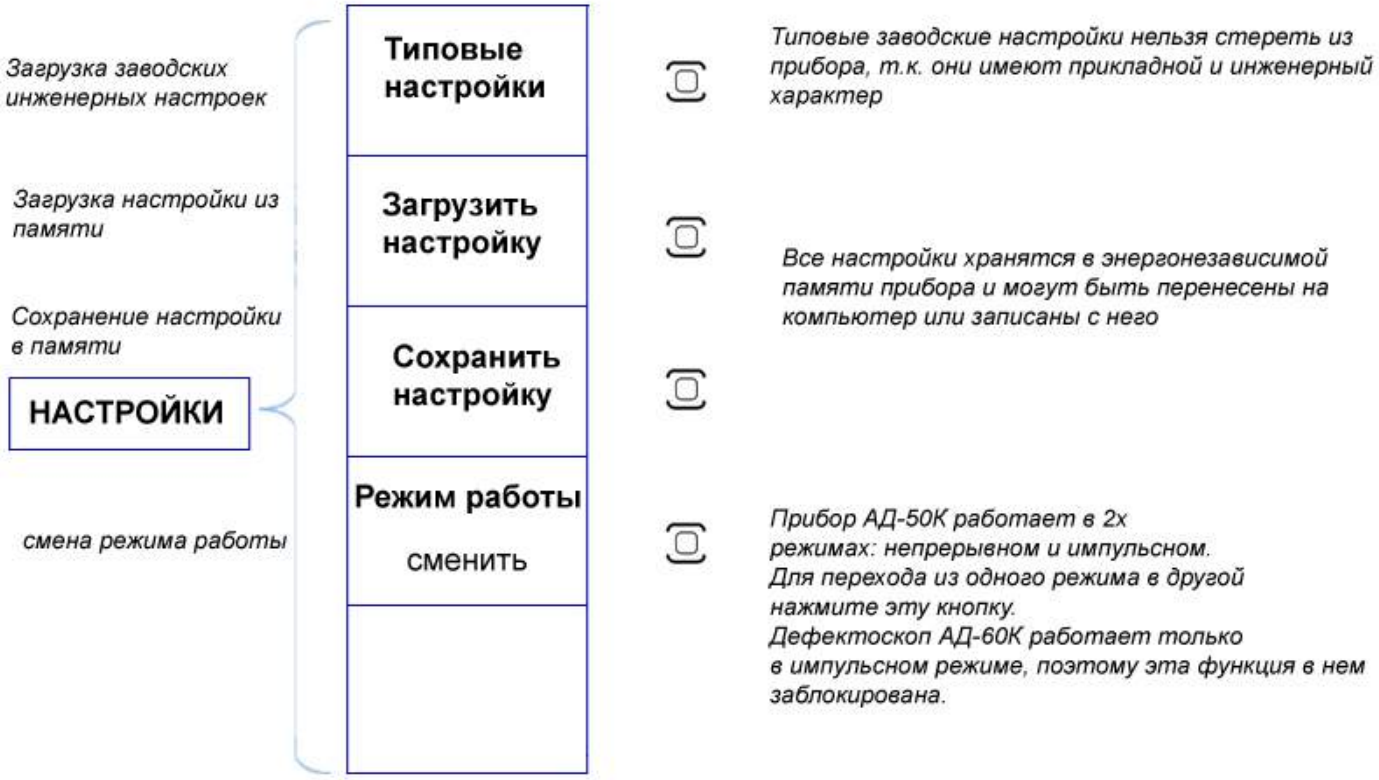


Рис 3-8 Структура меню «НАСТРОЙКИ» в импульсном режиме (AD)

Пункт подменю УСТАНОВКИ в меню НАСТРОЙКИ позволяет сменить язык меню, изменить цветовую схему, отрегулировать яркость подсветки экрана до комфортного уровня, а также установить текущую дату и время для их использования в сохраненных результатах контроля.

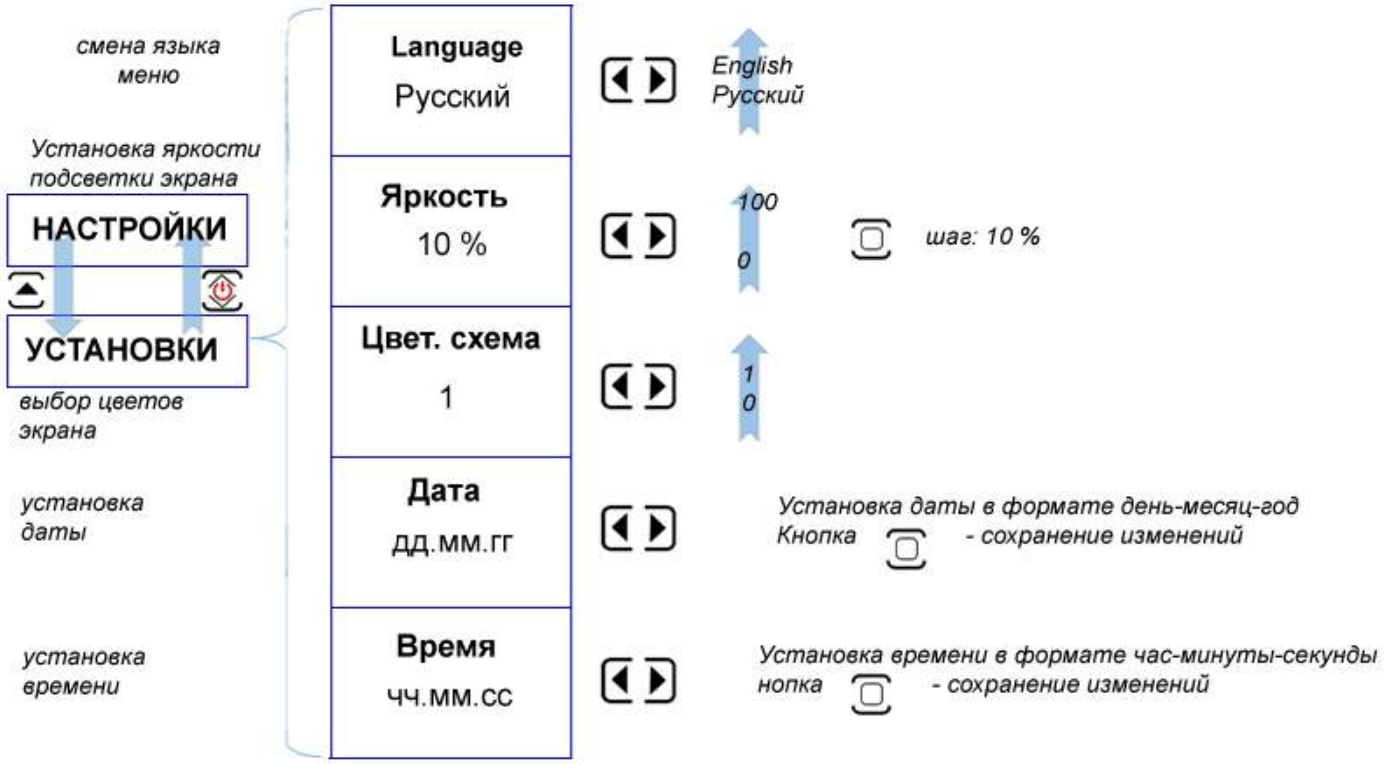


Рис 3-9 Структура подменю «НАСТРОЙКИ»/«УСТАНОВКИ» в импульсном режиме (AD)

Для адаптации с различными возможностями зрения операторов в приборе предусмотрена возможность изменения цвета всех элементов экрана: сетки, сигнала, меню, фона и пр.

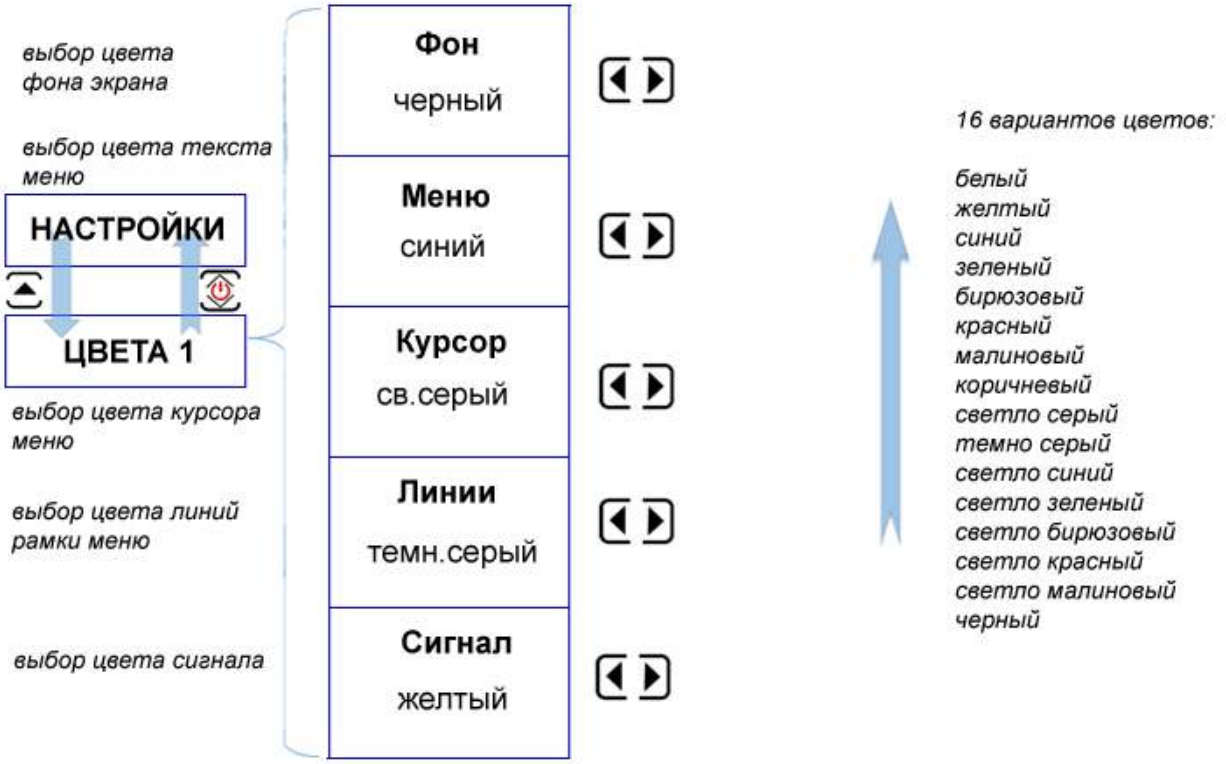


Рис 3-10 Структура подменю «НАСТРОЙКИ»/«ЦВЕТА1» в импульсном режиме (AD)

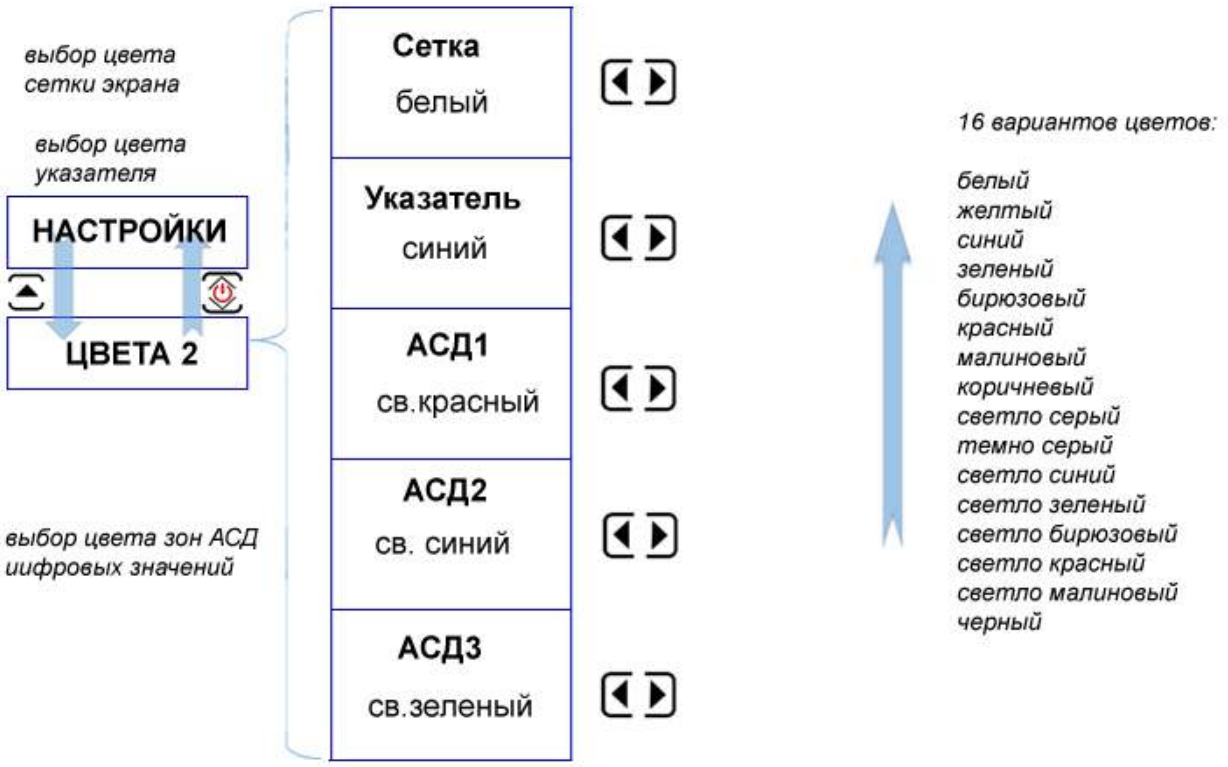


Рис 3-11 Структура подменю «НАСТРОЙКИ»/«ЦВЕТА2» в импульсном режиме (AD)

Различные режимы отображения сигнала годографа на комплексной плоскости можно настроить в подменю ГОДОГРАФ. Текущий сигнал на комплексной плоскости может отображаться точкой, либо следом движения точки, либо одновременно следом и точкой.

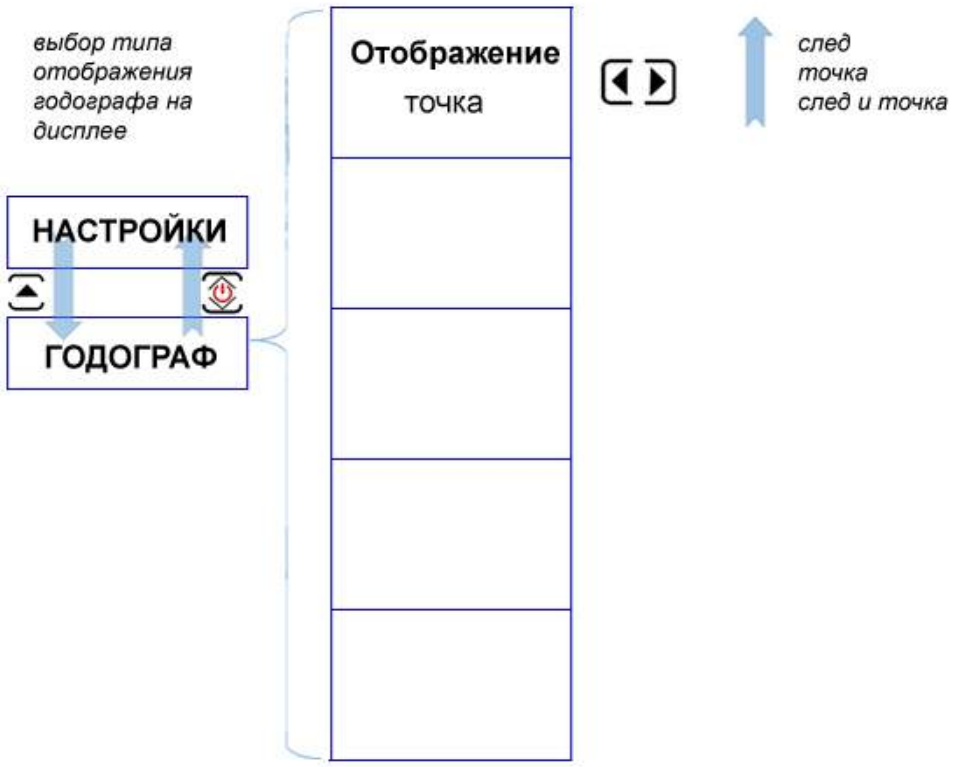


Рис 3-12 Структура подменю «НАСТРОЙКИ»/«ГОДОГРАФ» в импульсном режиме (AD)

3.2 Символы на экране дефектоскопа

На дисплей дефектоскопа в импульсном режиме выводится 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 области экрана: под основным результатом в обычном режиме, и в правой верхней части экрана в полноэкранном режиме:

✳ - Дефектоскоп находится в режим статической заморозки экрана после нажатия кнопки 

 - индикация заряда аккумуляторов

D - включен дифференциальный режим работы

K - включен режим компенсации, для сброса нажмите кнопку 

AD (v. xx) - в правом верхнем углу дисплея отображается ежим работы (AD-импульсный) и версия текущей прошивки

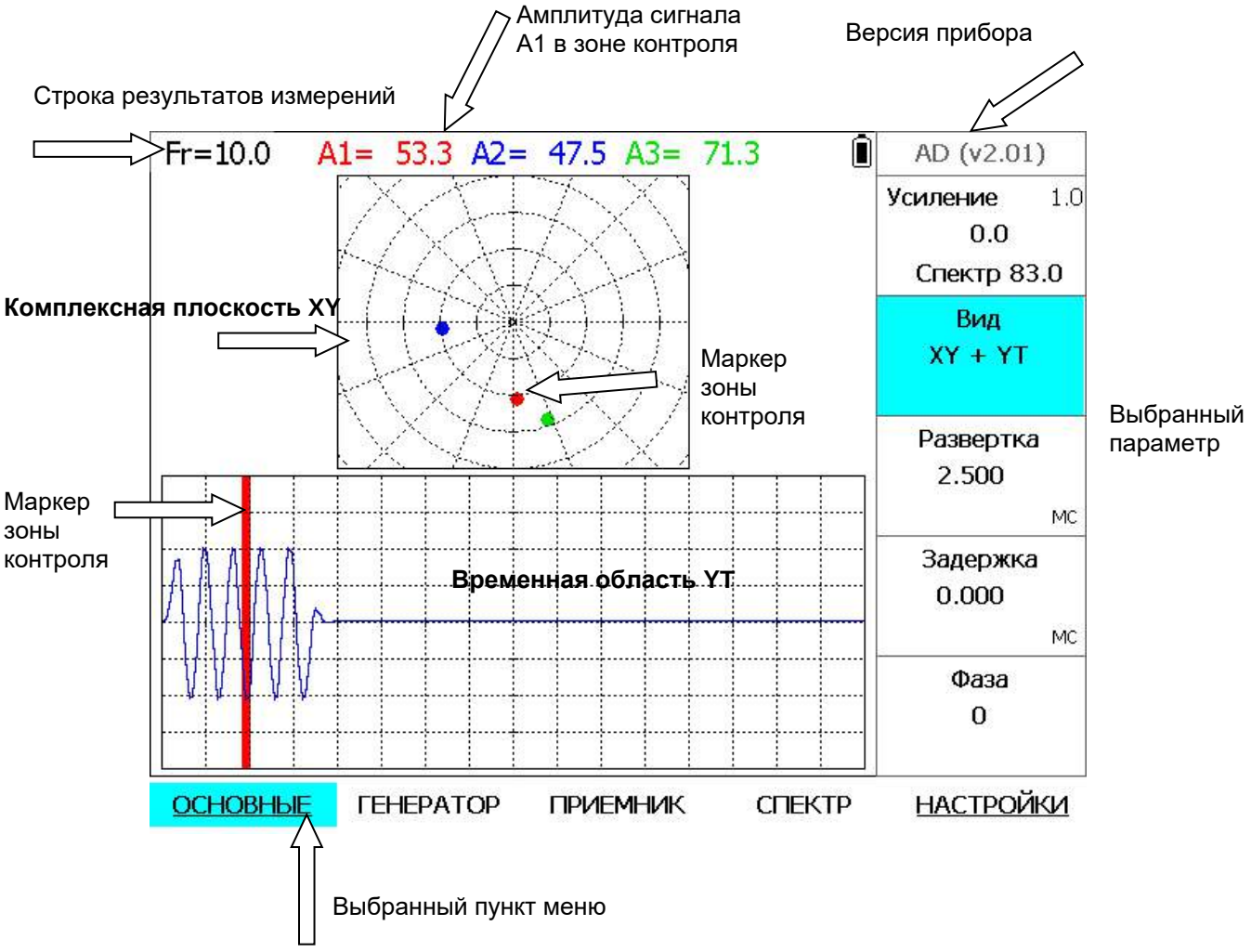
3.3 Настройка дефектоскопа

3.3.1 Отображение сигналов на экране дефектоскопа

Включите дефектоскоп нажатием кнопки в течение не менее 3-х секунд. На экране появится заставка с версией прибора и ПО и через несколько секунд прибор перейдет в рабочий режим.

В импульсном режиме работы у дефектоскопа может быть всего пять видов экрана с различными вариантами экрана. На рис. 3-13 представлены данные виды экрана с подключенным, для наглядности, имитатором преобразователя и загруженной типовой настройкой TESTAD.

На рис.3-13а отображается временное положение радиоимпульса (нижняя половина экрана), поступающего на вход приемника – длительность развертки 2.5 мс. Маркер красного цвета на временной развертке указывает временное положение ЗОНЫ№1 измерения параметров сигнала. Амплитуда импульса в отмеченном красным маркером интервале времени отображен как А1 в строке измерения в верхней части экрана, а красная точка на комплексной плоскости показывает положение вектора сигнала, отображая как амплитуду, так и фазу сигнала.



а)

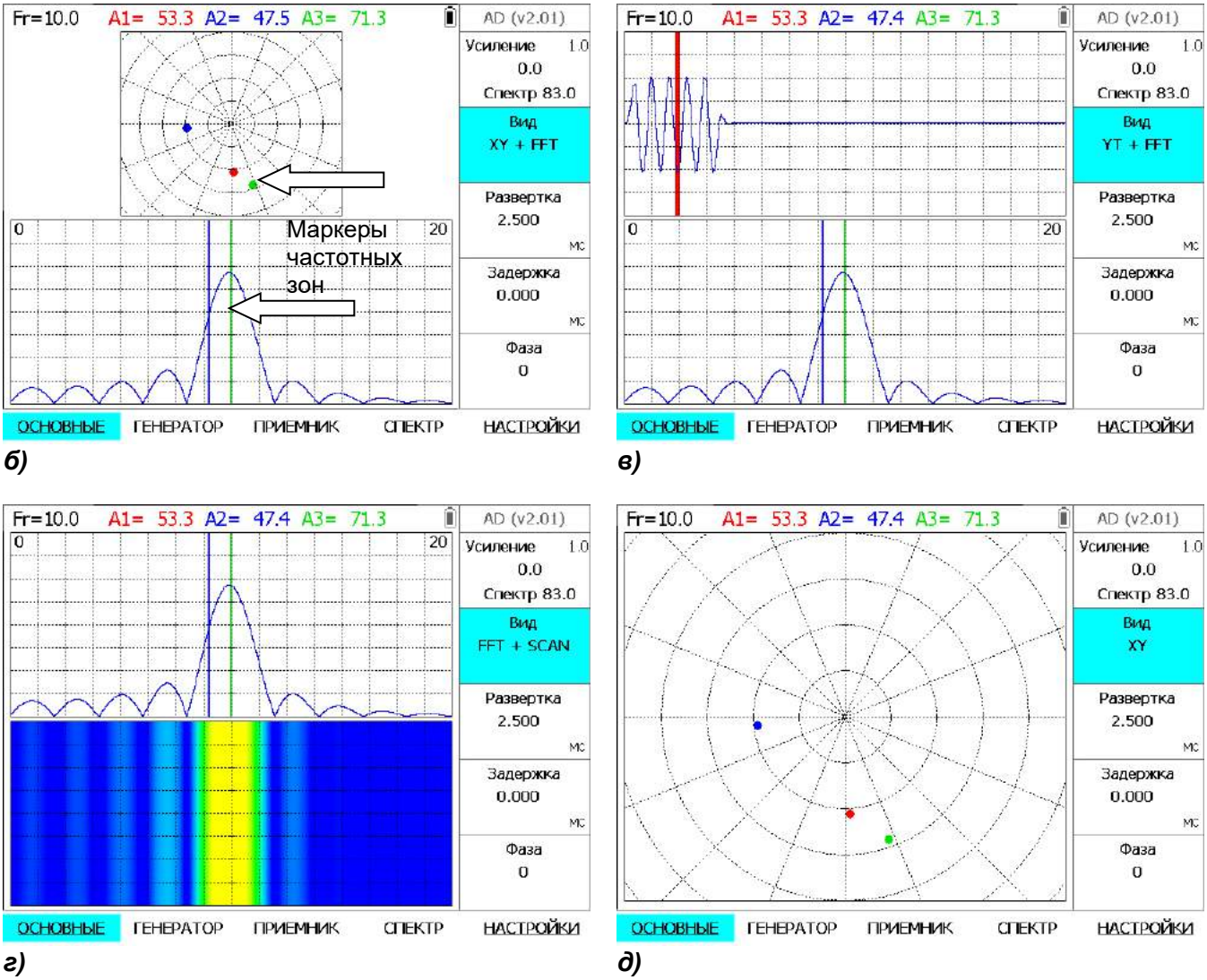


Рис 3-13 — Виды экранов дефектоскопа в импульсном режиме

На рис. 3-13б отображается комплексная плоскость XY (в верхней половине экрана), как и на рис.3-13а, а в нижней части экрана отображается спектр радиоимпульса, поступающего на вход приемника, в диапазоне частот от 0 до 20 кГц. Маркеры синего и зеленого цвета указывают на частотные составляющие спектра- установлены как ЗОНА№2 (частотная) и ЗОНА№3 (частотная) соответственно 9 и 10 кГц. В верхней строке измерения амплитуда частотных составляющих отображена как А2 и А3, а на комплексной плоскости XY амплитуда и фаза составляющих спектра отображены синей и зеленой точками.

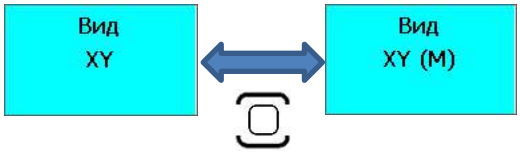
На рис.3-13в отображаются временная развертка радиоимпульса (верхняя половина экрана) и его спектр (нижняя половина экрана). Очевидно, что положение маркеров соответствует аналогичным изображениям рис.3-13а и рис.3-13б, а цифровые значения амплитуд отображаются в верхней строке измерения.

На рис.3-13г в верхней части экрана отображается спектр радиоимпульса (0-20кГц), поступающего на вход приемника (FFT – Fast Fourier Transform, Быстрое Преобразование Фурье), а в нижней половине экрана отображается развертка с условным названием «водопад» (SCAN). Реализация спектральной характеристики для текущего импульса возбуждения отображается в верхней части данной развертки в виде цветовой схемы, сдвигая все предыдущие реализации спектральной характеристики вниз. Цветовое отображение спектра как бы «падает». Самая малая амплитуда спектральной составляющей соответствует синему цвету, а самая большая-красному.

Половина высоты экрана на изображении спектра соответствует зеленому цвету на развертке «водопад». Данный вид развертки является эффективным методом отображения результатов контроля спектральным методом при сканировании преобразователем контролируемого изделия.

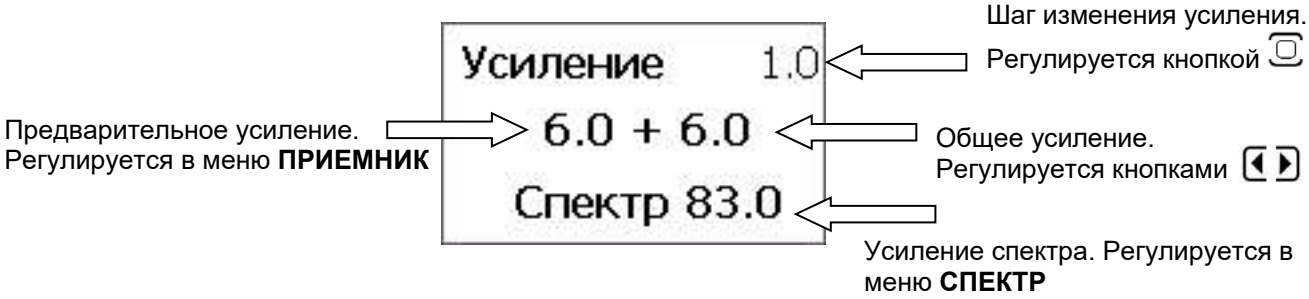
На рис.3-13д изображение комплексной плоскости XY занимает всю площадь экрана. Амплитуды в ЗОНАХ№ 1,2,3 отображены на комплексной плоскости в виде цветных точек и в виде значений амплитуды в строке измерения в верхней части экрана.

Особенностью данного типа отображения является наличии дополнительной функции накопления результатов единичных измерений на экране после нажатия клавиши .



В параметре *Вид* отображается значение X/Y(M). При повторном нажатии осуществляется переход в обычный режим отображения, при котором каждое новое измерение отображается на экране после удаления предыдущего.

Из изображений, представленных на рис.3-13а-д очевидно, что независимо от графического вида экрана результаты измерений не изменяются. Это позволяет в процессе контроля изменять вид экрана для наиболее удобного отслеживания параметров сигнала и одновременно не вносить погрешность в результаты измерений параметров сигнала.



В главном меню **ОСНОВНЫЕ** обеспечивается оперативная регулировка параметра ***Усиление***. В этом же пункте регулировки одновременно отображается *предварительное усиление* и *усиление спектра*, которые регулируются в меню **ПРИЕМНИК и СПЕКТР** соответственно. Особенность регулировки усиления в импульсном режиме работы заключается в том, что предварительное усиление и усиление УПТ (см. рис.2-1) регулируются одновременно в пункте **ПРИЕМНИК/Предв.усил.** Общий диапазон регулировки составляет от 0 до 70 дБ, а оперативная регулировка усиления осуществляется в диапазоне от 0 до 40 дБ в меню **ОСНОВНЫЕ.**

3.3.2 Настройка параметров дисплея

Цветовую схему дисплея, цвет всех элементов, яркость экрана и ряд других параметров можно изменять, адаптируя под условия освещения, особенности зрения и экономию энергии батареи.

Шаг 1. Выберите пункт НАСТРОЙКИ с помощью нажатия кнопки под ним.

Нажмите кнопку еще раз для перехода в подменю.

Регулировка подсветки дисплея (УСТАНОВКИ - ЯРКОСТЬ)

Шаг 2. Выберите параметр ЯРКОСТЬ с помощью нажатия любой кнопки напротив него

Шаг 3. Измените яркость подсветки с помощью тех же кнопок . Пределы изменения от 0 до 100 % шагом в 10%.

Чем больше яркость подсветки, тем больше потребляемая прибором мощность и меньше время работы прибора до подзарядки.

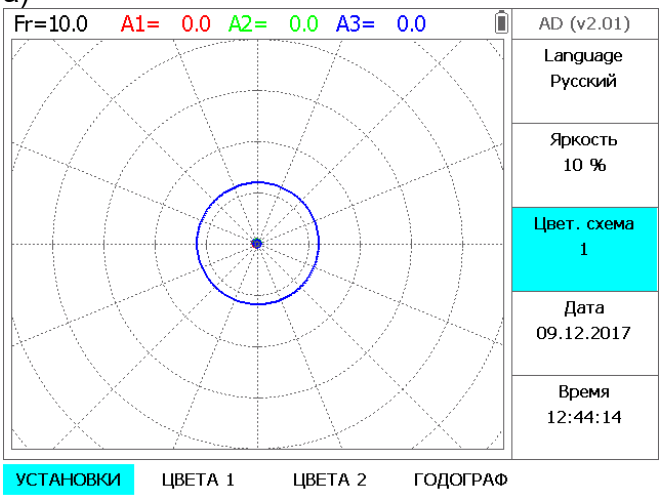
Установка цветовой схемы экрана (УСТАНОВКИ – ЦВЕТ. СХЕМА)

Шаг 4. Выберите параметр ЦВЕТ. СХЕМА с помощью нажатия любой кнопки напротив него

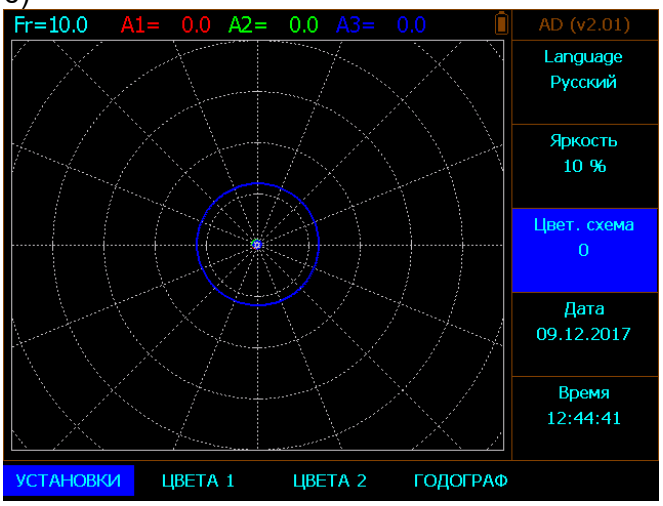
Шаг 5. Выберите наиболее подходящую цветовую схему .

Для условий яркого солнечного света рекомендуется выбирать схему с белым фоном экрана, как наиболее контрастную для такого варианта освещения.

а)



б)



в)

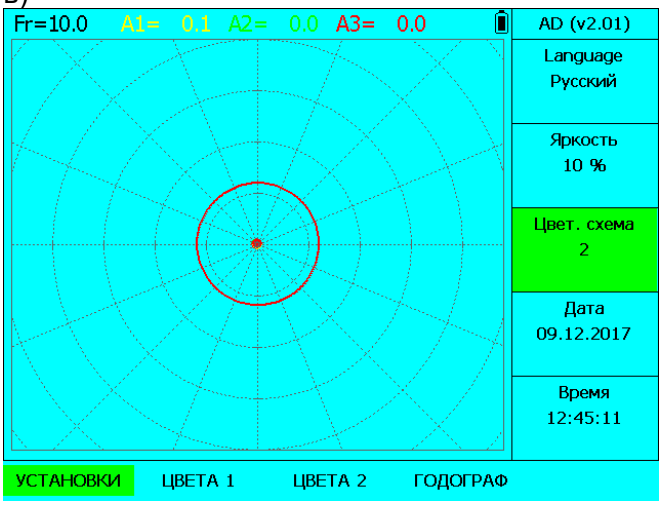


Рис 3-14 Варианты цветовых схем

Изменение цветовых схем

Все элементы цветовых схем могут менять свои цвета для адаптации под особенности зрения оператора. После выключения прибора, изменения сохраняются в памяти.

Шаг 1. Выберите пункт ЦВЕТА 1 или ЦВЕТА 2 с помощью нажатия кнопки под ними
Шаг 2. Выберите соответствующий параметр цветовой схемы и кнопками напротив него измените цвет. Всего доступно 16 вариантов цветов.

3.3.3 Настройка даты и времени

Для формирования корректных протоколов контроля, с возможностью их сортировки по дате и времени получения, дефектоскоп позволяет настроить текущую дату в время

Для этого:

Шаг 1. Выберите пункт УСТАНОВКИ в подменю НАСТРОЙКИ с помощью кнопки .

Шаг 2. Выберите пункт ДАТА кнопками и нажмите любую кнопок еще раз для входа в режим изменения текущей даты.

Шаг 3. После появления нового окна кнопками напротив параметров ДЕНЬ, МЕСЯЦ, ГОД установите правильное значение и нажмите

Шаг 4. Выберите пункт ВРЕМЯ кнопками и нажмите любую кнопок еще раз для входа в режим изменения текущей даты.

Шаг 6. После появления нового окна кнопками напротив параметров ЧАСЫ, МИНУТЫ, СЕКУНДЫ установите правильное значение и нажмите

3.3.4 Изменение языка меню

Шаг 1. Выберите пункт УСТАНОВКИ в подменю НАСТРОЙКИ с помощью кнопки .

Шаг 2. Выберите пункт LANGUAGE и кнопками выберите требуемый язык меню.

3.3.2 Подключение и настройка параметров преобразователей

Для получения корректных результатов, крайне важно, чтобы прибор был правильно настроен для работы с преобразователем. Дефектоскоп в импульсном режиме может работать с любыми импедансными совмещенными и раздельно-совмещенными преобразователями (в зарубежной литературе эти режимы называются MIA (mechanical impedance analysis) и «Pitch-Catch» соответственно). Кроме того, прибор может работать с ударными преобразователями для реализации метода свободных колебаний. В качестве ударных преобразователей можно использовать как датчики с приемником пьезоэлектрического типа, так и приемники с акустическими микрофонами. Для подключения преобразователя подсоедините кабель к соответствующему разъему.

3.3.2.1 Загрузка преобразователя из памяти

Для упрощения настройки стандартных преобразователей все их основные параметры занесены в память настроек прибора. Для контроля типовых изделий достаточно загрузить параметры преобразователей из памяти.

Однако, необходимо понимать, что композитные изделия и сотовые конструкции сильно различаются по акустическим свойствам и стандартная настройка не всегда может дать оптимальный или даже положительный результат.

Для загрузки параметров преобразователей

Шаг 1. Выберите пункт меню НАСТРОЙКИ с помощью нажатия кнопки  под ним.

Шаг 2. Выберите параметр ЗАГРУЗИТЬ НАСТРОЙКУ, нажав кнопку  напротив него и нажмите .

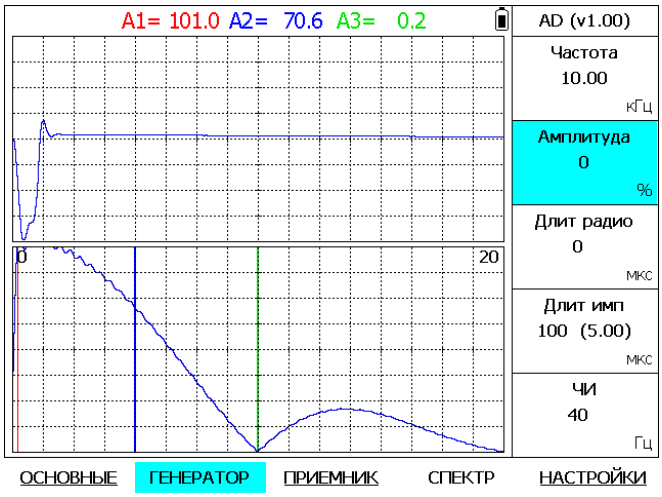
Шаг 3. В открывшемся окне с помощью кнопок  выберите нужную настройку и .

Внимание! В любой момент можно вернуться на шаг назад кнопкой .

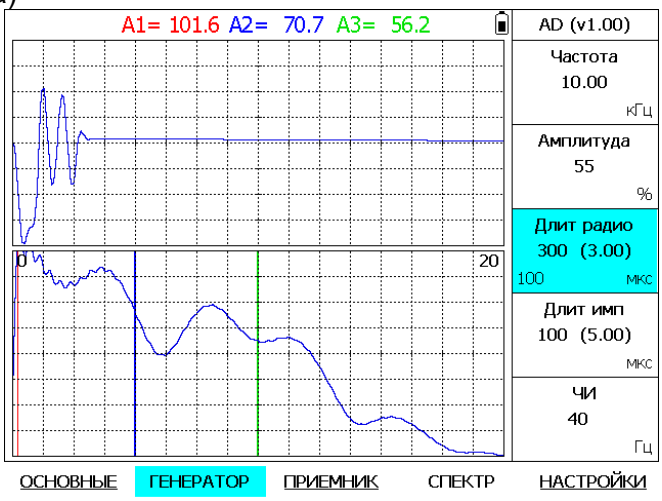
Для оператора, осуществляющего контроль изделий в соответствии с Методическими указаниями, разработанными заранее, достаточно общих представлений о работе генератора возбуждения в импульсном режиме. При загрузке настройки, заранее записанной в память дефектоскопа в соответствии с Методическими указаниями, параметры генератора устанавливаются автоматически.

Пользователям дефектоскопа, осуществляющим разработку Методических указаний, рекомендуется более подробное изучение параметров генератора возбуждения.

3.3.2.2 Ручная настройка параметров генератора



а)



б)

Рис 3-15 Регулировка параметров генератора

Генератор дефектоскопа предназначен для возбуждения преобразователей. В импульсном режиме работы дефектоскопа устанавливаются:

Для радиоимпульса: *Частота*, *Амплитуда* и *Длительность.*

Для импульса постоянного тока: только *Длительность.* Амплитуда импульса постоянного тока не регулируется и равна 10 В (между двумя инверсными выходами 20 В).

Кроме того, устанавливается максимальная частота повторения импульсов возбуждения -*ЧИ.*

На рис. 3-15а представлен вид экрана дефектоскопа при выключенном генераторе радиоимпульса (*Длит. радио = 0*), а длительность прямоугольного импульса постоянного тока установлена 100 (5.00) мкс. В скобках для сведения указана ширина полосы основного лепестка спектра прямоугольного импульса по уровню -3 дБ (70.6%). В верхней половине экрана отображается временная развертка (YT), а в нижней спектр прямоугольного импульса (FFT).

Маркеры на изображении спектра: красного цвета (ЗОНА№1, А1) вблизи нулевых частот, синего цвета (ЗОНА№2, А2) - 5 кГц, зеленого цвета (ЗОНА№3, А3) - 10 кГц.

На рис.3-15б приведено изображение экрана при одновременном возбуждении преобразователя прямоугольным импульсом и радио импульса частотой 10 кГц и длительностью 300 мкс.

Для разработчиков методик, с целью более подробного понимания работы генератора, можно изменяя параметры радио импульса и длительность прямоугольного импульса с использованием имитатора преобразователя, а в последствии и реального преобразователя, наблюдать за изменением спектральных характеристик импульса возбуждения. Это позволяет более эффективно использовать, например, преобразователи в широком диапазоне частот для решения сложных задач контроля за счет выбора параметров импульса возбуждения. При одновременном возбуждении прямоугольного и радиоимпульса следует учитывать особенность суммирования сигналов на выходе генератора.

Прямоугольный импульс имеет приоритет при суммировании, т.е. длительность радио импульса уменьшается на длительность прямоугольного импульса. Если длительность прямоугольного импульса превышает длительность радио импульса, то последний не возбуждается.

При выборе амплитуды радио импульса нужно руководствоваться следующим правилом. Выбор амплитуды импульса проводится на реальных преобразователях. Для получения максимальной чувствительности при использовании реальных преобразователей амплитуду импульса необходимо увеличивать, однако сигнал на входе приемника не должен превышать значений, при которых при минимальном значении усиления, установленного для приемного тракта (*Усиление*-0 дБ, *Предв.усил.*-0дБ), амплитуда сигнала на развертке YT находится в пределах экрана. Рекомендуется не более 75% высоты экрана. Это условие гарантирует корректную работу всего приемного тракта.

Если уровень сигнала при минимальном усилении выходит за пределы экрана, то спектральные характеристики сигнала искажаются.

3.3.2.3 Ручная настройка параметров приемника

Параметр **Усиление** может принимать значения в диапазоне *от 0 до 40 дБ.* Регулировка усиления осуществляется цифровым способом. Сигнал отображается на развертке YT экрана дефектоскопа.

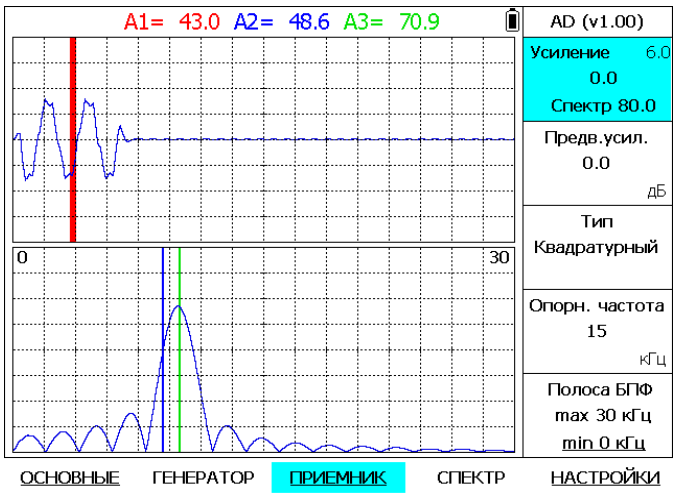
Параметр **Предварительное усиление (ПРИЕМНИК/ПРЕДВ.УСИЛ.)** изменяется в диапазоне *от 0 до 70 дБ* и устанавливает усиление предварительного широкополосного усилителя, сигнал с которого поступает на квадратурный детектор, и значение усиления УПТ (усилителя постоянного тока). Алгоритм регулировки оптимально выбран для работы анализатора спектра: в диапазоне от 0 до 16.9 дБ регулируется входной радиочастотный усилитель, в диапазоне от 17 до 47 дБ регулируется УПТ, а затем от 47 до 70 вновь регулируется радиочастотный усилитель.

При выборе предварительного усиления необходимо руководствоваться следующим правилом: уровень сигналов на развертке YT при **Усилении** 0 дБ должен находиться в пределах экрана (рекомендуется до 75% высоты экрана). При выполнении этого условия дальнейшая регулировка *Усиления* в меню **ОСНОВНЫЕ** и ***Усил. спектра*** в меню **СПЕКТР** не приводит к искажениям спектра во всем диапазоне регулировок.

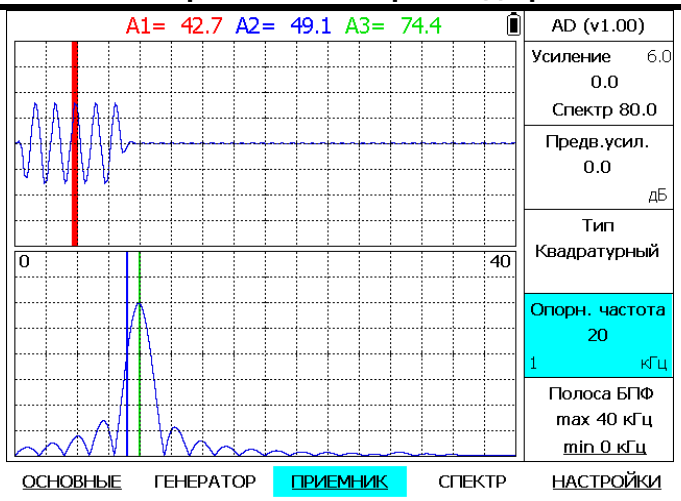
Параметр **Тип** может принимать значения *Линейный, Квадратурный, Согласованный*.

Линейный – устанавливает опорную частоту приемника Fr = 0. При этом преобразование входного сигнала не производится, и он после предварительного усилителя, фильтра нижних частот (ФНЧ) и УПТ поступает на АЦП. На временной развертке YT сигнал отображается в том виде, в котором он поступает на вход приемного тракта дефектоскопа (рис.3-13в).

При выборе параметра ***Квадратурный*** и ***Согласованный*** осуществляется преобразование сигнала в квадратурном детекторе, после чего он поступает через ФНЧ и УПТ на АЦП. Опорная частота квадратурного преобразования в режиме *Квадратурный* устанавливается в пункте ***Опорн. Частота***. При выборе параметра ***Согласованный*** опорная частота квадратурного преобразования *Fr* устанавливается равной частоте радио импульса *Ft*, установленной в меню **ГЕНЕРАТОР** *Fr=Ft.* Пример отображения сигнала радио импульса и его спектра в квадратурном режиме приведен на рис.3-16.



а)



б)

Рис 3-16 Изображение временной развертки YT и спектральной характеристики радио импульса частотой 10 кГц и длительностью 500 мкс в режиме квадратурного приемника *с опорной частотой Fr =15кГц (а) и Fr=20кГц (б).*

Параметр **Опорн.частота** устанавливается при выборе типа приемника *Квадратурный* в диапазоне от 1 до 2000 кГц.

Параметр **Полоса спектра max, min**- определяет полосу частот, отображаемых на экране дефектоскопа при выборе развертки **FFT**.

При выборе типа приемника ***Линейный*** максимальный диапазон частот после спектрального анализатора сигнала, осуществляемого путем реализации алгоритма быстрого преобразования Фурье (БПФ/FFT), составляет 0 до 20 кГц. В этом диапазоне для отображения на экране может быть выбран любой участок частот шириной 1 кГц и более. При этом в диапазоне частот от 0 до 15 кГц погрешность при отображении амплитуды спектральных составляющих не превышает 3 дБ, а далее увеличивается на 1 дБ на 1кГц. Таким образом, на частотах спектра вблизи 20 кГц спектральные составляющие на экране ослабляются на величину не более 8 дБ.

При выборе типа приемника ***Квадратурный*** или ***Согласованный*** максимальная полоса спектра частот, отображаемых на экране составляет от «Fr - 20кГц» до «Fr + 20кГц» если опорная частота Fr превышает 20кГц. Если опорная частота Fr меньше 20кГц, то максимальная полоса отображаемых частот от 0 до 2Fr. Как и в линейном режиме работы приемника, из максимального диапазона частот для отображения на развертке FFT может быть выбран любой участок спектра частот шириной 1 кГц. Погрешность отображения амплитуд спектральных составляющих в диапазоне от «Fr -15кГц» до «Fr + 15кГц» не превышает 3дБ, а в диапазоне от «Fr - 20кГц» до «Fr + 20кГц» погрешность не превышает 8 дБ.

На рис.3-16а и рис.3-16б приведен пример отображения временной развертки YT радио импульса длительностью 500 мкс и его спектра в режиме квадратурного приемника с опорной частотой Fr=15кГц и Fr=20кГц.

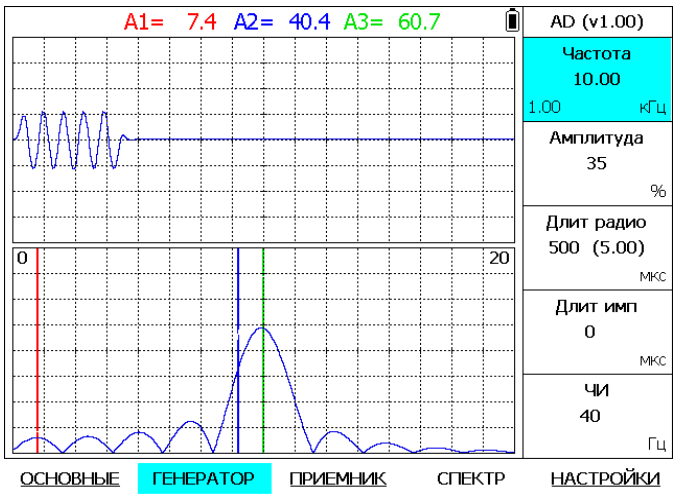
Из изображений, представленных на рис.3-16 видно, что при изменении опорной частоты изменяется максимальная полоса частот, отображаемых частот спектра, а сам спектр сигнала не изменяется. В обоих случаях из максимальной ширины полосы частот изменением параметра *Полоса БПФ* может быть выделен (растянут) любой участок при минимальной ширине полосы 1 кГц. Следует отметить, что форма сигнала на выходе квадратурного детектора в зависимости от опорной частоты изменяется. Изображения экрана, представленные на рис.3-16 можно сравнить с изображением, представленным на рис 3-13в, где анализ спектра аналогичного импульса представлен в линейном режиме приемника.

3.3.2.4 Компенсированный режим работы приемного тракта

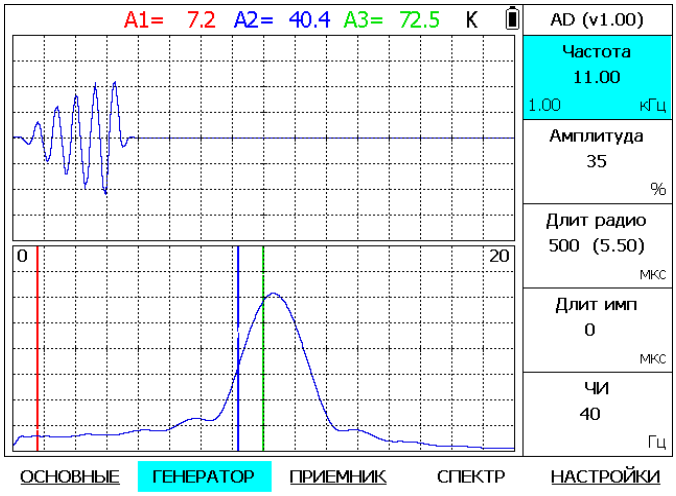
Для включения и выключения компенсированного режима работы приемного тракта дефектоскопа в импульсном режиме предназначены клавиши  и  прямого управления данным режимом.

При включении данного режима клавишей  в строке статуса на дисплее появляется символ **К**, а все поступающие на вход приемного тракта сигналы запоминаются для всех текущих значений временной развертки YT. При дальнейшей работе приемного тракта из всех вновь регистрируемых значений вычитаются ранее сохраненные значения. При отсутствии изменений сигнала на входе приемного тракта на развертке YT и, соответственно, на входе анализатора спектра и развертке FFT сигнал будет отсутствовать. При наличии изменений сигнала будет регистрироваться разница между сохраненными и текущими значениями. При нажатии клавиши  восстанавливается обычный режим работы приемного тракта.

На рис.3-17а представлено изображение на экране YT+FFT радио импульса частотой 10 кГц, длительностью 500 мкс и его спектра. После включения компенсированного режима на рис.3-17б показана развертка YT разницы между двумя радио импульсами 10 и 11 кГц длительностью 500 мкс и спектр РАЗНИЦЫ двух импульсов. При работе в компенсированном режиме в верхней строке отображается буква **К** - рис.3-17б.



а)



б)

Рис 3-17 Компенсированный режим работы дефектоскопа

а) изображение радиоимпульса 10 кГц и 500мкс и его спектра

б) изображение разницы между радио импульсами 10 и 11 кГц длительность 500 мкс и спектра разности импульсов.

3.3.2.5 Регулировка параметров спектра

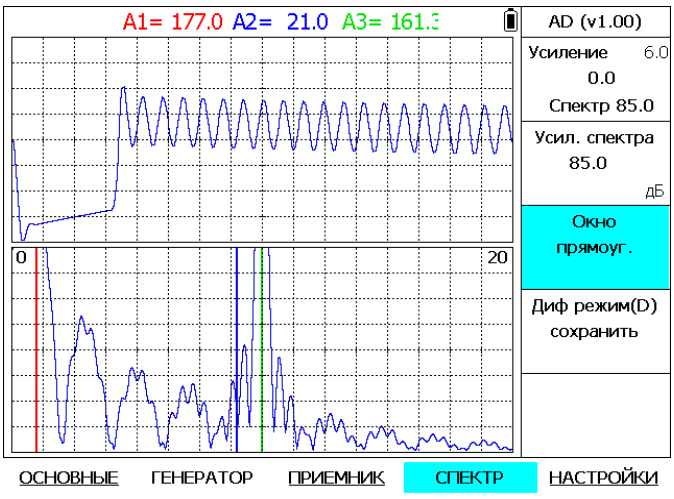
Параметр **Усил.спектра** регулирует масштаб вывода на экран вида FFT результатов БПФ при неизменном общем усилении и усилении предварительного усилителя.

При анализе спектра импульсного сигнала по алгоритму БПФ подвергается обработке временной интервал (окно), который соответствует длительности и временному положению, установленным параметрами ***Развертка*** и ***Задержка*** в меню **ОСНОВНЫЕ**.

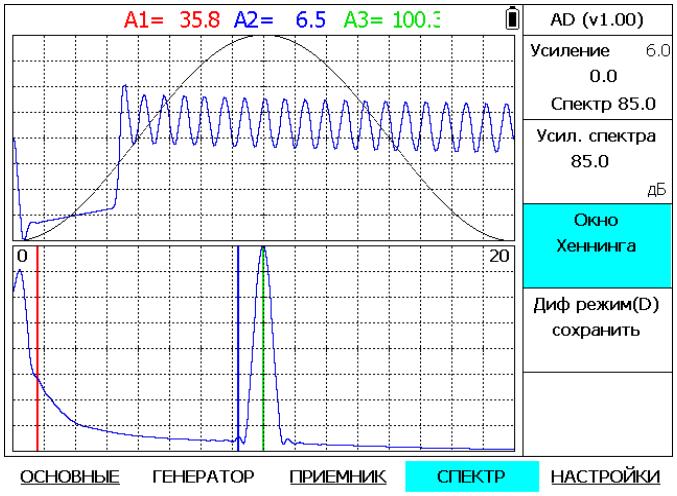
Если полная длительность импульсного сигнала, подлежащего спектральному анализу, укладывается во временной интервал, то БПФ выполняется корректно и полученные результаты преобразования полностью соответствуют спектру анализируемого сигнала. В этом случае выбирается параметр **Окно=*прямоуг.***

Однако, если сигнал не укладывается в длительность развертки и по краям обрезается, то в результат БПФ отражает сумму спектров выделенного участка исследуемого сигнала и самого окна, т.е. фактически прямоугольного импульса (или радио импульса). Дополнительные спектральные составляющие искажают результаты преобразования и маскируют специфические изменения спектра сигнала, характерные для дефектного или годного участка изделия.

В таком случае параметр **Окно** (оконная функция) выбирается из трех вариантов: *Хеннинга, Хэмминга или Блэкмана.* Форма оконной функции отображается на временной развертке исследуемого сигнала при выборе вида экрана YT+FFT. Критерием выбора формы оконной функции является наилучшее соотношение спектральных составляющих на годном и дефектном участках контролируемого изделия. На рис.3-18а и рис.3-18б приведены виды экрана при выборе прямоугольной оконной функции и оконной функции *Хеннинга* при длительности развертки 2.500 мс. Длительность прямоугольного импульса 500 мкс и радио импульса 10 кГц- 2500 мкс.



а)



б)

Рис. 3-18 Изображение на экране дефектоскопа оконной функции и результатов анализа спектра *при использовании прямоугольной оконной функции (а) и оконной функции Хеннинга (б).*

Функция меню **СПЕКТР/Диф.режим(D)** предназначена для сравнения огибающих спектров сигнала.

Для сравнения двух огибающих спектра необходимо клавишами ◄ ► выбрать **Диф.режим(D) = *сохранить***, нажать клавишу ○, а затем выбрать клавишами ◄ ► **Диф.режим(D) = *включено***.

После этого, на экране FFT будет отображаться разница двух спектров. На рис .7а – спектр радиоимпульса 10 кГц 500 мкс,а на рис.10- разница огибающих спектра радио импульсов 10 кГц 500 мкс и 11 кГц 500 мкс.

На рис.3-19 в верхней строке указан индикатор режима отображения огибающей спектра - **D** *(Диф. режим).*

ВАЖНО! Данный режим предназначен для визуального анализа огибающих спектров и на результаты измерения параметров сигнала не влияет.

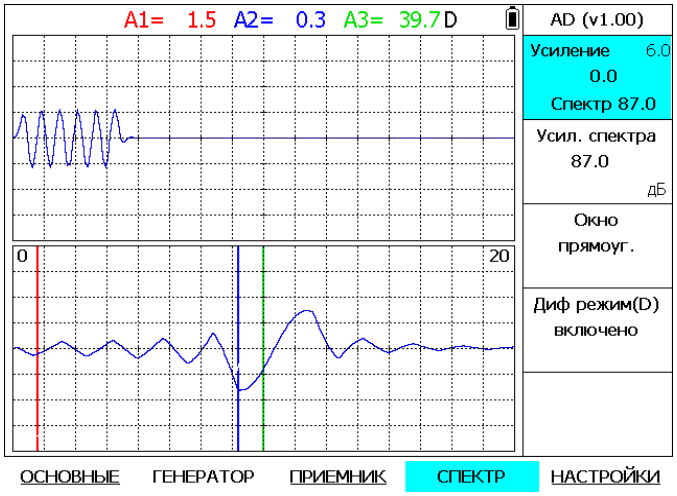


Рис. 3-19 Разница огибающих спектра радиоимпульсов 10 и 11 кГц, длительностью 500 мкс.

3.3.2.5 Регулировка зон АСД

Цифровые данные параметров сигнала анализируются на соответствие критериям Автоматического Сигнализатора Дефектов (АСД) по двум параметрам: амплитуде и фазе сигнала (АФ) или по положении вектора на комплексной плоскости (XY). При соответствии заданному критерию включается световой индикатор на передней панели дефектоскопа. Таких индикаторов всего 3. В подменю **ОСНОВНЫЕ/АСД** устанавливаются параметры для этих трех сигнализаторов.

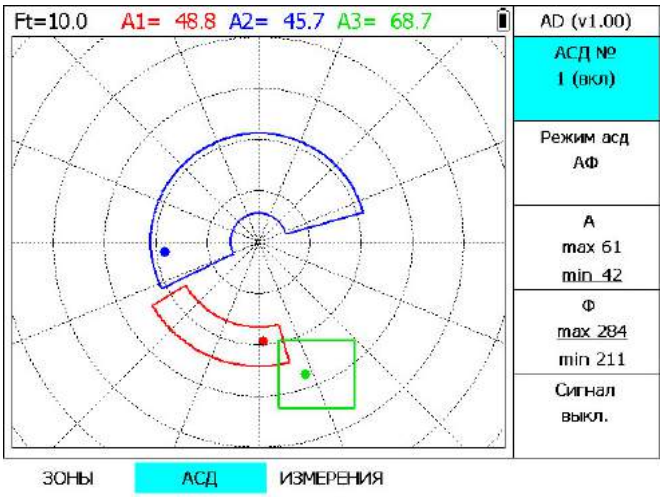


Рис. 3-20 Различные конфигурации зон АСД

Каждая из зон АСД регулируется путем изменения максимальной и минимальной границы параметров: амплитуды (А), фазы (Ф) для сегментной зоны АФ, или горизонтальной координаты (X) и вертикальной координаты (Y) для режима XY для прямоугольной зоны XY.

Предусмотрено 4 режима работы каждого из трех АСД:

«**АФ**» - световой индикатор включается, если амплитуда сигнала находится в диапазоне Amax – Amin, а фаза сигнала в диапазоне Фmax-Фmin;

«**-АФ**» - световой индикатор включается если амплитуда сигнала находится **вне** диапазона Amax – Xmin, а фаза сигнала **вне** диапазона Фmax-Фmin;

«**XY**» - световой индикатор включается если значения комплексных составляющих сигнала XY находятся в диапазоне Xmin – Xmin и Ymax- Ymin;

«-XY» - световой индикатор включается если значения комплексных составляющих сигнала XY находятся **вне** диапазонов Xmin – Xmin и Ymax-Ymin.

Маркер зоны контроля, границы зоны АСД и цифровой результат измерения параметра в зоне в строке результатов – имеют один тот же цвет. Этот цвет устанавливается в подменю **НАСТРОЙКИ/ЦВЕТА2**.

4. Режим непрерывного возбуждения.

4.1 Структура меню

Пункт меню **«ОСНОВНЫЕ»** позволяет настроить базовые параметры работы прибора: вид и количество графиков сигнала на дисплее, развертку и задержку сигнала, отрегулировать фазовый угол сигнала на комплексной плоскости и определить режим работы (синхронизация по датчику, без синхронизации или режим качания частоты F-скан).

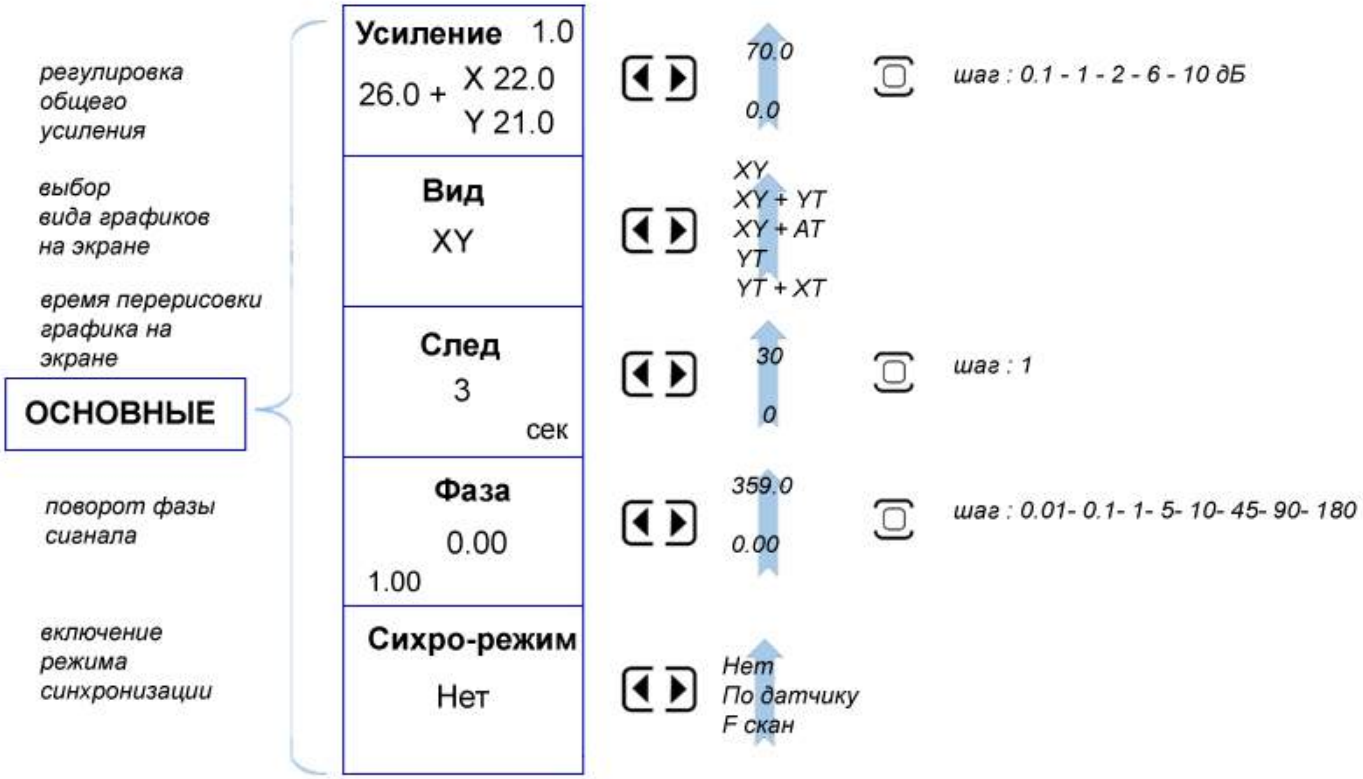


Рис 4-1 Структура пункта меню «ОСНОВНЫЕ» в режиме непрерывного возбуждения (VD)

В режиме непрерывного возбуждения зоны Автоматической Сигнализации Дефектов (АСД) располагаются на комплексной плоскости. Всего в дефектоскопе предусмотрены три независимые зоны контроля.

Для каждой из зон АСД можно включить или выключить сигнализацию (при выключенной сигнализации – зона АСД на экране не отображается).

Так же АСД каждой из зон может иметь вид прямоугольника (коробки) или сегмента. Подменю АСД в меню ОСНОВНЫЕ позволяет для каждой из зон определить режим работы и отрегулировать верхнюю и нижнюю границы стробов фиксации сигналов. Кроме того, можно задать различную логику определения дефектов: считать дефектом, когда сигнал попадает в строб или наоборот, когда уровень сигнала недостаточен.

Звуковая сигнализация одна для всех зон. Звуковой сигнал можно включить или выключить.

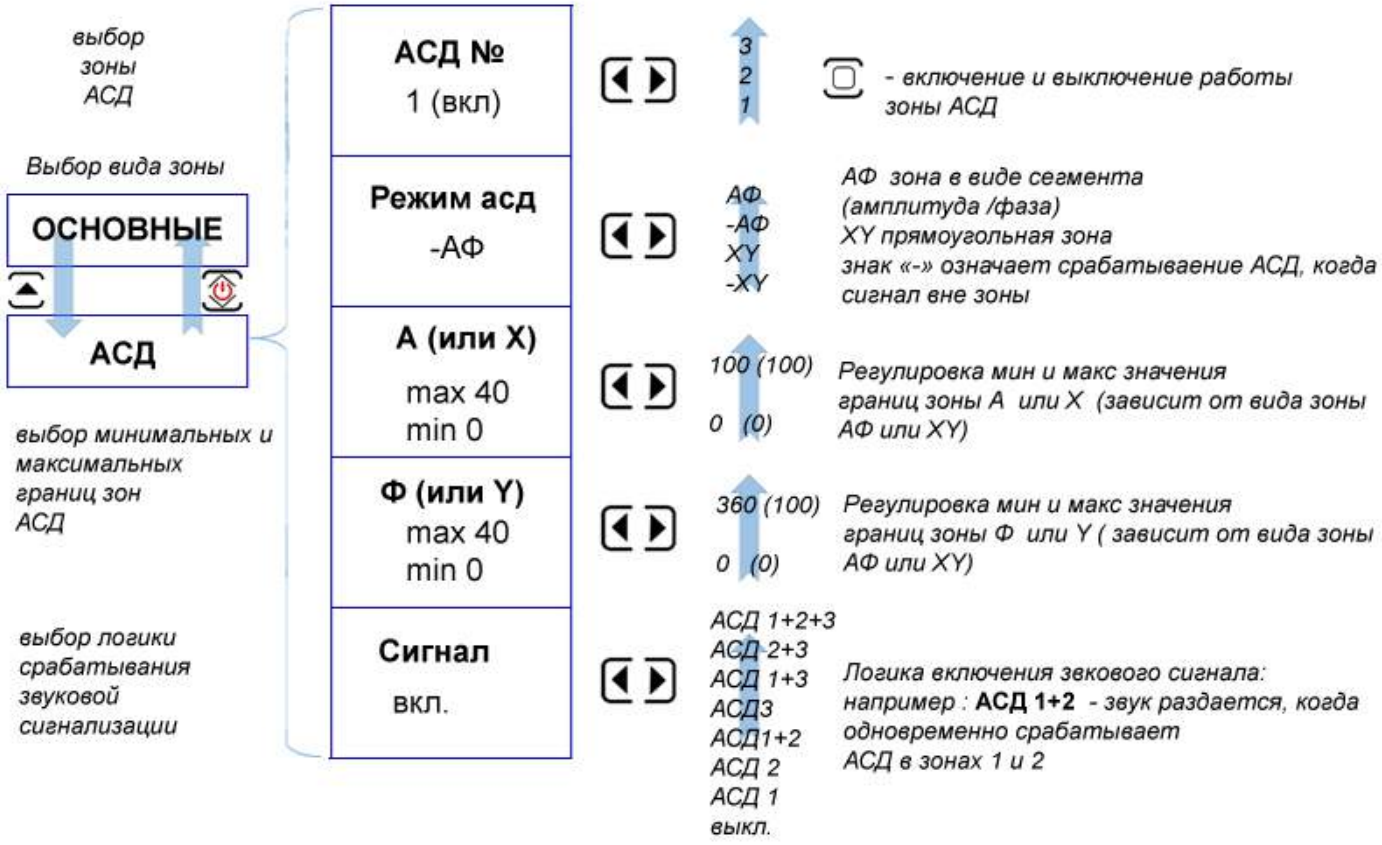


Рис 4-2 Структура подменю «ОСНОВНЫЕ»/«АСД» в режиме непрерывного возбуждения (VD)

В режиме непрерывного возбуждения дефектоскоп можно откалибровать на измерение величин, имеющих корреляцию с оцифрованными параметрами электрического сигнала с преобразователя (X, Y, A, F). Такими физическими величинами могут быть – удельная электропроводность металлов и углепластиков, глубина трещин, толщина покрытия на электропроводящем основании и пр. Подменю ИЗМЕРЕНИЕ позволяет задать количество образцов для построения калибровочной кривой, выбрать параметр, имеющий связь с реальными физическими величинами и провести калибровку.

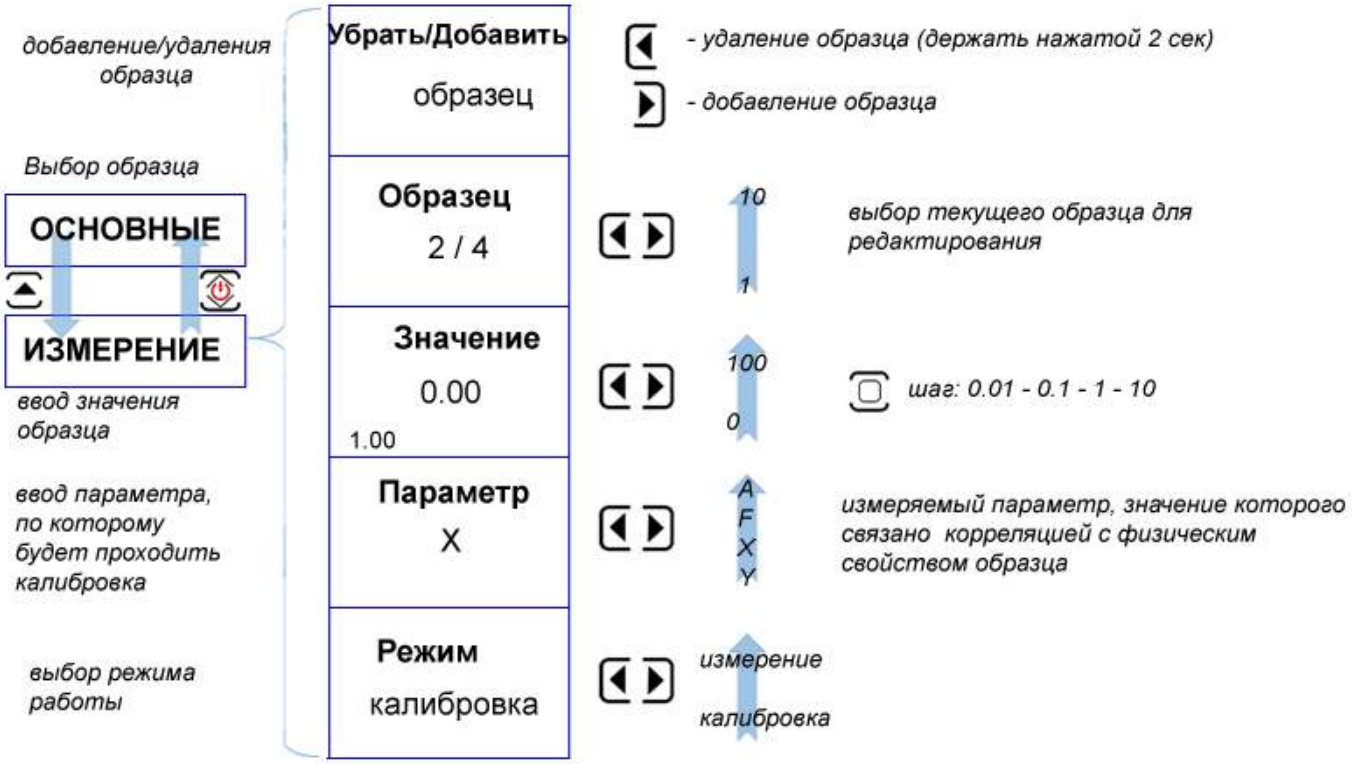


Рис 4-3 Структура подменю «ОСНОВНЫЕ»/«ИЗМЕРЕНИЕ» в режиме непрерывного возбуждения (VD)

В непрерывном режиме один из генераторов возбуждает непрерывный синусоидальный сигнал. Сигнал с преобразователя суммируется с сигналом второго генератора и поступает на мостовую измерительную схему. Для работы с различными преобразователями дефектоскоп позволяет изменять в меню ГЕНЕРАТОР частоту и амплитуду возбуждения.

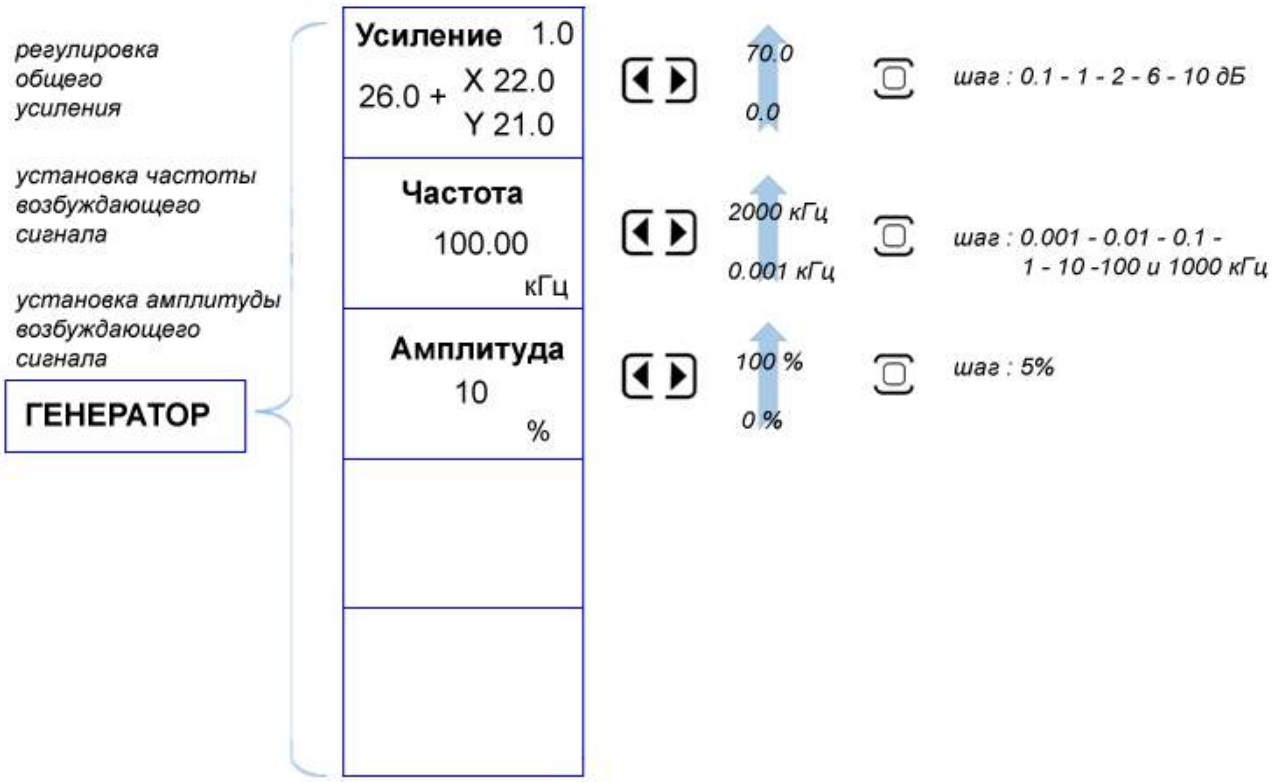


Рис 4-4 Структура меню «ГЕНЕРАТОР»
в режиме непрерывного возбуждения (VD)

Меню ПРИЕМНИК позволяет также настроить частотные фильтры высоких и низких частот для ограничения полосы принимаемых частот, отрегулировать в диапазоне 0-40дБ коэффициент уления предварительного усилителя, а также раздельно отрегулировать горизонтальное (X) и вертикальное (Y) усиление по осям для масштабирования сигнала.

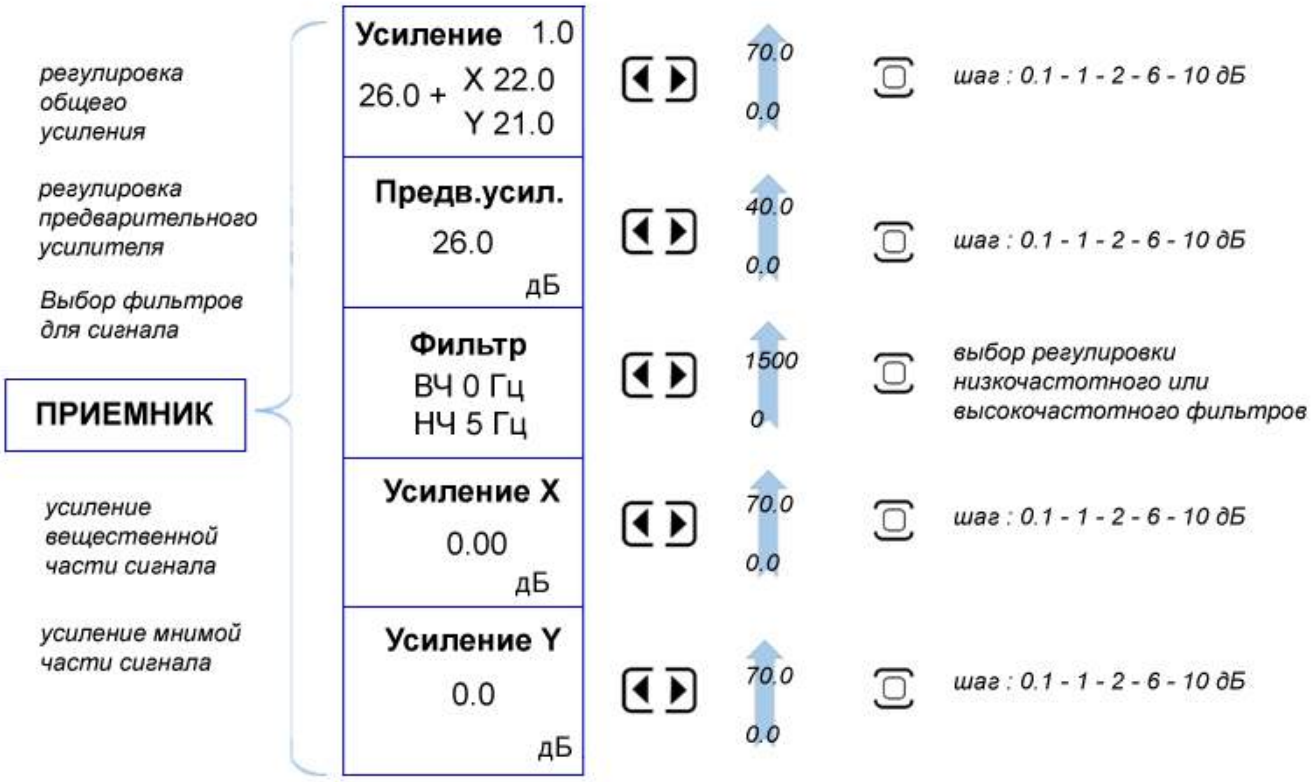


Рис 4-5 Структура меню «ПРИЕМНИК» в режиме непрерывного возбуждения (VD)

При автоматической балансировке входа дефектоскопа автоматически устанавливаются параметры компенсации сигналов на входе. Компенсация сигнала устанавливается мостовой схемой при помощи вспомогательного генератора, с сигналом которого суммируется сигнал с преобразователя. Фаза и уровень сигнала этого генератора отображаются в подменю БАЛАНС меню ПРИЕМНИК. Данные параметры предназначены для опытных разработчиков и не могут быть отрегулированы вручную оператором в обычном режиме. В общем случае их регулировка оператору не требуется.

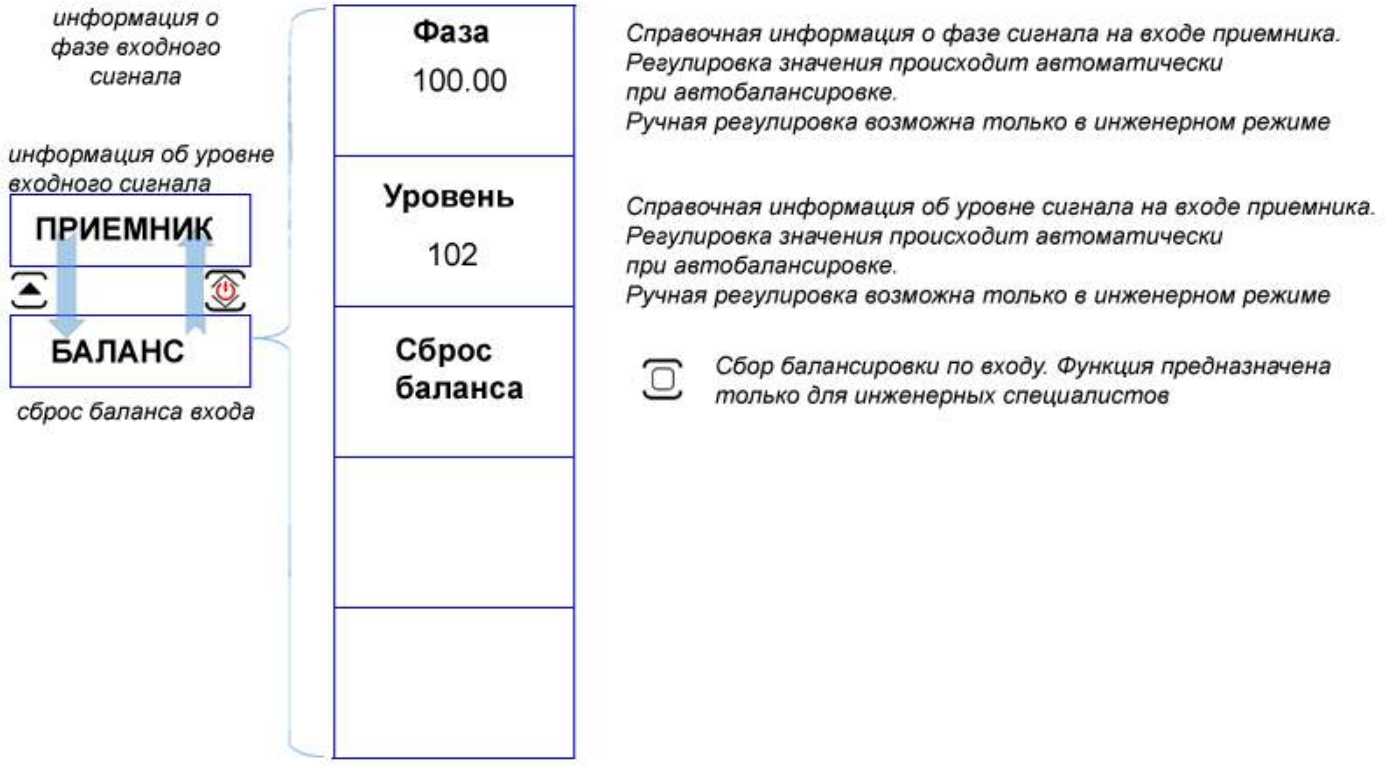


Рис 4-6 Структура подменю «ПРИЕМНИК»/«БАЛАНС» в режиме непрерывного возбуждения (VD)

При автоматической установке нуля дефектоскоп устанавливают параметры смещения сигнала по осям X и Y для установки нуля точно в центр комплексной плоскости. Подменю ДЕТЕКТОР в меню ПРИЕМНИК позволяет оценить величины этих смещений. Подменю предназначено для инженерных работников и не позволяет изменять величины смещений в ручном режиме. В общем случае, оператору не требуется проводить никаких корректировок в данном подменю.

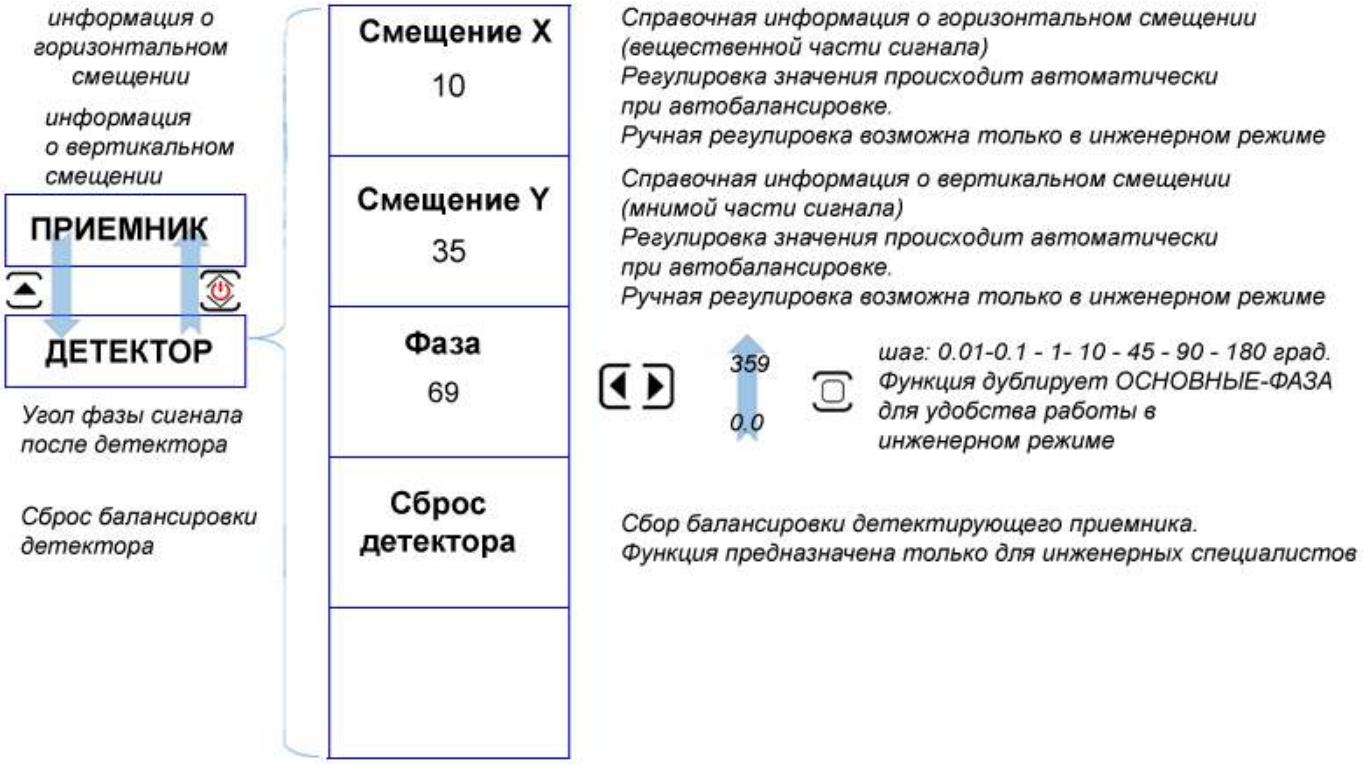


Рис 4-7 Структура подменю «ПРИЕМНИК»/«ДЕТЕКТОР» в режиме непрерывного возбуждения (VD)

Пункт меню **F СКАН** позволяет пользователю задать параметры прибора в режиме качания частоты (SWEEP режим) – задать начальную и конечную частоту, а также паузу между сменой частот. Так же данное меню позволяет настроить и использовать дифференциальный режим работы.

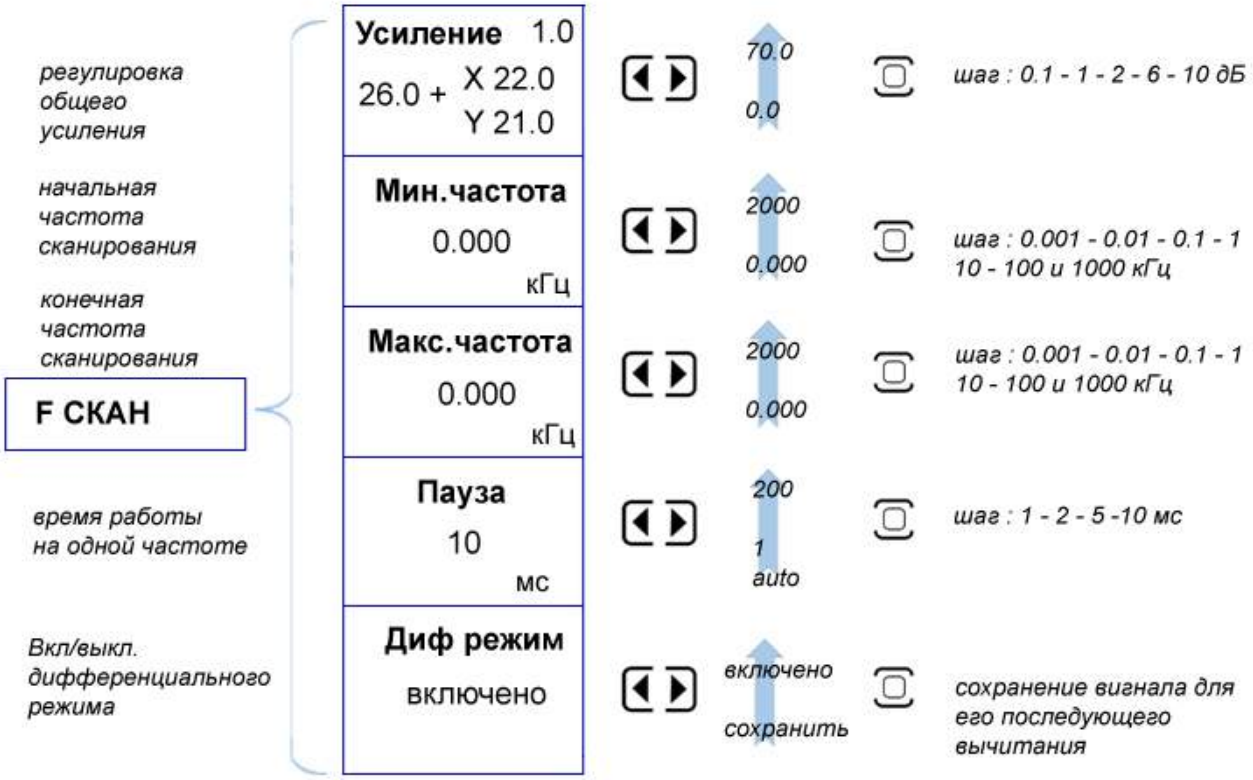


Рис 4-8 Структура меню «F СКАН»
в режиме непрерывного возбуждения (VD)

Пункт меню **НАСТРОЙКИ** предназначен для сохранения всех параметров работы прибора в энергонезависимой памяти и их последующего вызова, а также установки текущих даты и времени. Данный пункт совпадает с аналогичным пунктом в импульсном режиме

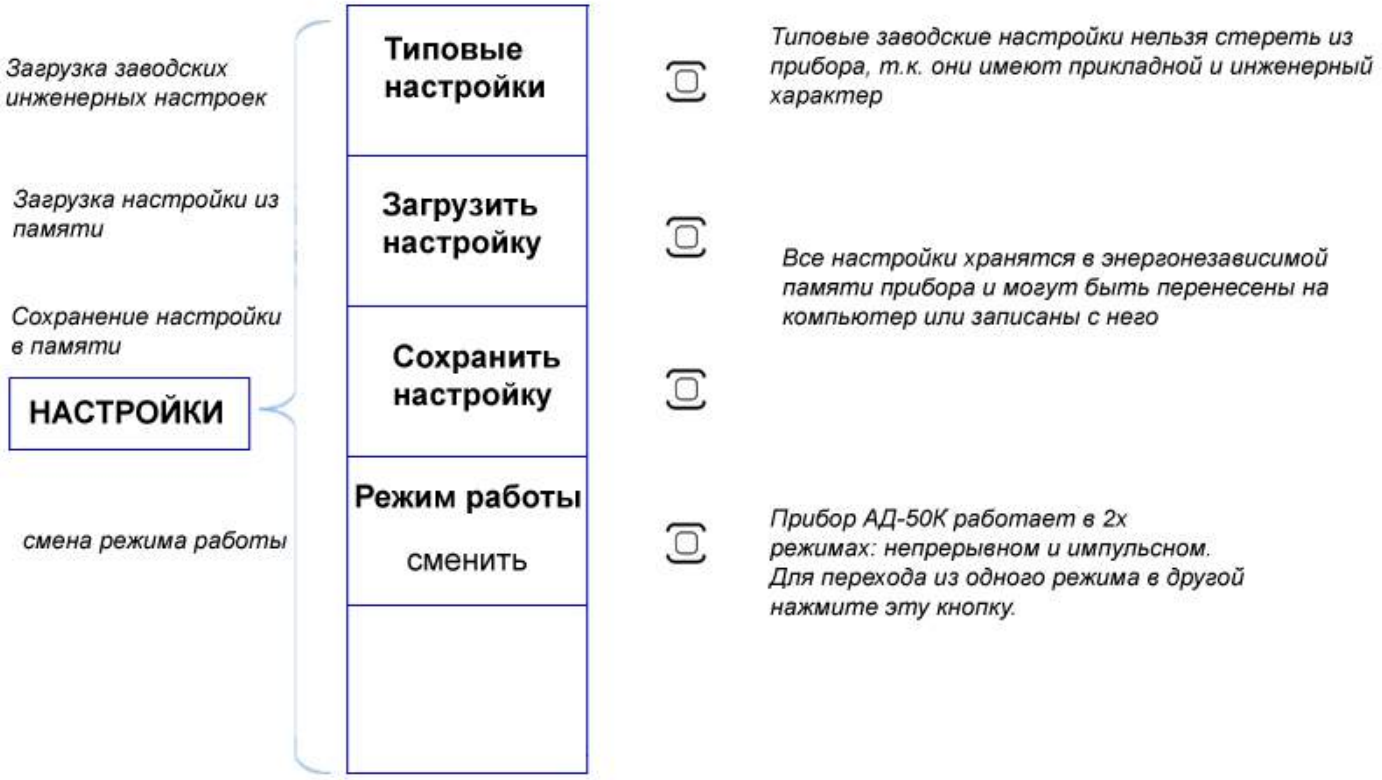


Рис 4-9 Структура меню «НАСТРОЙКИ» в режиме непрерывного возбуждения (VD)

Пункт подменю УСТАНОВКИ в меню НАСТРОЙКИ позволяет сменить язык меню, изменить цветовую схему, отрегулировать яркость подсветки экрана до комфортного уровня, а также установить текущую дату и время для их использования в сохраненных результатах контроля.

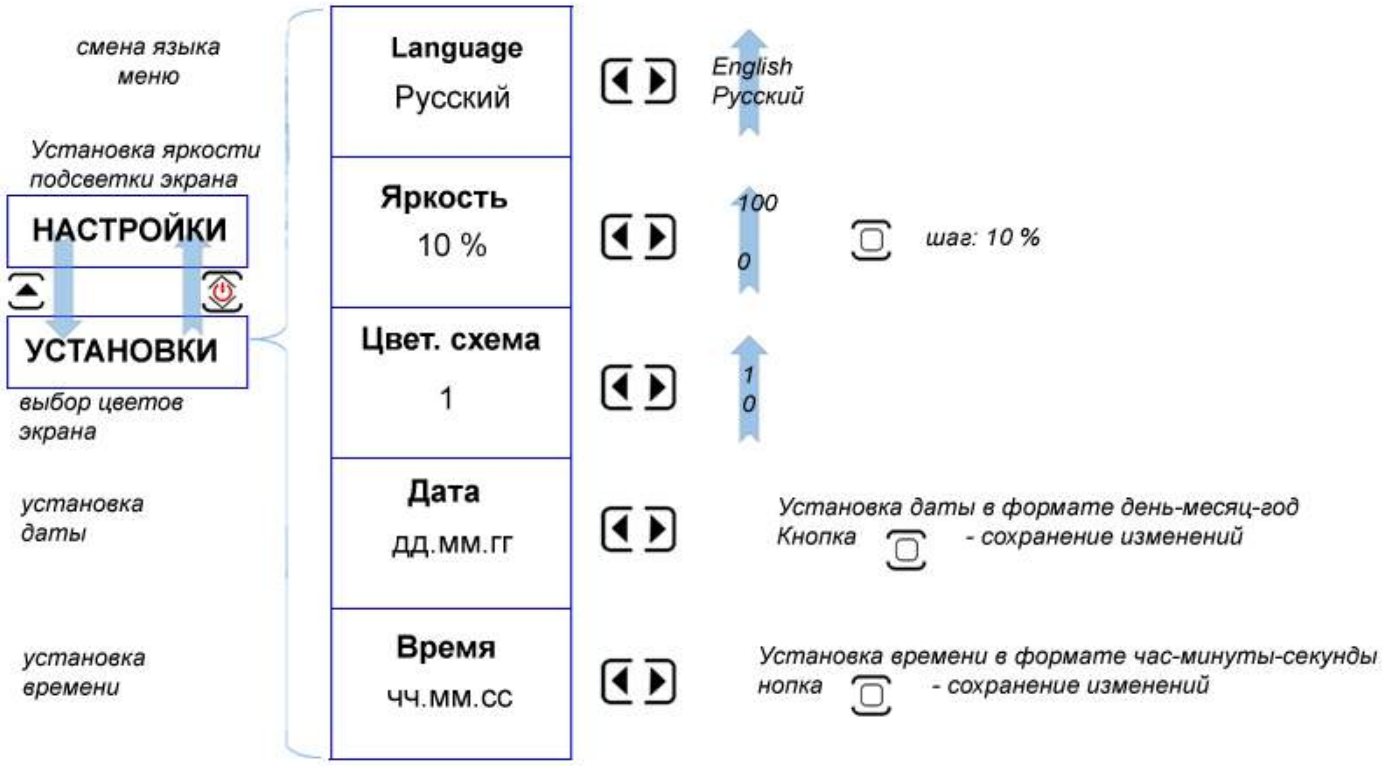


Рис 4-10 Структура подменю «НАСТРОЙКИ»/«УСТАНОВКИ» в режиме непрерывного возбуждения (VD)

Для удобства работы сетка на экране может иметь различный вид. Подменю СЕТКА в маню НАСТРОЙКИ позволяет изменить экранное представление сетки.

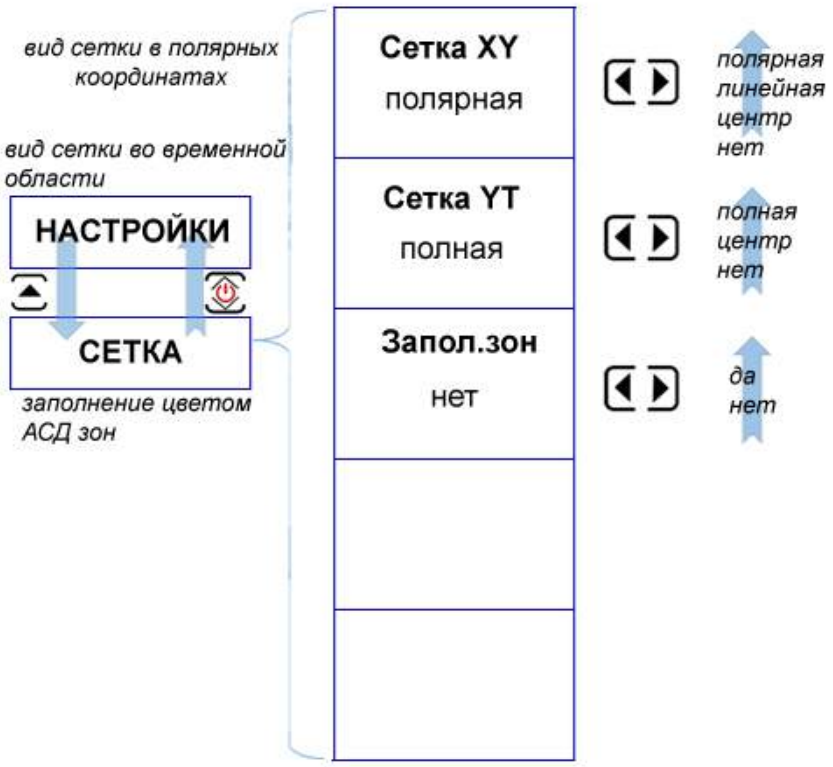


Рис 4-11 Структура подменю «НАСТРОЙКИ»/«СЕТКА» в режиме непрерывного возбуждения (VD)

Для адаптации с различными возможностями зрения операторов в приборе предусмотрена возможность изменения цвета всех элементов экрана: сетки, сигнала, меню, фона и пр.

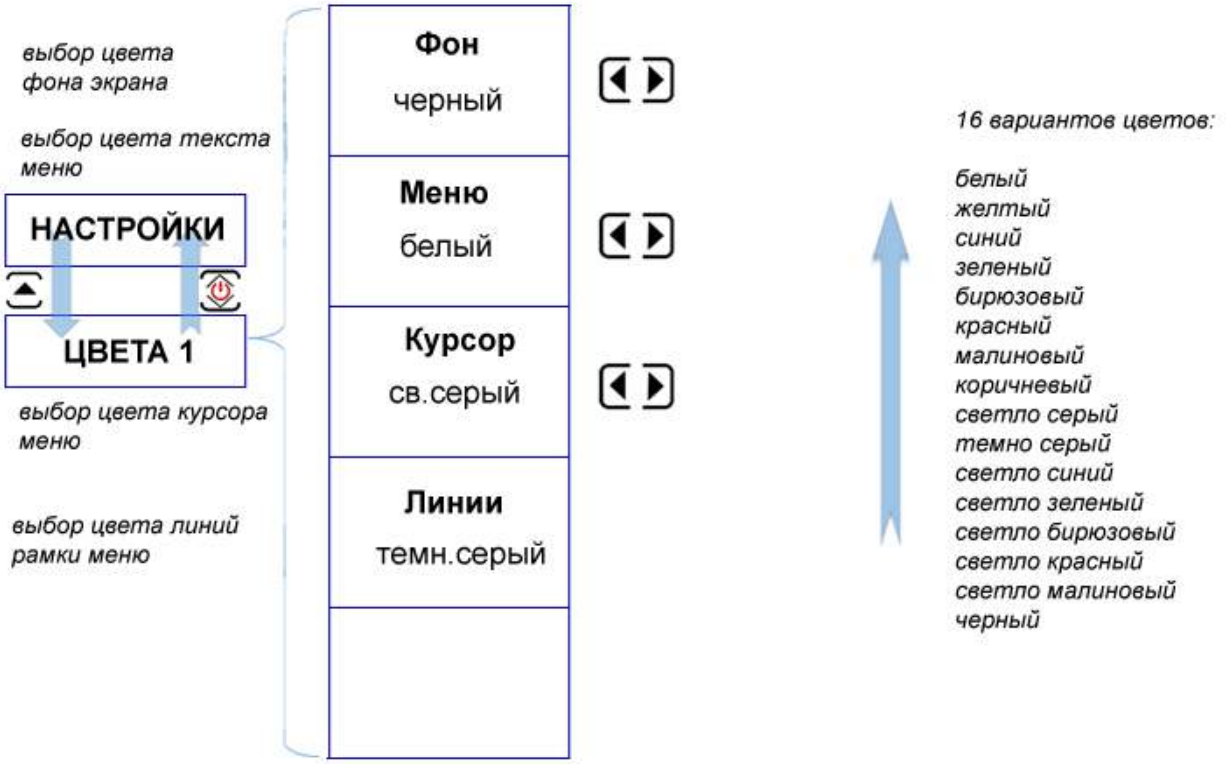


Рис 4-12 Структура подменю «НАСТРОЙКИ»/«ЦВЕТА1» в режиме непрерывного возбуждения (VD)

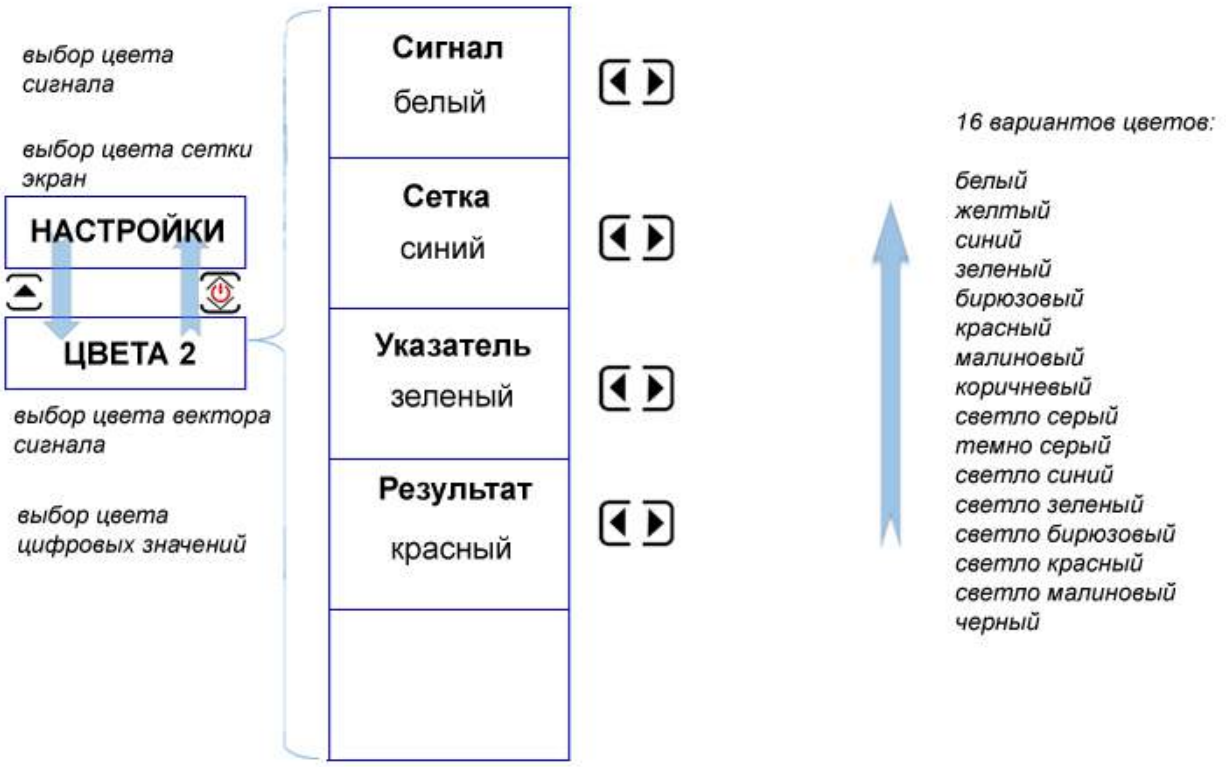


Рис 4-13 Структура подменю «НАСТРОЙКИ»/«ЦВЕТА2» в режиме непрерывного возбуждения (VD)

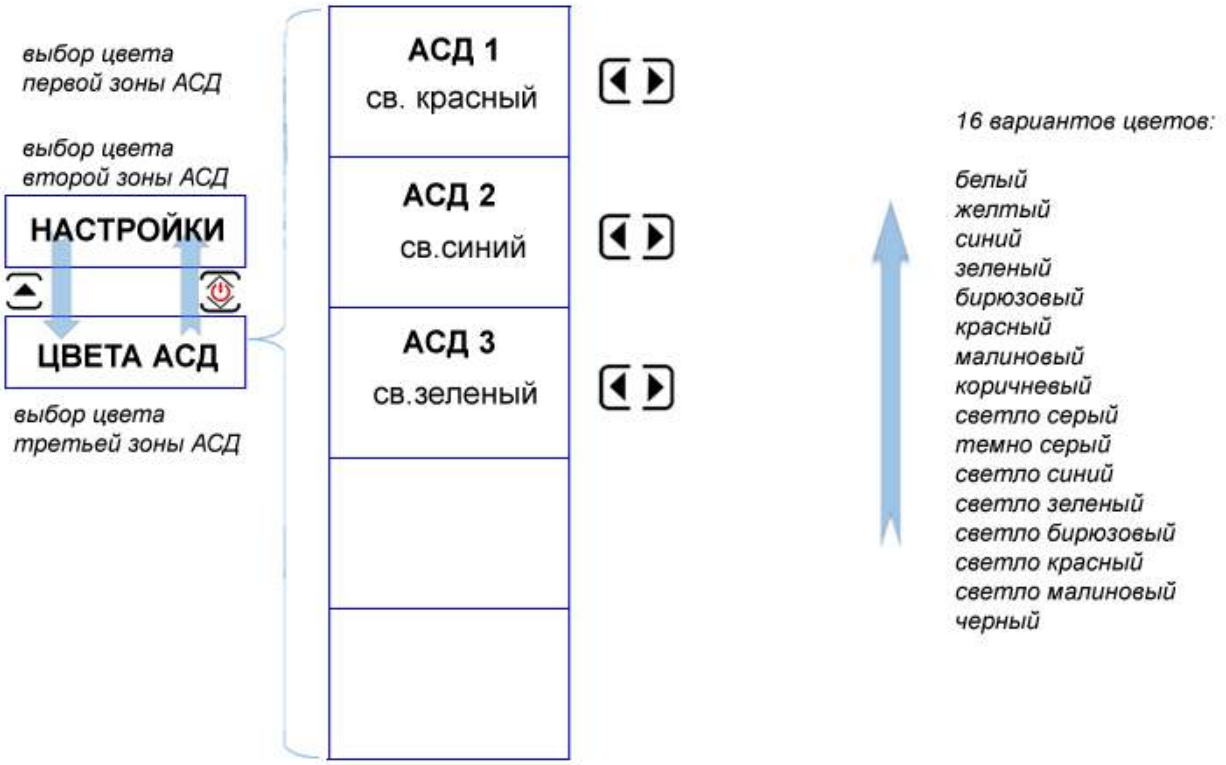


Рис 4-14 Структура подменю «НАСТРОЙКИ»/«ЦВЕТА АСД» в режиме непрерывного возбуждения (VD)

4.2 Символы на экране дефектоскопа

На дисплей дефектоскопа в импульсном режиме выводится 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 области экрана: под основным результатом в обычном режиме, и в правой верхней части экрана в полноэкранном режиме:

✳ - Дефектоскоп находится в режим статической заморозки экрана после нажатия кнопки 

 - индикация заряда аккумуляторов

C - включен режим синхронизации по датчику оборотов

F - включен режим F-скан

VD (v. xx) - в правом верхнем углу дисплея отображается ежим работы (AD-импульсный) и версия текущей прошивки

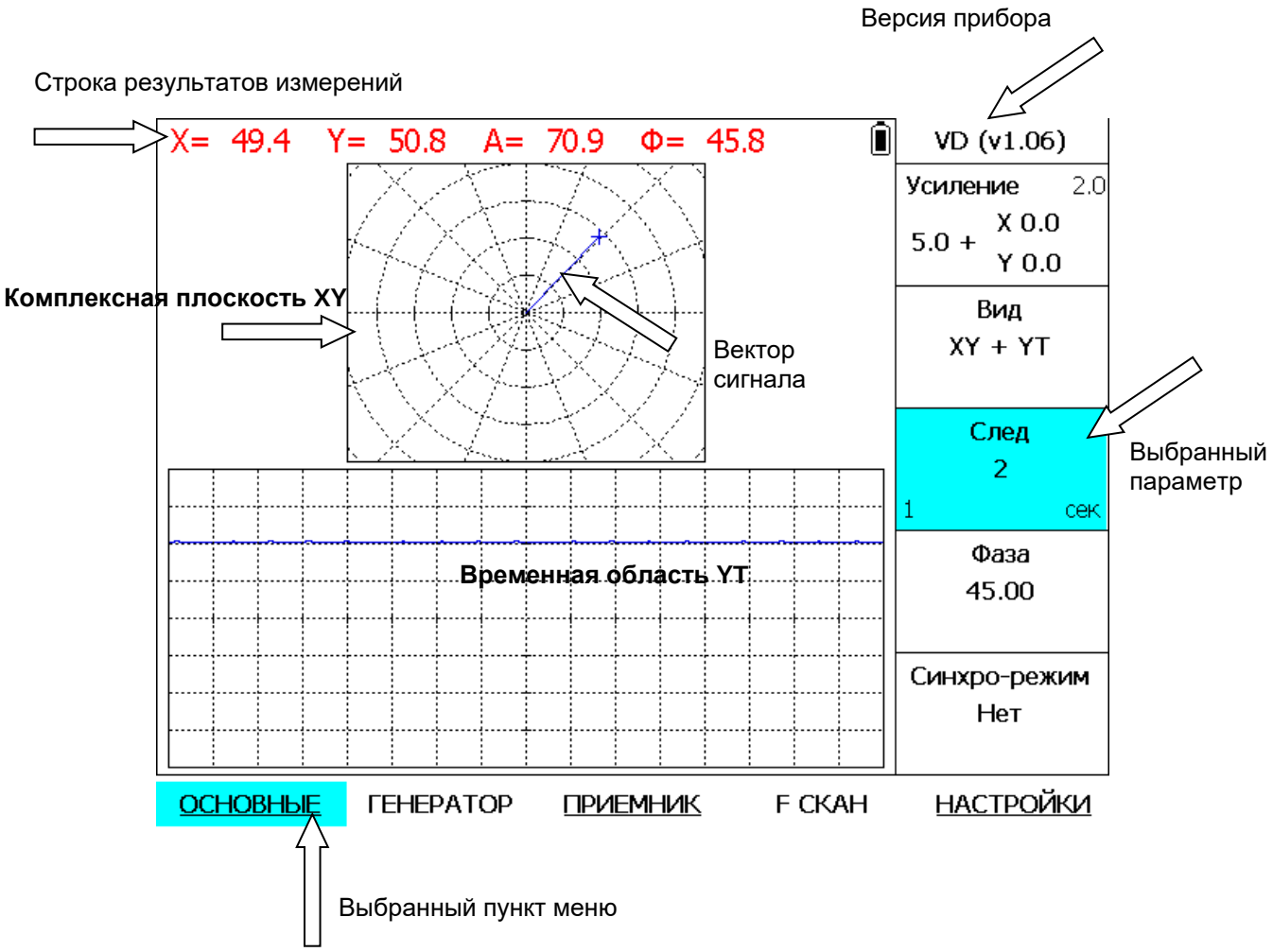
4.3 Настройка дефектоскопа

4.3.1 Отображение сигналов на экране дефектоскопа

Включите дефектоскоп нажатием кнопки в течение не менее 3-х секунд. На экране появится заставка с версией прибора и ПО и через несколько секунд прибор перейдет в рабочий режим.

В режиме непрерывного возбуждения у дефектоскопа может быть всего пять видов экрана с различными вариантами сочетания сигналов. На рис. 4-15 представлены данные виды экрана с подключенным, для наглядности, имитатором преобразователя и загруженной типовой настройкой TESTVD.

На рис.4-15а в верхней части экрана комплексная плоскость XY и вектор, характеризующий параметры сигнала (амплитуду и фазу), а в нижней части экрана лента «самописца» отображающая изменение во времени комплексной составляющей Y.



а)

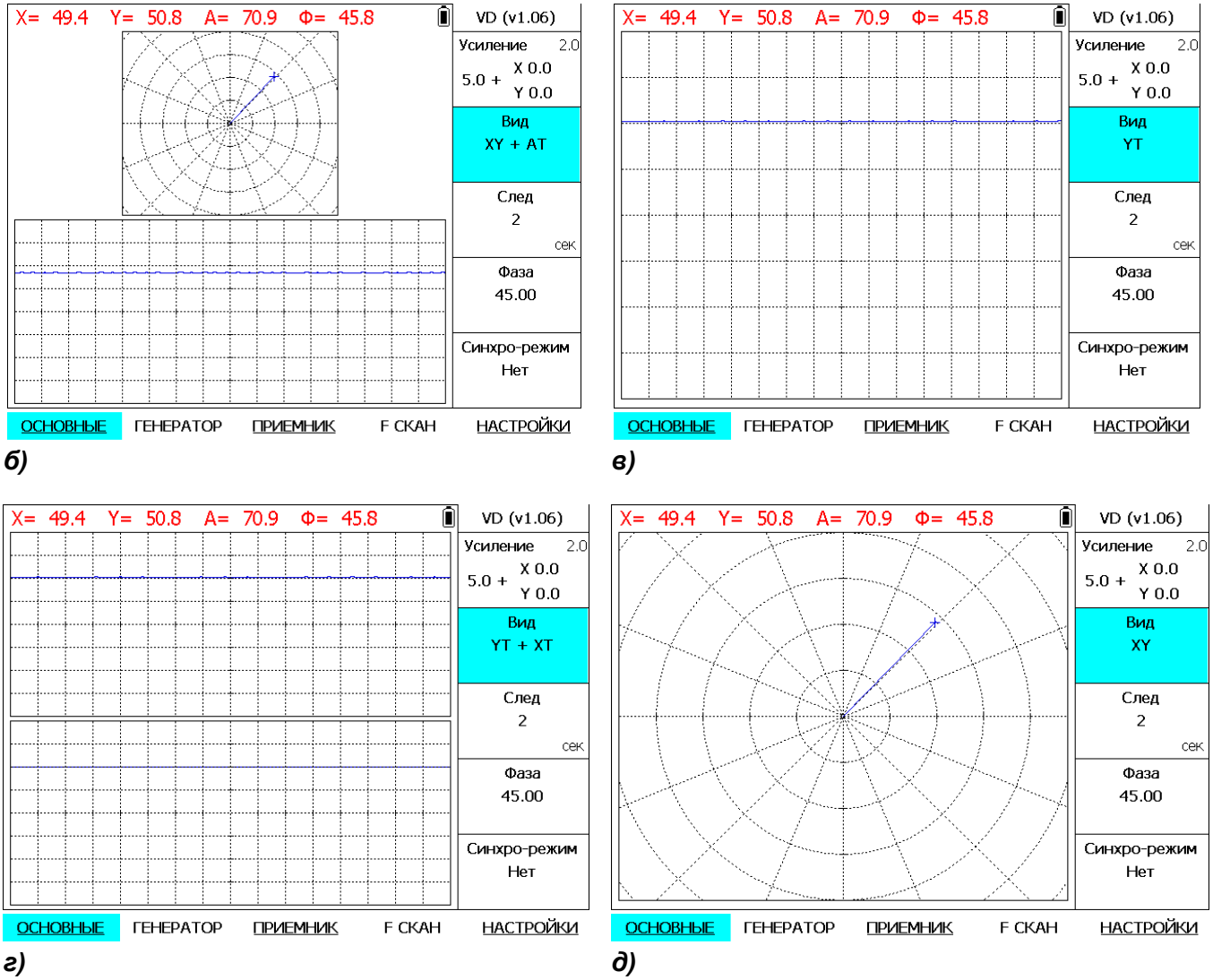


Рис 4-15 — Виды экранов дефектоскопа в непрерывном режиме

На рис. 4-15б в верхней части экрана комплексная плоскость XY и вектор, характеризующий параметры сигнала (амплитуду и фазу), а в нижней части экрана лента «самописца» отображающая изменение во времени амплитуды сигнала А.

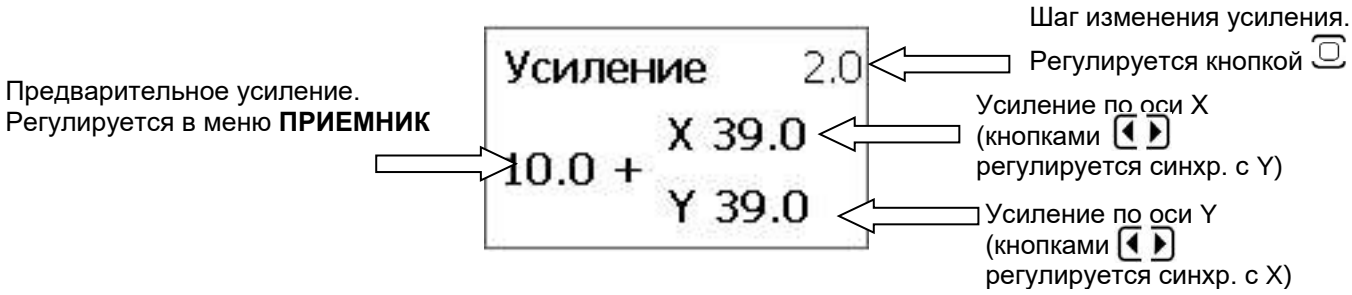
На рис.4-15в на всей площади экрана отображается лента «самописца», характеризующая изменение во времени комплексной составляющей Y.

На рис.4-15г в верхней части экрана отображается лента «самописца», характеризующая изменение во времени комплексной составляющей Y, а в нижней половине экрана отображается лента «самописца», характеризующая изменение во времени комплексной составляющей X.

На рис.4-15д изображение комплексной плоскости XY занимает всю площадь экрана.

На всех видах экрана в верхней строке отображаются численные значения комплексных составляющих X (координата максимума по горизонтали),Y (координата максимума по вертикали), амплитуды А и фазы Ф сигнала. Их численные значения не зависят от вида экрана. Кроме того, в этой строке отображается степень заряда встроенного аккумулятора и версия программного обеспечения – в данном случае для непрерывного режима VD (v1.06), и может отображаться статус работы прибора - режим синхронизации по датчику (С) и режим сканирования (качания) частоты (F) или режим заморозки сигнала ✳.

Из изображений, представленных на рис.4-15а-д видно, что независимо от графического вида экрана результаты измерений не изменяются. Это позволяет в процессе контроля изменять вид экрана для наиболее удобного отслеживания параметров сигнала и одновременно не вносить погрешность в результаты измерений параметров сигнала.



В главном меню **ОСНОВНЫЕ** обеспечивается оперативная регулировка параметра ***Усиление.*** В этом же пункте регулировки одновременно отображается *предварительное усиление* и *усиление по осям X и Y*, которые регулируются в меню **ПРИЕМНИК**. При этом, при нажатии кнопок в пункте ***Усиление*** синхронно изменяется одновременно усиление по обоим осям.

4.3.2 Настройка параметров дисплея

Цветовую схему дисплея, цвет всех элементов, яркость экрана и ряд других параметров можно подстраивать адаптируя под условия освещения, особенности зрения и экономию энергии батареи.

Шаг 1. Выберите пункт НАСТРОЙКИ с помощью нажатия кнопки под ним.

Нажмите кнопку еще раз для перехода в подменю.

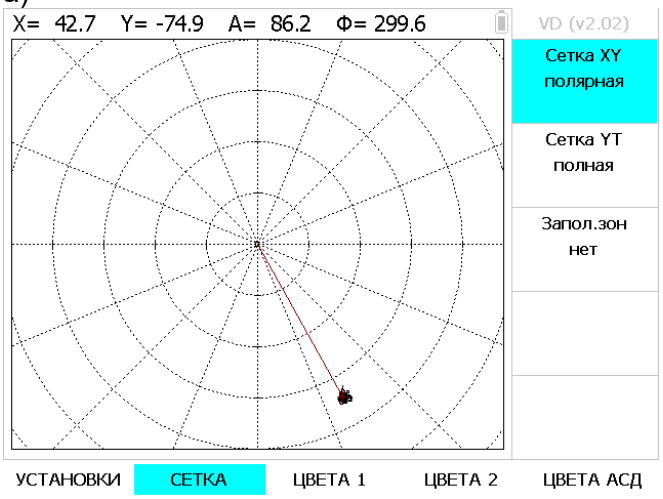
Настройка яркости, цветовой схемы и отдельных цветов элементов осуществляется аналогично описанной в п.3.3.2 через меню **НАСТРОЙКИ** в подменю **УСТАНОВКИ, ЦВЕТА 1, ЦВЕТА 2 и ЦВЕТА АСД.**

Регулировка сетки ЭКРАНА (НАСТРОЙКИ - СЕТКА)

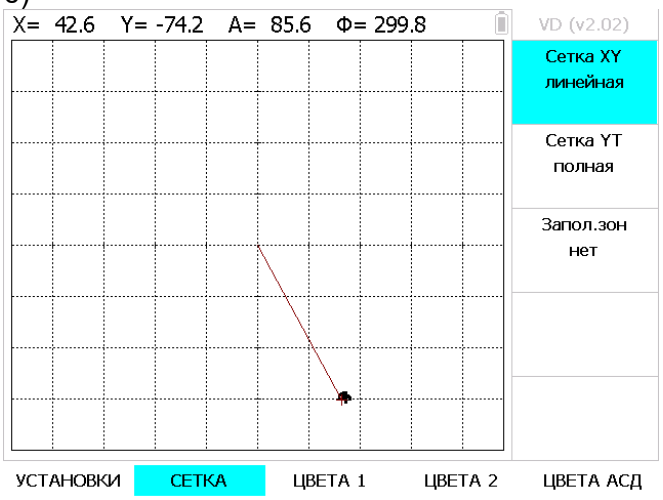
Шаг 2. Выберите параметр СЕТКА XY для регулировки вида сетки на комплексной плоскости или параметр СЕТКА YT с помощью нажатия любой кнопки напротив соответствующего параметра.

Шаг 3. Измените изображение сетки с помощью тех же кнопок .

а)



б)



в)

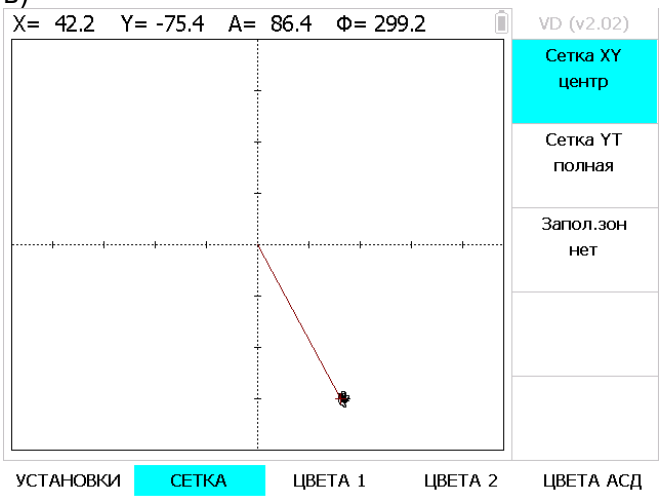


Рис 3-14 Варианты сетки экрана

4.3.3 Настройка даты и времени

Для формирования корректных протоколов контроля, с возможностью их сортировки по дате и времени получения, дефектоскоп позволяет настроить текущую дату в время.

Настройка даты и времени, осуществляется аналогично описанной в п.3.3.3.

4.3.4 Изменение языка меню

Шаг 1. Выберите пункт УСТАНОВКИ в подменю НАСТРОЙКИ с помощью кнопки .

Шаг 2. Выберите пункт LANGUAGE и кнопками  выберите требуемый язык меню.

4.3.2 Подключение и настройка параметров преобразователей

Для получения корректных результатов, крайне важно, чтобы прибор был правильно настроен для работы с преобразователем. Дефектоскоп в непрерывном режиме может работать с любыми импедансными совмещенными и раздельно-совмещенными преобразователями (в зарубежной литературе эти режимы называются MIA (mechanical impedance analysis) и «Pitch-Catch» соответственно). Кроме того, прибор может работать с любыми вихретоковыми преобразователями в диапазоне частот до 2 МГц. Для подключения преобразователя подсоедините кабель к соответствующему разъему.

4.3.2.1 Загрузка преобразователя из памяти

Для упрощения настройки стандартных преобразователей все их основные параметры занесены в память настроек прибора. Для контроля типовых изделий достаточно загрузить параметры преобразователей из памяти.

Однако, необходимо понимать, что композитные, углепластиковые изделия и сотовые конструкции сильно различаются по акустическим свойствам и стандартная настройка не всегда может дать оптимальный или даже положительный результат.

Для загрузки параметров преобразователей

Шаг 1. Выберите пункт меню НАСТРОЙКИ с помощью нажатия кнопки под ним.

Шаг 2. Выберите параметр ЗАГРУЗИТЬ НАСТРОЙКУ, нажав кнопку напротив него и нажмите .

Шаг 3. В открывшемся окне с помощью кнопок выберите нужную настройку и .

Внимание! В любой момент можно вернуться на шаг назад кнопкой .

Для оператора, осуществляющего контроль изделий в соответствии с Методическими указаниями, разработанными заранее, достаточно общих представлений о работе генератора возбуждения в непрерывном режиме. При загрузке настройки, заранее записанной в память дефектоскопа в соответствии с Методическими указаниями, параметры генератора устанавливаются автоматически.

Пользователям дефектоскопа, осуществляющим разработку Методических указаний, рекомендуется более подробное изучение параметров генератора возбуждения.

4.3.2.2 Ручная настройка параметров генератора

Генератор дефектоскопа предназначен для возбуждения преобразователей. В непрерывном режиме работы дефектоскопа устанавливаются частота и амплитуда импульса возбуждения.

Частота возбуждения преобразователя регулируется в диапазоне от 0 до 2000 кГц. Амплитуда генератора изменяется в диапазоне от 0 до 100% с шагом 5%. Максимальная амплитуда генератора должна выбираться таким образом, чтобы амплитуда сигнала на входе приемника (при нулевых значениях общего усиления и усиления предварительного усилителя) была не более 100%, во избежание перегрузки приемного тракта. В общем случае, рекомендуется устанавливать амплитуду генератора таким образом, чтобы амплитуда сигнала на входе приемника была равна 75% (в верхней строке экрана A=75%).

Для разработчиков методик, с целью более подробного понимания работы генератора, можно изменяя параметры частоты возбуждения наблюдать за изменением параметров поля в зоне дефекта. Различные материалы обладают различной электропроводностью и различной реакцией на электромагнитные поля на разных частотах.

4.3.2.3 Ручная настройка параметров приемника

Параметр **УСИЛЕНИЕ** может принимать значения в диапазоне *от 0 до 70 дБ.* При этом усиление по осям X и Y может быть различным, для удобного масштабирования сигналов на экране.

Для установки раздельного усиления в горизонтальной и вертикальной плоскости в меню **ПРИЕМНИК** отрегулируйте параметры **УСИЛЕНИЕ X** (горизонтальное усиление) и **УСИЛЕНИЕ Y** (вертикальное усиление). Для регулировки общего усиления воспользуйтесь кнопками напротив параметра **УСИЛЕНИЕ** в верхнем правом углу меню. При каждом нажатии кнопки усиление будет изменяться одновременно по осям X и Y на выбранный шаг.

Параметр **ПРЕДВ.УСИЛ.** изменяется в диапазоне *от 0 до 40 дБ* и устанавливает усиление предварительного широкополосного усилителя, сигнал с которого поступает на квадратурный детектор.

В пункте **ФИЛЬТР** устанавливаются частоты фильтров ВЧ (от 0 до 500 Гц) и НЧ (из ряда 5, 25, 50, 75,100,125, 150, 200, 250,300, 350, 400, 450, 500, 600,700,800, 900, 1000 и 1500 Гц) после квадратурного детектора. Верхнее значение фильтра ВЧ ограничено значением фильтра НЧ.

Подменю **ДЕТЕКТОР** и **БАЛАНС** используются при ремонте и облуживании дефектоскопа и пользователем, как правило, не используются и могут быть заблокированы производителем. Тем не менее, в данных пунктах отображаются некоторые параметры, которые устанавливаются при автоматической компенсации сигнала на входе приемника (балансировке входа). Компенсация сигнала с преобразователя при его определенном положении (балансировка входа) осуществляется мостовой схемой на входе приемника с использованием вспомогательного генератора, ФАЗА и УРОВЕНЬ сигнала которого регулируются в меню БАЛАНС. Параметры этого генератора устанавливаются автоматически при нажатии клавиши .

Фаза и уровень сигнала при этом для сведения отображаются в соответствующих пункта меню БАЛАНС и ДЕТЕКТОР. Если данные пункты меню разблокированы, то возможна коррекция результатов автоматической компенсации в ручном режиме.

Всегда доступны лишь две функции: в меню **БАЛАНС** при выборе функции **СБРОС БАЛАНСА** и нажатии клавиши осуществляется сброс значения уровня генератора балансировки в нулевое значение, что приводит к отмене режима балансировки входного сигнала, При выборе функции **СБРОС ДЕТЕКТОРА** в меню **ДЕТЕКТОР** и нажатии клавиши значение смещения X и Y устанавливаются равными нулю.

4.3.2.4 Параметры дефектоскопа, регулируемые в меню **FСКАН**.

Режим сканирования частоты устанавливается в пункте **СИНХРО-РЕЖИМ** = ***F скан*** в меню **ОСНОВНЫЕ**.

Внимание! *Перед включением данного режима должно быть установлено исходное состояние балансировки входа и установки нуля в каналах X,Y клавишей при* ***отключенном*** *преобразователе.*

В меню **FСКАН** устанавливается *Минимальная* и *Максимальная* частоты сканирования (частота начала и окончания диапазона сканирования). Заданный диапазон делится на равномерные интервалы – всего 480. Далее, частота генератора и приемника последовательно изменяется в указанных пределах.

Параметр **ПАУЗА**, устанавливает время измерения в микросекундах на каждой из 480 частот. Результаты сканирования отображаются на соответствующих видах экрана, где время развертки устанавливается примерно как значение параметра *Пауза*480*. (например, 10 мс*480=4800 мс).

б)

Критерием выбора параметра **ПАУЗА** является отсутствие резких выбросов на кривой АЧХ. Значение может изменяться в зависимости от параметра **ФИЛЬТР НЧ** в меню **ПРИЕМНИК**.

Любую из временных разверток XT, YT и AT на экрана дефектоскопа следует рассматривать как АЧХ вида X(F), Y(F), A(F), соответственно. На изображении АЧХ маркером отмечена частота, которая устанавливается как частота генератора в меню **ГЕНЕРАТОР**. При выходе из режима **F-СКАН** значение указанной частоты сохраняется. Параметры **ДИФ. РЕЖИМ** *сохранить* и *включено* позволяют сравнивать АЧХ.

Если выбран параметр **ДИФ.РЕЖИМ**=***сохранить***, то результат сканирования частоты (т.е. АЧХ) не только отображается на экране, но и сохраняется в памяти дефектоскопа в виде квадратурных составляющих X и Y (комплексных чисел) при нажатии клавиши  для каждой из 480 частот при сканировании.

Если выбран параметр **ДИФ.РЕЖИМ**=*включено*, то на экране отображается отличие между текущей и сохраненной частотной характеристиками в сканируемом диапазоне частот. Итоговый результат при вычислении отличий отражает максимальные изменения, как амплитуды, так и фазы сигналов в зависимости от частоты, что позволяет выбрать частоты с максимальными изменениями амплитуды и фазы сигнала при наличии дефекта.

4.3.2.5 Регулировка зон АСД

Цифровые данные параметров сигнала анализируются на соответствие критериям Автоматического Сигнализатора Дефектов (АСД) по двум параметрам: амплитуде и фазе сигнала (АФ) или по положении вектора на комплексной плоскости (XY). При соответствии заданному критерию включается световой индикатор на передней панели дефектоскопа. Таких индикаторов всего 3. В подменю **ОСНОВНЫЕ/АСД** устанавливаются параметры для этих трех сигнализаторов.

Данная поцедура описана в п. 3.3.2.5 для импульсного режима.

5. Сохранение и вызов настроек

Настройки дефектоскопа могут быть сохранены в памяти. При вызове настройки текущие параметры заменяются параметрами из памяти прибора, и на экране отображается сохраненный вместе с параметрами сигнал.

Сохранение настроек (НАСТРОЙКИ-СОХРАНИТЬ НАСТРОЙКУ)

Шаг 1. Выберите пункт меню **НАСТРОЙКИ**
Шаг 2. Выберите параметр **СОХРАНИТЬ НАСТРОЙКУ** с помощью кнопок ◀ ▶ и нажмите кнопку ▢

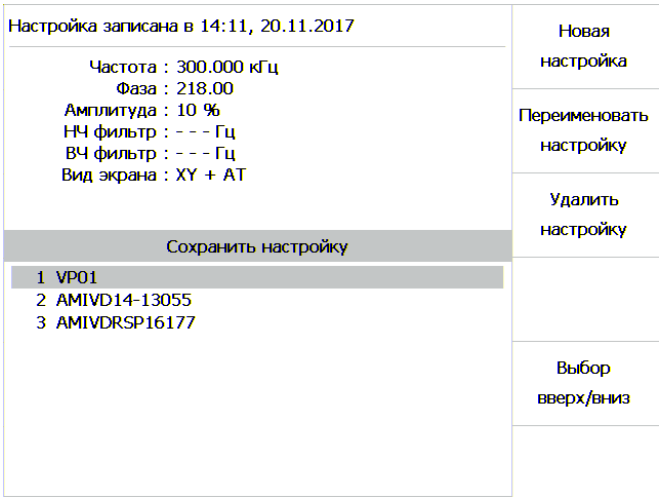


Рис 5-1 Сохранение настройки

Шаг 3. Используйте кнопки ◀ ▶ для выбора строки **НОВАЯ НАСТРОЙКИ** и нажмите кнопку ▢

На экране откроется окно, аналогичное показанному на рис 5-2

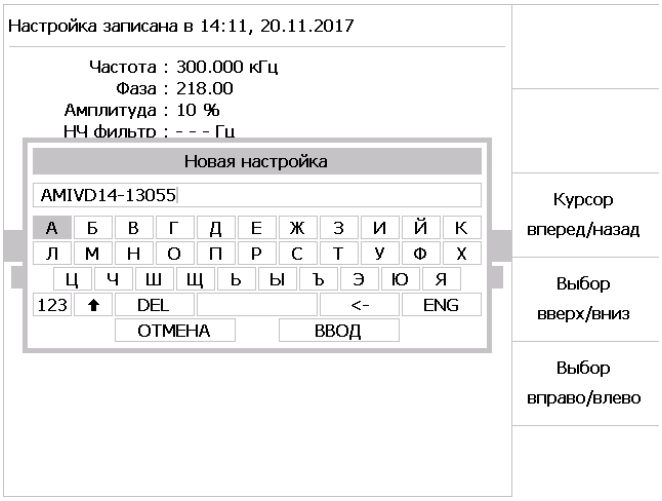


Рис 5-2 Сохранение новой настройки

Шаг 4. 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 (НАСТРОЙКИ-ЗАГРУЗИТЬ НАСТРОЙКУ)

Шаг 1. Выберите пункт **ЗАГРУЗИТЬ НАСТРОЙКУ** в меню **НАСТРОЙКИ** и нажмите кнопку ▢

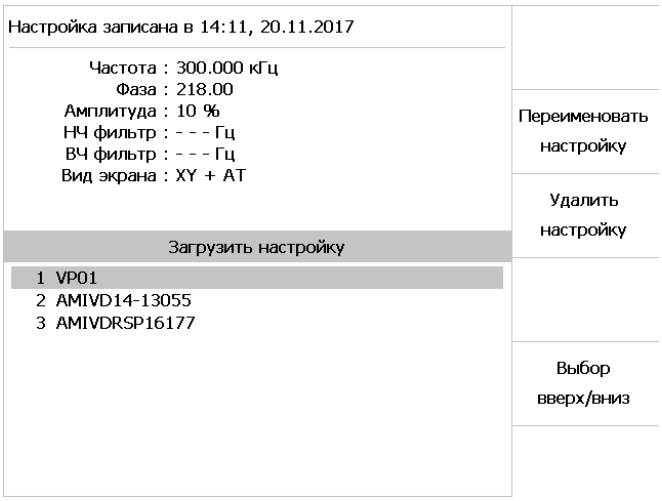


Рис 5-3 Загрузка настройки

Шаг 2. Используйте кнопки ◀ ▶ напротив пункта **ВЫБОР ВВЕРХ/ВНИЗ** для выбора настройки из списка. Нажмите кнопку ▢

Переименование настроек

Любую настройку можно переименовать, зайдя в режим сохранения или загрузки настройки из памяти (см. рис. 5-1 или 5-3), выбрав пункт **ПЕРЕИМЕНОВАТЬ НАСТРОЙКУ** и нажав кнопку .
Открывшееся окно будет аналогично показанном на рис.5-2

Удаление настроек

Любую настройку можно удалить из режимов сохранения или загрузки настройки из памяти (см. рис. 5-1 или 5-3). Для этого выберите ненужную настройку кнопками , затем нажмите и удерживайте любую из кнопок напротив пункта **УДАЛИТЬ НАСТРОЙКУ** до появления окна подтверждения. Открывающееся окно показано на рис.5-4

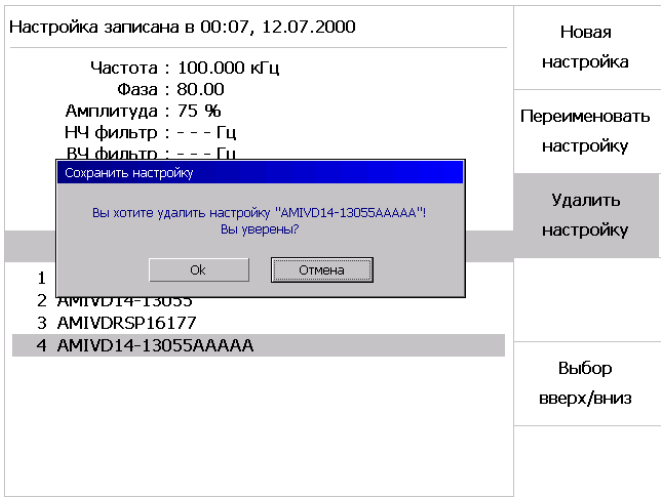


Рис 5-4 Удаление настройки

Используйте кнопки выберите «ОК» и нажмите кнопку. Настройка будет удалена из памяти.

6. Сохранение и просмотр результатов контроля

Результаты измерений могут быть сохранены в виде базы данных протоколов измерений. Общая емкость памяти 1 Гб. Количество результатов зависит от размера записываемых файлов (обычные сканы или записи по датчику оборотов). При сохранении результата, автоматически сохраняется полный протокол контроля, т.е. это сам результат, все параметры настройки, дата и время сохранения протокола.

6.1 Сохранение результата

Для сохранения результата нажмите кнопку . Сохранение результата организовано в соответствующие папки. В случае, если прибор совсем новый, в котором отсутствует хотя бы одна папка откроется окно аналогичное рис 6-2.

Если папка задана, то сразу откроется окно наименования результата. В этом окне – вы можете изменить по своему желанию имя результата, либо просто нажать кнопку еще раз и результат будет сохранен автоматически с тем же именем, но новым временем создания.

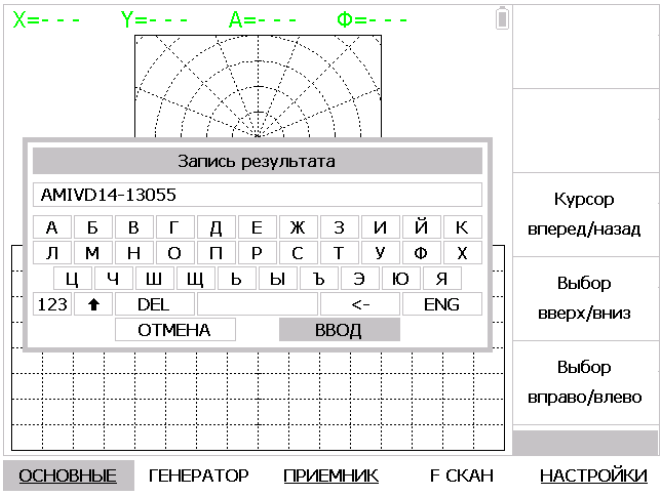


Рис. 6-1 Сохранение результата

6.2 Выбор папки сохранения результатов

Если ни одной папки нет, то при первой попытке сохранения результата откроется окно, аналогичное представленному на рис.5-2

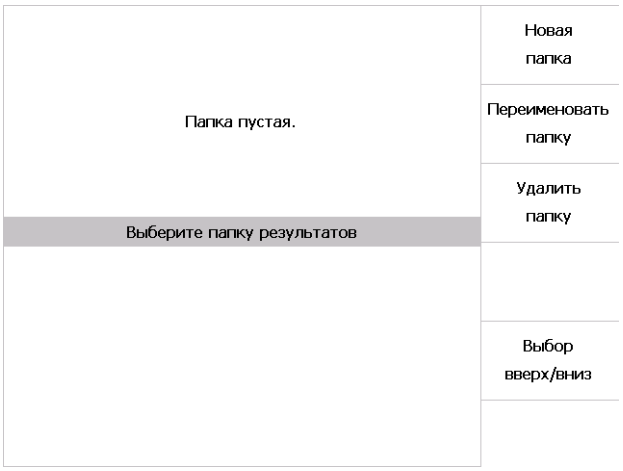


Рис. 6-2 Создание первой папки результатов

Выберите пункт НОВАЯ ПАПКА и на экране появится окно создания названия папки. (рис. 6-3)

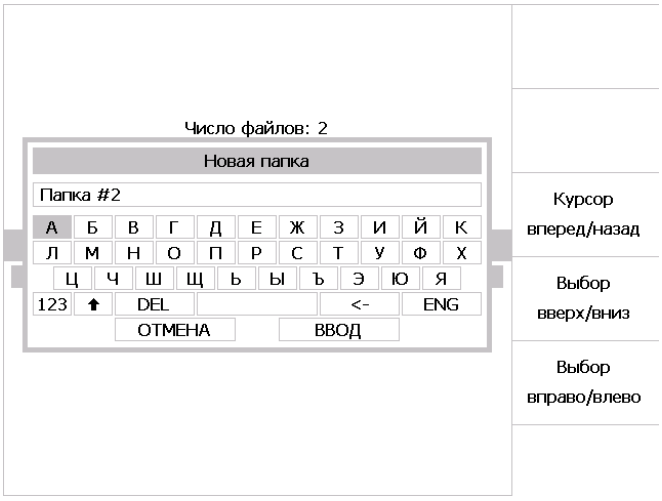


Рис. 6-3 Задание имени папки результатов

Используя кнопки напротив строк выберите символ и подтвердите выбор кнопкой , постепенно ввода имя. После этого выберите надпись ВВОД на экранной клавиатуре и нажмите кнопку .

6.3 Просмотр результатов

Для входа в режим просмотра результатов нажмите кнопку

В открывшемся окне (рис.6-3) кнопками напротив пункта **ВЫБОР ВВЕРХ/ВНИЗ** найдите интересующий результат. Возврат рабочий режим осуществляется кнопкой .

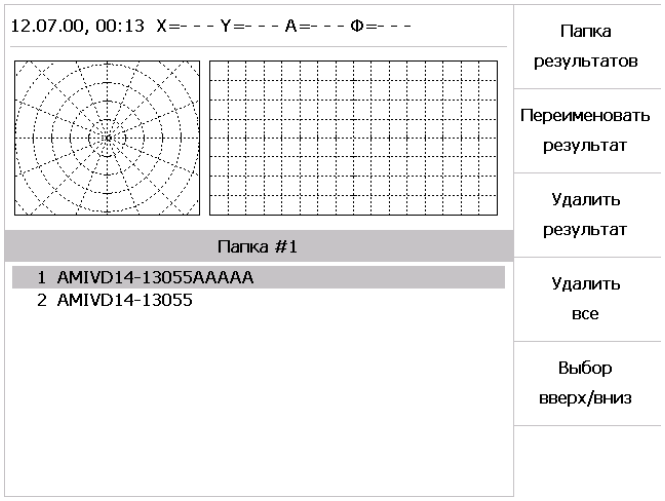


Рис. 6-4 Просмотр результатов

Для смены папки результатов нажмите кнопки напротив пункта **ПАПКА РЕЗУЛЬТАТОВ.** В открывшемся окне выберите нужную папку и нажмите кнопку , после чего прибор вернется в окно 6-4.

6.4 Переименование результатов

Имя папки результатов или самого результата можно изменить нажав кнопки напротив пункта **ПЕРЕИМЕНОВАТЬ ПАПКУ** или **ПЕРЕИМЕНОВАТЬ РЕЗУЛЬТАТ.** Открывшееся окно будет аналогично рис. 6-1 или 6-2.

6.5 Удаление результатов

Конкретный результат или пустую папку с результатами можно удалить нажав и удерживая в течении 2х секунд кнопки напротив пункта **УДАЛИТЬ ПАПКУ** или **УДАЛИТЬ РЕЗУЛЬТАТ** до появления окна, аналогично рис. 6-5

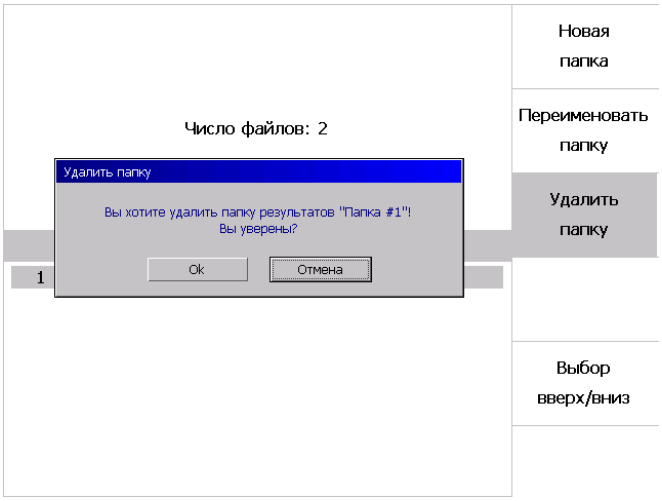


Рис. 6-5 Удаление папки или результата

Используйте кнопки выберите «ОК» и нажмите кнопку. Папка или результат будут удалены из памяти.

ВАЖНО! *Папку, содержащую результаты, целиком удалить нельзя по соображениям безопасности. Для удаления такой папки сначала нужно удалить из нее все результаты*.

7. Примеры настройки дефектоскопа с типовыми преобразователями

7.1 Электромеханические ударные преобразователи.

Данный тип преобразователей предназначен для реализации метода свободных колебаний (МСК). Метод свободных колебаний основан на ударном возбуждении в контролируемом объекте импульсов свободно затухающих упругих колебаний. Информативным параметром служит изменение спектра свободных упругих колебаний контролируемых объектов. Спектр является обобщенной характеристикой. Признаком дефекта служит изменение спектра по сравнению со спектром в бездефектных зонах изделия. Электромеханический ударный преобразователь для контроля методом свободных колебаний, содержит ударник на основе электромагнита и приемник упругих колебаний. Прием сигнала производится либо микрофоном (рис. 7-1), либо пьезоприемником (рис. 7-2). Пьезоприемник менее подвержен внешним шумам, но он является дополнительной нагрузкой на контролируемый объект и приемником фрикционных шумов при перемещении преобразователя. Дополнительной нагрузкой на контролируемый объект является и корпус преобразователя, имеющий контакт с объектом контроля. Расстояние между крайними точками контакта корпуса с поверхностью изделия должны превышать минимальный размер выявляемого дефекта.

Конструктивно преобразователи на рис. 7-1 и 7-2 отличаются незначительно: 1 - контролируемое изделие, 2-корпус преобразователя, 3- электромагнит, 4- подвижная система с ударником, 5- микрофон, 6- камера с звукопоглощающим покрытием, 7- пьезоприемник.

Звукопоглощающее покрытие камеры в микрофонном преобразователе связано с необходимости снизить уровень внешних акустических помех и шумов от подвижной системы, а в случае с пьезоприемником должно быть предусмотрено нормированное его прижатие к поверхности изделия.

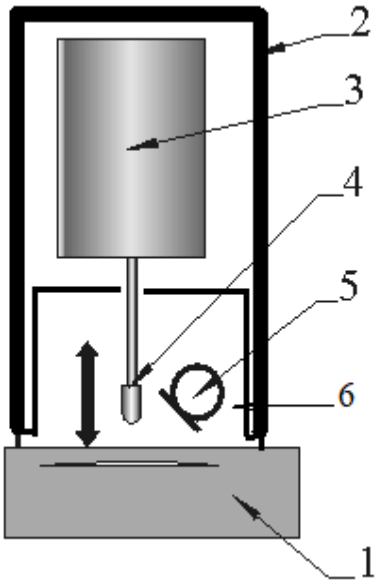


Рис. 7-1 Электромеханический ударный преобразователь с микрофоном

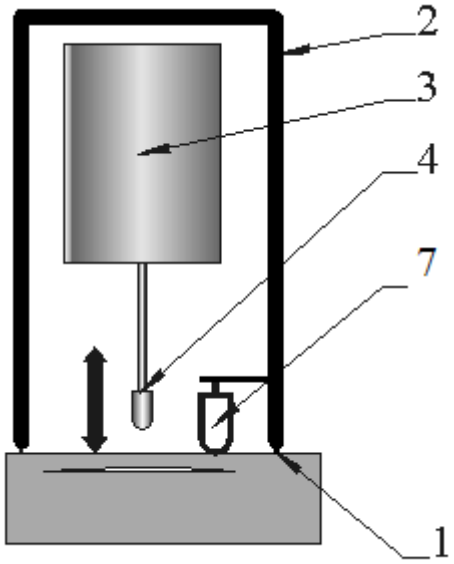


Рис. 7-2 Электромеханический ударный преобразователь с пьезоприемником

В рис. 7-3 и 7-4 приведены типовые настройки для метода свободных колебаний с использованием большинства электромеханических (ударных) преобразователей с микрофоном (МСКЭМ) и с пьезоприемником (МСКЭП). Указанные типовые настройки отличаются незначительно. Для случаев с использованием микрофона полоса отображаемых на экране частот выбрана от 0 до 32 кГц, т.к. обычные электретные микрофоны работают в более узком частотном диапазоне (обычно до 20 кГц), а более широкий частотный диапазон характерен для пьезоэлектрических приемников, для которых выбрана полоса частот от 2 до 42 кГц. Кроме того, для пъезоприемника установлено более высокое значение усиления предварительного усилителя.

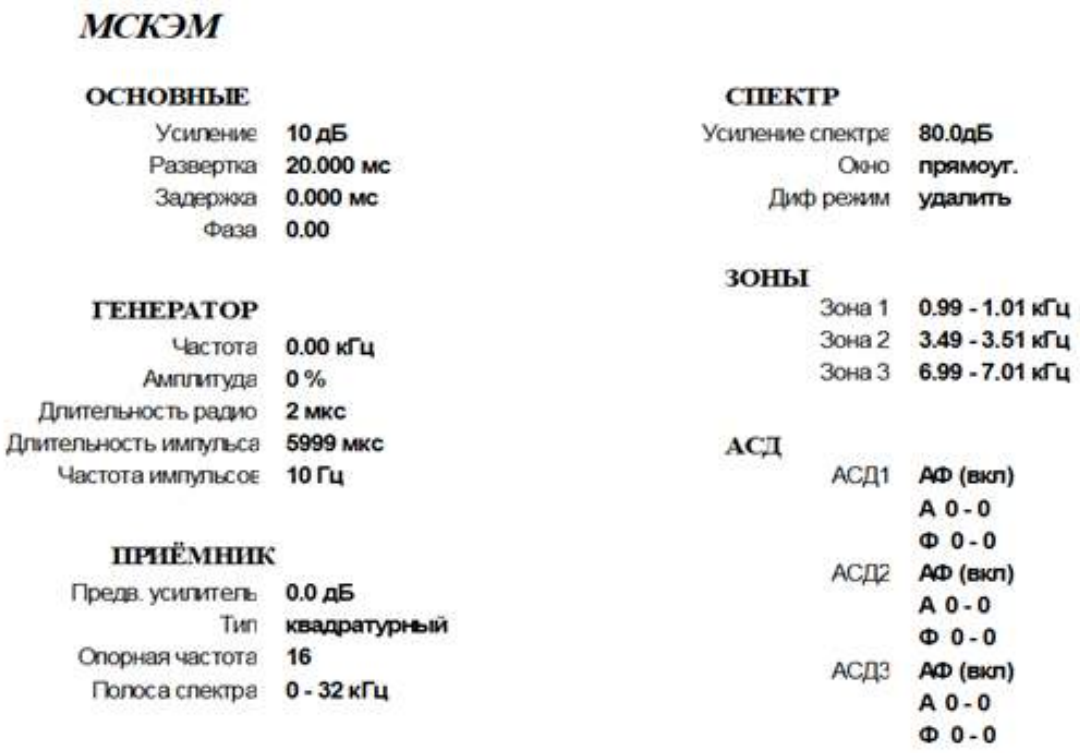


Рис. 7-3 Настройки МСКЭМ

Данные типовые настройки предназначены для изучения работы дефектоскопа, проверки работоспособности большинства электромеханических преобразователей и настройки параметров дефектоскопа при отработке методик контроля конкретных изделий с использованием электромеханических преобразователей. Их использование показано на примере настройки дефектоскопа для работы с преобразователями UDM-60 и UDP-60.



Рис. 7-4 Настройки МСКЭП

В процессе проведения настройки с преобразователями МСКЭМ и МСКЭП, особенно при работе с образцами реальных изделий, необходимо скорректировать длительность импульса в меню **ГЕНЕРАТОР** для получения наиболее стабильного отображения сигнала на временной развертке YT, при сохранении амплитуды сигнала. Реальные преобразователи могут отличаться инерционностью ударника, величиной хода ударника, иметь регулировку хода ударника, а поверхность изделия может отличаться жесткостью, шероховатостью и т.п. Тонкая регулировка длительности импульса, поступающего на электромеханическую систему, чаще всего, позволяет улучшить стабильность результатов.

В конкретном случае снижение длительности импульса до 5500 мкс позволяет для преобразователя МСКЭМ получать более стабильные результаты работы электромеханической системы преобразователя. В некоторых преобразователях в дополнение к этому предусмотрены механические регулировки величины хода ударника. Для работы на реальных объектах контроля возможно потребуется дополнительная коррекция задержки и длительности развертки таким образом, чтобы основная часть сигнала на временной развертке находилась в пределах экрана.

В типовых настройка МСКЭМ и МСКЭП выбран тип приемника *квадратурный.* Сигнал со входа приемника поступает на квадратурный детектор и после преобразования в комплексную форму подвергается дальнейшей обработке. При таком типе приемника, на развертке YT отображается преобразованный сигнал, отличающийся от реального сигнала на выходе преобразователя.

Для МСКЭМ опорная частота квадратурного детектора 16 кГц, что позволяет анализировать спектр сигнала в полосе частот от 0 до 32 кГц. Для МСКЭП опорная частота приемника 22 кГц, что позволяет анализировать спектр сигналов полосе частот от 2 до 42 кГц, что с запасом перекрывает частотный спектр сигналов указанных преобразователей.

В тоже время, если реальный сигнал с преобразователя не превышает диапазон частот от 0 до 16 кГц, то может быть выбран тип приемника линейный - на развертке YT будет отображаться реальная осциллограмма сигнала с преобразователя, но при этом диапазон работы анализатора спектра будет ограничен диапазоном от 0 до 20 кГц и регулировка отображения спектра частот в меню **ПРИЕМНИК** будет ограничена указанным диапазоном от 0 до 20 кГц.

Частота работы электромеханического ударника устанавливается в меню **ГЕНЕРАТОР**. В типовых настройках для данного типа преобразователей выбрана частота импульсов (ЧИ) 10 Гц. Некоторые преобразователи могут работать с большей частотой, однако следует иметь ввиду, что при работе на жестких поверхностях преобразователи создают повышенный уровень шума и пользователь должен самостоятельно выбрать необходимую частоту импульсов.

При использовании преобразователей с микрофонным приемником следует по возможности воздержаться от использования звуковой сигнализации наличия дефекта.

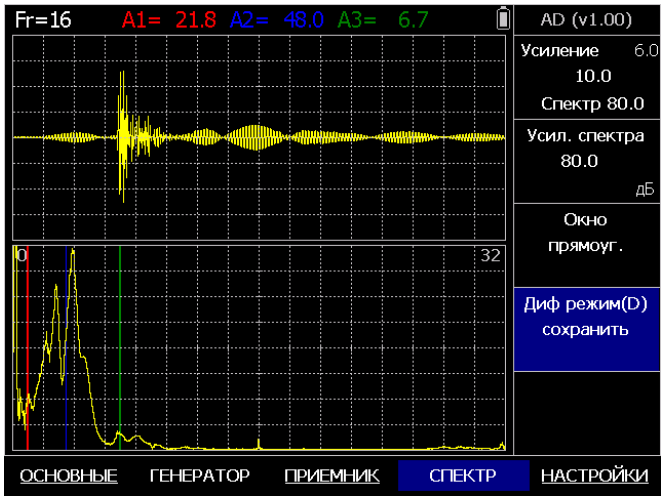
Пример настройки дефектоскопа с преобразователями UDM-60 и UDP-60 по образцам TS-2 приведен для изучения работы дефектоскопа и преобразователей. Образцы TS-2 являются средством проверки параметров преобразователей и дефектоскопа и не предназначены для их калибровки с целью проведения контроля реальных изделий. Для отработки методики контроля, настройки и калибровки дефектоскопа должны использоваться образцы, изготовленные из частей реального изделия, или образцы изготовленные по аналогичной технологии из аналогичного материала.

7.1.1 Преобразователь UDM-60

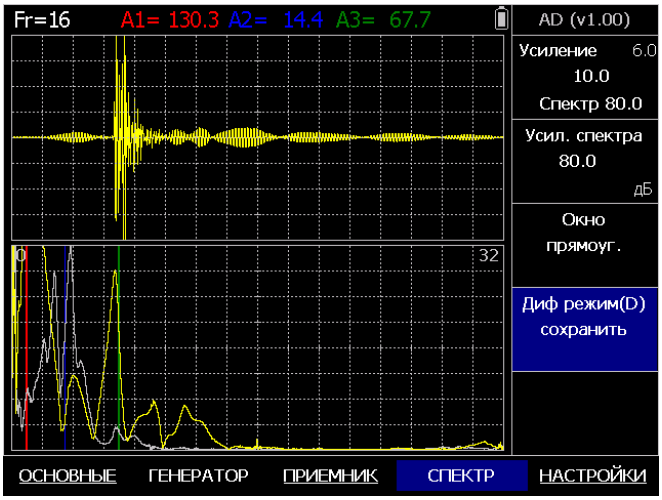
После подключения преобразователя UDM-60, загрузить настройку МСКЭМ из памяти типовых настроек или ввести параметры вручную в соответствии с рис.7-3. Установить образец TS-2 (или любой другой) на демпфирующую подложку, в качестве которой может использоваться лист пенопласта, толстая книга или пачка писчей бумаги. В конкретном примере используется пачка писчей бумаги.

Установить преобразователь на участок образца TS-2 без искусственного дефекта и регулировкой **УСИЛ.СПЕКТРА** в меню **СПЕКТР** установить значение таким образом, чтобы максимальная амплитуда спектральных составляющих на экране дефектоскопа (вид экрана YT+FFT) находилась пределах экрана. Выбрать пункт **ДИФ.РЕЖИМ(D)**=*сохранить* и нажать клавишу.

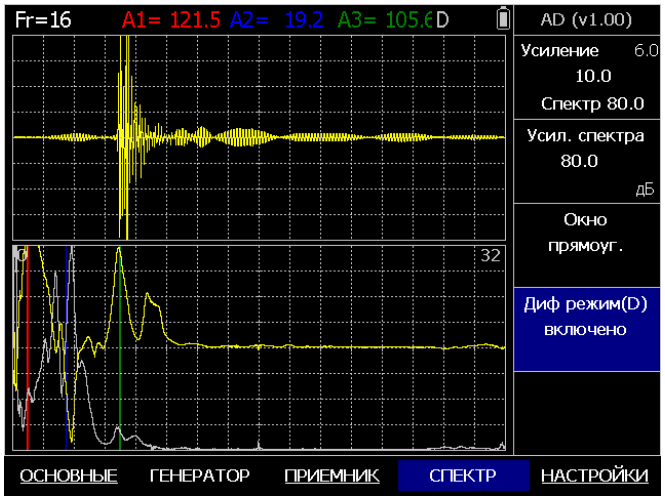
На экране FFT будет сохранен образец спектра сигнала. Цвет сохраненного изображения будет соответствовать цвету сетки. Установить преобразователь на участок образца с искусственным дефектом №1, затем в пункте **ДИФ.РЕЖИМ(D)** вместо *сохранить* выбрать *включено*. На рис. 7-5 приведены изображения экранов, в соответствии с вышеуказанной последовательностью действий. Далее, перемещая преобразователь по поверхности образца, можно наблюдать характерные изменение спектра: на рис.7-5г приведено изображение экрана FFT+SCAN при сканировании дефектного и бездефектного и образцового участков TS-2.



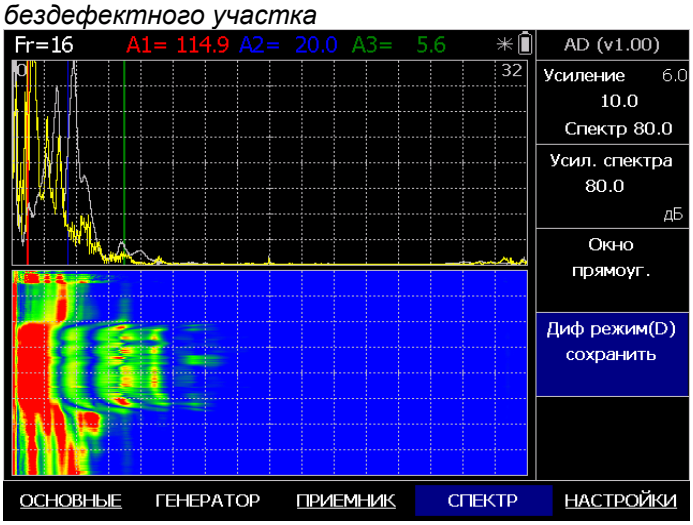
а) *спектр свободных колебаний на бездефектном участке образца TS-2*



б) *спектр свободных колебаний на участке образца TS-2 с дефектом №1 на фоне спектра бездефектного участка*



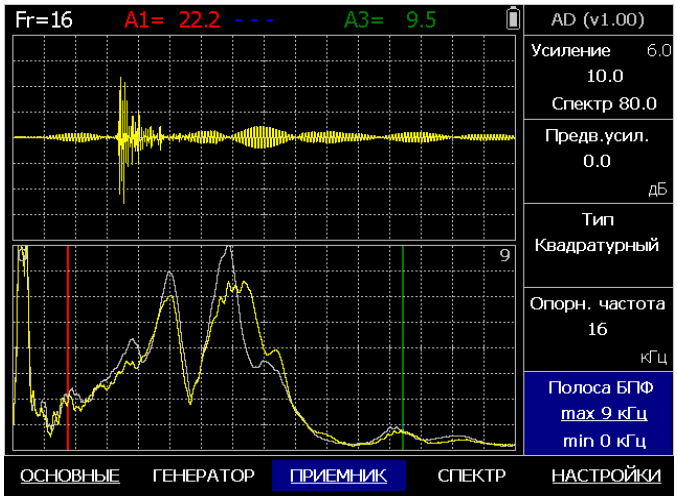
в) *сравнение спектров свободных колебаний бездефектного и дефектного участков образца TS-2*



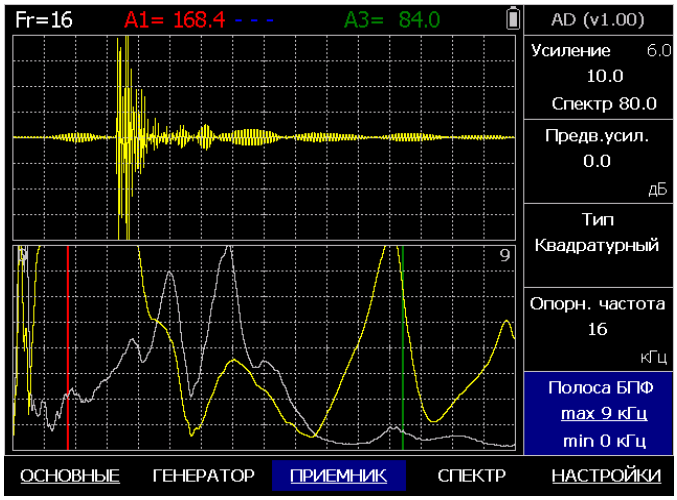
г) *вид экрана FFT+SCAN: сканирование участка TS-2 вблизи дефекта № 1*

Рис.7-5 Последовательность изображений экрана при настройке преобразователя UDM-60 по образцу TS-2.

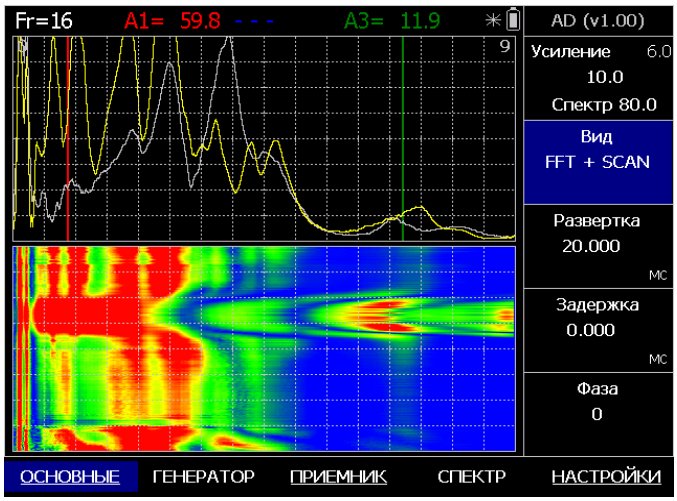
Последовательно устанавливая преобразователь на бездефектный участок образца и участок с дефектом при необходимости отрегулировать общее усиление, усиление спектра и полосу отображаемых частот в меню **ПРИЕМНИК** таким образом, чтобы изображения занимали максимально возможную часть экрана. Результаты регулировки представлены на рис.7-6



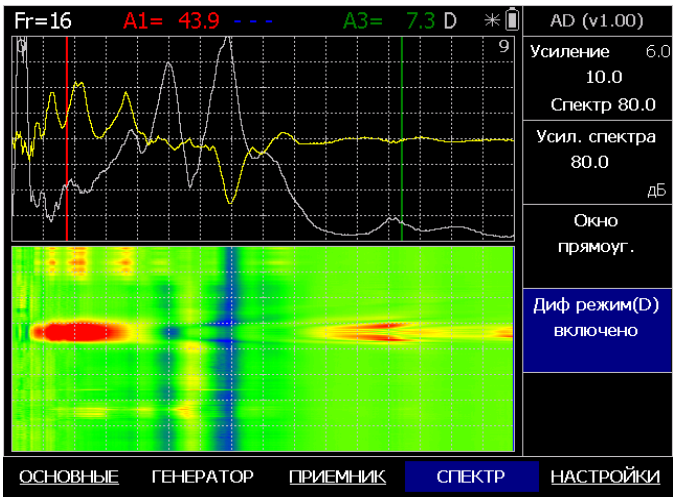
а) *спектр свободных колебаний на бездефектном участке образца TS-2*



б) *спектр свободных колебаний на участке образца TS-2 с дефектом №1 на фоне спектра бездефектного участка*



в) вид экрана FFT+SCAN: сканирование участка TS-2 вблизи дефекта № 1



г) вид экрана FFT+SCAN: сканирование участка TS-2 вблизи дефекта № 1 при включенном режиме сравнения спектров.

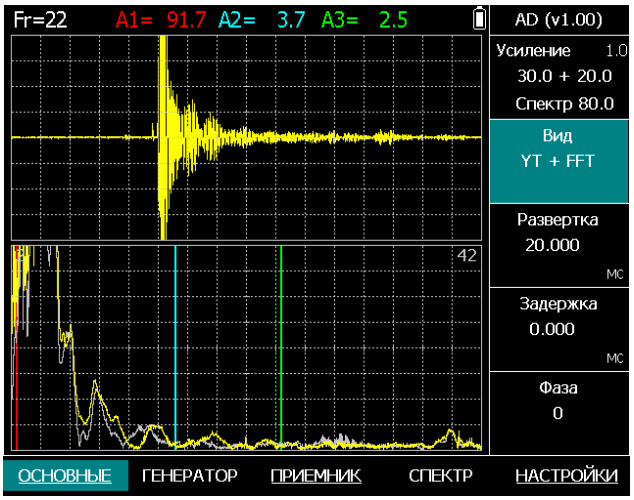
Рис. 7-6 Изображения экранов дефектоскопа после регулировки полосы отображаемых частот

Основные операции настройки параметров дефектоскопа выполнены. Изменение вида экрана, использование **ДИФ. РЕЖИМ (D)**=*сохранить* или *включено* не влияет на настройку АСД и на результаты измерения, отображаемые в верхней строке экрана. Пользователь может изменять вид экрана по своему усмотрению для наиболее удобного отображения результатов. Так, например, может быть выбран вид экрана FFT+SCAN , как представлено на рис.7-6в, где отображается цветовая картина изменения спектра сигнала при сканировании поверхности изделия. Красным цветом отображается максимальная амплитуда, а синим - минимальная. На рис.7-6г приведена аналогичная картина разности текущего и опорного (на годном участке) спектров: зеленый цвет совпадение спектров, красным цветом отображается амплитуда частотных составляющих выше опорного, а синим ниже опорного. При воздействии внешних звуковых шумов возможны ложные срабатывания АСД, которые на изображении типа FFT+SCAN будут отображаться в виде отдельных едва заметных точек, что позволяет легко их отличать от реальных дефектов.

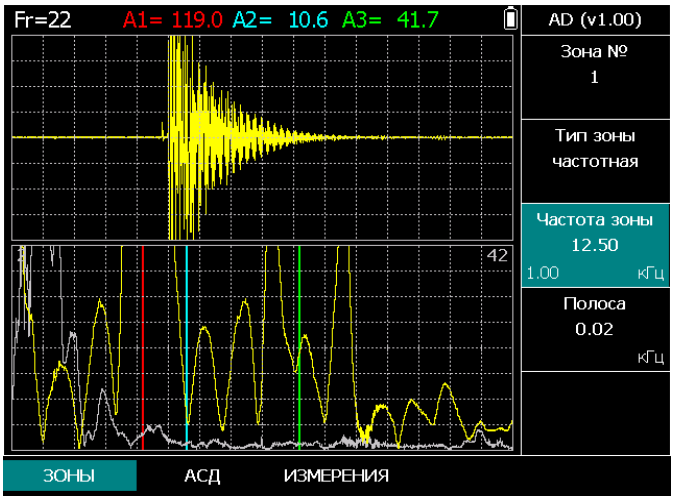
На последнем этапе устанавливается частотное положение маркеров на изображении спектральной характеристики (FFT) в подменю **ЗОНЫ** меню **ОСНОВНЫЕ** так, чтобы они совпадали с максимальными изменениями в спектре сигнала в сравнении с образцовым спектром годного участка, и параметры АСД для включения автоматического светового сигнализатора при обнаружении дефекта. Регулировка положения маркеров и АСД для преобразователей UDM-60 и UDP-60 идентичны и подробно рассмотрены на примере настройки параметров дефектоскопа для преобразователя UDP-60.

7.1.2 Преобразователь UDP-60

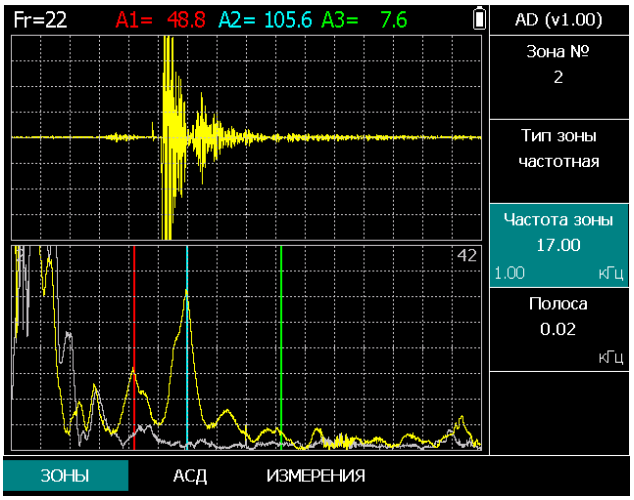
После подключения преобразователя UDP-60, загрузить настройку МСКЭП и памяти типовых настроек или ввести параметры вручную в соответствии с рис. 7-4. Далее все операции настройки UDP-60 и UDM-60 идентичны. Отличительной особенностью для преобразователя UDP-60 является более высокая полоса частот и необходимость увеличить значения предварительного и общего усиления. На рис.7-7 приведены изображения экрана при настройке дефектоскопа с преобразователем UDP-60 по образцу TS-2.



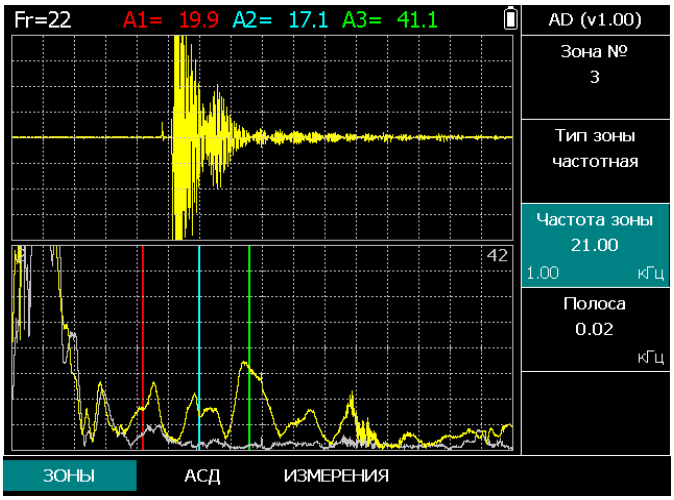
а) *спектр свободных колебаний на годном участке образца TS-2*



б) *спектр свободных колебаний на участке образца TS-2 с дефектом №1 на фоне спектра бездефектного участка*



в) *спектр свободных колебаний на участке образца TS-2 с дефектом №2 на фоне спектра бездефектного участка*



г) *спектр свободных колебаний на участке образца TS-2 с дефектом №3 на фоне спектра бездефектного участка*

Рис.7-7 Изображения экрана при настройке дефектоскопа с преобразователем UDP-60 по образцу TS-2.

При контроле методом свободных колебаний (МСК) выбирается **ТИП ЗОНЫ**=*частотная* в меню **ЗОНЫ**. Регулировкой значений **ЧАСТОТА ЗОНЫ** положение маркера устанавливается по изображению FFT на экране в местах максимального различия спектральных характеристик на годном участке и участке с характерным дефектом. Например, на рис.7-7б установлена зона №1, частота зоны 12.5 кГц соответствует частоте максимальной разницы амплитуд спектральных составляющих для участка без дефекта и с дефектом №1 на образце TS-2.

Всего может быть установлено три маркера для трех зон (№1-№3) для трех характерных участков спектра. На рис.7-7в и рис.7-7г установлены маркеры частотных составляющих спектра 17 кГц и 21 кГц для дефектов №2 и №3, соответственно. Для каждого маркера установлен определенный цвет. Для дальнейшей настройки параметров АСД необходимо выбрать вид экрана XY+FFT в меню **ОСНОВНЫЕ***.*

На рис. 7-8 показано изображение экрана и содержание пунктов меню **ЗОНЫ** и **АСД** при настройке параметров АСД. В меню **ЗОНЫ** необходимо по изображению FFT установить полосу частот (параметр **ПОЛОСА**), в которой осуществляется измерение амплитуды для каждой из зон. Результаты отображаются в верхней строке как А1, А2, А3. Рекомендуемый **РЕЖИМ АСД** = «***–АФ***». При выборе значения **Ф max=min=0**. Остальные параметры каждого из трех АСД показаны на рис.17.- при превышении амплитуд спектральных составляющих, установленных в меню *ЗОНЫ* как *Частота зоны и Полоса*, значений *max*, установленных в меню АСД включается световой сигнал .

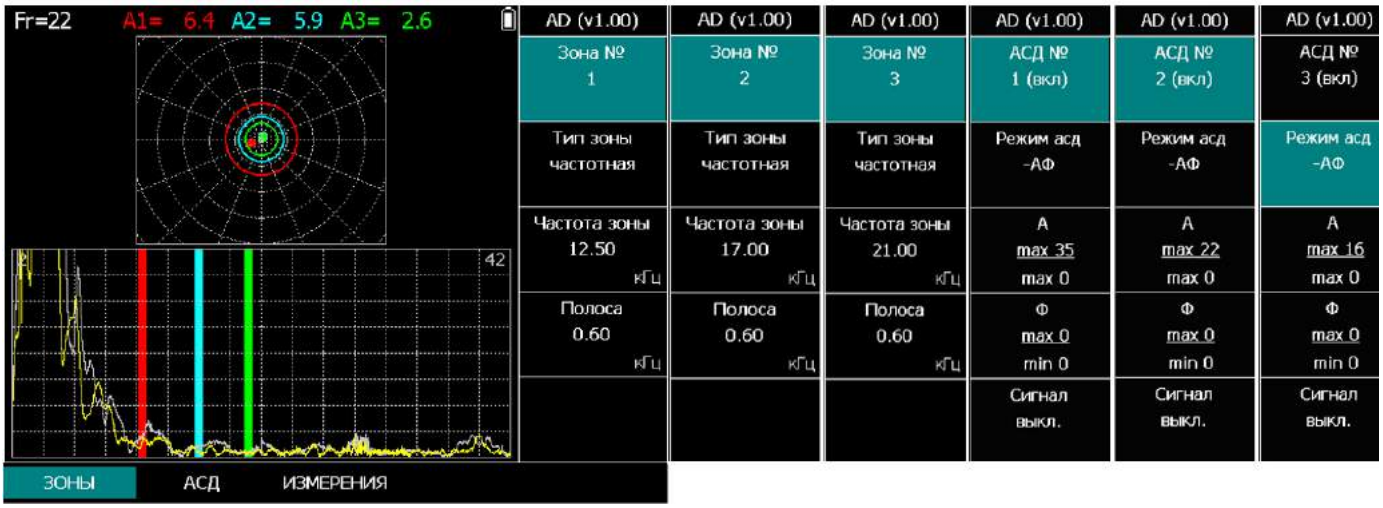
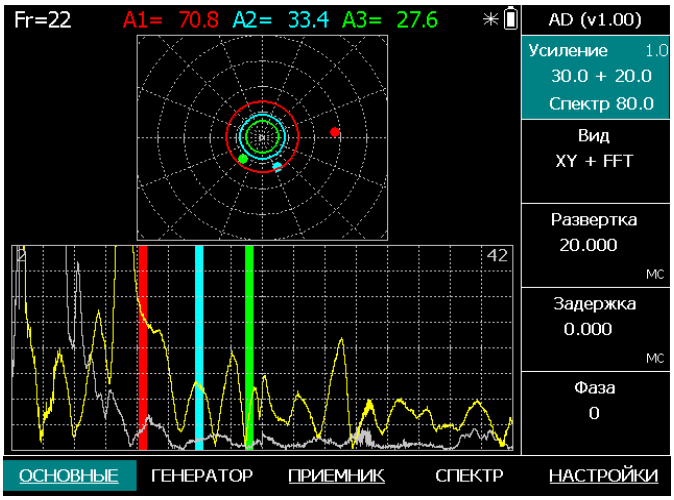
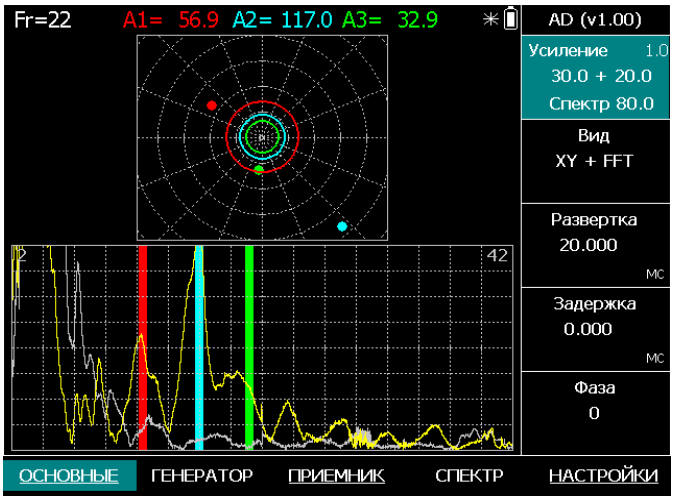


Рис 7-8 Настройка маркеров зон частотного спектра сигнала и АСД дефектоскопа на участке образца без дефекта.

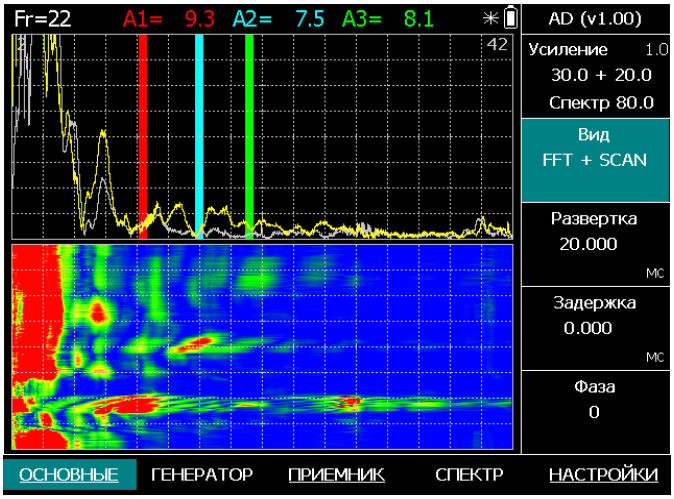
Для окончательной настройки необходимо убедиться в корректной работе АСД при сканировании поверхности образца преобразователем. Перемещая преобразователь по поверхности образца, можно наблюдать характерные изменение спектра при различных видах экрана. На рис.7-9 приведены изображения экрана XY+FFT и FFT+SCAN при перемещении преобразователя в зоне дефектов образца TS-2 в обычном режиме и при сравнении спектров-**ДИФ.РЕЖИМ(D)**=*включено.*



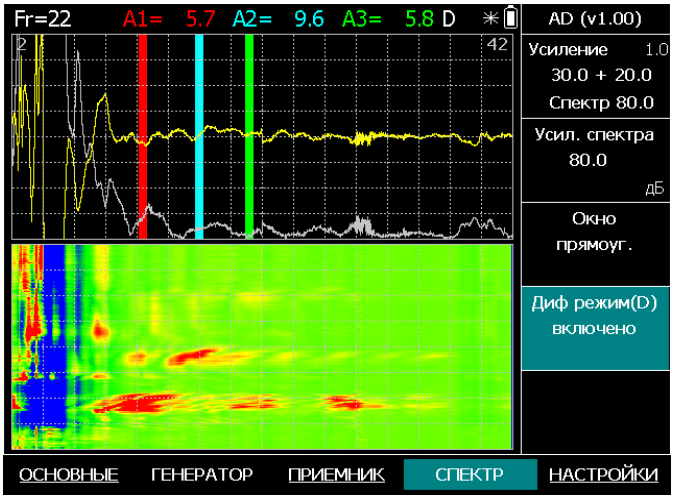
а) вид экрана XY+FFT: сканирование участка TS-2 вблизи дефекта № 1



б) вид экрана XY+FFT: сканирование участка TS-2 вблизи дефекта № 2



в) вид экрана FFT+SCAN: сканирование участка TS-2 вблизи дефектов № 1, №2 и №3



г) вид экрана FFT+SCAN: сканирование участка TS-2 вблизи дефектов № 1,№2,№3 в режиме сравнения спектров.

Рис 7-9 Изображения экрана XY+FC и FC+SCAN при перемещении преобразователя в зоне дефектов образца TS-2 в обычном режиме и при сравнении спектров.

При превышении амплитуды спектральных составляющих в зоне маркеров установленных для каждого из них порога АСД включается световой сигнал. Следует иметь ввиду, что даже единичные выбросы спектра в зоне маркеров, характерные для метода свободных колебаний, могут привести к срабатыванию АСД. Одновременное наблюдение за характером изменения сигнала позволяет отличать ложные срабатывания от реальных дефектов.

После выполнения операций настройки параметров необходимо сохранить в памяти дефектоскопа результаты настройки. Параметры настройки для проверки по образцу входящих в комплект поставки преобразователей сохранены в памяти дефектоскопа производителем или поставщиком дефектоскопа. Настройка параметров для контроля реальных объектов контроля выполняется пользователем - разработчиком методики контроля. Результаты настройки могут быть занесены в память прибора разработчиком методики. В случае, если методика разрабатывается на одном экземпляре прибора, а контроль выполняется на другом, то параметры настройки дефектоскопа приводятся в Методических указаниях по проведению контроля в виде таблицы аналогичной выше на рис.7-3 и 7-4.

7.2 Импедансные преобразователи.

7.2.1 Конструкция импедансных преобразователей

Акустический импедансный метод контроля основан на зависимости механического сопротивления (импеданса), измеренного с поверхности изделия, от наличия и величины зон нарушения сцепления между отдельными его элементами.

Механический импеданс сложным образом зависит от размеров, плотности, упругих свойств материала и степени поглощения им упругих колебаний. Увеличение толщины изделия, повышение его жесткости и плотности, как правило, повышает механический импеданс, а дефект соединения вызывает его резкое уменьшение. Область применения импедансного метода - контроль клеевых конструкций с металлическими и неметаллическими обшивками, с наполнителями в виде легких сотовых и ячеистых структур, пенопласта и т.п., а также для выявления расслоений в слоистых пластиках. При импедансном методе используют изгибные колебания. Важным преимуществом импедансного метода является сухой контакт с изделием. Импедансные преобразователи можно использовать в непрерывном и импульсном режимах работы.

Для первоначальной настройки дефектоскопа для контроля конкретных изделий импедансными преобразователями различных типов в непрерывном и импульсном режимах используются типовые настройки AMI-VD (рис. 7-) и AMI-AD (рис. 7-12), соответственно.

Схематично совмещенный импедансный преобразователь приведен на рис.7-10.

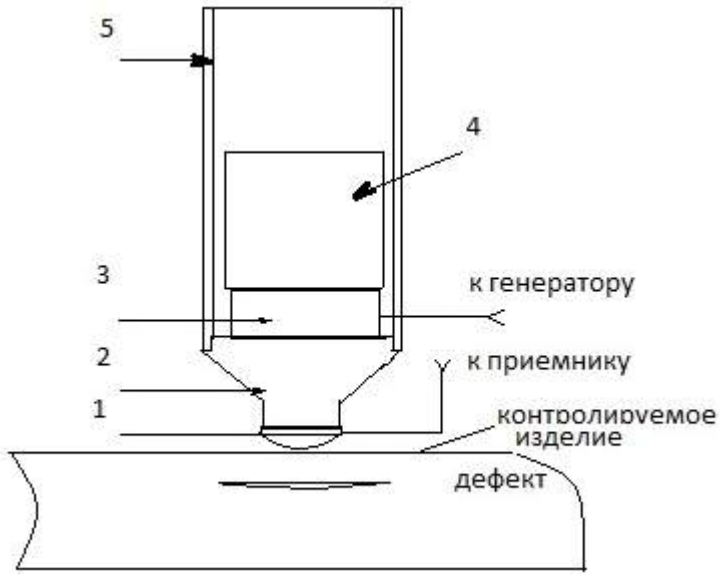


Рис.7-10. Схема совмещенного импедансного преобразователя.

1-приемный пьезоэлемент с наконечником,
2 волновод,
3-излучающий пьезоэлемент,
4-тыльная масса,
5-корпус.

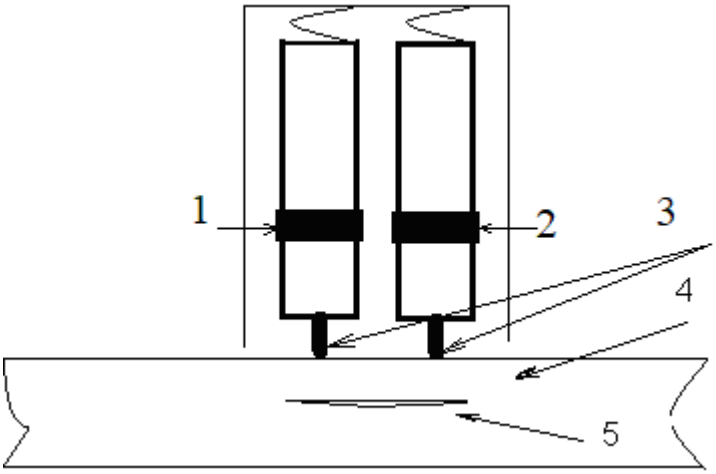


Рис. 7-11 Схема раздельно-совмещенного преобразователя

1-излучатель,
2-приемник,
3- контактные наконечники,
4 –контролируемый объект,
5-дефект.

7.2.2 Импульсный режим работы импедансных преобразователей

При использовании дефектоскопа с импедансными преобразователями в импульсном режиме осуществляется выбор параметров импульса возбуждения, рабочей частоты и настройка чувствительности по изделиям с характерными дефектами. Критерием выбора параметров импульса возбуждения является оптимальный спектр возбуждения для получения максимально возможной чувствительности (максимальные изменения параметров спектра принятого сигнала) при сканировании поверхности контролируемого образца с характерными дефектами. Для этой цели используются образцы контролируемых объектов с искусственными дефектами.

После выбора параметров импульса возбуждения характерные точки спектра принятого сигнала выделяются маркерами, частотное положение которых регулируется в подменю меню **ЗОНЫ** меню **ОСНОВНЫЕ**. Предусмотрено выделение трех частотных участков. После выбора параметров импульса возбуждения и зон частотного спектра, характерных для конкретных видов дефекта осуществляется регулировка чувствительности и регулировка параметров АСД для каждого из выделенных участков спектра. Результаты настройки дефектоскопа для конкретных преобразователя и контролируемого изделия сохраняются в памяти настроек дефектоскопа для последующего использования оператором при проведении контроля. Порядок выполнения работ по настройке дефектоскопа с различными преобразователями приведен на примере совмещенных преобразователей SP-60N и раздельно-совмещенных преобразователей RSP-60N с использование стандартных образцов TS-2 и CO-91

Для настройки дефектоскопа с преобразователем SP-60N после подключения его к дефектоскопу загрузить настройку AMI-ADP из памяти типовых настроек или ввести вручную в соответствии с рис.7-12 и в меню ОСНОВНЫЕ выбрать вид экрана YT+FFT.

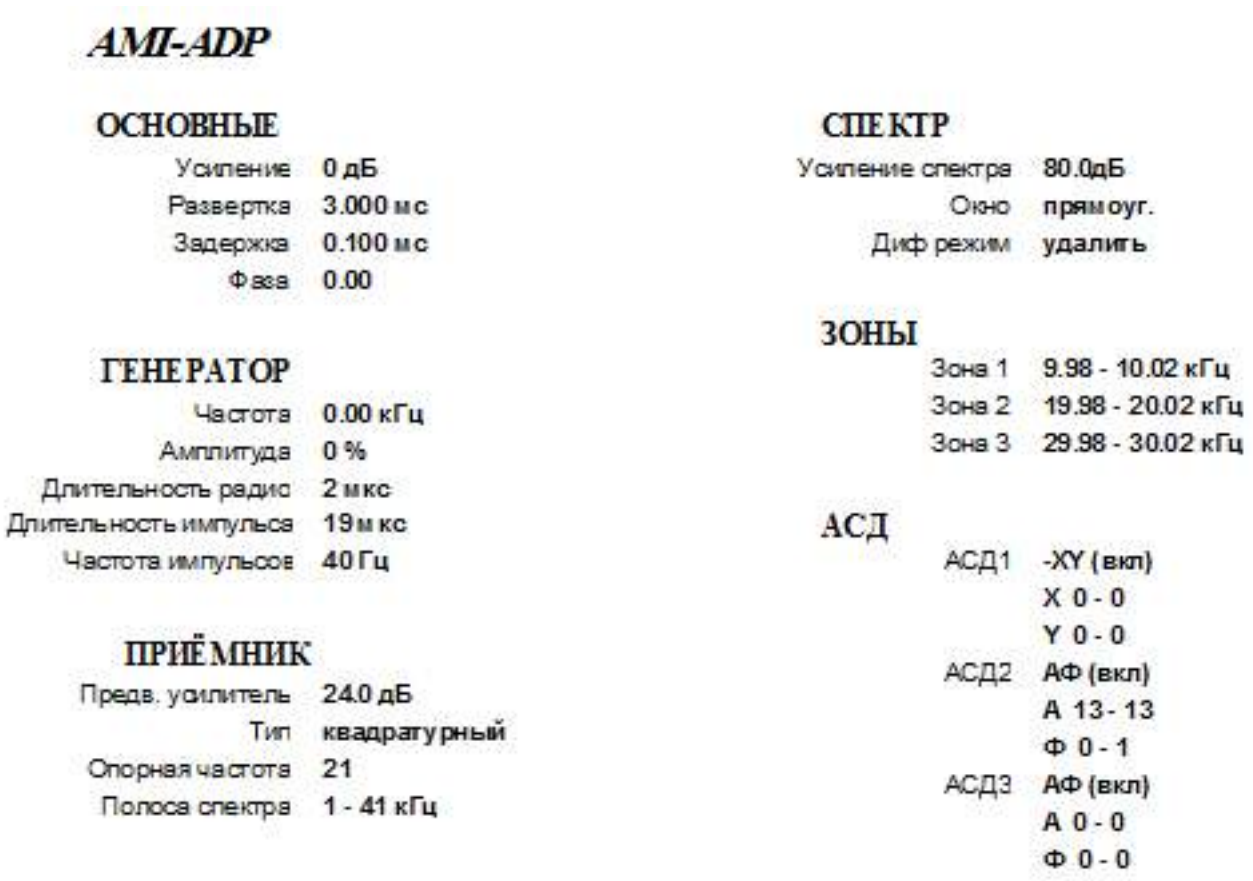
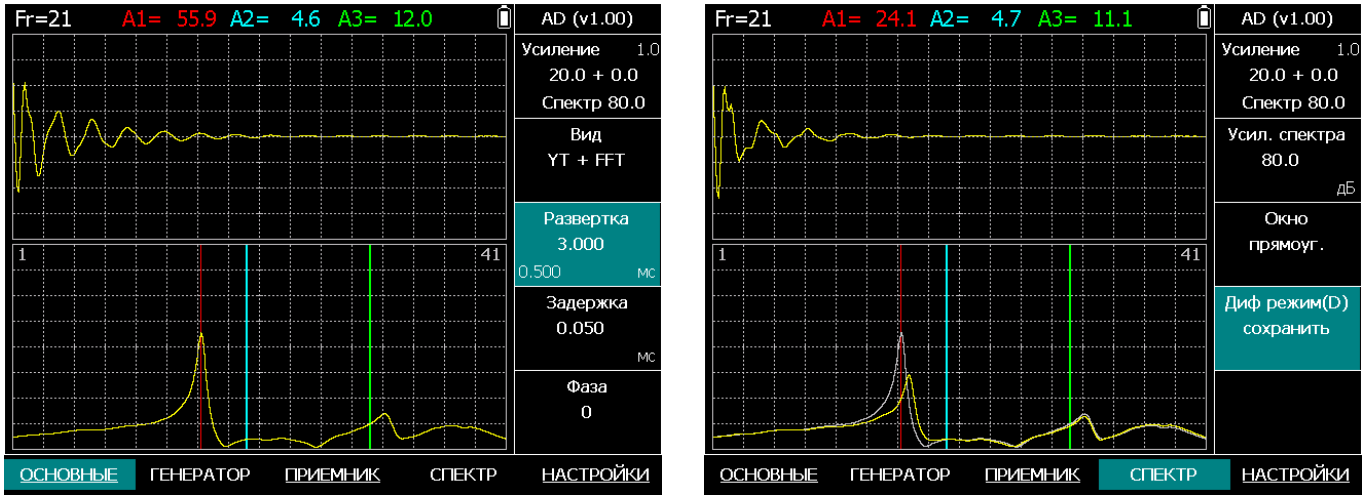


Рис.7-12 Настройки преобразователя SP-60N в импульсном режиме.

На рис. 7-13а приведено изображение экрана дефектоскопа при удержании рабочей части преобразователя SP-60N на воздухе, где в верхней части показана временная развертка сигнала после преобразования в квадратурном детекторе, а в нижней части - спектр сигнала. Установить маркер Зона №1 на максимум спектра. После установки параметра **ДИФ.РЕЖИМ** =*сохранить* в меню **СПЕКТР**, нажатия кнопки  и установки преобразователя на бездефектный участок образца СО-91- на экране дефектоскопа отображается спектр сигнала на образце на фоне спектра сигнала самого преобразователя в свободном пространстве (рис.7-13б). В верхней строке А=55.9 и А=24.1 на рис.7-13а и рис7-13б, соответственно. Положение маркера Зона№1 соответствует частоте спектра 16.2 кГц.



а) *б)*

Рис.7-13 Изображение спектра сигнала преобразователя SP-60N
а) в свободном пространстве, б) при установке на поверхность образца СО-91.

В импульсном режиме преобразователь возбуждается коротким импульсом. При импульсном возбуждении в широком диапазоне частот энергия сигнала возбуждения в рабочем диапазоне существенно снижается, но, в тоже время, можно выделить несколько характерных участков спектра и вести анализ сигнала одновременно в трех частотных диапазонах.

Типовая настройка AMI-ADP предназначена для предварительного анализа спектра рабочих частот преобразователя. Выбирая различные режимы возбуждения преобразователя, подбирая основную частоту и длительность радиоимпульса возбуждения, т.е. обеспечивая оптимальное возбуждение преобразователя, можно добиться выявления разных дефектов, как по размерам, так и по характеру. Приступая к выбору параметров импульса возбуждения, пользователь, осуществляющий разработку методики контроля конкретных изделий, должен изучить связь между длительностью импульса возбуждения и его спектром. В частности, ширина основного лепестка спектра радиоимпульса по уровню -3дБ для сведения отображается вместе с длительность импульса в виде значения, указанного в скобках (см.п.3.3.2.2).

Для облегчения использования дефектоскопа для контроля различных изделий в приборе предусмотрены шесть вариантов настройки генератора для возбуждения импедансных преобразователей в импульсном режиме, которые приведены в памяти типовых настроек:

-**AMI-ADP** преобразователь возбуждается коротким широкополосным импульсом;
-**AMI-ADR2** преобразователь возбуждается радиоимпульсом 2кГц, длительностью 6 мс ;
-**AMI-ADR12** преобразователь возбуждается радиоимпульсом 12кГц, длительностью 4 мс ;
-**AMI-ADR16** преобразователь возбуждается радиоимпульсом 16кГц, длительностью 2.5 мс ;
-**AMI-ADR20** преобразователь возбуждается радиоимпульсом 20кГц, длительностью 4 мс ;
-**AMI-ADR30** преобразователь возбуждается радиоимпульсом 30кГц, длительностью 3 мс ;
-**AMI-ADPR35** преобразователь возбуждается одновременно радиоимпульсом 35 кГц, длительностью 4 мс и коротким импульсом 30 мкс ;
-**AMI-ADP(15_35)** преобразователь возбуждается радиоимпульсом 25 кГц, длительностью 100 мкс с шириной спектра основного лепестка ±10 кГц;

Пользователь при разработке методики контроля может использовать одну из типовых настроек как базовую, для проведения исследований конкретных импедансных преобразователей на образцах контролируемых изделий и дополнительно произвести коррекцию параметров генератора, осуществить настройку чувствительности для выявления характерных дефектов по образцам, настроить систему АСД и сохранить полученные результаты в памяти настроек. Типовую настройку изменить пользователь не может - она является основой для последующего использования при разработке методик контроля конкретных изделий. Рекомендуемая последовательность настройки параметров с использованием типовых настроек различных импедансных преобразователей приведена на примере настройки параметров дефектоскопа в нескольких режимах на образце СО-91 и образце сотовой конструкции.

Как уже было указано, типовая настройка AMI-ADP предназначена для изучения параметров преобразователя и предварительного исследования возможности контроля изделия выбранным методом. На рис. 7-13 видно, что при удержании преобразователя на воздухе основная частота спектра сигнала смещается в область низких частот и изменяется в относительно небольших пределах. Для измерения амплитуды и фазы сигнала на частоте спектра, соответствующего максиму амплитуды сигнала при удержании преобразователя в свободном пространстве, необходимо совместить маркер зоны №1 с максимумом спектра, увеличить амплитуду спектральной составляющей до 100% высоты экрана и выбрать вид отображения XY+FFT, как показано на рис.7-14а. При установке преобразователя на бездефектный участок образца и на участок образца СО-91 с дефектами №1 и №2 фиксировать изменение амплитуды и фазы сигнала- рис.7-14б, в и г соответственно.

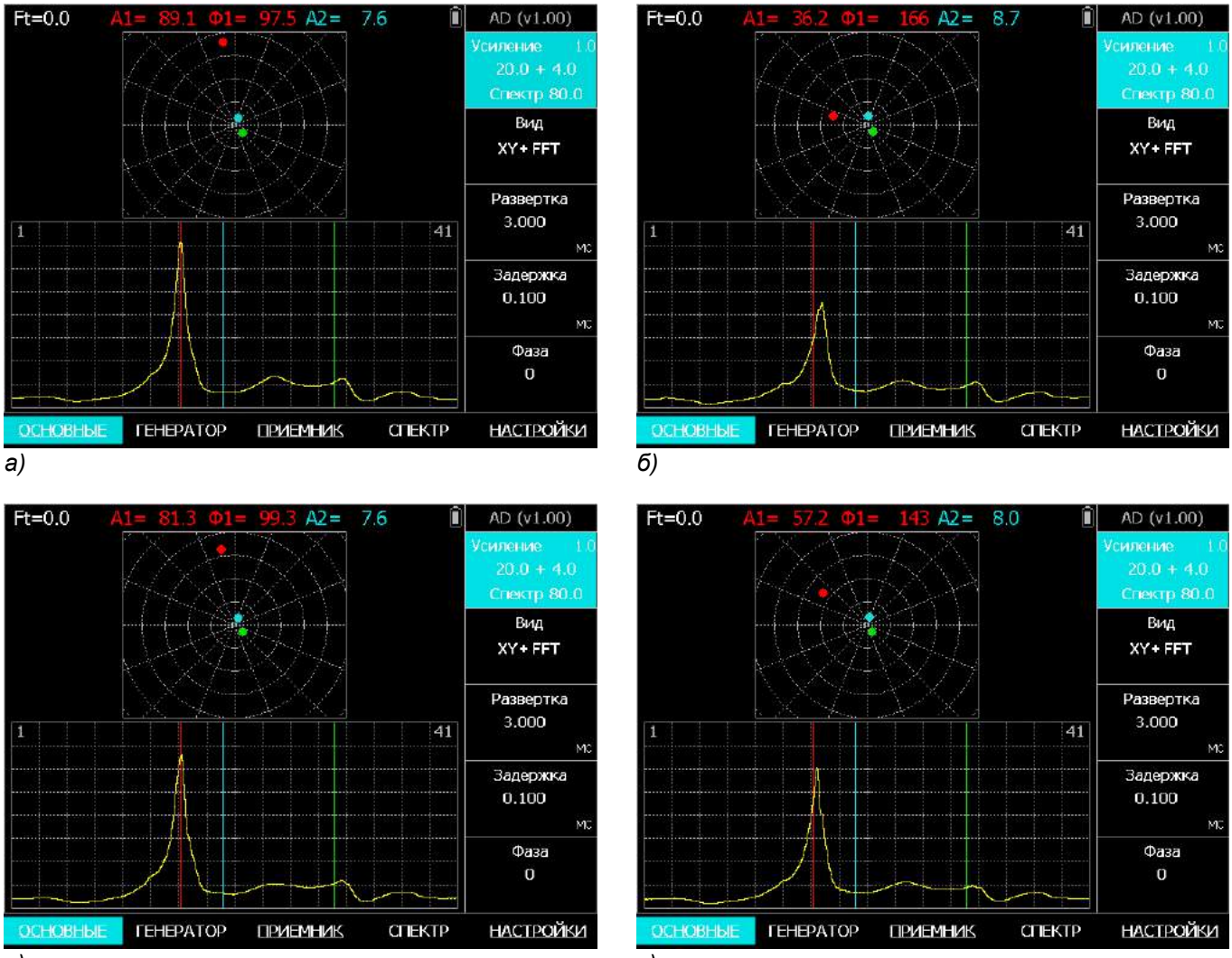


Рис.7-14 Изображение спектра сигнала и измерения амплитуды и фазы на максимальной частоте спектра преобразователя SP-60N

а) в свободном пространстве
б) на бездефектной поверхности образца СО-91
в) дефект №1 в образце СО-91
г) дефект №2 в образце СО-91

При установке на годный участок амплитуда сигнала изменяется от 89 до 39 % высоты экрана, что составляет примерно 2.5 раза. В дефектоскопе предусмотрена возможность компенсации сигнала на входе дефектоскопа при заданных положениях преобразователя (п. 3.3.2.4 настоявшего Руководства), что позволяет увеличить разницу амплитуды сигналов при регистрации дефектов. Различаются два случая компенсации: компенсация сигнала без установки преобразователя на образец или контролируемое изделие – в дальнейшем КП, и компенсация входного сигнала при установке преобразователя на годный участок изделия- в дальнейшем КО. Для компенсации сигнала на входе приемного тракта дефектоскопа необходимо удерживая преобразователь в выбранном положении (в свободном пространстве КП или на поверхности образца КО) нажать клавишу . Для отмены компенсации необходимо нажать клавишу .

Пример использования данной функции показан на рис.7-15а-г. На рис.7-15а сигнал скомпенсирован в режиме КП (в воздухе) и на рис.7-15б показал сигнал, который возникает при установке скомпенсированного КП преобразователя на бездефектном участке образца СО-91. Наоборот, на рис. 7-15в компенсация осуществлена при установке на бездефектный участок образца (КО) СО-91 и на рис 7-15г показан сигнал при удержании преобразователя в свободном пространстве при такой компенсации. Как видно из рисунков сигнал в обоих случаях компенсации изменяется во много раз при установке на образец. Это позволяет лучше различать сигналы при контроле.

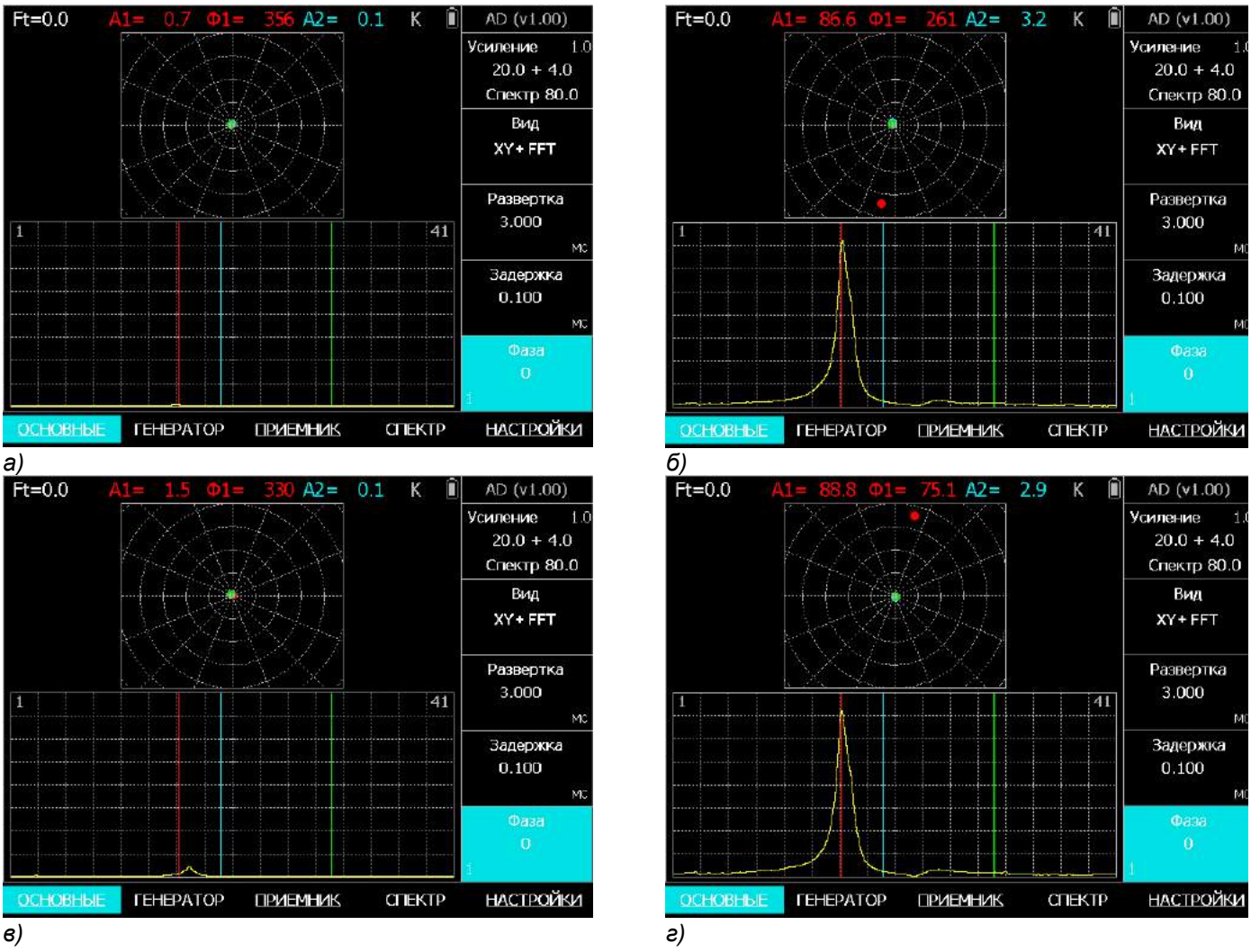


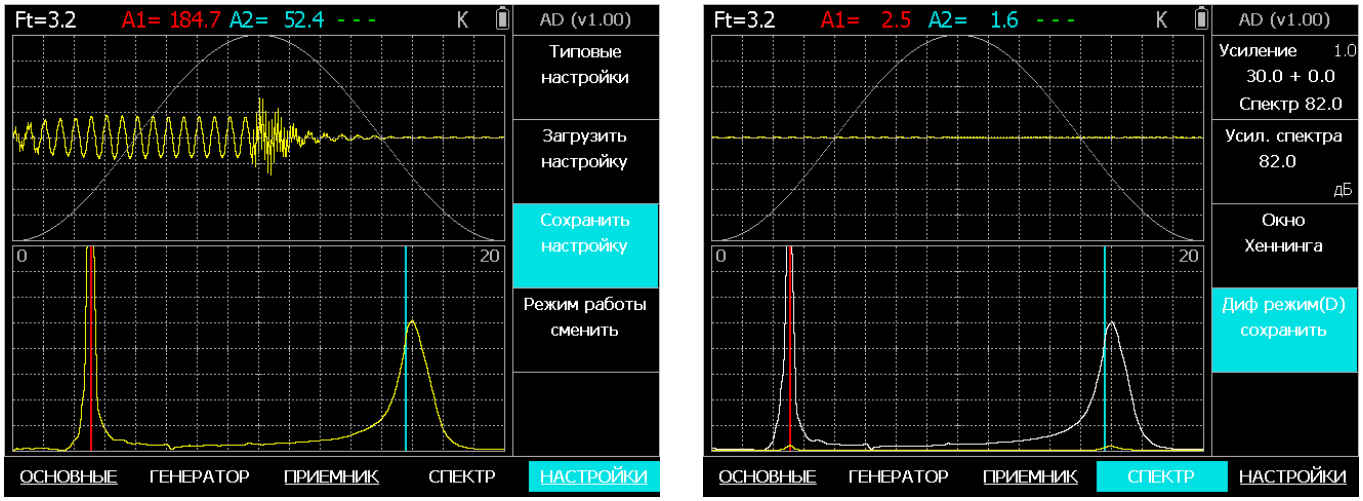
Рис 7-15. Изображение сигнала с преобразователя при различных способах компенсации

а) и г) в свободном пространстве

б) и в) на бездефектном участке образца СО-91

Основной принцип выбора способа компенсации. При контроле изделий с гладкой (полированной) поверхностью, при которой имеется возможность обеспечения повторяемости компенсации при установке на поверхность образца и наличии образца с заведомо бездефектным участком можно применять оба вида компенсации, но предпочтение следует отдать варианту КО, т.к. это позволяет повысить усиление и соответственно чувствительность контроля. При контроле изделий из композитных материалов с грубой поверхностью, более обосновано применение метода КП, что позволяет компенсировать входной сигнал без установки преобразователя на участок изделия без дефектов.

Настройку **AMI-ADR2** рекомендуется применять для исследования возможности контроля конструкций с относительно тонкими оболочками и сплошным наполнителем или наполнителем с мелкими сотами – меньше диаметра контактной поверхности преобразователя. После загрузки настройки, установить преобразователь на поверхность годного участка и подстройкой частоты генератора добиться максимума сигнала. После этого, подстройкой в небольших пределах длительности радиоимпульса добиться максимума сигнала на других частотах спектра сигнала. При необходимости регулировать усиление. Применятся, как правило, компенсация КП. На рис.7-16 в качестве примера приведен результат настройки для выявления дефекта №1 на образце СО-91.



а) *б)*

Рис 7-16. Спектр сигнала после настройки по образцу СО-91 для выявления дефекта №1.

а) спектр на участке без дефекта (компенсация в свободном пространстве КП),
б) спектр на участке с дефектом №1 на фоне спектра бездефектного участка.

Типовую настройку **AMI-ADR12** рекомендуется применять для исследования возможности контроля конструкций с относительно тонкими оболочками и сотовым наполнителем с сотами сопоставимыми с контактной поверхностью преобразователя.

На рис 7-17 а-г представлены изображения экрана после подстройки усиления и фазы сигнала в меню **ОСНОВНЫЕ** и настройки **АСД** после загрузки настройки **AMI-ADR12** при установке преобразователя на образец сотовой конструкции и СО-91. Компенсация типа КП.

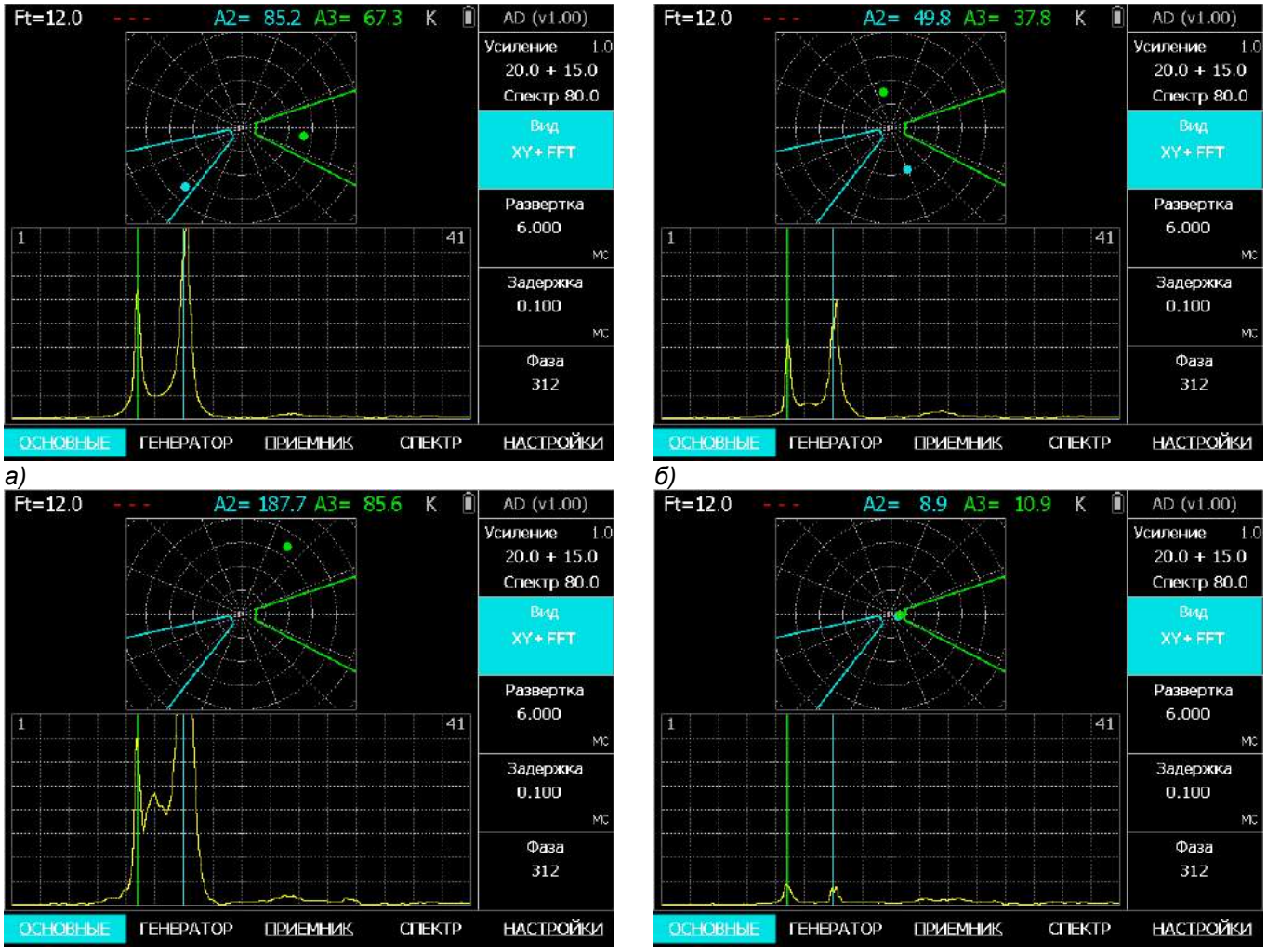


Рис.7-17 Изображение экрана при установке преобразователя на образец сотовой конструкции.
а) – годный участок,
б) – участок с дефектом на стороне установки преобразователя,
в)-участок с дефектом на стороне противоположной установке преобразователя,
г)- участок с дефектом №1 образец СО-91.
Настройка AMI-ADR12 после коррекции усиления, фазы и настройки АСД, компенсация КП.

Аналогичным образом используются и остальные типовые настройки. После загрузки типовой настройки осуществляется коррекция частоты и длительности импульса, усиления и т.п. в зависимости от выбранного преобразователя и объекта контроля. В комплект поставки дефектоскопа могут входить несколько импедансных преобразователей, которые отличаются собственной резонансной частотой. Сохраненные в памяти дефектоскопа типовые настройки позволяют подобрать одну из них для первоначальной настройки с различными преобразователями. После настройки дефектоскопа для контроля конкретных изделий настройка записывается в память настроек. Отличие типовой настройки от настройки сохранённой пользователем только в том, что типовая настройка в память прибора записана изготовителем и не может быть удалена или скорректирована пользователем, ее назначение лишь облегчить ввод типовых параметров для различных преобразователей.

Некоторые особенности использования типовой настройки **AMI-ADP(15_35)** показаны ниже. Преобразователь возбуждается коротким радиоимпульсом и широкой полосой частот. Ширина полоса частот, возбуждаемых преобразователем, примерно соотвествует указанной в скобках вместе с длительностью радиоимпульса. На рис 7-18 показано изображение экрана дефектоскопа после коррекции частоты и длительности импульса для наилучшей регистрации дефектов №1-№4 в образце СО-91. Выполнена компенсация сигнала на входе дефектоскопа при установке преобразователя на бездефектный участок образца (КО).

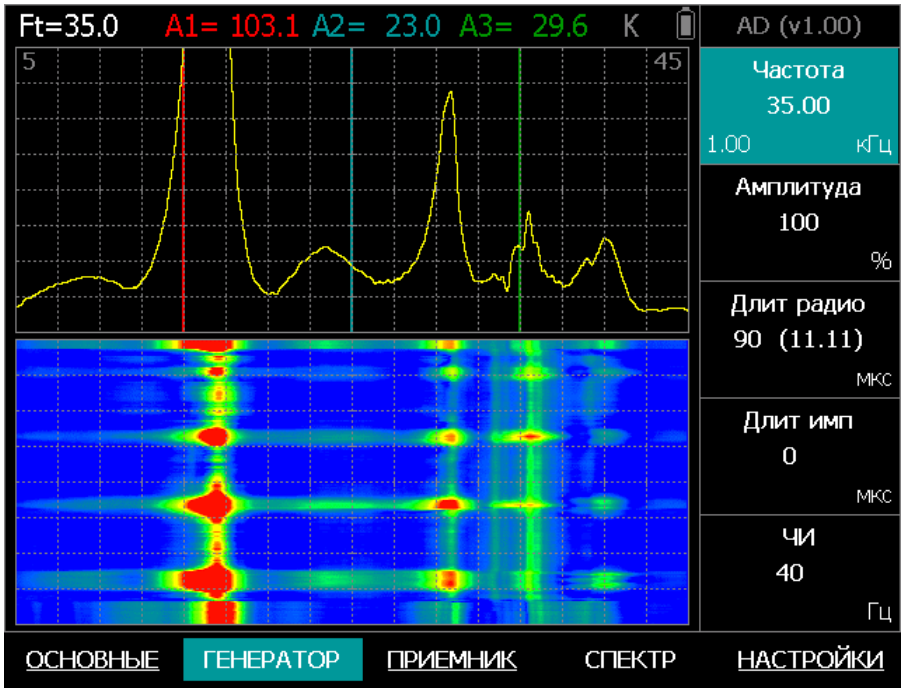


Рис. 7-18 Изображения экрана вид FFT+SCAN при сканировании преобразователем участка образца СО-91 с дефектами №1-№4

Как видно на изображении амплитуда спектральных составляющих изменяется на нескольких частотах. На рис.7-19 и рис.7-20 показано изображение экрана дефектоскопа вида XY+FFT при установке преобразователя на дефект №1 и дефект №3 соответственно.

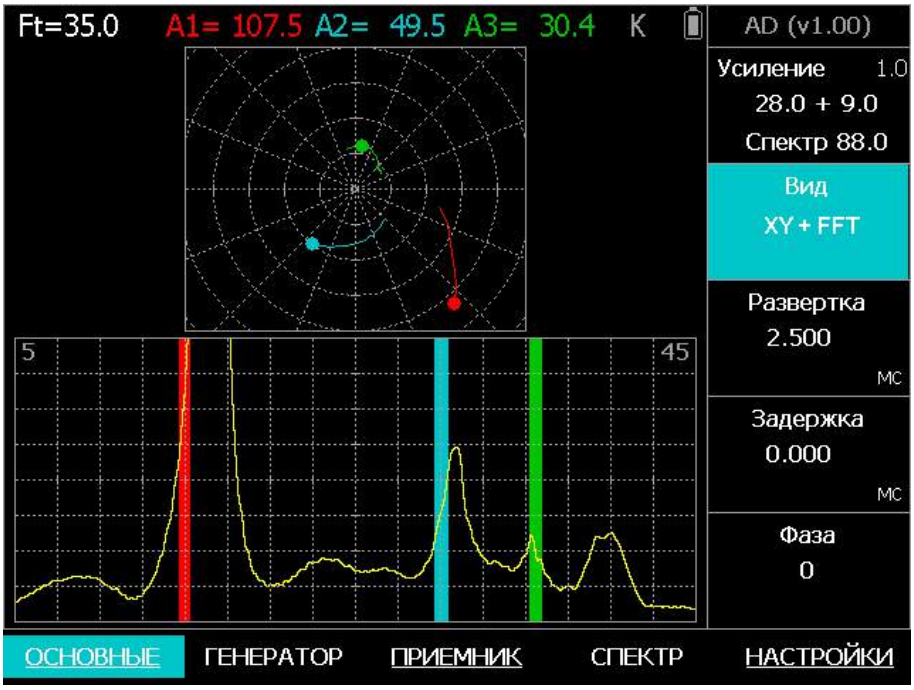


Рис 7-19 Изображение экрана дефектоскопа при установке преобразователя на участок образца СО-91 с дефектом №1. *Частота радиоимпульса 35 кГц, длительность 90 мкс.*

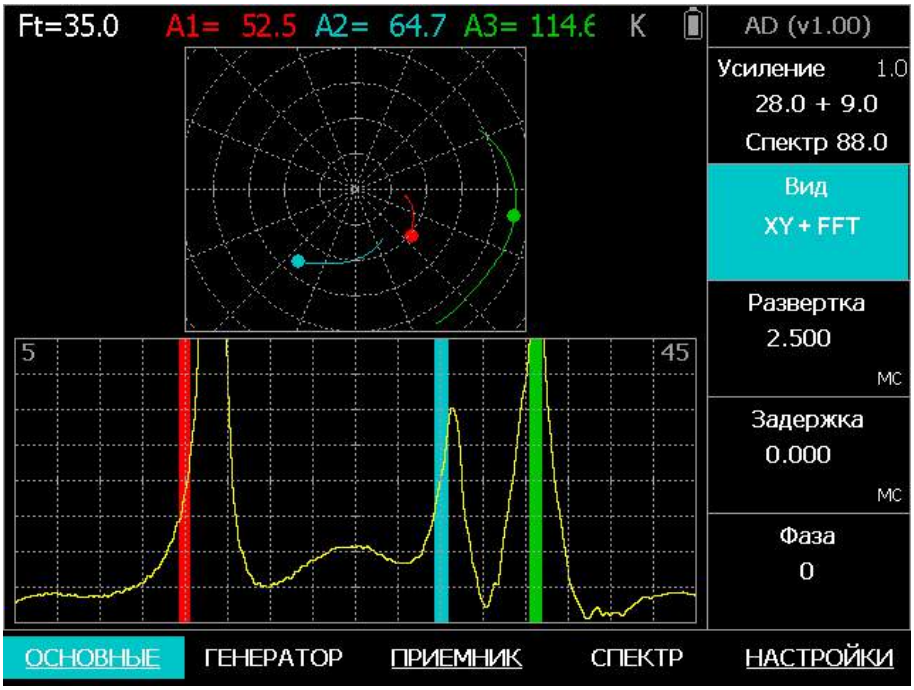


Рис 7-20. Изображение экрана дефектоскопа при установке преобразователя на участок образца СО-91 с дефектом №3. *Частота радиоимпульса 35 кГц, длительность 90 мкс.*

Маркерами зон выделены характерные участки спектра сигнала. Из представленных изображений на комплексной плоскости XY видно, что в зависимости от глубины дефекта (№1 -1 мм, № -3 мм) изменяются не только амплитуды, но фазы спектральных составляющих. Это позволяет при контроле клеевых слоистых материалов определять наличие дефектов в конкретных слоях.

7.2.3 Непрерывный режим работы импедансных преобразователей (только для АД-50К).

При использовании дефектоскопа с импедансными преобразователями в непрерывном режиме осуществляется выбор рабочей частоты и настройка чувствительности по изделиям с характерными дефектами. Критерием выбора рабочей частоты является максимальное изменение амплитуды и фазы сигнала на участке с характерным дефектом. Для этой цели используются образцы контролируемых объектов с искусственными дефектами. После выбора частоты и калибровки чувствительности устанавливаются параметры автоматического сигнализатора, а результаты настройки дефектоскопа для конкретных преобразователя и контролируемого изделия сохраняются в памяти настроек дефектоскопа для последующего использования оператором при проведении контроля. Порядок выполнения работ по настройке дефектоскопа с различными преобразователями приведен на примере совмещенных преобразователей SP-60N и раздельно-совмещенных преобразователей RSP-60N с использование стандартных образцов TS-2 и СО-91.

Для настройки дефектоскопа с преобразователем SP-60N после подключения его к дефектоскопу загрузить настройку AMI-VD из памяти типовых настроек или ввести вручную в соответствии с рис.7-21.

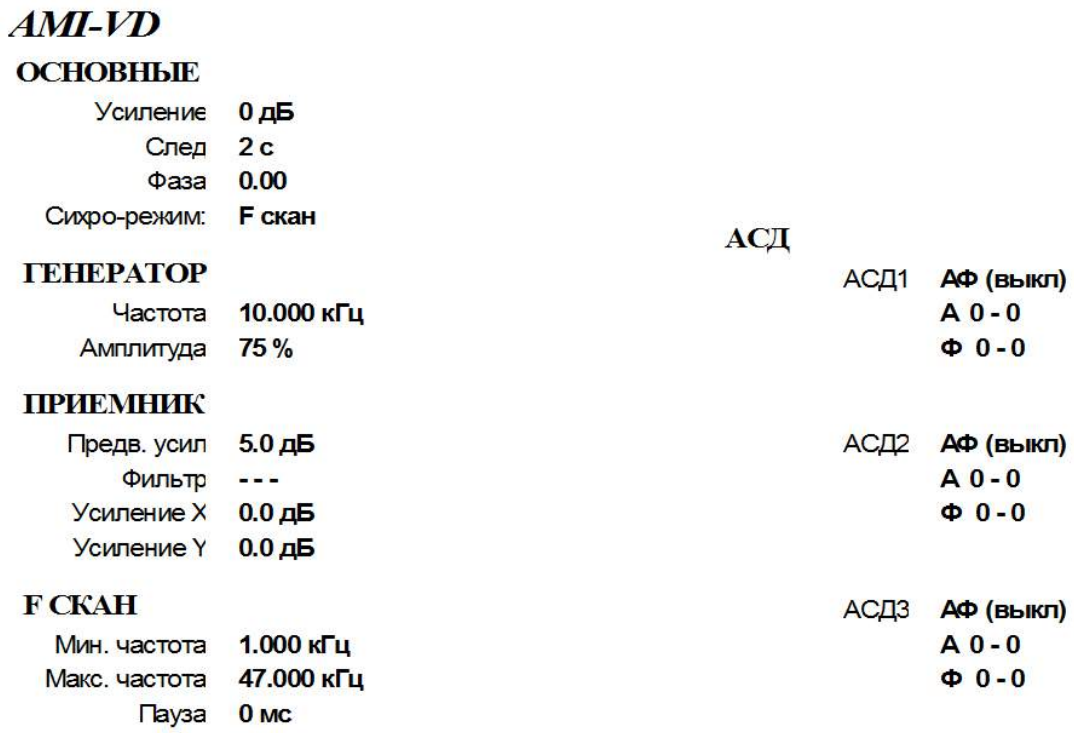
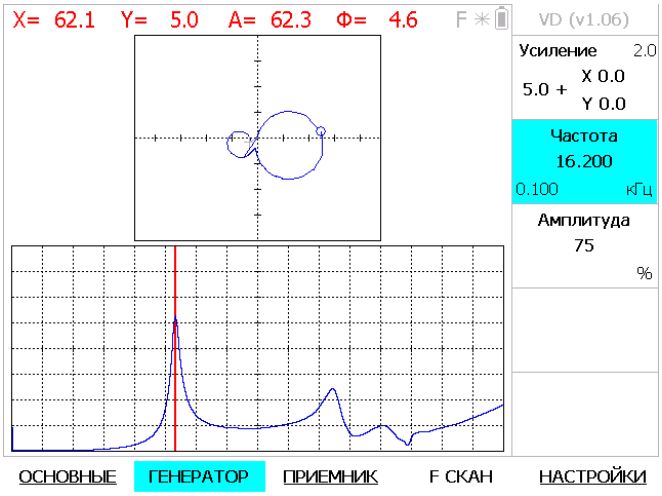


Рис 7-21. Параметры настройки AMI-VD

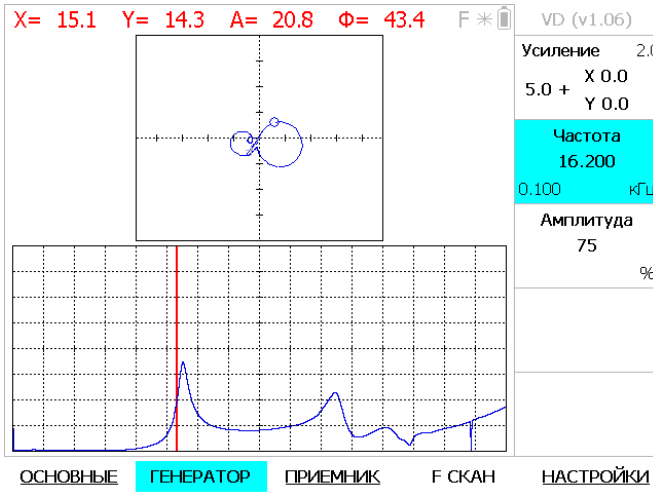
На экране дефектоскопа будет отображаться АЧХ (амплитудно-частотная характеристика) преобразователя. Удерживая преобразователь на воздухе, регулировкой **ПРЕД.УСИЛ.** в меню **ПРИЕМНИК** установить максимальную амплитуду сигнала на экране равной 50% высоты экрана или несколько больше, а регулировкой параметра **ЧАСТОТА** в меню **ГЕНЕРАТОР** установить положение маркера частоты как показано на рис. 7-22а. После установки преобразователя на участок образца TS-2 без дефекта (рис.7-22.б) выбрать в меню **F-СКАН** пункт **ДИФ.РЕЖИМ**=*сохранить* и нажать кнопку , а затем изменить значение пункта **ДИФ.РЕЖИМ** на *включено*.

На рис.7-22в изображена разница текущей АЧХ и сохраненной, т.е. практически нулевая линия во всем диапазоне частот от 1 до 47 кГц. После перестановки преобразователя в зону дефекта №1 (толщина 1 мм) изменяется АЧХ на экране дефектоскопа (рис.7-22г).

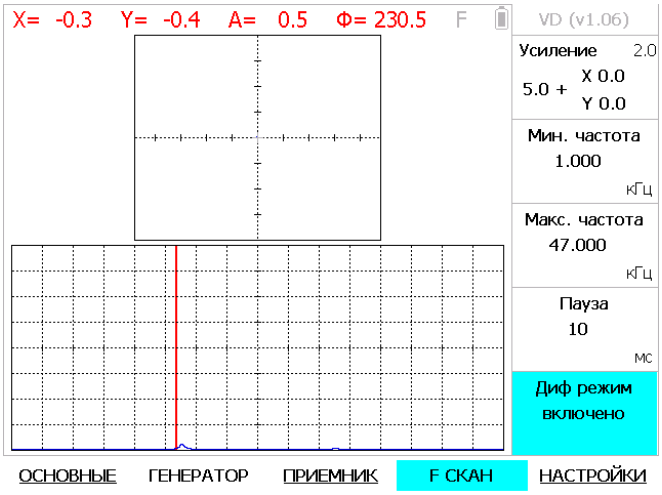
Фактически отображается разница между значениями векторов, характеризующих входной сигнал на каждой из исследуемых частот на бездефектном участке образца и участке образца с характерным дефектом. Далее необходимо, перемещая преобразователь в зону расположения дефектов №2, №3 и т.д. определить дефекты, на которых АЧХ отличаются от АЧХ бездефектного участка (не показано) и определить частоту максимальных отличий. Все операции по исследованию преобразователя с точки зрения выбора рабочих частот для выявления характерных дефектов выполнены. Рабочая частота должна быть равна или несколько ниже частот максимума различий АЧХ. В данном случае рабочая частота должна быть равна или ниже 16.2 кГц



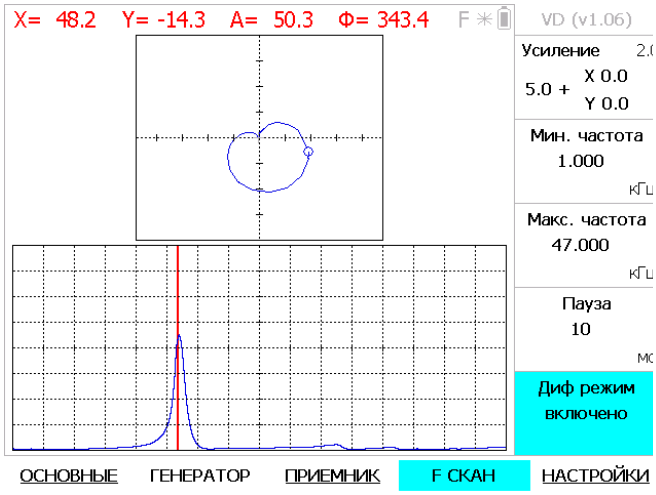
а) преобразователь на воздухе



б) преобразователь на участке без дефекта



в) преобразователь на участке без дефекта – Диф.режим включено



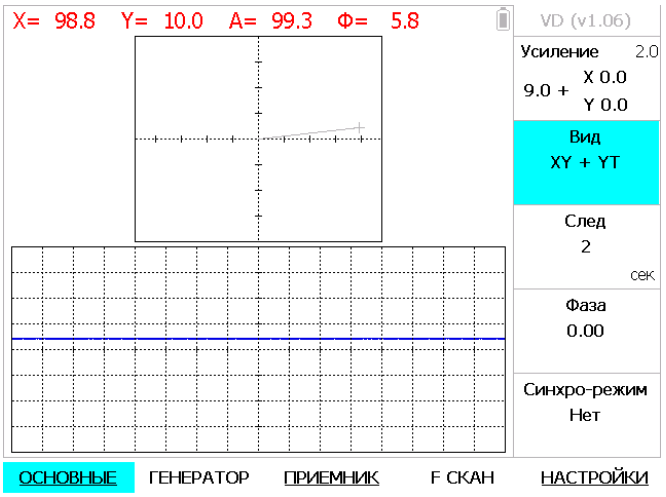
г) преобразователь на участке дефекта №1– Диф.режим включено

Рис.7-22 Последовательность операций по исследованию параметров преобразователя SP-60N по образцу TS-2

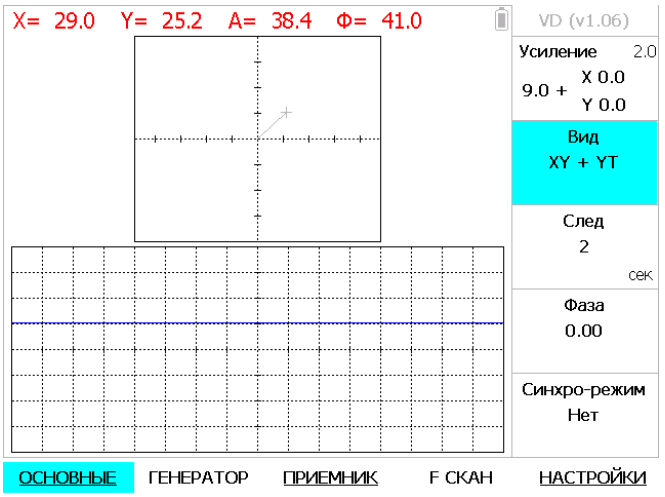
Сравнивая результаты, представленные на рис.7-13а,б для спектра преобразователя в импульсном режиме, с результатами представленными на рис.7-22а,б для одного и того же преобразователя SP-60N легко убедиться в совпадении результатов при выборе рабочей частоты по максимуму АЧХ и спектра.

Отличительной особенностью непрерывного режима от импульсного является его большая чувствительность, но контроль можно вести только на одной частоте, которая наиболее оптимально подходит для выявления тех или иных дефектов конструкции.

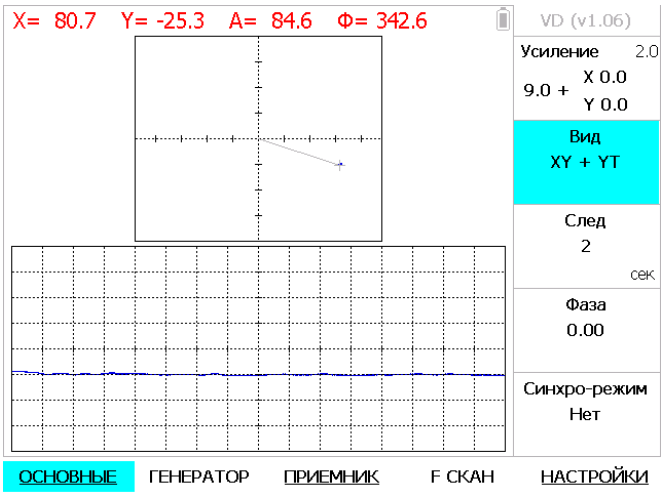
Для дальнейшей настройки параметров дефектоскопа в меню **ОСНОВНЫЕ** необходимо выбрать **СИНХРО-РЕЖИМ**=*Нет* и **ВИД**=XY+YT, а также увеличить значение **ПРЕДВ.УСИЛ.**, чтобы максимальное значение амплитуды сигнала было равно 100% экрана или несколько меньше. Изображение экрана дефектоскопа при удержании преобразователя на воздухе представлено на рис.7-23а, при установке на бездефектный участок образца - на рис.7-23б, при установке в зону дефекта №1 и №2 на рис.7-23в и рис.7-23г соответственно. В верхней части экрана отображены цифровые значения параметров сигнала для каждого случая. Очевидно, что для каждого случая однозначно амплитуда и фаза сигнала существенно изменяются и при такой настройке возможно проведение контроля. Тем не менее, дальнейшее увеличение усиления с целью увеличения чувствительности невозможно, т.к. максимальная амплитуда сигнала превысит уровень ограничения на входе измерительной схемы (амплитуда 100% при усилении X=0 и Y=0 является уровнем ограничения).



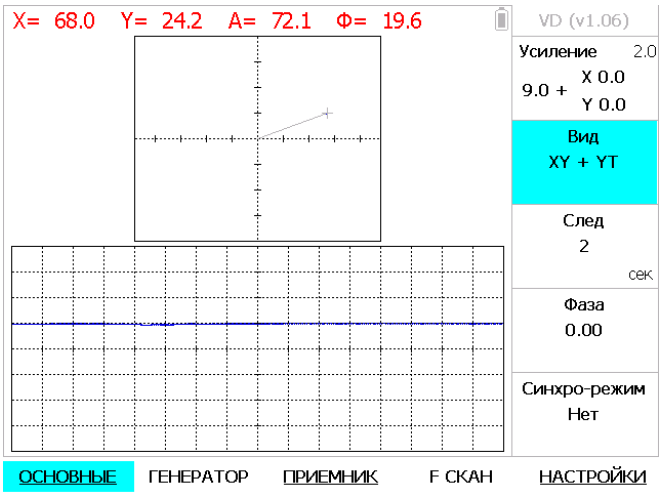
а) преобразователь на воздухе



б) преобразователь на бездефектном участке образца



в) преобразователь в зоне дефекта №1



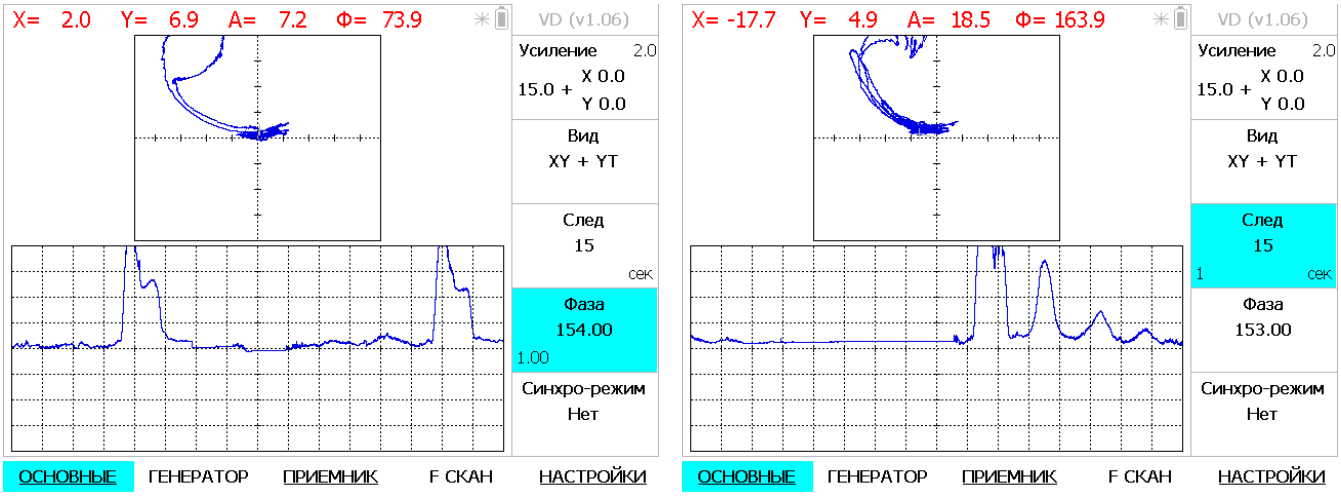
г) преобразователь в зоне дефекта №2

Рис.7-23 Изображения экрана дефектоскопа при установке преобразователя на различные участки образца TS-2

Для дальнейшей настройки необходимо скомпенсировать уровень остаточного сигнала на входе приемника.

Могут использоваться два режима компенсации: «компенсированный преобразователь» (КП) и «компенсированный образец» (КО), как и в импульсном режиме.

В режиме КО при установке и удерживании преобразователя на бездефектном участке нажать клавишу . После окончания процесса компенсации входного сигнала (несколько секунд), перемещая преобразователь по поверхности образца в зоне дефекта №1, увеличивать усиление до максимума амплитуды сигнала около 100%, далее перемещая, преобразователь в зоне перехода от участка без дефекта с переходом в зону дефекта регулировкой параметра **ФАЗА** в меню **ОСНОВНЫЕ** получить изображение как показано на рис.7-24. Критерием является минимальное изменение значений Y на изображении YT в зоне бездефектного участка и положительные значения Y на изображении YT в зоне дефекта – рис.7-24а.



а) преобразователь в зоне дефекта №1 *б) преобразователь в зоне дефектов №1,2,3*

Рис 7-24 Изображение экрана дефектоскопа при сканировании поверхности образца TS-2 при настройке параметров Амплитуда и Фаза (при компенсации в режиме КО).

В режиме КП преобразователь, при включении компенсации входного сигнала кнопкой , находится в свободном пространстве. После компенсации входного сигнала, преобразователь устанавливается на годный участок изделия и регулировкой усиления в меню **ОСНОВНЫЕ** амплитуда вектора на экране XY устанавливается равной 100%, а регулировкой параметра **ФАЗА** конец вектора устанавливается в одну из точек плоскости XY из набора X=100/Y=0, X=100/Y=100, X=0/Y=100, X=-100/Y=100, X=-100/Y=0, X=-100/Y=-100, X=0/Y=-100, X=-100/Y=-100 - по выбору.

Критерием выбора является нахождение вектора при установке преобразователя на характерные дефекты в пределах экрана. Изображение представлено на рис.7-25а. С точки зрения чувствительности нет никакой разницы между КП и КО, но изображение на экране XY на рис.7-25а смещено в точку X=100, Y=0, причем амплитуда вектора на экране равна 100% при установке на участок без дефекта и равна 0 при снятии преобразователя с поверхности контролируемого объекта, что позволяет воспроизвести чувствительность дефектоскопа при проведении контроля без использования образца с дефектом - достаточно заведомо годного участка для настройки чувствительности.

При исследовании возможности контроля конкретных изделий рекомендуется на первом этапе проводить компенсацию остаточного сигнала при установке на бездефектный участок (КО), т.к. неизвестно направление вектора при установке преобразователя на дефектные участки. В последствии, в зависимости от качества поверхности контролируемого изделия можно произвести окончательную настройку с компенсацией преобразователя (КП) и выбор положения вектора на бездефектном участке с учетом направления изменения вектора при обнаружении дефекта. Критерием выбора типа компенсации является изменение сигнала при сканировании поверхности контролируемого изделия. Так, например, при контроле сотовых конструкций сигнал на годном участке изменяется в значительных пределах и выбор точки установки преобразователя для КО является проблематичным, т.к. результат будет зависеть от места установки. В таком случае рекомендуется выполнять КП.

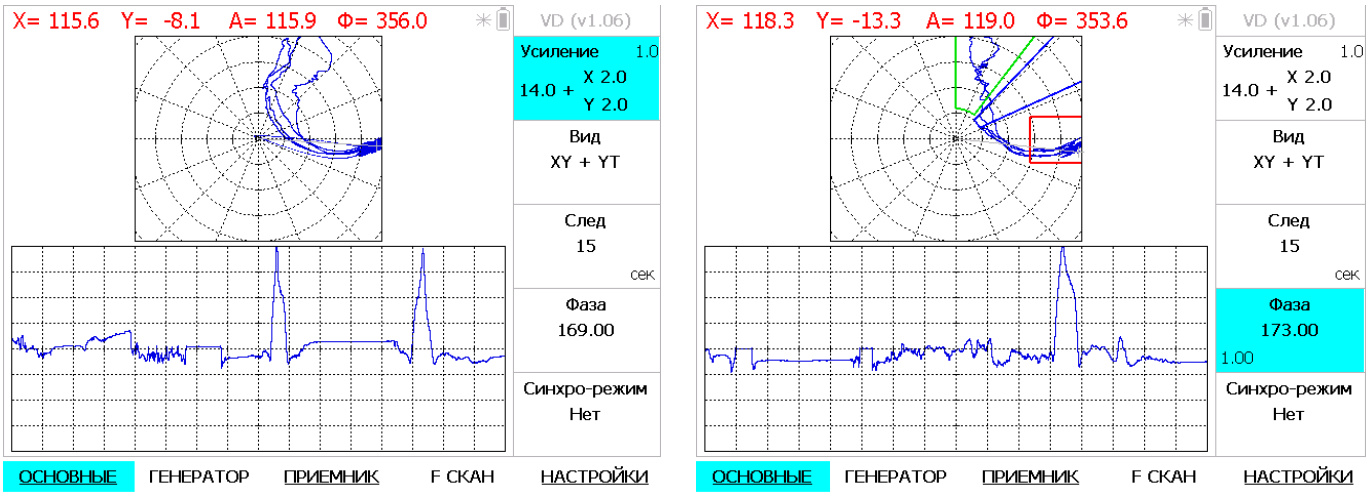
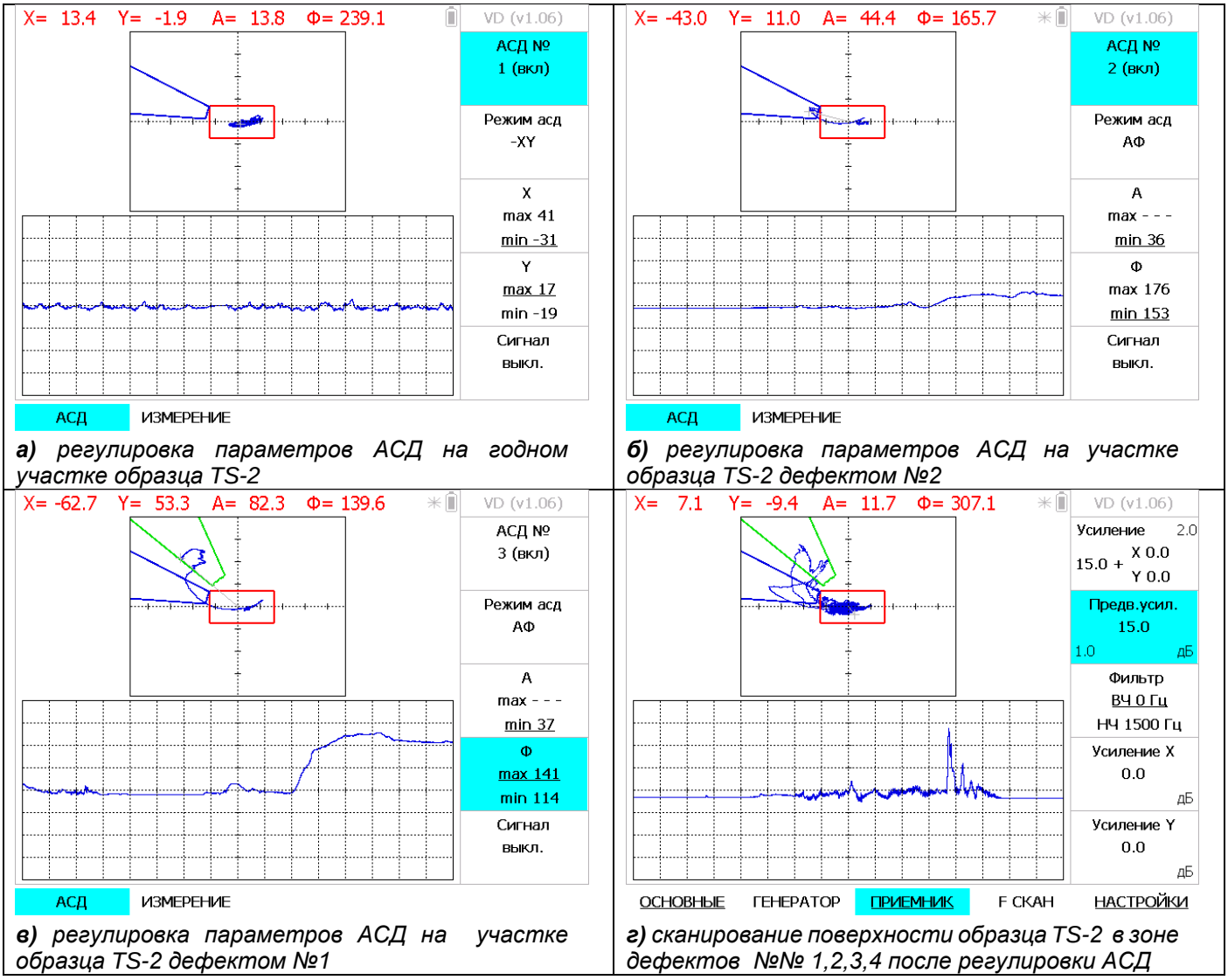


Рис.7-25 Изображение экрана при настройке параметров дефектоскопа по образцу TS-2 при компенсации в режиме КП:
а) преобразователь в зоне дефекта №1,
б) изображение после настройки АСД.

На рис.7-26 показана последовательность регулировки параметров АСД для случая КО. Для годного участка образца при сканировании определяют минимальное и максимальное изменение вектора, для АСД№1 при выборе режима «**–XY**» (включение сигнала при выходе вектора за пределы XY) устанавливают параметры max/min для X и Y как показано на рис.7-26а. На рис.7-26б и рис 7-26в показан результат регулировки параметров АСД№2 и АСД№3 для различных дефектов. Данная настройка АСД приведена для примера: при обнаружении дефектного участка включается сигнал АСД№1 и, кроме того, сигналы АСД№2 и АСД№3 свидетельствуют об обнаружении специфических дефектов №2 и №3 образца TS-2.



а) *регулировка параметров АСД на годном участке образца TS-2*

б) *регулировка параметров АСД на участке образца TS-2 дефектом №2*

в) *регулировка параметров АСД на участке образца TS-2 дефектом №1*

г) *сканирование поверхности образца TS-2 в зоне дефектов №№ 1,2,3,4 после регулировки АСД*

Рис. 7-26 Настройка АСД по образцу TS-2

Из рис.7-25 и рис.7-26 видно, что при сканировании поверхности образца TS-2 из оргстекла при возбуждении преобразователя на частотах близких к резонансной частоте преобразователя (в данном случае 16 кГц) уверенно выявляются дефекты глубиной до 3 мм (дефекты №1,№2 и №3), а более глубокие дефекты не выявляются.

Предложенная настройка отражает лишь последовательность действий по настройке дефектоскопа для выявления определенного типа дефектов. Для каждого типа контролируемых объектов и дефектов необходимо рассмотрение возможности выбора параметров в более широком диапазоне частот. Так, например, для более глубоких дефектов, частота изгибных колебаний повышается и для выявления таких дефектов необходимо использование более высоких частот, а для конструкций из материалов с менее жесткой поверхностью и дефектов на небольшой глубине (например, сотовых конструкций) необходимо использовать более низкие частоты возбуждения преобразователя.

В качестве пример приведены два варианта настройки дефектоскопа с преобразователем SP-60N для контроля сотового образца, в качестве которого использован фрагмент радиопрозрачного носового обтекателя самолета АН-124 с отслоением наружного слоя.

Для настройки необходимо загрузить типовую настройку AMI-VD и подключив преобразователь получить изображение АЧХ, как показано на рис.7-22а. В меню **F-СКАН** устанавливаем максимальную частоту 16кГц. Уровень сигнала на изображении АЧХ будет крайне низким, т.к. на приемный преобразователь при работе на воздухе в данном диапазоне частот от 1 до 16 кГц воздействует минимальная амплитуда сигнала, поэтому увеличиваем усиление.

После компенсации преобразователя на воздухе в меню **F-СКАН** выбрать пункт **ДИФ.РЕЖИМ**=*сохранить* и нажать кнопку , а затем изменить значение пункта **ДИФ.РЕЖИМ** на *включено*. Результат представлен на рис.7-27.

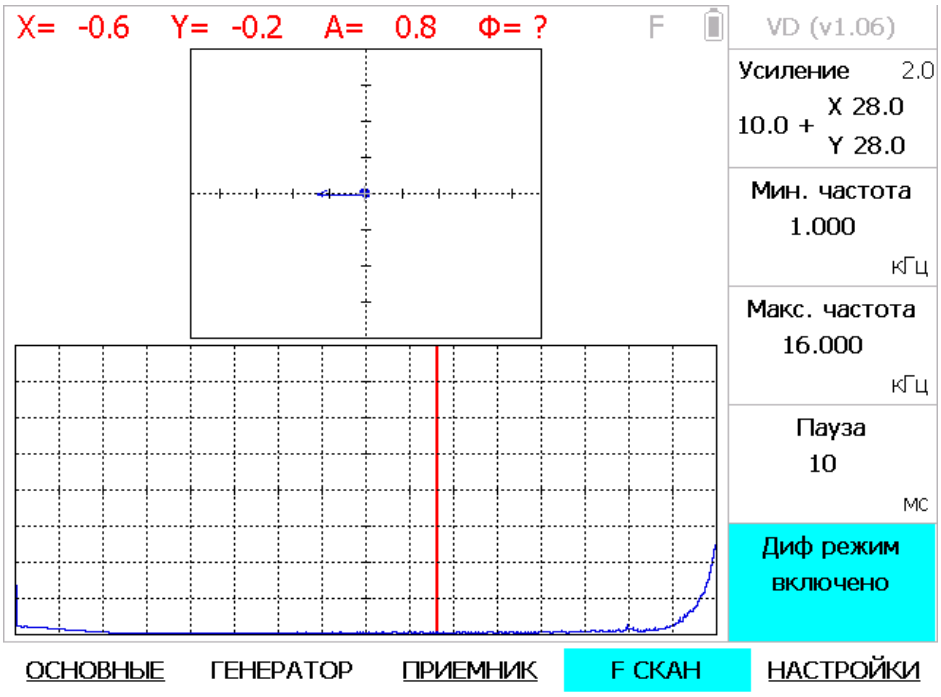
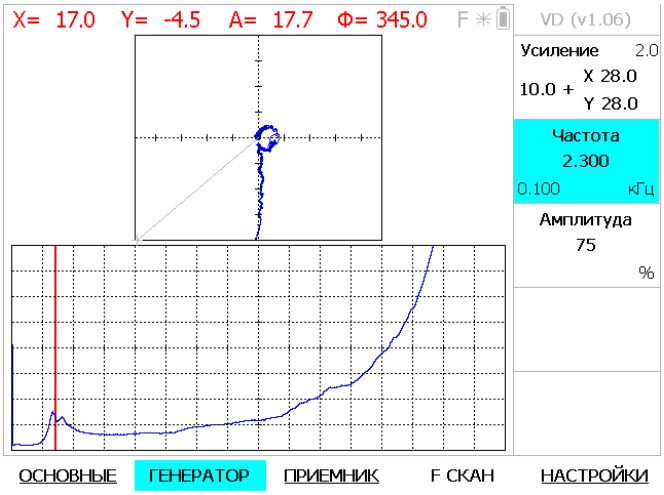
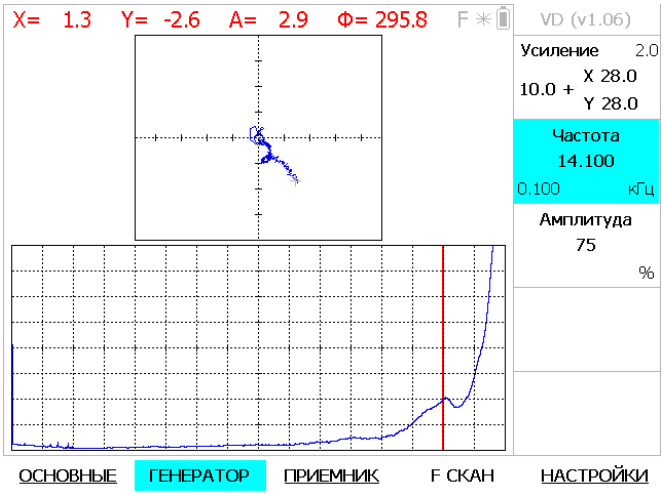


Рис. 7-27 АЧХ преобразователя SP-60N скомпенсированного в воздухе(КП) в диапазоне 1-16 кГц .

Последовательно устанавливая преобразователь на годный участок сотовой конструкции, и, перемещая в небольших пределах, находим максимальные значения сигнала на АЧХ в нижней области сканируемого диапазона частот. Результат приведен на рис.7-28а. Точка максимума сигнала соответствует максимальной жесткости конструкции - место приклеивания оболочки к сотовой структуре. Маркером отмечаем (регулировкой **ЧАСТОТА** в меню **ГЕНЕРАТОР**) характерную точку на АЧХ в низкочастотной области сканируемого диапазона. Записываем частоту - 2.3 кГц. Устанавливаем преобразователь на участок с дефектом- место отсутствия клеевого слоя между оболочкой и сотовым заполнителем. АЧХ представлена на рис.7-28б. Маркером отмечаем характерную точку (как показано на рис 7-28б) записываем частоту- 14.1 кГц.



а) АЧХ на годном участке сотовой конструкции



б) АЧХ на участке сотовой конструкции с дефектом.

Рис.7-28 АЧХ на годном (а) и дефектном (б) участке сотовой конструкции.

В меню **ГЕНЕРАТОР** устанавливаем частоту 2.3 кГц, а в меню ОСНОВНЫЕ **СИНХРО-РЕЖИМ**=*Нет,* и сканируя поверхность сотовой конструкции, регулировкой усиление X/Y и **ПРЕД.УСИЛ.** в меню **ПРИЕМНИК** получаем изображение на экране как показано на рис. 7-29. На изображении отчетливо наблюдаются изменения амплитуды сигнала на годном участке, которые характеризуют соединение оболочки с сотовым наполнителем и уменьшение амплитуда до минимальных значений при отсутствии такого соединения, т.е. на дефектном участке. Настройка параметров АСД не приводится т.к. не представляет затруднений.

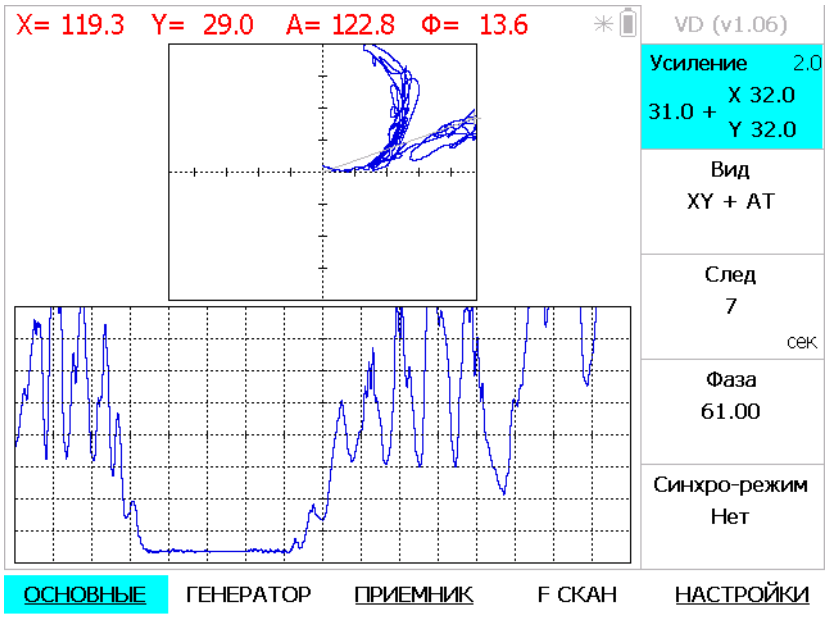


Рис.7-29 Настройка дефектоскопа с преобразователем SP-60N для работы на частоте 2.3 кГц.

Настройка для контроля сотовой конструкции при выборе частоты возбуждения 14.1 кГц показана на рис.7-30. Устанавливается указанная частота генератора, далее при удержании преобразователя на воздухе регулировкой **ПРЕД.УСИЛ.** в меню **ПРИЕМНИК** устанавливается амплитуда вектора на экране примерно 100% или несколько меньше, а затем нажатием клавиши осуществляется компенсация начального сигнала на воздухе (режим КП).

Увеличивая усиление при преобразователе установленном на годную поверхность, получаем в точке максимума величину амплитуды 100%, а регулировкой параметра **ФАЗА** положение вектора устанавливаем как показано на рис.7-30а. На рис.7-30б представлено изображение экрана при установке преобразователя на сотовую конструкцию со стороны дефекта, на рис.7-30в представлено изображение экрана при установке преобразователя на сотовую конструкцию с противоположной стороны от дефекта, а на рис.7-30г показано изменение сигнала при сканировании годного участка образца сотовой конструкции.

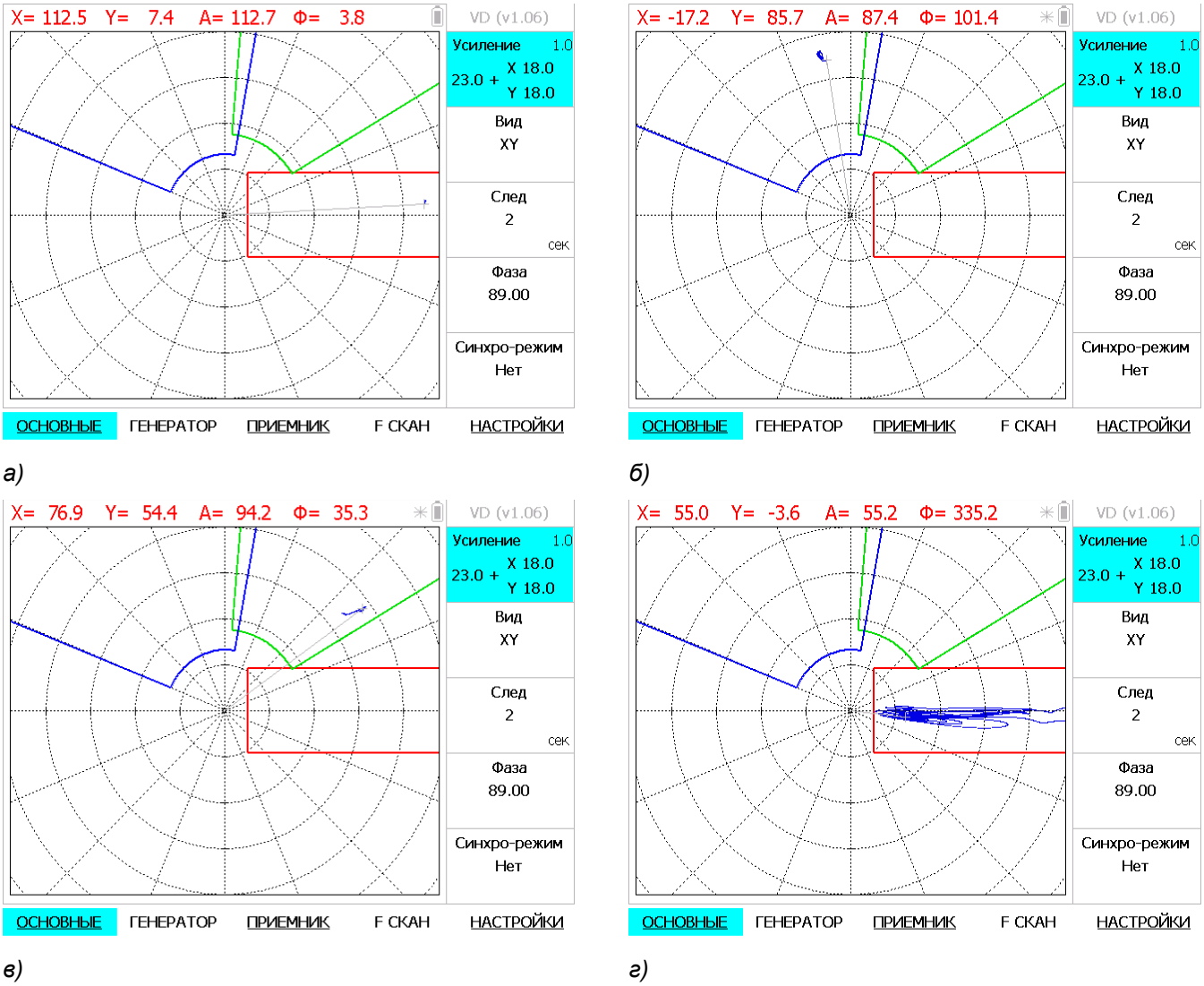
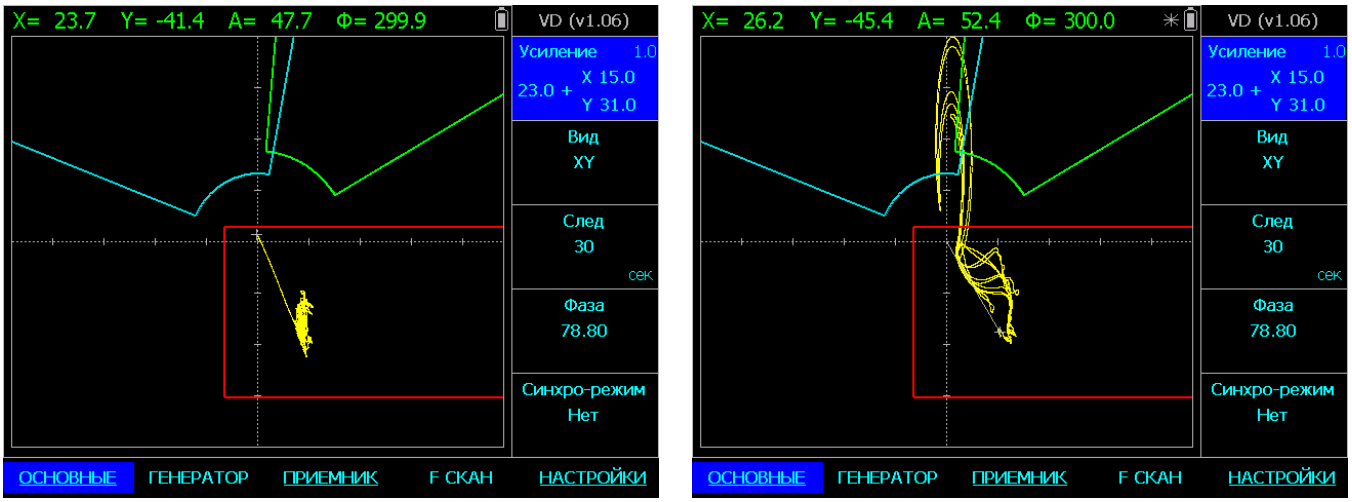


Рис.7-30 Изображение экрана после примера настройки дефектоскопа для контроля сотовой конструкции при частоте возбуждения преобразователя 14.1 кГц.

а-максимум сигнала на годном участке,
б- максимум сигнала со стороны дефекта,
в- максимум сигнала со стороны противоположной дефекту,
г- изменение сигнала на годном участке сотовой конструкции.

При настройке параметров для контроля реальных изделий описанная последовательность действий является лишь основой для выбора частоты и усиления, т.к. параметры преобразователей, могут изменяться и конкретные частоты на АЧХ могут не соответствовать выше приведенным. Параметры АСД устанавливаются, как и для случая настройки по образцу TS-2.

В непрерывном режиме предусмотрена отдельная регулировка значений **УСИЛЕНИЕ X** и **УСИЛЕНИЕ Y** в меню **ПРИЕМНИК**, а также величина послесвечения на изображении X/Y и скорости временной развертки. Это позволяет получить более наглядные результаты отображения при сканировании дефектных и годных участков. На рис.7-31 представлено сканирование бездефектного участка (а) и участка с дефектом (б) при варианте настройки с разными значениями усиления в каналах X и Y и увеличенным значением послесвечения (**СЛЕД**=*30*).



а) ***б)***

Рис.7-31 Сканирование образца TS-2 при настройке дефектоскопа с разными значениями Усиления X и Y и увеличенным значением параметра След
а – бездефектный участок,
б- участок с искусственным дефектом.

7.2.4 Раздельно-совмещенный преобразователь

Операции настройки дефектоскопа с раздельно-совмещенными преобразователями (РСП) аналогичны операциям настройки совмещенным преобразователям, как в импульсном, так и в непрерывном режимах. Отличительной особенностью РСП является более высокая чувствительность для выявления дефектов клевых соединений на большей глубине. Для первоначальной настройки используются типовые настройки AMI-ADP в импульсном режиме и AMI-VD в непрерывном режиме.

7.3 Вихретоковые преобразователи

7.3.1 Использование дефектоскопа АД-50К с вихретоковыми преобразователями в непрерывном режиме.

Для работы с вихретоковыми преобразователями при использовании дефектоскопа АД-50К рекомендуется выбирать непрерывный режим. При использовании дефектоскопа АД-60К непрерывный режим работы недоступен и для работы с вихретоковыми преобразователями можно использовать импульсный режим, который также доступен и при использовании дефектоскопа АД-50К. Отличительной особенностью импульсного режима является ограничение на скорость сканирования изделия преобразователем, т.к. измерение и регистрация параметров сигнала осуществляются не чаще чем 40 раз в секунду в отличие от непрерывного режима, при котором измерение и регистрация осуществляются с частотой не менее 10000 раз в секунду.

Режим непрерывного возбуждения в дефектоскопе АД-50К, во многом аналогичен работе вихретокового дефектоскопа «Вектор-50». Это обеспечивает приемственность логики управления и настройки. Существенным отличием является повышенная в дефектоскопе АД-50К в два раза амплитуда импульса возбуждения, для контроля композитных материалов, и ограниченная полоса частот. Таким образом, для работы с любыми вихретовыми преобразователями от дефектоскопа «Вектор-50» (в том числе и роторными) можно использовать те же настройки, если они соответствуют частотному диапазону дефектоскопа АД-50К. Могут использоваться и все дополнительные аксессуары дефектоскопа ВЕКТОР-50 для подключения импортных преобразователей, в том числе роторных (Следует иметь ввиду, что уровень сигнала возбуждения дефектоскопа АД50К в два раза выше уровня сигнала возбуждения дефектоскопа ВЕКТОР-50, т.е. амплитуда возбуждения преобразователя 100% дефектоскопа ВЕКТОР-50 соответствует уровню возбуждения 50% дефектоскопа АД-50К).

Для первоначальной настройки параметров дефектоскопа в непрерывном режиме при использовании вихретоковых преобразователей, для которых не имеется готовых настроек, предусмотрена типовая настройка **VP0**, параметры которой приведены на рис.7-32.

Последовательность действий при настройке параметров дефектоскопа ниже показана на примере однокатушечного преобразователя и образца ВСО-2. После загрузки настройки, не подключая преобразователь, нажмите клавишу . Выберите частоту возбуждения преобразователя с учетом требований на контроль, параметров преобразователя, шероховатости поверхности объекта контроля, его проводимости и магнитной проницаемости. После выбора частоты возбуждения подключить преобразователь и попеременно устанавливая на поверхность годного участка образца и удерживая его в воздухе, увеличением амплитуды генератора возбуждения установить максимальное значение амплитуды А не более 37% - рис.7-33а.

VP0

ОСНОВНЫЕ

Усиление	0 дБ
След	3 с
Фаза	0.00
Сихро-режим:	нет

ГЕНЕРАТОР

Частота	300.000 кГц
Амплитуда	0 %

ПРИЕМНИК

Предв. усил	0.0 дБ
Фильтр	- - -
Усиление X	0.0 дБ
Усиление Y	0.0 дБ

F СКАН

Мин. частота	0.100 кГц
Макс. частота	2000.000 кГц
Пауза	0 мс

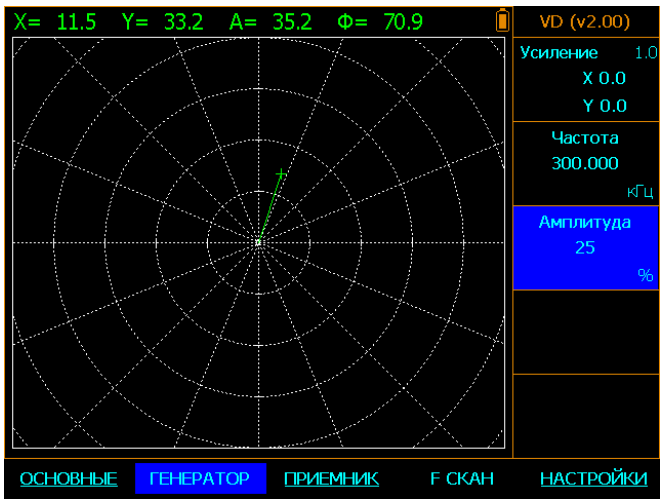
АСД

АСД1	АФ (выкл)
	A 0 - 0
	Ф 0 - 0
АСД2	АФ (выкл)
	A 0 - 0
	Ф 0 - 0
АСД3	АФ (выкл)
	A 0 - 0
	Ф 0 - 0

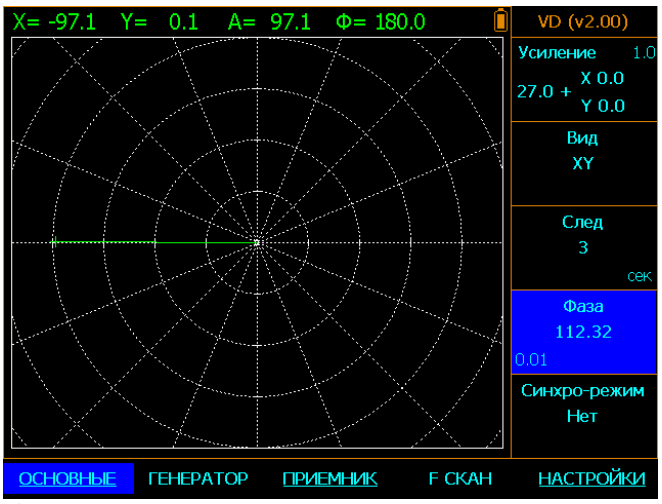
Рис.7-32 Настройка VP0

Установить преобразователь на годный участок образца и нажать клавишу , т.е. выполнить компенсацию остаточного сигнала при установке на образец - КО. Удерживая преобразователь в воздухе установить параметры отрыва: регулировкой усиления и фазы в меню **ОСНОВНЫЕ** установить А=100% и Ф=180, для выявления поверхностных трещин (рис.7-33б). Для других видов контроля параметры отрыва могут быть другими. Например при контроле толщины непроводящих покрытий при отрыве устанавливается А=100, а фаза Ф=90.

Установить преобразователь на максимальный размер дефекта на контрольном образце (или на максимальную толщину непроводящего покрытия при контроле толщины) и регулировкой усиления в меню **ОСНОВНЫЕ** установить А=100%, а затем регулировкой параметра **УСИЛЕНИЕ Y** в меню **ПРИЕМНИК** установить Y=100%. (рис.7-33в). Результат настройки приведен на рис.7-33г- сканирование поверхности образца ВСО-2 с тремя дефектами.



а)



б)

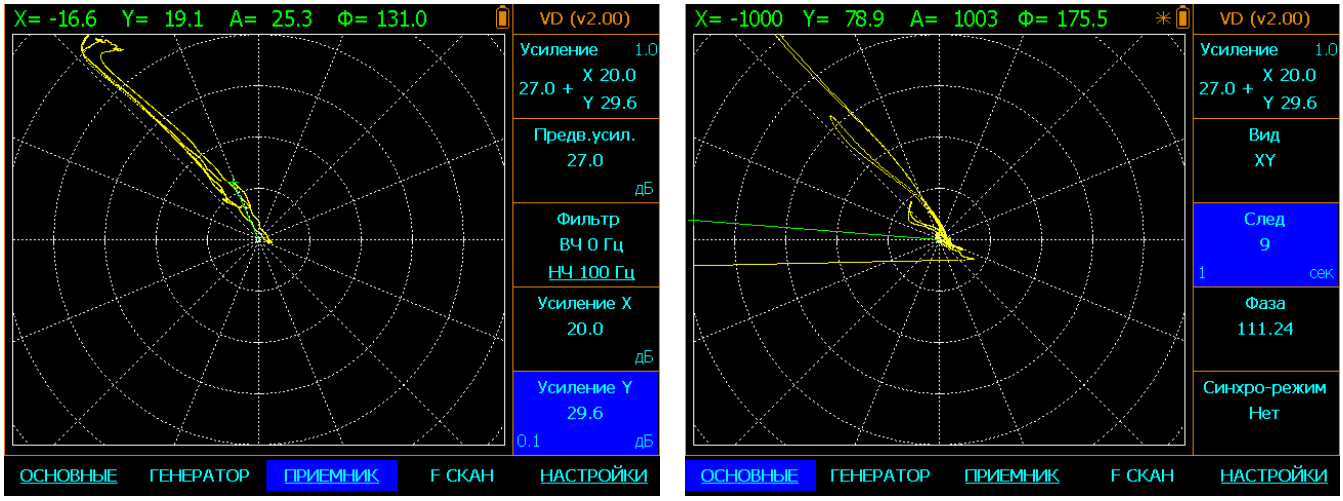


Рис. 7-33. Последовательность настройки дефектоскопа с однокатушечным преобразователем на образце ВСО-2.

а- выбор частоты и уровня возбуждения,
б-регулировка отрыва преобразователя путем установки усиления и фазы ,
в- настройка чувствительности по дефекту в виде риски 1.0 мм,
г- сканирование поверхности образца ВСО-2 с тремя рисками.

Аналогично осуществляется настройка и других типов преобразователей. При поставке вихретоковых преобразователей совместно с дефектоскопом в память настроек дефектоскопа записываются настройки для типовых задач по назначению преобразователя, кроме того, настройки могут приводятся в виде таблиц в паспорте преобразователя и/или на электронном носителе для записи в память настроек дефектоскопа.

При необходимости измерений можно произвести калибровку по одному из измеряемых параметров. 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 для соответствующего типа измерений. В подменю **ИЗМЕРЕНИЕ** меню **ОСНОВНЫЕ** выбрать **РЕЖИМ**=*«калибровка»* и **ПАРАМЕТР** сигнала, по которому будет проводиться калибровка (амплитуда - A, фаза- F , X или Y координата). Калибровка выполняется по образцовым мерам (далее образцам), аттестованным в установленном порядке Количество образцов не менее 2 и не более 10 выбирается в подменю **ИЗМЕРЕНИЕ** кнопками напротив пункта **УБРАТЬ/ДОБАВИТЬ ОБРАЗЕЦ**. При этом, для удаления образца кнопку необходимо удерживать не менее 3 сек. Выбирая номер образца соответствующими кнопками, в поле **ЗНАЧЕНИЕ** установить номинальное значение, соответствующее образцу и одновременно, установив преобразователь на образец и выбрав поле **ПАРАМЕТР** нажать клавишу ◄►. Рядом с номинальным значением для данного образца появится метка **(К)** - прибор автоматически запомнил значение сигнала для данного образца. Повторить процедуру для всех образцов. После выполнения калибровки выбрать **РЕЖИМ**=«*измерение*». В верхней части экрана в месте отображения выбранного параметра будет отображаться величина **Н** - измеряемая величина, а часть пунктов подменю **ИЗМЕРЕНИЕ**, которые не могут быть скорректированы, поменяют цвет.

После калибровки, необходимо провести проверку калибровки по образцам. При необходимости коррекции установить **РЕЖИМ**=*«калибровка»* и провести повторную калибровку на образцах, погрешность измерения на которых не удовлетворяет требованиям на контроль. После выполнения коррекции, вновь выбрать **РЕЖИМ=***«измерение».* Для сохранения в памяти прибора результата калибровки под уникальным именем – выберите в меню **НАСТРОЙКИ** пункт **СОХРАНИТЬ НАСТРОЙКУ** (см. п. 5).

7.3.2 Использование дефектоскопов АД-50К и АД-60К с вихретоковыми преобразователями в импульсном режиме.

Для работы с вихретоковыми преобразователями в импульсном режиме предварительно устанавливаются параметры в соответствии с рис. 7-34. Для дальнейшей настройки в зависимости от используемого преобразователя устанавливаются частота генератора, амплитуда генератора, **ПРЕДВ. УСИЛ., УСИЛЕНИЕ, УСИЛ.СПЕКТРА, ФАЗА.**

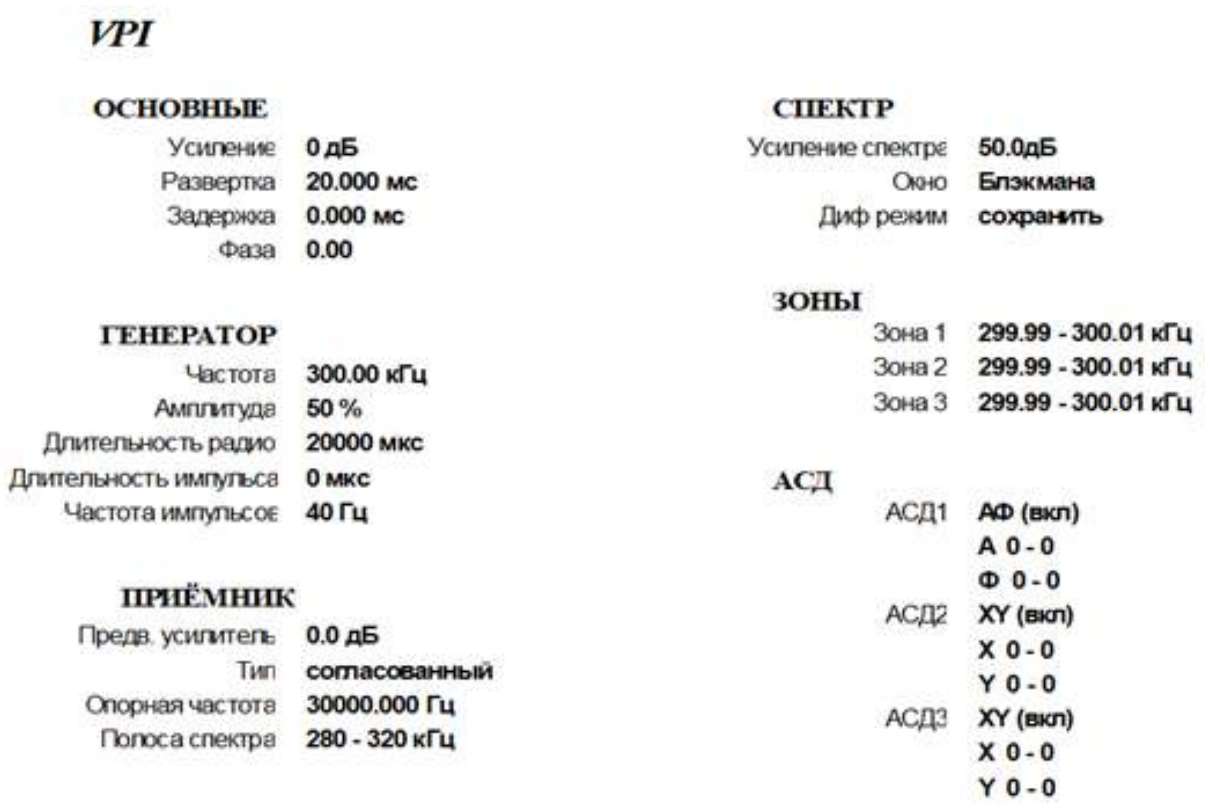


Рис. 7-34. Настройка VPI

Общий принцип настройки дефектоскопов АД-50К и АД-60К с различными вихретоковыми преобразователями в импульсном режиме заключается в определенной последовательности действий независимо от типа преобразователя:

- после установки параметров как на рис.7-34 установить параметры **ЧАСТОТА** в меню **ГЕНЕРАТОР** и **ЧАСТОТА ЗОНЫ 1** в подменю **ЗОНЫ** меню **ОСНОВНЫЕ**, в соответствии с параметрами преобразователя или Инструкцией по проведению контроля;
- не подключая преобразователь нажать клавишу 
- подключить преобразователь и регулировкой **ПРЕДВ. УСИЛ.** установить показания **А1** не более 75 %, как при удержании преобразователя в свободном пространстве, так и на годном участке образца;

примечание: если значение **ПРЕДВ.УСИЛ.** будет превышать значение 50 дБ (возможно при применении дифференциальных преобразователей), то рекомендуется увеличить параметр **АМПЛИТУДА** в меню **ГЕНЕРАТОР**;

- установить преобразователь на годный участок образца и нажать клавишу , т.е. выполнить КО, после чего изменять параметр **ПРЕДВ. УСИЛ.** и **АМПЛИТУДА** в меню **ГЕНЕРАТОР** больше не следует;

- удерживая преобразователь в свободном пространстве, с помощью регулировки параметра **УСИЛЕНИЕ** (если регулировки недостаточно, то необходимо увеличить значение **УСИЛ.СПЕКТРА** в меню **СПЕКТР**) и параметра **ФАЗА** в меню **ОСНОВНЫЕ** установить значения А1=100% и Ф1= 180 - для выявления дефектов, контроля проводимости, или Ф1=90 - для случаев контроля толщины непроводящих покрытий;

- устанавливая преобразователь на образцовые меры дефектов или покрытий установить значение параметра **УСИЛЕНИЕ** в меню **ОСНОВНЫЕ** и/или **УСИЛ.СПЕКТРА** в меню **СПЕКТР** для получения требуемой чувствительности по амплитуде (А1) на образце с дефектом Последовательность операций при настройке дефектоскопа с преобразователем ПВДТ-500-7К на образце из углепластика показана на рис.7-36

Пример настройки дефектоскопа АД-50К в импульсном режиме для контроля композитного углепластика приведен на рис.7-35 .

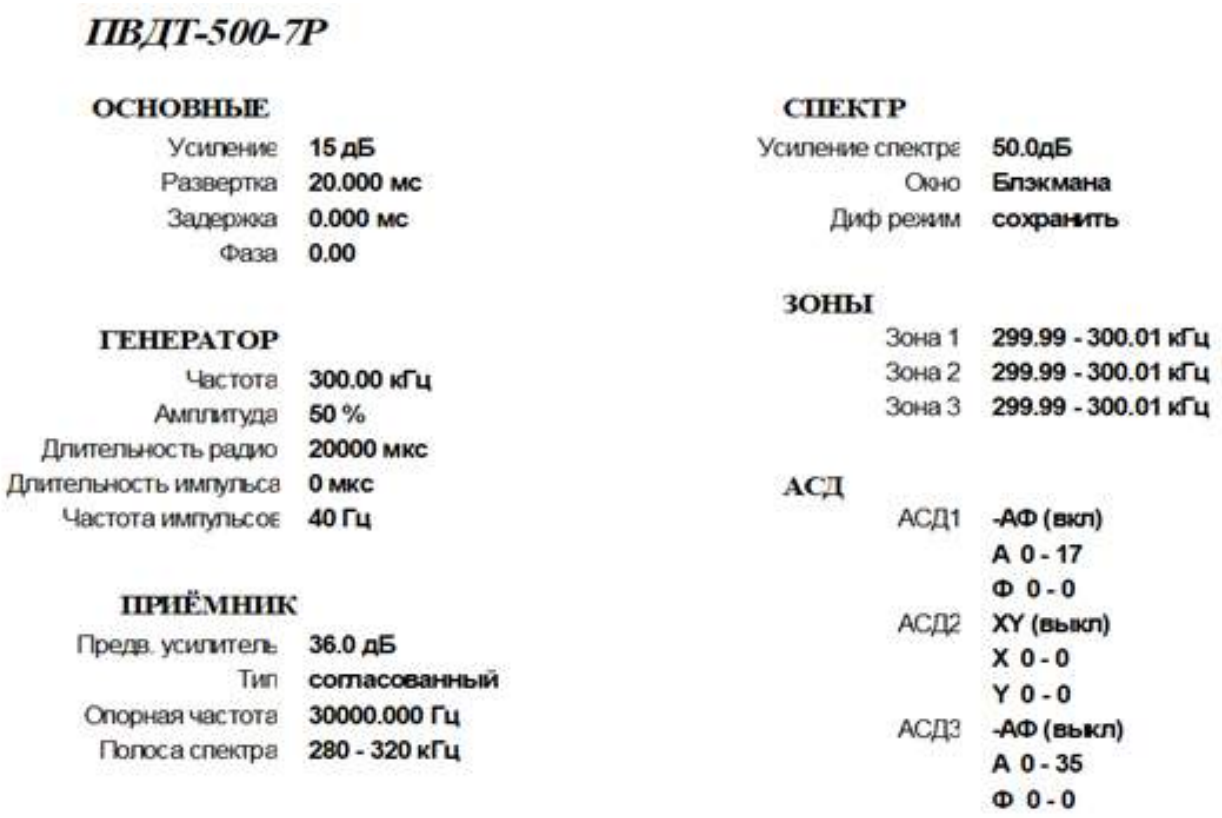


Рис. 7-35. Пример настройки преобразователя ПВДТ-500-7Р для контроля композитного углепластика

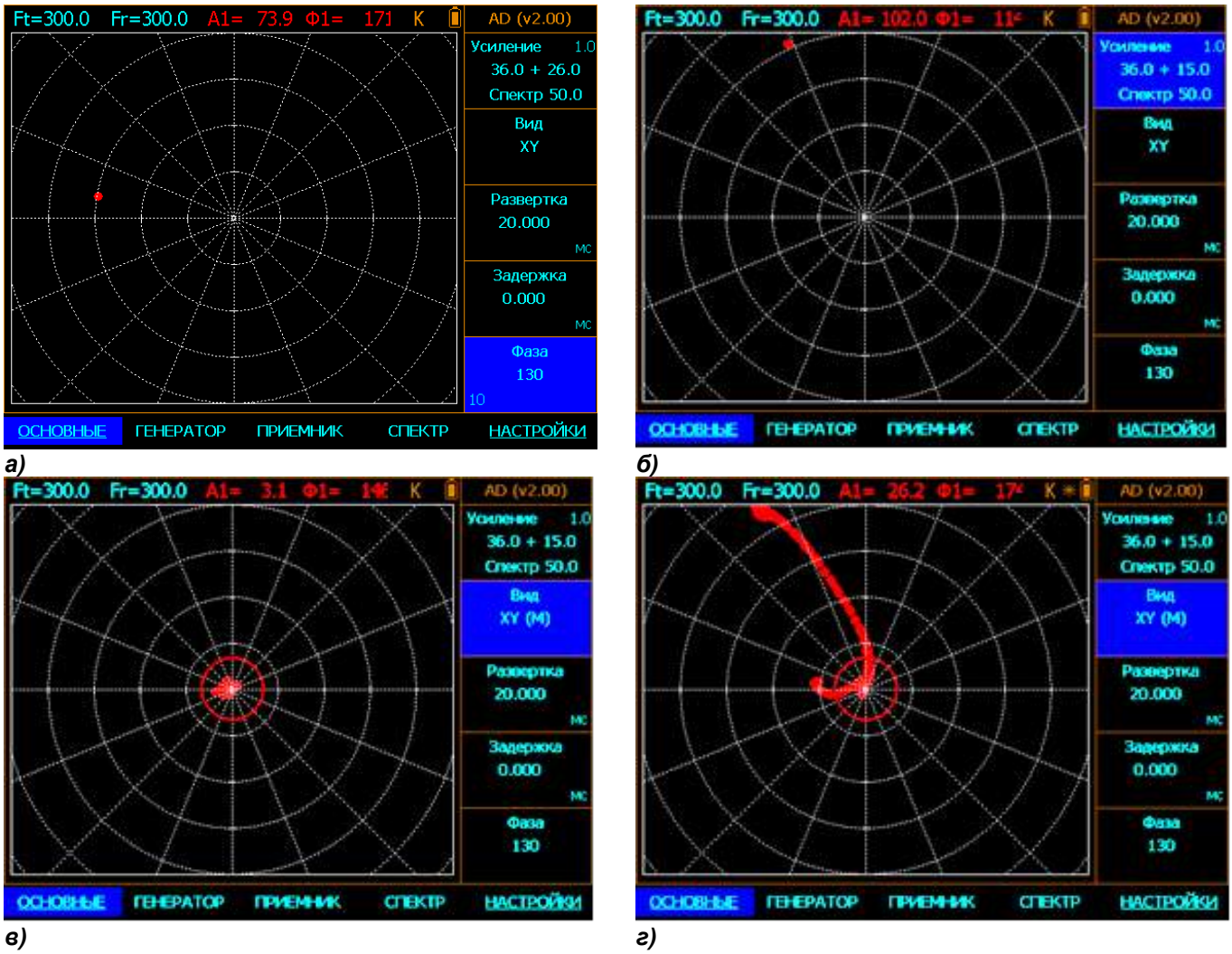


Рис.7-36 Последовательность настройки дефектоскопа по образцу из композитного углепластика

а- регулировка отрыва после компенсации (КО) сигнала на образце,
б- установка чувствительности по контрольному дефекту (паз 1 мм),
в-сканирование годного участка,
г- сканирование участка с дефектом.

8. Программное обеспечение

8.1 Внутренняя программная прошивка дефектоскопа

В программной памяти дефектоскопа АД-50К при изготовлении установлены две программы- для импульсного режима работы и для непрерывного режима работы.

В программной памяти дефектоскопа АД-60К при изготовлении установлена программа для импульсного режима работы. При включении дефектоскопа на экране появляется заставка, в нижней части которой указана версия программы: для импульсного режима AD (номер версии), для непрерывного режима VD (номер версии). После включения версия программы указана в правом верхнем углу экрана.

Для дефектоскопа АД-50К переход от непрерывного к импульсному режиму и наоборот осуществляется без выключения питания дефектоскопа с помощью пункта **РЕЖИМ РАБОТЫ** меню **НАСТРОЙКИ.** При включении дефектоскопа АД-50К автоматически загружается ПО, при котором он был выключен. Каждый из режимов АД-50К имеет собственные настройки и при изменении режима текущая настройка сохраняется, как и при выключении питания. Это позволяет оперативно менять режимы контроля сложных изделий без выключения дефектоскопа с сохранением текущих настроек используемых преобразователей.

8.2 Программы для работы с компьютером

В комплект поставки дефектоскопов входит компакт диск, на котором кроме различных справочных и информационных материалов приведено программное обеспечение для обмена данными между компьютером и дефектоскопом. В ПО имеется три самостоятельных программы, предназначенные для работы с использование ОС WINDOWS:

- AD50_Logger, предназначена для чтения, просмотра, сохранения настроек и результатов контроля на диске компьютера и записи настроек в дефектоскоп;

- AD50_Display, предназначена для чтения копии экрана и обеспечение его копирования и хранения на диске в одном из редакторов.

- Report Constructor, предназначена для создания форм для распечатки настроек и результатов контроля для использования в отчетах.

Для установки программ на компьютер необходимо на диске найти папку Setup и запустить программу установки ksetup. Далее руководствоваться указаниями программы установки.

На поставляемом диске инсталяционные файлы программ AD50_Logger и AD50_Display хранятся в папке Setup\rus\install или Setup\eng\install и могут запускается отдельно.

Для чтения настроек дефектоскопа следует подключить его с помощью поставляемого кабеля к USB порту компьютера, включить дефектоскоп и запустить программу AD50_Logger. На экране будет три окна: левое содержимое памяти настроек и результатов контроля дефектоскопа, среднее- проводник компьютера, правая- содержимое выбранной папки в проводнике компьютера.

Для обновления левого окна выбрать команду «Загрузить данные» - в верхней части окна появиться версия ПО в дефектоскопе, ниже раздел *Настройки* с папками настроек и раздел *Результаты* с папками результатов. Для просмотра, сохранения и записи настроек правой кнопкой мыши выбрать папку и в выпадающем окне соответствующую операцию: *Открыть, Сохранить, Загрузить.* При выборе *Открыть* на экране появиться содержимое настройки. Его можно копировать в виде таблица или рисунка , так выполнено в данном Руководстве. При выборе *Сохранить* настройка сохраниться в папке, которая выбрана в среднем окне проводника компьютера, в виде файла с именем настройки и расширением tlg. В дальнейшем эту настройку можно открыть двойным нажатием левой кнопки мыши или записать в память настроек дефектоскопа, выбрав соответствующий раздел в левом окне программы и команду *Записать настройку*. Настройка будет записана в память настроек в том случае, если настройки с таким именем в памяти настроек дефектоскопа нет. В противном случае, в записи будет отказано. Необходимо в меню *НАСТРОЙКИ* дефектоскопа удалить настройку с таким именем. Указанное ограничение на запись настроек с помощью компьютера в

память дефектоскопа предусмотрено с целью исключения непреднамеренного удаления настроек в памяти дефектоскопа с помощью компьютера.

Папки результатов можно только *Открыть и Сохранить.* При сохранение результатов имя файла соответствует имени результата в дефектоскопе, а расширение файла tlg.

Для копирования экрана дефектоскопа запустить программу AD50_Display.

При подключенном дефектоскопе с помощью мыши выбрать кнопку *Экран* в окне программы. В окне программы появиться изображение экрана дефектоскопа. При необходимости выбрать в окне программы *Копировать.* Изображение после этого можно в виде рисунка вставить в отчет, как например выполнено в данном Руководстве.

8.2.1 AD50_Display - программа передачи в ПК копии экрана и обновления ПО прибора

Программа позволяет передавать в ПК скришоты с экрана дефектоскопа для написания методик, инструкций и прочих документов, а также прошивать новый версии встроенного ПО в приборы АД-50К и АД-60К.

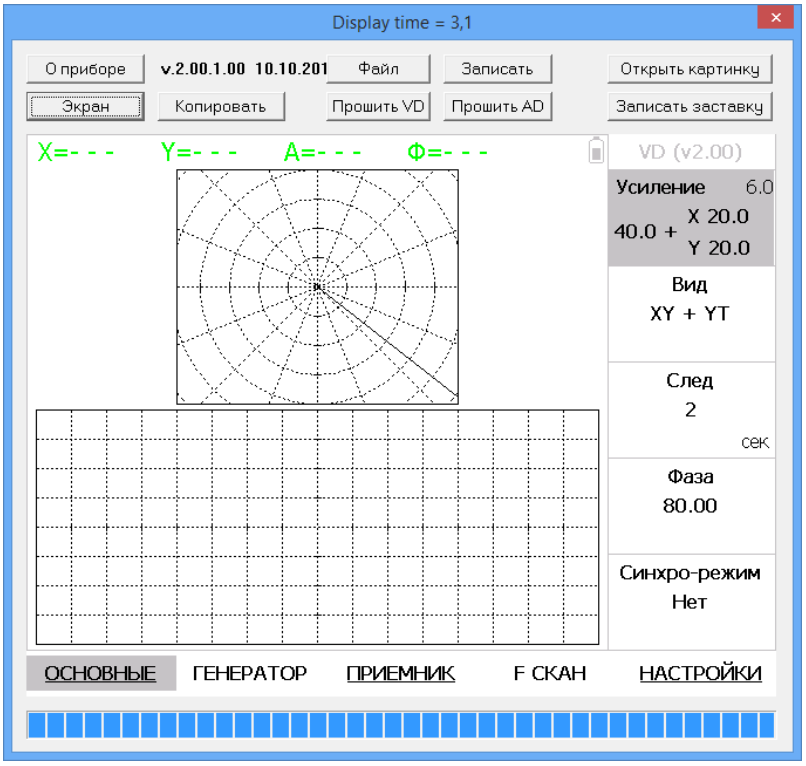
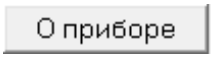


Рис. 8-1 Программа AD50_Display

После загрузки программы, для проверки связи с ПК нажмите кнопку 

и справа от кнопки отобразится версия текущей прошивки прибора.

Программа имеет следующие возможности:

Экран - позволяет передать копию экрана дефектоскопа на ПК и отобразить ее в окне программы.

Копировать - позволяет скопировать полученную копию экрана в буфер обмена Windows. Формат копии экрана – bmp 640x480 точек.

Кроме того, программа имеет функции, предназначенные для опытных пользователей и позволяющие обновить текущую прошивку прибора, а также заменить экранную заставку, появляющуюся при загрузке прибора.

Файл - выбрать на ПК файл прошивки прибора

Записать - записать прошивку в прибор, автоматически определив ее тип

Прошить VD - прошить программу непрерывного режима работы

Прошить AD - прошить программу импульсного режима работы

Открыть картинку - выбрать на ПК *.bmp файл для записи в качестве заставки прибора

Записать заставку - записать в дефектоскоп рисунок заставки

9.1.4 Udt40 Logger - программа работы с настройками и результатами

Сохраненные в приборе настройки и результаты можно скачать в ПК с использованием специального программного обеспечения Udt40_Logger.

После запуска программы на экране ПК будет отображаться пустое окно, показанное на рис. 9.12

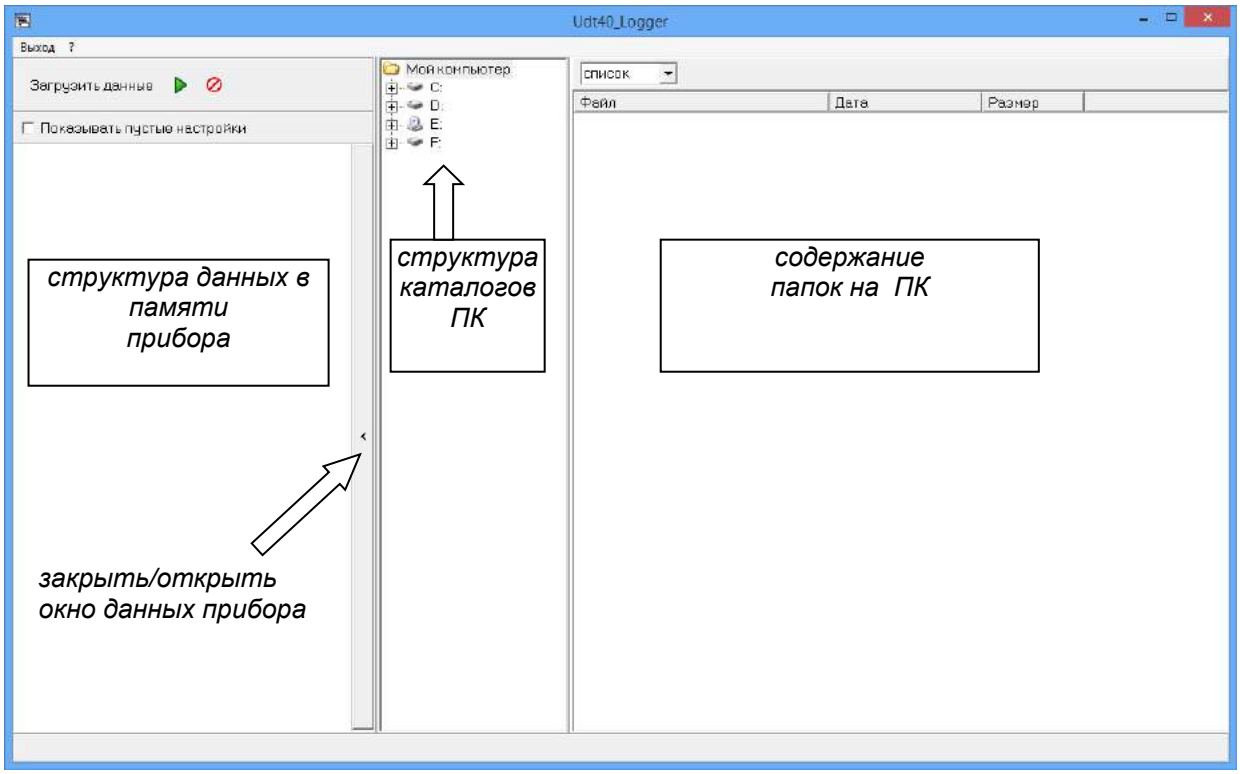
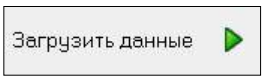


Рис.9.12 Окно программа Udt40_Logger после старта

Для чтения данных из прибора нажмите 

. После загрузки данных в левой части экрана отобразиться структура данных, находящихся в приборе (рис.9.13)

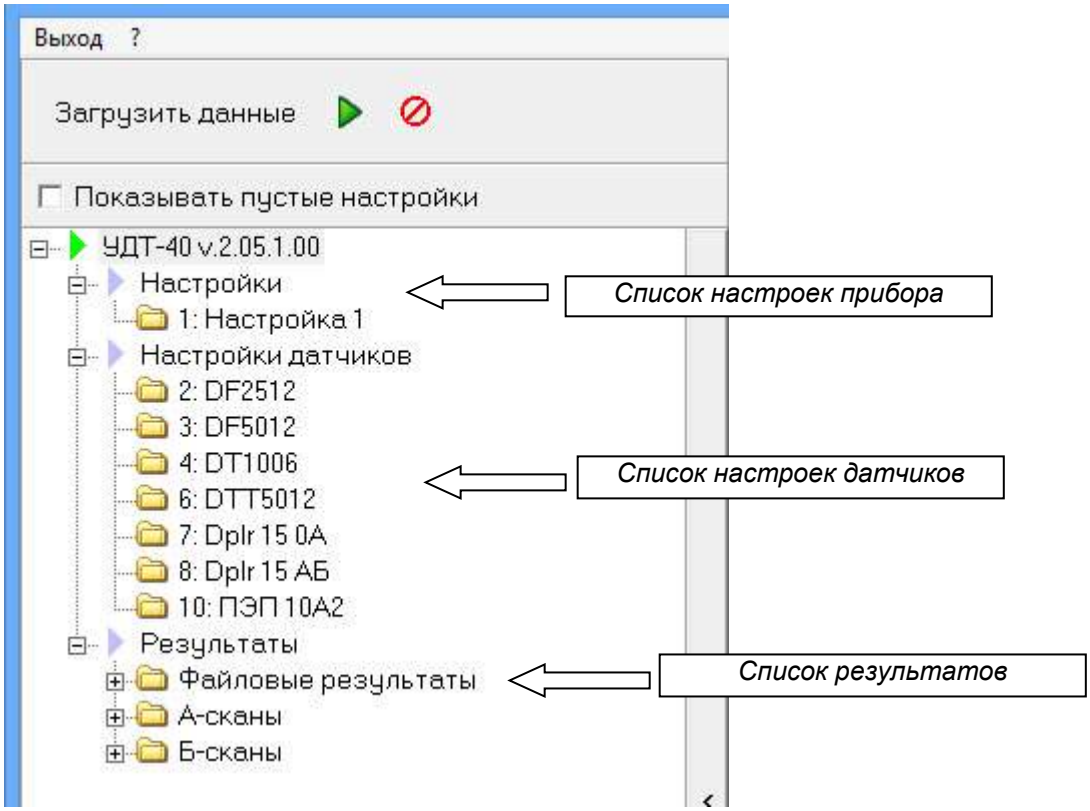


Рис.9.13 Пример структуры данных в толщиномере УДТ-40 после загрузки

9.1.4.1 Работа с настройками толщиномера

После загрузки данных, пользователь имеет возможность

1) Сохранить настройки толщиномера на компьютере
2) Сохранить часть данных настройки прибора как настройку датчика
3) Загрузить настройки толщиномера из компьютера в прибор
4) Переименовать настройку
5) Стереть настройку

Для операций с настройками нажмите правую клавишу «мыши» для вызова меню команд (рис. 9.14)

Выберите требуемый пункт меню, и произведите необходимые действия.

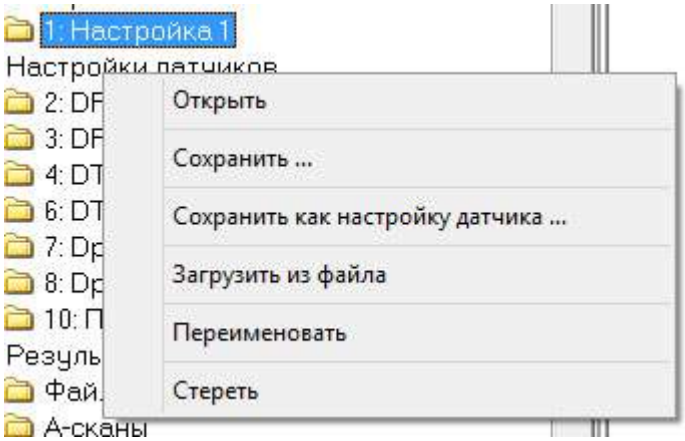


Рис.9.14 Меню команд для работы с настройками прибора

9.1.4.2 Работа с настройками датчиков

Настройки датчиков представляют собой текстовый файл со служебными символами, содержащий основную информацию об настройками генератора, приемника и пр., а также информацию о кривой V-образности р/ч датчика. Файл формируется специальным ПО на предприятии изготовителе. Кроме того, основные параметры настройки датчика могут быть сохранены из настройки прибора средствами программы Udt40_Logger (см. п. 9.1.4.1). Сохраненные на ПК настройки датчиков могут быть загружены в толщиномер из ПК по отдельности или списком.

После загрузки данных над настройками датчиков возможны следующие операции:

1) Загрузить настройку датчика из файла в толщиномер
2) Стереть настройку из прибора

Для операций с настройками датчиков нажмите правую клавишу «мыши» для вызова меню команд (рис. 9.15)

Выберите требуемый пункт меню, и произведите необходимые действия.

Необходимо помнить следующее: если вы нажимаете правую кнопку «мыши» на заголовке «Настройки датчиков», то загрузить датчики можно будет списком или по одному.

Если вы нажимаете правую кнопку «мыши» на конкретной настройке датчики, то загрузить можно будет единичную настройку датчика в выбранную позицию. Доступно будет также стирание настройки датчика из памяти.

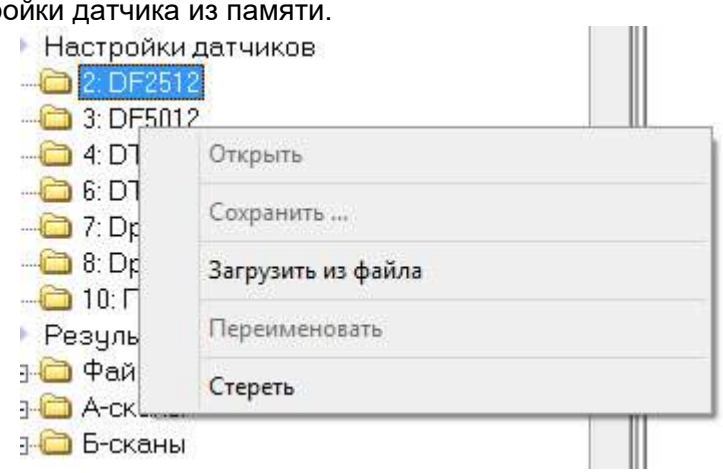


Рис.9.15 Меню команд для работы с настройками датчиков

9.1.4.3 Работа с результатами

Результаты в толщиномере сохраняются в ранее описанных трех разных форматах: матричном файле цифровых значений, файле с А- сканом и файле с Б- сканом.

В любом случае, вместе с результатом измерений прибор сохраняет также дату и время сохранения, а также все параметры настройки толщиномера.

Для сохранения всех результатов на ПК – щелкните правой кнопкой «мыши» на заголовке «Результаты» и выберите команду «Сохранить». Другие действия над всеми результатами недоступны.

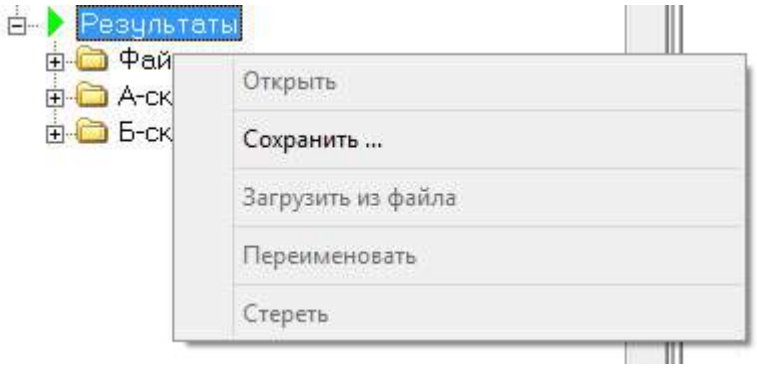


Рис.9.15 Меню команд для работы со всеми результатами

Для сохранения отдельного вида результатов на ПК (файловые результаты, А- сканы, Б-сканы)– щелкните правой кнопкой «мыши» на соответствующем и выберите команду «Сохранить». Другие действия над всеми результатами недоступны.

Для операций над отдельными результатами – выберите сам результат в структуре данных прибора и щелкните на нем правой кнопкой «мыши».

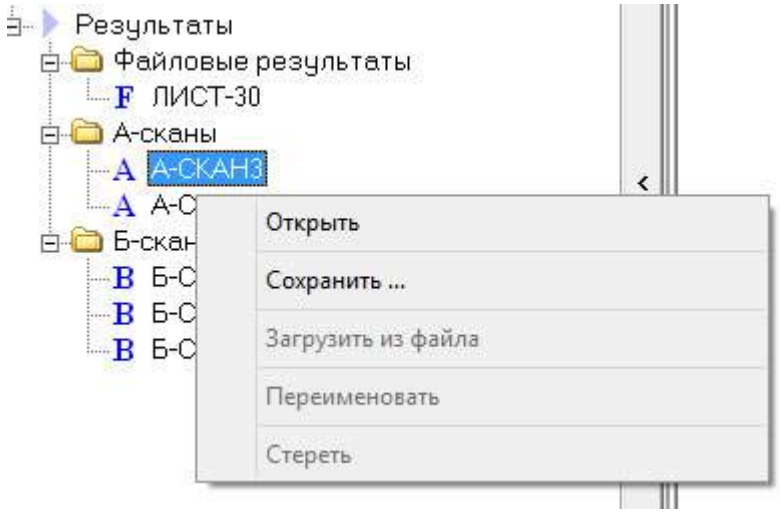


Рис.9.15 Меню команд для работы с отдельным результатом

Кроме сохранения результатов, для операций с конкретным файлом будет доступна команда «Открыть», позволяющая просмотреть результат (например, см. рис.9.16).

Общий шаблон (форма) просмотра каждого вида результатов может быть задана индивидуально с помощью специального конструктора протоколов (Report Constructor) и сохранена для дальнейшего применения. В частности, может быть задан собственный логотип организации, расположения и содержания различных полей данных и пр. Описание программы Report Constructor не входит в данное руководство.

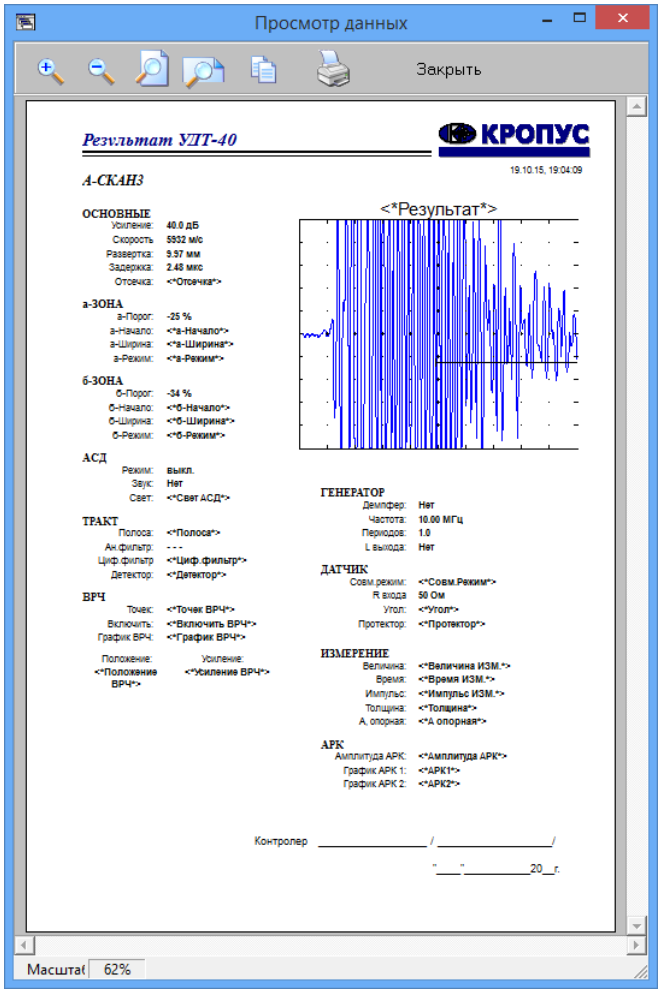


Рис.9.16 Просмотр протокола контроля с А- сканом

Интернет-каталог принадлежностей для УЗ контроля – www.kropus.ru

Ультразвуковые преобразователи





Соединительные кабели



Стандартные образцы



Аккумуляторы, блоки питания, защитные чехлы



Запасные части и принадлежности

Наименование	*Артикул*
Аккумулятор Li-ion для УСД-60ФР	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

КРОПУС

2017