

# *УД2В-П*

---

Дефектоскоп  
ультразвуковой

*Руководство  
по эксплуатации*

20.04.2005

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение дефектоскопа .....	4
2 Технические характеристики .....	5
3 Комплект поставки .....	5
4 Устройство и работа дефектоскопа .....	5
5 Подготовка дефектоскопа к работе, включение .....	7
6 Порядок работы с дефектоскопом .....	8
6.1 Управление дефектоскопом .....	8
6.2 Группы параметров дефектоскопа .....	9
6.3 Параметры работы дефектоскопа .....	10
6.4 Дополнительное меню .....	14
6.5 Особенности регулировки усиления .....	15
6.6 Приемный тракт .....	16
6.7 Генератор импульсов возбуждения .....	16
6.8 Временная регулировка чувствительности (ВРЧ) .....	16
6.9 Кривая Амплитуда-Расстояние (АРК) .....	17
6.10 Измерение толщины, координат дефектов и скорости УЗК .....	17
6.11 Рекомендации по использованию некоторых функций дефектоскопа .....	18
6.11.1 Измерение амплитуды сигнала .....	18
6.11.2 Измерение длительности и основной частоты радиоимпульсов .....	18
6.11.3 Настройка генератора для оптимального возбуждения зондирующих импульсов .....	19
6.11.4 Построение АРД-диаграмм пьезопреобразователей .....	20
6.12 Строка статуса дефектоскопа .....	21
6.13 Режим "Огибающая" .....	21
6.14 Использование функции «Частота посылок» .....	22
6.15 Подключение внешних устройств .....	22
7 Возможные неисправности и способы их устранения .....	23
8 Указание мер безопасности .....	23
9 Техническое обслуживание .....	24
10 Методика поверки .....	25
10.1 Операции поверки .....	25
10.2 Средства поверки .....	25
10.3 Требования к квалификации поверителя .....	25
10.4 Требования безопасности при проведении поверки .....	25
10.5 Условия проведения поверки .....	25
10.6 Подготовка к поверке .....	26
10.7 Проведение поверки .....	26
10.8 Оформление результатов поверки .....	29
11 Транспортирование и хранение .....	29
12 Гарантии изготовителя .....	29
13 Свидетельство о выпуске .....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	
Настройка дефектоскопа для поверки .....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	
Протокол поверки дефектоскопа .....	32

## 1 Назначение дефектоскопа

Дефектоскоп ультразвуковой УД2В-П (модификация УД2В-П46), в дальнейшем дефектоскоп, предназначен для контроля продукции на наличие дефектов (обнаружение дефектов) типа нарушение сплошности и однородности материалов, полуфабрикатов, готовых изделий и сварных соединений, для измерения глубины и координат их залегания, измерения толщины, измерения скорости распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) в материале, с использованием пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП) работающих на частотах от 0,5 до 15 МГц.

Дефектоскоп сохраняет работоспособность при контроле материалов и изделий со скоростями распространения продольных волн УЗК в диапазоне от 1000 до 9999 м/с, при этом допустимое значение затухания продольных УЗК в материалах определяется глубиной залегания, размерами и ориентацией дефектов и типом применяемых ПЭП.

Диапазон измеряемых временных интервалов от 0 до 1000 мкс, что соответствует толщине контролируемого материала (при скорости УЗК 6000 м/с) 6000 мм теневым методом и 3000 мм эхо-методом.

Дефектоскоп может быть применен в машиностроении, металлургической промышленности, на железнодорожном, авиационном и других видах транспорта, энергетике и других отраслях для контроля изделий основного производства и технологического оборудования.

Дефектоскоп реализует теневой, эхо и зеркально-теневой методы контроля.

Дефектоскоп УД2В-П в исполнении с ЖКИ может эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от 5 до 50 °С, верхнее значение относительной влажности 80 % при 35 °С (группа исполнения В4 ГОСТ 12997).

Дефектоскоп в исполнении с электролюминесцентным индикатором (модель УД2В-П46.LD) относится к категории 3.1 по ГОСТ 15150 для диапазона рабочих температур от минус 20 до 50 °С.

Пример записи наименования и условного обозначения дефектоскопов при заказе и в документации продукции, в которой они могут быть применены:

*Дефектоскоп ультразвуковой УД2В-П (модель УД2В-П46.М.НН) ТУ 4276-004-33044610-03.*

## 2 Технические характеристики

Амплитуда импульса возбуждения на нагрузке 50 Ом, не менее .....	150 В;
Длительность переднего фронта импульса возбуждения на нагрузке 50 Ом, не более.....	0,02 мкс;
Длительность импульса возбуждения на нагрузке 50 Ом (шаг 0,25 мкс) .....	от 0,05 до 0,5 мкс;
Частота следования зондирующих импульсов .....	до 800 Гц и 40 ГЦ;
Диапазон рабочих частот приемника по уровню минус 3 дБ .....	от 1 до 10 МГц;
Максимальная чувствительность приемника, не более....	80 мкВ;
Диапазон регулировки усиления, с шагом .....	110 дБ, 0,5, 1, 2 и 6 дБ;
Погрешность измерения амплитуд входных сигналов в диапазоне от 10 до 100 % высоты экрана, не более .....	± 1 дБ;
Динамический диапазон временной регулировки чувствительности (ВРЧ).....	до 90 дБ;
Погрешность установки усиления в диапазоне от 10 до 100 дБ и ВРЧ, не более .....	± 2 дБ;
Развертка.....	от 1 до 1000 мкс;
Задержка развертки.....	от минус 0,5 до 996 мкс;
Диапазон измерения временных интервалов.....	от 0,025 до 1000 мкс;
Дискретность измерения временных интервалов.....	0,025 мкс;
Отклонение основной опорной частоты $\delta_0$ , не более .....	0,001;
Предел относительной погрешности измерения временных интервалов (Т), не более.....	± ( $\delta_0 + 0,025/T$ )×100 %;
Толщина протектора преобразователя .....	от 0 до 100 мкс;
Автоматическая сигнализация дефектов (АСД) .....	двух зонная;
Диапазон установки зон АСД.....	от 0 до 1000 мкс;
Дискретность установки зон АСД .....	0.025, 0.05, 0.1 или 0,2 мкс, в зависимости от частотного диапазона;
Регулировка порогов зон АСД .....	от 0 до 95 % высоты экрана при детектировании и от минус 95 до 95 % в режиме радиосигнала
Детектирование сигналов.....	положительная полуволна, отрицательная полуволна, полное, режим радиосигнала
Габаритные размеры (ШхВхГ) (без аккумуляторного отсека).....	225x170x50 мм;
Масса, не более.....	2 кг (без аккумуляторов);
Питание .....	внешний источник 9..12 В, 1.5 А, или 4 аккумулятора размера С или D;
Время непрерывной работы от 4 аккумуляторов емкостью 4,5 А/ч, с подсветкой 30 % .....	не менее 8 часов;
Средняя наработка на отказ, не менее .....	2500 часов.
Используемые ультразвуковые преобразователи .....	УЗ пьезопреобразователи для импульсных дефектоскопов, в том числе по ГОСТ 26266-90.

### 3 Комплект поставки

Блок электронный УД2В-П .....	1 шт.
Блок питания сетевой.....	1 шт.
Преобразователи ультразвуковые .....	4 шт.
Кабель высокочастотный .....	2 шт.
Кабель RS232 для связи с ЭВМ .....	1 шт.
Диск с программным обеспечением .....	1 шт.
Руководство по эксплуатации с методикой поверки .....	1 шт.
Сумка (кейс) для транспортировки и хранения .....	1 шт.

ПРИМЕЧАНИЕ. По дополнительному заказу потребителей, в комплект поставки могут включаться дополнительные пьезопреобразователи вместе с комплектом эксплуатационной документации, универсальное зарядное устройство, комплект аккумуляторов, отсек для аккумуляторов, защитный чехол и т.п.

### 4 Устройство и работа дефектоскопа

В основу работы дефектоскопа заложена способность УЗК распространяться в контролируемых изделиях и отражаться от внутренних дефектов и граней изделий. Принятый сигнал усиливается, после чего преобразуется в цифровую форму, обрабатывается микропроцессором и в графическом и цифровом виде отображается на индикаторе. Блок-схема дефектоскопа приведена на рис.1

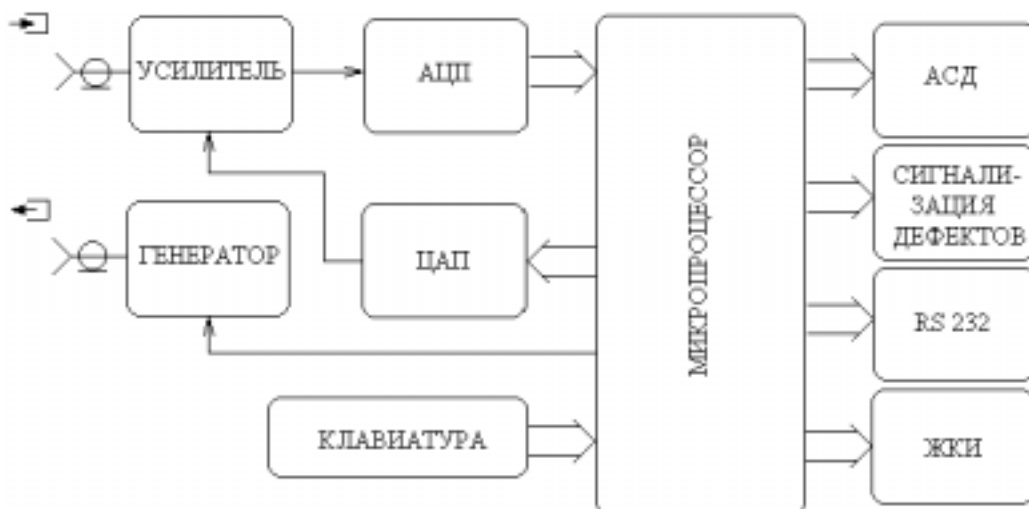


Рис. 1. Блок-схема дефектоскопа

Дефектоскоп имеет различные версии (модификации), отличающиеся по версии программного обеспечения, объему памяти и типу индикатора.

Структура условного обозначения модификации дефектоскопа:

#### **УД2В-П XX.M.NN**

**XX** – цифры, обозначающие версию программного обеспечения:

**12** – специализированная версия с отсутствием памяти результатов и одной зоной контроля,

**45** – стандартная или универсальная версия,

**46** – версия с расширенной памятью настроек и результатов,

**M** – модификация с расширенным частотным диапазоном от 0,5 до 15 МГц.

**NN** – буквы, обозначающие тип индикатора:

**W** – ЖКИ с повышенной контрастностью,

**LD** – электролюминесцентный индикатор.

Версия дефектоскопа высвечивается на индикаторе при включении.

Метрологические характеристики различных версий дефектоскопа находятся в пределах характеристик стандартного исполнения УД2В-П.

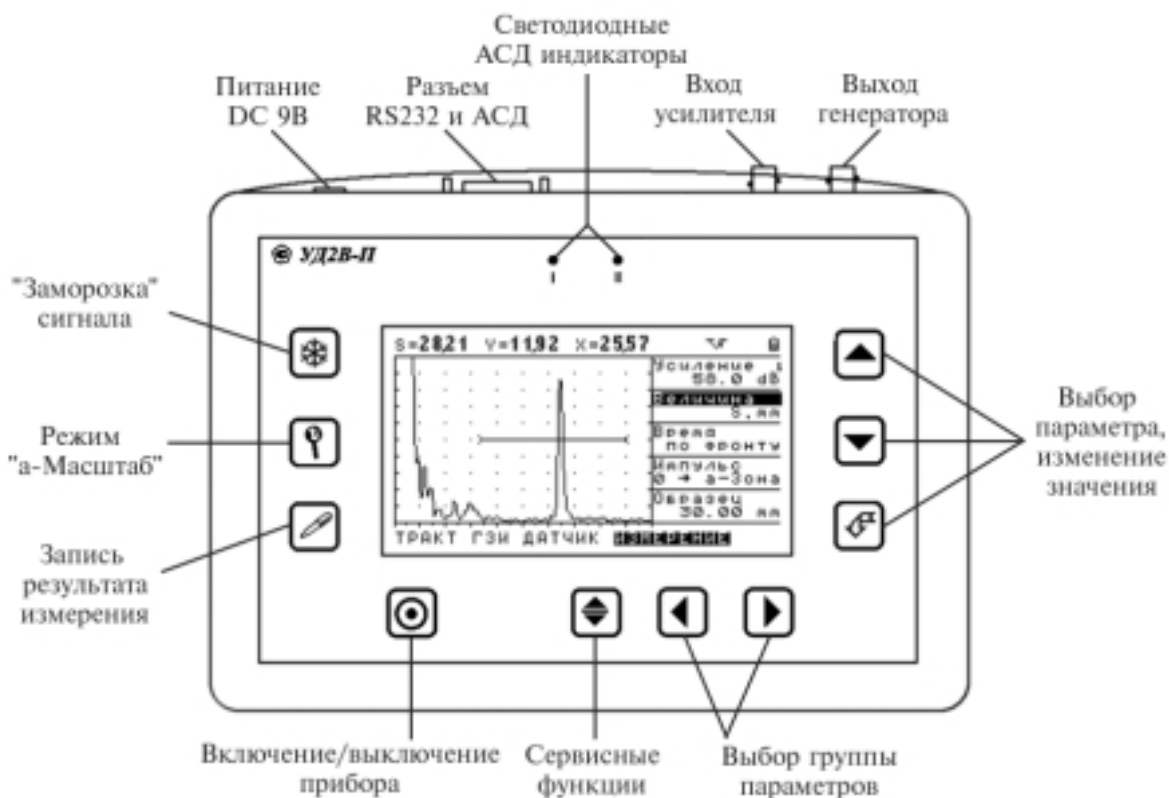


Рис. 2. Вид прибора спереди

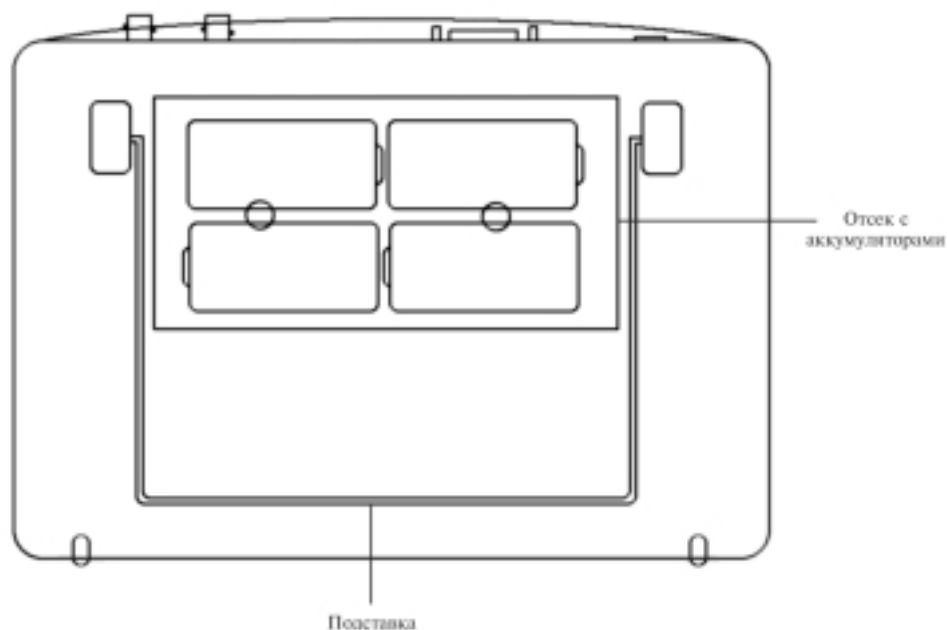










Рис. 3. Вид прибора сзади

На передней панели дефектоскопа расположены: индикатор, клавиатура и светодиодные индикаторы АСД (см. Рис. 2).

Клавиатура состоит из 10 клавиш:

	Клавиша включения и выключения – держать нажатой не менее 2 секунд для включения или выключения прибора.
	Клавиши выбора группы параметров
	Клавиша "Сервис" – сервисные функции прибора
	Клавиши выбора параметра и изменения его значения
	Клавиша "Ввод" – подтверждение выбора и изменений
	"Заморозка" сигнала/Включение режима "Огибающая"
	Включение/Выключение режима «а-масштаб»
	Запись результата измерения в текущий файл памяти результатов (см. описание "Результаты->Запомнить значение").

Разъем "Питание" предназначен для подключения внешнего блока питания с выходным напряжением от 9 до 12 В, 1.5 А, входящего в комплект поставки.

Разъем "RS232 и АСД" предназначен для подключения прибора к ЭВМ и для подключения внешних регистрирующих систем при работе прибора в составе автоматизированных комплексов. Допускается подключение к этому разъему только фирменных (поставляемых производителем) кабелей, т.к. использование нестандартных кабелей может повлечь за собой выход прибора из строя.

Разъем "Вход усилителя" предназначен для подключения приемного преобразователя. Разъем "Выход генератора" предназначен для подключения излучающего преобразователя. При работе прибора в "Совмещенном режиме" совмещенный преобразователь может быть подключен к любому из этих двух разъемов.

При работе в совмещенном режиме с усилением выше 90 дБ для уменьшения уровня шумов рекомендуется подключать ПЭП к разъему выхода генератора.

На задней панели прибора находится откидывающаяся подставка, предназначенная для установки прибора в вертикальном положении.

Кроме этого на задней панели находятся контакты и крепежные отверстия для подсоединения аккумуляторного отсека. Отсеки могут быть двух размеров – для 4 аккумуляторов размера "С" или размера "D". Подключение к указанным контактам других внешних источников питания не допускается!

## **5 Подготовка дефектоскопа к работе, включение**

Место размещения дефектоскопа должно быть защищено от непосредственного воздействия пыли, влаги и агрессивных сред. Напряженность поля радиопомех в месте размещения дефектоскопа не должна превышать значения нарушающего работоспособность, т.е. создающая на входе усилителя дефектоскопа напряжение, превышающее половину максимальной чувствительности. При высокой напряженности поля радиопомех должны быть приняты меры по экранированию места размещения дефектоскопа от внешнего электромагнитного поля.


Рабочее положение дефектоскопа - любое, удобное для оператора.

Для исключения конденсации влаги внутри дефектоскопа при переносе его с мороза в теплое помещение, необходимо выдержать дефектоскоп в течение не менее 4 часов в помещении перед включением.

Перед включением дефектоскопа подключить ПЭП.

Подключить блок питания, входящий в комплект поставки, к дефектоскопу. Если подключены аккумуляторы и блок питания, то дефектоскоп питается от блока питания, если блок питания будет отключен, дефектоскоп автоматически перейдет на

питание от аккумуляторов. Не рекомендуется длительная работа от блока питания с подключенными аккумуляторами ввиду их возможного разряда.

Для включения (выключения) дефектоскопа нажать клавишу  и удерживать ее нажатой не менее 3 секунд до кратковременного звукового сигнала.

При включении дефектоскопа на экране появляется изображение с наименованием дефектоскопа, датой и версией программного обеспечения (Рис. 4). Через 5 секунд дефектоскоп перейдет в рабочий режим.



Рис. 4. Вид экрана дефектоскопа после включения.

При разряде аккумуляторов ниже допустимого уровня на экране дефектоскопа появится изображение представленное на рис. 5. После этого дефектоскоп необходимо выключить, или он сам отключится через две минуты.

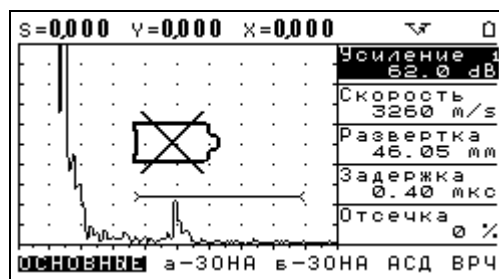


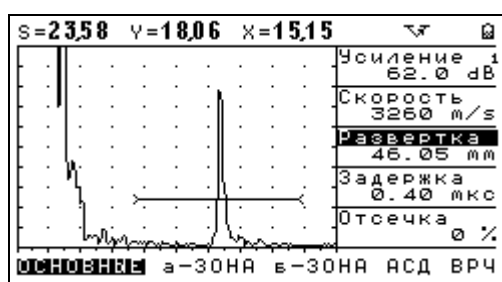
Рис. 5. Вид экрана при разряде аккумуляторных батарей ниже допустимого уровня

Если после включения дефектоскопа он автоматически перезапускается необходимо проверить напряжение питания или зарядить аккумуляторы.

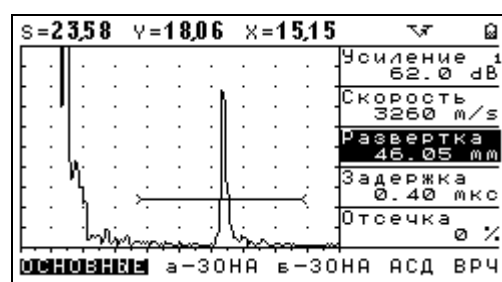
## 6 Порядок работы с дефектоскопом

### 6.1 Управление дефектоскопом

Управление дефектоскопом организовано через систему меню. Все параметры работы прибора разбиты на группы и, в зависимости от выбранной группы, пользователь получает доступ к различным параметрам (часть параметров вынесена в дополнительное меню).



а) Режим выбора параметра









б) Режим изменения значения параметра

Рис. 6. Режимы работы дефектоскопа.







Дефектоскоп может находиться в двух режимах – выбора параметра (рис. 6а, курсор на названии группы и названии параметра) и изменения значения параметра (рис. 6б, курсор появляется на значении).






Работа в режиме выбора параметра:

-   - выбора группы параметров;
-   - выбор параметра;
-  - подтверждение выбора параметра, переход в режим изменения значения параметра;
-  - переход в дополнительное меню.

Работа в режиме изменения значения параметра:

-   - выбора группы параметров (переход в режим выбора параметра);
-   - изменение значения параметра;
-  - возврат в режим выбора параметра;
-  - сервисная функция (зависит от выбранного параметра).

Клавиши, значения которых не зависят от режима работы:

-  - "заморозка" сигнала / вкл. режима "Огибающая" (для УД2В-П46);
-  - включение / выключение режима "а-Масштаб";
-  - запись результата измерения в текущий файл памяти результатов (см. описание "Результаты->Запомнить значение").



Одновременное нажатие клавиш   включает режим «Полный экран». В этом режиме:   - изменение усиления;   - изменение развертки.

## 6.2 Группы параметров дефектоскопа


Таблица 1

Группы	Параметры			
<b>ОСНОВНЫЕ</b>	Скорость	Развертка	Задержка	Отсечка
<b>а-ЗОНА</b>	а-Порог	а-Начало	а-Ширина	а-Режим
<b>б-ЗОНА</b>	б-Порог	б-Начало	б-Ширина	б-Режим
<b>АСД</b>	АСД Режим	Звук	Свет	
<b>ВРЧ</b>	Точка	Положение	Усиление	Включить
<b>ТРАКТ</b>	Частота	Ан. фильтр	Циф. фильтр	Детектор
<b>ГЗИ</b>	Демпфер	Ширина ЗИ	Согл. элем.	Част. повт.
<b>ДАТЧИК</b>	Совм. режим	R входа	Угол ввода	Протектор
<b>ИЗМЕРЕНИЕ</b>	Величина	Время	Импульс	Образец
<b>ЭКРАН</b>	Контраст*	Подсветка*	а-Масштаб	График ВРЧ
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ</b>	Файл	Запомнить значение	Просмотр файла	Очистить файл
<b>НАСТРОЙКИ</b>	Загрузить настройку	Сохранить настройку	Загрузить рабочую	

- В каждой группе – первый параметр «УСИЛЕНИЕ».
- \* - в модели УД2В-П46.LD –«Яркость»

### 6.3 Параметры работы дефектоскопа


Таблица 2

Группы	Параметр	Описание
1	2	3
ОСНОВНЫЕ	<b>Усиление, дБ</b>	Регулировка усиления приемного тракта от 0 до 110 дБ, с шагом 0.5, 1, 2 и 6 дБ. В режиме изменения параметра, клавиша  - выбор шага изменения усиления.
	<b>Скорость, м/с</b>	Скорость УЗК в контролируемом материале. Используется для индикации значения развертки и зон в мм и для измерения глубины и координат залегания дефектов, измерения толщины. Диапазон изменения от 1000 до 9999 м/с с шагом 1 м/с. При установке скорости 2000 м/с при эхо-методе контроля (см. "Дополнительное меню"), или 1000 м/с при теновом методе, все показания в мм соответствуют показаниям (совпадают) в мкс. В режиме изменения параметра, клавиша  - перебор 4 фиксированных значений скоростей, задаваемых в дополнительном меню.
	<b>Развертка, мм</b>	Длительность развертки – глубина прозвучивания по лучу, индицируется в миллиметрах. Диапазон изменения от 1 до 1000 мкс, с шагом ≈ 1 мм для установленной скорости УЗК (минимальное и максимальное значение развертки зависит от выбранного частотного диапазона). Дефектоскопом обрабатываются только сигналы, находящиеся в пределах развертки (за исключением режима "а-Масштаб"). В режиме изменения параметра, клавиша  - перебор 4 фиксированных значений разверток, задаваемых в дополнительном меню.
	<b>Задержка, мкс</b>	Задержка вывода сигнала на экран. Может принимать значения от минус 0.5 до 0 мкс с шагом 0.025 мкс и от 0 до максимального значения развертки за вычетом текущего значения развертки, с шагом, зависящим от выбранного частотного диапазона. Суммарное значение развертки и задержки не может превышать максимальное значение развертки. Положительное значение задержки автоматически учитывается при измерении глубины, координат и толщины, отрицательная задержка может быть учтена вручную, добавлением ее значения к значению толщины протектора (см. "Датчик->Протектор").
	<b>Отсечка, %</b>	Компенсированная отсечка сигналов. Задается в % высоты экрана, может принимать значения от 0 до 80% высоты экрана. Все сигналы, амплитуда которых меньше установленного уровня отсечки приравниваются 0. В режиме отображения радиосигнала отсечка не работает.
а-ЗОНА	<b>а-Порог, %</b>	Уровень порога в первой зоне контроля. Задается в % от высоты экрана, может принимать значения от 0 до 95 % высоты экрана в режиме детектирования (плюс, минус, полный) и от минус 95 до 95 % в режиме отображения радиосигнала.
	<b>а-Начало, мм</b>	Начало первой зоны контроля по лучу. Индицируется в мм. В зависимости от заданной скорости УЗК может принимать значения от 0 до максимального значения развертки. Точность установки зависит от выбранного частотного диапазона. В режиме изменения параметров "а-Начало", "а-Ширина", "б-Начало" и "б-Ширина", клавиша  - выбор шага изменения. Если названия этих параметров написаны маленькими буквами ("а-Начало", "а-Ширина", "б-Начало", "б-Ширина"), то установлен минимально возможный шаг, если названия написаны большими буквами ("а-НАЧАЛО", "а-ШИРИНА", "б-НАЧАЛО", "б-ШИРИНА") значит выбран шаг в 10 раз больше минимального.
	<b>а-Ширина, мм</b>	Ширина первой зоны контроля по лучу, индицируется в мм. Точность установки эквивалентна точности установки начала зоны. Может принимать значения от 0 до максимального значения развертки. Суммарное значение начала и ширины зоны не могут превышать значение максимальной развертки.










Продолж. таблицы 2

1	2	3
	<b>а-Режим</b>	Режим определения дефекта в первой зоне для АСД:  - дефект, если максимальная амплитуда в зоне контроля выше или равна значению порога;  - дефект, если максимальная амплитуда в зоне контроля меньше значения порога; НЕТ – дефект не определяется, зона на экран не выводится.
<b>б-ЗОНА</b>	<b>б-Порог</b>	Уровень порога во второй зоне контроля. Задается в % от высоты экрана, может принимать значения от 0 до 95 % высоты экрана в режиме детектирования (плюс, минус, полный) и от -95 до 95 % в режиме отображения радиосигнала.
	<b>б-Начало</b>	Начало второй зоны контроля по лучу. Индицируется в мм. В зависимости от заданной скорости УЗК, может принимать значения от 0 до максимального значения развертки. Точность установки зависит от выбранного частотного диапазона.
	<b>б-Ширина</b>	Ширина второй зоны контроля по лучу. Индицируется в мм. Точность установки эквивалентна точности установки начала зоны. Может принимать значения от 0 до максимального значения развертки. Суммарное значение начала и ширины зоны не могут превышать значение максимальной развертки.
	<b>б-Режим</b>	Режим определения дефекта во второй зоне для АСД:  - дефект, если максимальная амплитуда в зоне контроля выше или равна значению порога;  - дефект, если максимальная амплитуда в зоне контроля меньше значения порога; НЕТ – дефект не определяется, зона на экран не выводится.
<b>АСД</b>	<b>АСД Режим</b>	Выбор режима срабатывания звукового сигнализатора АСД: а-Зона – при дефекте в первой зоне; б-Зона – при дефекте во второй зоне; а и б – при дефекте в первой и второй зоне одновременно; а или б – при дефекте в одной из зон; по АРК – определение дефекта с использованием кривой амплитуда-расстояние. В этом режиме амплитуда сигнала в первой зоне контроля сравнивается с уровнем кривой АРК в месте нахождения сигнала по времени и дефект определяется согласно значению параметра "а-Режим".
	<b>Звук</b>	Включение звуковой сигнализации АСД.
	<b>Свет</b>	Включение светодиодной индикации дефектов в зонах контроля.
<b>ВРЧ</b>	<b>Точка</b>	Выбор точки ВРЧ и индикация общего числа точек. Максимальное количество точек ВРЧ – 10. В режиме изменения параметра: кратковременное нажатие клавиши  - добавляет новую точку ВРЧ, нажатие и удерживание этой клавиши более 3 с – удаление текущей точки ВРЧ, а удерживание этой клавиши нажатой более 10 с, до звукового сигнала – удаление всех точек ВРЧ.
	<b>Положение</b>	Положение текущей точки ВРЧ по времени. Может принимать значения от положения предыдущей точки (если ее нет - от 0) до положения следующей точки (если ее нет - до 1000 мкс). Точность установки 0.5 мкс.
	<b>Усиление</b>	Усиление в текущей точке ВРЧ. Может принимать значения от минус 90 до 90 дБ, точность установки 0.5 дБ.
	<b>Включить</b>	Включение режима ВРЧ. Функция отключается при установке параметра измерения А, dBc
























Продолж. таблицы 2

1	2	3																														
<b>ТРАКТ</b>	<b>Частота</b>	<p>Выбор максимальной рабочей частоты приемного тракта (выбор частотного диапазона приемного тракта). Может принимать значения 10, 5, 2.5, 1.8 и 1.25 МГц.</p> <p>Зависимость параметров работы от установленной частоты:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Параметр</th> <th>10 МГц</th> <th>5 МГц</th> <th>2,5 МГц</th> <th>1,8 МГц</th> <th>1,25 МГц</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Дискретность измерения временных интервалов</td> <td>3,125 нс</td> <td>6,25 нс</td> <td>12,5 нс</td> <td>12,5 нс</td> <td>25 нс</td> </tr> <tr> <td>Дискретность установки задержки и положения зон контроля</td> <td>0,025 мкс</td> <td>0,05 мкс</td> <td>0,1 мкс</td> <td>0,1 мкс</td> <td>0,2 мкс</td> </tr> <tr> <td>Минимальная развертка</td> <td>1 мкс</td> <td>2 мкс</td> <td>4 мкс</td> <td>4 мкс</td> <td>8 мкс</td> </tr> <tr> <td>Максимальная развертка</td> <td>250 мкс</td> <td>500 мкс</td> <td>1000 мкс</td> <td>1000 мкс</td> <td>1000 мкс</td> </tr> </tbody> </table>	Параметр	10 МГц	5 МГц	2,5 МГц	1,8 МГц	1,25 МГц	Дискретность измерения временных интервалов	3,125 нс	6,25 нс	12,5 нс	12,5 нс	25 нс	Дискретность установки задержки и положения зон контроля	0,025 мкс	0,05 мкс	0,1 мкс	0,1 мкс	0,2 мкс	Минимальная развертка	1 мкс	2 мкс	4 мкс	4 мкс	8 мкс	Максимальная развертка	250 мкс	500 мкс	1000 мкс	1000 мкс	1000 мкс
	Параметр	10 МГц	5 МГц	2,5 МГц	1,8 МГц	1,25 МГц																										
	Дискретность измерения временных интервалов	3,125 нс	6,25 нс	12,5 нс	12,5 нс	25 нс																										
	Дискретность установки задержки и положения зон контроля	0,025 мкс	0,05 мкс	0,1 мкс	0,1 мкс	0,2 мкс																										
Минимальная развертка	1 мкс	2 мкс	4 мкс	4 мкс	8 мкс																											
Максимальная развертка	250 мкс	500 мкс	1000 мкс	1000 мкс	1000 мкс																											
<b>Ан. фильтр</b>	Включение аналоговых полосовых фильтров приемного тракта. Центральная частота полосы пропускания равна максимальной рабочей частоте тракта.																															
<b>Циф. фильтр</b>	<p>Выбор полосы цифрового фильтра.</p> <p>Цифровой фильтр выполнен в виде полосового фильтра, с центральной полосой пропускания равной максимальной рабочей частоте тракта. Могут быть установлены следующие полосы цифровых фильтров в зависимости от частоты тракта:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Цифровой фильтр</th> <th>10 МГц</th> <th>5 МГц</th> <th>2,5 МГц</th> <th>1,8 МГц</th> <th>1,25 МГц</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Широкополосный</td> <td>0,5 .. 16,0</td> <td>0,5 .. 8</td> <td>0,5 .. 4,0</td> <td>0,5 .. 3,6</td> <td>0,5 .. 2,0</td> </tr> <tr> <td>Широкий</td> <td>---</td> <td>3,1 .. 6,9</td> <td>1,55 .. 3,45</td> <td>1,53 .. 2,1</td> <td>0,77 .. 1,73</td> </tr> <tr> <td>Средний</td> <td>---</td> <td>3,7 .. 6,3</td> <td>1,85 .. 3,15</td> <td>---</td> <td>0,92 .. 1,58</td> </tr> <tr> <td>Узкий</td> <td>--</td> <td>4,2 .. 5,8</td> <td>2,10 .. 2,90</td> <td>---</td> <td>1,05 .. 1,45</td> </tr> </tbody> </table>	Цифровой фильтр	10 МГц	5 МГц	2,5 МГц	1,8 МГц	1,25 МГц	Широкополосный	0,5 .. 16,0	0,5 .. 8	0,5 .. 4,0	0,5 .. 3,6	0,5 .. 2,0	Широкий	---	3,1 .. 6,9	1,55 .. 3,45	1,53 .. 2,1	0,77 .. 1,73	Средний	---	3,7 .. 6,3	1,85 .. 3,15	---	0,92 .. 1,58	Узкий	--	4,2 .. 5,8	2,10 .. 2,90	---	1,05 .. 1,45	
Цифровой фильтр	10 МГц	5 МГц	2,5 МГц	1,8 МГц	1,25 МГц																											
Широкополосный	0,5 .. 16,0	0,5 .. 8	0,5 .. 4,0	0,5 .. 3,6	0,5 .. 2,0																											
Широкий	---	3,1 .. 6,9	1,55 .. 3,45	1,53 .. 2,1	0,77 .. 1,73																											
Средний	---	3,7 .. 6,3	1,85 .. 3,15	---	0,92 .. 1,58																											
Узкий	--	4,2 .. 5,8	2,10 .. 2,90	---	1,05 .. 1,45																											
<b>Детектор</b>	Выбор вида детектирования сигнала. Может принимать значения: полный, плюс - положительная полуволна, минус - отрицательная полуволна и режим радиосигнала.																															
<b>ГЗИ</b>	<b>Демпфер</b>	Включение демпфирующего резистора 50 Ом на выходе генератора.																														
	<b>Ширина ЗИ</b>	Регулировка длительности импульса возбуждения, может быть установлена от 50 до 500 нс, с шагом 25 нс.																														
	<b>Согл. элем.</b>	Включение встроенных согласующих элементов для несогласованных ПЭП. Может принимать значения: 0,66; 1,0; 2,2; 3,3; 4,7; 6,8 и 15 мкГн.																														
	<b>Част. повт.</b>	Измерение частоты повторений импульсов возбуждения. Для этого установите курсор в режиме выбора параметра на этот параметр и нажмите клавишу  , через 1 с значением этого параметра будет частота повторений зондирующих импульсов в Гц.																														
<b>ДАТЧИК</b>	<b>Совм. режим</b>	Включение совмещенного режима – разъемы входа усилителя и выхода генератора объединяются (становятся идентичными) и возможно подключение к прибору совмещенных преобразователей с использованием кабеля с одним разъемом либо ко входу усилителя, либо к выходу генератора.																														
	<b>R входа</b>	Установка входного сопротивления усилителя 50 Ом (демпфирование входа усилителя). При совмещенном режиме и включенных демпфере генератора и данного параметра, входное сопротивление усилителя составит 25 Ом.																														
	<b>Угол ввода</b>	Угол ввода УЗК в материал задается от 0 до 85°, с шагом 1°. При угле ввода, отличном от 0, на экране индицируются координаты отражателя Y – глубина и X – расстояние до отражателя по поверхности.																														
	<b>Протектор</b>	Толщина протектора преобразователя, задается от 0 до 100 мкс, с шагом 0.01 мкс. Значение этого параметра учитывается при измерении глубины и координат залегания дефектов.																														

Продолж. таблицы 2





1	2	3
<p><b>ИЗМЕРЕНИЕ</b></p>	<p><b>Величина</b></p>	<p>Выбор измеряемой величины:                      "H, %" – измерение амплитуды сигнала в первой зоне, в процентах относительно высоты экрана.                      "H, dB" – измерение амплитуды сигнала в первой зоне в дБ относительно уровня порога в первой зоне или относительно кривой амплитуда-расстояние при включенном режиме АСД "по АРК";                      "A, dBc" – измерение амплитуды сигнала в дБ относительно опорного сигнала, уровень которого задается в дополнительном меню (при этом режиме измерения функция ВРЧ автоматически отключается);                      Во всех выше перечисленных режимах измерения амплитуды сигнала, на экран выводятся так же координаты отражателя (Y и X), рассчитанные по положению максимума сигнала в зоне контроля.                      "S, mm" – измерение глубины и координат залегания дефектов или толщины объекта контроля по лучу. При заданном угле ввода, отличном от 0, на экран дополнительно выводятся отдельно координаты отражателя Y и X.                      "V, m/s" – измерение скорости распространения УЗК в образце заданной толщины.</p>
	<p><b>Время</b></p>	<p>Способ определения времени прихода сигнала в зоне контроля:                      "по пику" – по положению максимального сигнала в зоне контроля;                      "по фронту" – по первому пересечению сигнала с порогом в зоне контроля.</p>
	<p><b>Импульс</b></p>	<p>Способ измерения временного интервала при измерении глубины или скорости УЗК:                      "0-&gt;a-Зона" – от нуля до сигнала в первой зоне;                      "a-&gt;b-Зона" – от сигнала в первой зоне до сигнала во второй зоне контроля.</p>
	<p><b>Образец</b></p>	<p>Толщина изделия для определения скорости УЗК, а также истинного значения глубины залегания дефекта/толщины при контроле наклонным ПЭП и установленным параметром «угол ввода», отличным от нуля. В данном режиме в верхней строке экрана отображается координата YN, где N – число переотражений эхосигнала в образце. Задается от 5 до 1000 мм, с шагом 0.05 мм.                      Для обнуления значения параметра нажать кнопку .</p>
<p><b>ЭКРАН</b></p>	<p><b>Контраст Подсветка (Яркость)</b></p>	<p>Задается от 0 до 100 % с шагом 5 %.</p>
	<p><b>a-Масштаб</b></p>	<p>Включение режима "а-масштаб". При включенном режиме на экран выводится сигнал только в «а-зоне» контроля.</p>
	<p><b>График ВРЧ</b></p>	<p>Включение режима вывода на экран графика ВРЧ или АРК.</p>
<p><b>РЕЗУЛЬТАТЫ</b></p>	<p><b>Файл</b></p>	<p>Выбор текущего файла результатов и индикация количества записанных в этот файл значений. Данная модель прибора имеет 15 файлов по 50 результатов, где каждый результата содержит полный протокол контроля – дату, время, имя результата, А-развертку, огибающую (если результат записан в этом режиме), цифровой результат измерения и параметры работы прибора.</p>
	<p><b>Запомнить значение</b></p>	<p>Для записи текущего результата измерения нажмите клавишу , выбрав этот параметр.                      При записи результата, оператору предлагается ввести имя результата, используя следующие клавиши:   и  – изменение символа, на котором стоит курсор;   и  – выбор символа;   – отмена сохранения результата, возврат к работе;   или  – сохранение результата с указанным именем и текущей датой и временем.                      Стоит отметить, что прибор всегда выводит имя последнего записанного результата, а при загрузке из памяти настройки, имя настройки запоминается как имя последнего результата. Такой алгоритм, позволяет минимизировать ввод символов оператором. Звуковой сигнал подтверждает запись результата.</p>

Продолж. таблицы 2


1	2	3
	<b>Просмотр файла</b>	<p>Просмотр результатов, записанных в текущем файле, для этого нажмите клавишу , выбрав этот параметр, и на экране будет выведен сохраненный сигнал с результатом измерений, даты и времени записи и имени результата.</p> <p>В режиме просмотра, можно использовать следующие клавиши:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> и  - выбор результата;</li> <li> или  - выход из режима просмотра;</li> <li> - редактирование имени текущего результата (так же как и при сохранении результата).</li> </ul>
	<b>Очистить файл</b>	<p>Удаление всех результатов записанных в текущий файл, для этого удерживайте нажатой клавишу , выбрав этот параметр, более 10 с, до двойного звукового сигнала, подтверждающего удаление.</p>
<b>НАСТРОЙКИ</b>	<b>Загрузить настройку</b>	<p>Для восстановления параметров работы, ранее сохраненных в памяти (до 100), нажмите клавишу , выбрав этот параметр, и на экране появится список имен настроек. Слева от названия каждой настройки будет находиться символ папки – закрашенная папка обозначает, что под этим именем записаны параметры работы, не закрашенная – что настройка пуста.</p> <p>Используя клавиши  и , выберите нужную настройку и нажмите клавишу  для восстановления параметров работы, или нажмите клавишу  для возврата к работе.</p> <p>При работе со списком имен настроек имеется возможность редактировать названия настроек. Выбрав настройку, нажмите клавишу  для перехода в режим редактирования, и на первом символе названия появится мигающий курсор. В этом режиме:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> и  - изменение символа, на котором стоит курсор;</li> <li> и  - выбор символа;</li> <li> - отмена изменений, возврат к выбору настройки;</li> <li> - сохранение нового названия.</li> </ul>
	<b>Сохранить настройку</b>	<p>Для сохранения всех параметров работы и сигнала развертки в памяти, нажмите клавишу , выбрав этот параметр, и на экране появится список имен настроек. Работа с этим списком аналогична работе при загрузке настройки (см. "Загрузить настройку").</p>
	<b>Загрузить рабочую</b>	<p>Выбрав этот параметр и нажав клавишу , можно загрузить параметры из рабочей настройки. В этой настройке при выключении прибора автоматически сохраняются все текущие параметры работы, и из нее они автоматически загружаются при включении прибора. Чтобы включить прибор без использования загрузки рабочей настройки, удерживайте клавишу  в момент включения прибора (во время удерживания нажатой клавиши ).</p>

#### 6.4 Дополнительное меню

Дополнительное меню представляет собой список, разделенный на две части: слева находятся названия параметров, справа их значения. Если курсор находится только на названии параметра - это режим выбора, если курсор находится и на значении - это режим изменения значения. Клавиши для работы с дополнительным меню:

-  и  - выбор и изменение значения параметра;
-  - переход из режима выбор к изменению значения и обратно;
-  - выход из дополнительного меню.

**Таблица 3**

<b>Параметры дополнительного меню</b>	<b>Функциональное назначение параметра</b>
<b>Дата</b>	Установка текущей даты в формате ДД.ММ.ГГ. ◀ и ▶ - выбор дня, месяца или года; ▲ и ▼ - изменение значения.
<b>Время</b>	Установка текущего времени в формате ЧЧ.ММ.СС. ◀ и ▶ - выбор часы, минуты или секунды; ▲ и ▼ - изменение значения.
<b>Режим контроля</b>	Выбор режима проведения контроля - теневой или эхо-метод. В режиме эхо-метода, дефектоскоп автоматически учитывает двойной путь ультразвукового сигнала в материале.
<b>Заполнение</b>	Включение режима вывода сигнала на экран с заполнением. В режиме радиосигнала заполнение не работает.
<b>Сетка</b>	Включение и выключение вывода на экран координатной сетки.
<b>Заморозка</b>	Выбор режима работы клавиши  - "статическая" заморозка или включение режима "огibaющая".
<b>Частота посылок</b>	Выбор режима частоты посылок зондирующих импульсов: «Максимальный» (режим максимальной частоты посылок до 800 Гц), «Синхронизация» – для модели с LD индикатором (частота посылок до 133 Гц) и «40 Гц».
<b>Опорная A, дВс</b>	Значение усиления в дБ для отображения опорного сигнала на 100 % высоты экрана - для измерения амплитуд сигналов в режиме "A, дВс".
<b>Амплитуда АРК, %</b>	Амплитуда для построения графика кривой АРК.
<b>АРК1, дВ</b>	Установка дополнительной кривой, аналогичной кривой АРК. Может принимать значения от минус 12 до 12 дБ относительно кривой АРК, с шагом 0,5 дБ.
<b>АРК1, дВ</b>	Установка дополнительной кривой, аналогичной кривой АРК. Может принимать значения от минус 12 до 12 дБ относительно кривой АРК, с шагом 0,5 дБ.
<b>Скорость 1</b>	Первое фиксированное значение скорости УЗК.
<b>Скорость 2</b>	Второе фиксированное значение скорости УЗК.
<b>Скорость 3</b>	Третье фиксированное значение скорости УЗК.
<b>Скорость 4</b>	Четвертое фиксированное значение скорости УЗК.
<b>Развертка 1</b>	Первое фиксированное значение развертки.
<b>Развертка 2</b>	Второе фиксированное значение развертки.
<b>Развертка 3</b>	Третье фиксированное значение развертки.
<b>Развертка 4</b>	Четвертое фиксированное значение развертки.
<b>Осн. Частота</b>	Эта функция предназначена для поверки дефектоскопа и после ее выбора, в течение 1 мин, на выход генератора подаются импульсы опорной частоты, уменьшенной в 1000 раз - 20 000 Гц.

*6.5 Особенности регулировки усиления*

Значение параметра "Усиление" является относительным, т.е. это не реальный коэффициент усиления приемного тракта.

Диапазон регулировки усиления 110 дБ реализован с использованием аттенюатора на 20 дБ и регулируемого усилителя, с переменным коэффициентом усиления от минус 10 до 80 дБ. Аттенюатор автоматически отключается при усилении 30 дБ, в результате чего, на экране дефектоскопа в совмещенном режиме может наблюдаться некоторое изменение формы зондирующего импульса, вызванное перегрузкой усилителя в момент зондирующего импульса при отключенном аттенюаторе, что не является недостатком в работе.

Таким образом, реальное усиление приемного тракта может быть ориентировочно рассчитано как значение параметра "Усиление" минус 30 дБ. В определении абсолютного значения коэффициента усиления нет необходимости, т.к. для измерения амплитуды входных сигналов предназначен режим измерения "А, dBc" – измерение амплитуд сигналов относительно любого опорного сигнала.

#### 6.6 Приемный тракт

Отличительной особенностью дефектоскопа является цифровая обработка радиосигнала. Это позволило реализовывать идеально линейный цифровой детектор, алгоритм восстановления спектра радиосигнала для уменьшения ошибки измерения амплитуды и увеличения точности измерения временных характеристик сигналов, реализовать цифровые фильтры с линейной фазочастотной характеристикой.

Основным параметром, влияющим на характеристики цифровой обработки сигнала, является частота преобразования принимаемого сигнала в цифровую форму – основная частота дискретизации. В приборе этот параметр зависит от установленного частотного диапазона ("ТРАКТ->Частота"). При обработке сигнала в дефектоскопическом режиме (определении максимума сигнала для срабатывания АСД), происходит математическое повышение частоты дискретизации в 4 раза, а при измерении временных параметров сигнала – в 8 раз.

	Значение параметра "ТРАКТ->Частота"				
	10 МГц	5 МГц	2,5 МГц	1,8 МГц	1,25 МГц
Основная частота дискретизации сигнала	40 МГц	20 МГц	10 МГц	10 МГц	5 МГц
Эквивалентная частота дискретизации при обработке АСД	160 МГц	80 МГц	40 МГц	40 МГц	20 МГц
Эквивалентная частота дискретизации при измерении	320 МГц	160 МГц	80 МГц	80 МГц	40 МГц

#### 6.7 Генератор импульсов возбуждения

Генератор импульсов возбуждения (зондирующих импульсов) формирует прямоугольный импульс отрицательной полярности с регулируемой длительностью от 50 до 500 нс, с шагом 25 нс. Длительность импульса возбуждения преобразователя для получения максимальной амплитуды излучаемых сигналов, должна быть приблизительно равной половине периода основной частоты излучающего преобразователя. Регулировка длительности импульса возбуждения индивидуально для каждого преобразователя позволяет получить оптимальное для контроля соотношение между длительностью и амплитудой излучаемых сигналов.

Преобразователи, используемые с дефектоскопом, должны иметь встроенные согласующие устройства (катушки индуктивности и т.д.). Если используются преобразователи без согласования (например, от комплекта дефектоскопа УД2-12), для компенсации емкостного сопротивления преобразователя необходимо воспользоваться функцией «Согл. элем.». Кроме того, можно воспользоваться параметром "ГЗИ->Демпфер", установив режим демпфирования генератора 50 Ом, при этом будет обеспечено возбуждение преобразователя коротким однополярным импульсом.

#### 6.8 Временная регулировка чувствительности (ВРЧ)

Кривая ВРЧ задается по опорным точкам – от 2 до 10. Для каждой точки задается ее положение по времени и усиление – значение усиления является относительным, т.е. реальное усиление в этой точке будет зависеть от общего усиления и от усиления в предыдущих точках. Максимальная скорость изменения усиления составляет 10 дБ/мкс. Реализованная в данном приборе функция ВРЧ позволяет не только увеличивать, но и уменьшать усиление в зависимости от времени. Поэтому реальная кривая ВРЧ строится следующим образом: на кривой находится точка с минимальным усилением, и она приравнивается к общему усилению тракта, а усиление в остальных точках кривой рассчитывается как разница между заданным усилением в этой точке и минимальным усилением на кривой. Таким образом, изменяя общее усиление тракта, можно поднимать и опускать всю кривую ВРЧ.

Использование автоматического аттенюатора накладывает некоторые ограничения на диапазон изменения усиления ВРЧ. Максимальный диапазон, который



может быть получен, составляет 90 дБ, но только при установке общего усиления тракта "0". Далее, при увеличении усиления до 30 дБ, максимальный диапазон сужается на величину усиления. При усилении 30 дБ (при выключении аттенюатора) максимальный диапазон становится равным 80 дБ и при дальнейшем увеличении усиления так же уменьшается.

Начало ВРЧ всегда привязано к началу развертки, т.е. при положительном значении задержки развертки, начало действия ВРЧ так же задерживается.

Кривая ВРЧ может быть построена как с помощью ручного ввода каждой точки отдельно, так и по реальным сигналам. При добавлении новой точки (см. описание параметра "ВРЧ->Точка"), если ВРЧ выключена и в первой зоне имеется сигнал, превышающий уровень порога, то в качестве значения положения добавляемой точки ВРЧ, берется положение максимума этого сигнала, а в качестве усиления – текущее усиление тракта. Таким образом, получая сигналы от отражателей на разной глубине или многократные отражения донного сигнала, и устанавливая с помощью усиления их амплитуду на одном уровне, можно автоматически построить кривую ВРЧ.

Если при добавлении новой точки ВРЧ, сигнала, превышающего уровень порога в первой зоне, нет или функция ВРЧ включена, то добавляется точка, стоящая на 10 мкс дальше и имеющая усиление на 5 дБ больше последней точки ВРЧ.

#### *6.9 Кривая Амплитуда-Расстояние (АРК)*

АРК – это функция, обратная функции ВРЧ. Кривая АРК строится по точкам, заданным в списке точек ВРЧ с использованием параметра "Амплитуда АРК,%".

При построении кривой амплитуда-расстояние, значение усиления в точках ВРЧ трактуется как ослабление сигнала, поэтому, в точке с минимальным ослаблением (усилением) амплитуда принимается равной значению параметра "Амплитуда АРК, %", а амплитуда в остальных точках рассчитывается по изменению ослабления (усиления) относительно этой точки.

При включенном режиме АСД "по АРК", амплитуда сигнала в первой зоне сравнивается не с уровнем порога, а с амплитудой на кривой АРК в месте нахождения максимума этого сигнала, а при измерении "Н, дБ" - измеряется отношение амплитуды сигнала и амплитуды кривой АРК. Используя это измерение, может быть реализована методика оценки эквивалентной площади отражателя, если кривая АРК записана по одной из линий АРД-диаграммы преобразователя.

В дополнительном меню можно установить две дополнительные кривые, аналогичные кривой АРК. Эти кривые автоматически строятся по тем же точкам, что и кривая АРК, но усиление во всех точках можно менять от минус 12 до 12 дБ относительно кривой АРК.

#### *6.10 Измерение толщины, координат дефектов и скорости УЗК*

Измерение временных интервалов является базовой функцией при измерении толщины, глубин, координат залегания дефектов - "S, мм", и при измерении скорости УЗК в образце - "V, м/с". Дефектоскоп позволяет измерять время распространения сигналов в диапазоне до 1000 мкс с дискретностью от 0,003 мкс, в зависимости от выбранного частотного диапазона. Имеется возможность измерять время прихода сигнала по фронту – по первому пересечению сигналом порога в зоне контроля (поэтому результат зависит от уровня порога), или по максимуму – по положению максимального значения сигнала в зоне. Наличие двух зон контроля позволяет организовать измерение не только от запуска импульса возбуждения до прихода первого сигнала, но и между двумя импульсами – в таком режиме измерения не нужно учитывать толщину протектора преобразователя.

Глубина залегания дефекта по лучу рассчитывается как  $S = T * V$ , м/с, а скорость распространения УЗК рассчитывается как  $V = O / T$ ,

где V, м/с – установленная скорость УЗК ("ОСНОВНЫЕ->Скорость");

O – толщина образца ("ИЗМЕРЕНИЕ->Образец");

T – временной интервал, который измеряется прибором в соответствии с установленными параметрами:

"ИЗМЕРЕНИЕ->Импульс"	"ИЗМЕРЕНИЕ->Время"	
	По пику	По фронту
<b>0-&gt;а-Зона</b>	$T = T_{ам} - П$	$T = T_{аф} - П$
<b>а-&gt;б-Зона</b>	$T = T_{бм} - T_{ап}$	$T = T_{бф} - T_{аф}$

где  $T_{ам}$  – положение максимума сигнала в первой зоне контроля;  
 $T_{бм}$  – положение максимума сигнала во второй зоне контроля;  
 $T_{аф}$  – положение фронта сигнала (первого превышения сигналом уровня порога) в первой зоне;  
 $T_{бф}$  – положение фронта сигнала во второй зоне;  
 $П$  – толщина протектора преобразователя ("ДАТЧИК->Протектор").

Положительные значения параметра "Задержка" не влияют на измерение времени прихода сигнала.

При угле ввода преобразователя  $U$  ("ДАТЧИК->Угол ввода") отличном от нуля, на экран дополнительно выводятся координаты отражателя  $Y$  и  $X$ :

$$Y = S * \cos(U) \text{ и } X = S * \sin(U)$$

В режиме измерения амплитуд сигнала, на экран так же выводятся координаты отражателя  $Y$  и  $X$  (или только  $Y$ , если угол ввода не задан), которые вычисляются по положению максимума сигнала в а-Зоне, с учетом заданного значения протектора.

При установленных значения параметров «Образец» и «Угол ввода» выводится истинная координата  $Y$  с числовым значением количества переотражений эхо-сигнала.

### 6.11 Рекомендации по использованию некоторых функций дефектоскопа

#### 6.11.1 Измерение амплитуды сигнала

Для проведения измерений амплитуд сигналов и для измерения соотношений сигналов предназначен параметр **"ИЗМЕРЕНИЕ -> Величина-> А, дБс"**. Принцип измерения амплитуд сигналов заключается в определении соотношения между измеряемым сигналом и опорным сигналом известной амплитуды или от известного отражателя. Уровень опорного сигнала устанавливается в дополнительном меню в виде значения усиления приемного тракта, при котором амплитуда опорного сигнала составляет 100 % высоты экрана дефектоскопа. Порядок установки данного значения следующий: необходимо подать на вход дефектоскопа сигнал с амплитудой, соответствующей опорному сигналу или получить на экране импульс сигнала от опорного отражателя или донного сигнала и регулировкой усиления установить его амплитуду на уровень 100 % высоты экрана. Полученное значение усиления записать в численном виде в дополнительном меню дефектоскопа как **"Опорная А, дБс"**. Дальнейшие результаты измерения амплитуды сигнала будут представлять отношение амплитуд измеряемого и опорного сигналов. Для наиболее точного проведения измерений, рекомендуется регулировкой усиления устанавливать амплитуду сигнала на экране дефектоскопа в пределах от 30 до 100 % высоты экрана. Эта функция позволяет производить измерение как абсолютного значения входных сигналов при выборе в качестве опорного сигнала заданной амплитуды (например, 1 В) с выхода генератора высокочастотных сигналов, так и определять по АРД-диаграммам преобразователей условный размер дефектов - при выборе сигнала от одного из известных отражателей или донного сигнала в качестве опорного. Кроме того, эта функция может быть использована для построения АРД-диаграмм различных преобразователей. Динамический диапазон измеряемых сигналов составляет не менее 120 дБ, с учетом регулировки усиления от 0 до 100 дБ. В приборе также предусмотрено измерение амплитуды сигнала "Н, дБ", как отношения сигнала к уровню порога в первой зоне контроля или уровню АРК.

#### 6.11.2 Измерение длительности и основной частоты радиоимпульсов

Особенностью данной модели дефектоскопа является возможность отображения на экране радиосигналов и возможность измерения основной частоты и длительности импульсов. На рис. 8 приведено изображение донного эхо импульса в режиме отображения радиосигнала.

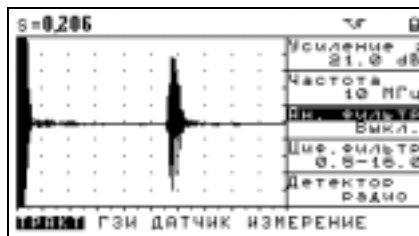


Рис. 8. Изображение донного эхо импульса в виде радиосигнала

Для проведения измерения основной частоты радиоимпульса необходимо установить скорость УЗК 2000 м/с, а задержку и длительность развертки таким образом, чтобы получить максимальную разрешающую способность экрана (например, на рис.9 одно деление на экране по оси X соответствует 0.1 мкс). Наибольшая разрешающая способность достигается при основной частоте приемного тракта 10 МГц и отключенном аналоговом фильтре. Далее, выбрать режим измерения «S, мм» и выделить с помощью строб импульсов а и б-Зон два соседних полупериода одной полярности. Установить режим измерения времени по фронту между импульсами в а и б Зонах.

Основная частота радиоимпульса определяется по формуле:

$$f=1/T=1/(0,209 \pm 0,003) = (4,8 \pm 0,1) \text{ МГц.}$$

Следует отметить, что погрешность измерения периода T в данном случае определяется основной частотой приемного тракта и составляет:

$$\Delta T=1/320 \text{ МГц}=0,003 \text{ мкс,}$$

где 320 МГц - эквивалентная частота дискретизации (см.п.5.6). Очевидно, что может быть определена и погрешность измерения основной частоты импульса ПЭП.



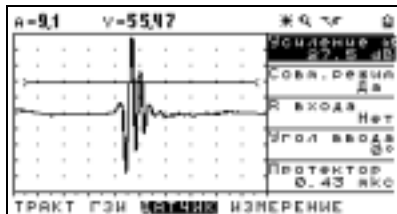
Рис. 9. Экран дефектоскопа при измерении периода основной частоты радиоимпульса.

Аналогичным образом могут быть проведены измерения таких параметров эхо-импульса как: длительность импульса, максимальное значение и временное положение как отрицательных, так и положительных полупериодов.

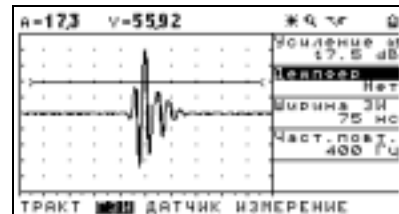
С помощью программы UdProbe могут быть произведены измерения и вычисления основных параметров ПЭП по ГОСТ 23702-90 в диапазоне частот от 0,5 до 15 МГц без использования дополнительных измерительных приборов.

### 6.11.3 Настройка генератора для оптимального возбуждения ЗИ

В дефектоскопе предусмотрена регулировка длительности импульса возбуждения преобразователя и возможность электрического демпфирования преобразователя. Максимальная амплитуда зондирующих импульсов достигается при возбуждении преобразователя импульсом, длительность которого равна половине периода основной частоты преобразователя. Регулировкой длительности импульса возбуждения в некоторых пределах возможна регулировка длительности зондирующего импульса. Наиболее короткий зондирующий импульс может быть получен при возбуждении преобразователя импульсом минимальной длительности или импульсом, длительность которого находится в пределах от 0,5 до 1 периода основной частоты преобразователя. На рис. 10, 11 и 12 приведена форма донного эхо-импульса при возбуждении преобразователя отрицательными импульсами различной длительности.



а)

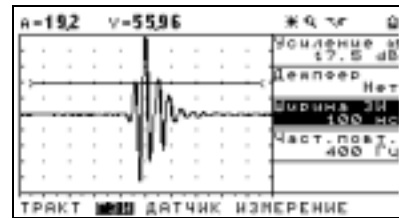


б)

Рис.10. Возбуждение преобразователя П111-5-К6 импульсом длительностью 75 нс: а) без согласующей индуктивности; б) с согласующей индуктивностью 1,1 мкГн.

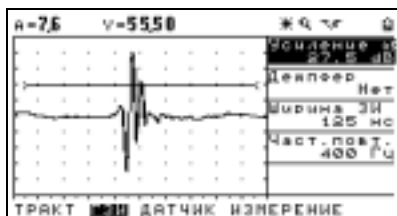


а)

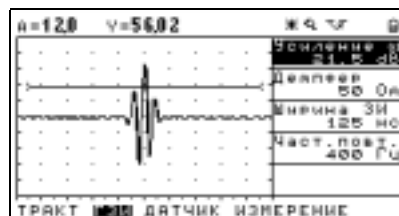


б)

Рис. 11. Возбуждение преобразователя П111-5-К6 импульсом длительностью 100 нс: а) - без согласующей индуктивности; б) - с согласующей индуктивностью 1,1 мкГн.



а)



б)

Рис. 12. Возбуждение преобразователя П111-5-К6 импульсом длительностью 125 нс: а) без согласующей индуктивности; б) с согласующей индуктивностью 1,1 мкГн и включенным демпфером 50 Ом.

Из представленных рисунков наглядно видно, что для получения максимальной чувствительности наиболее оптимальным является возбуждение ПЭП импульсом длительностью 100 нс (рис. 11б), а для получения максимальной разрешающей способности необходимо возбуждать ПЭП импульсом большей длительности и демпфировать ПЭП активным сопротивлением (рис. 12б).

Цифровые значения на рисунках соответствуют амплитуде в децибелах относительно 1 В, а развертка по оси X соответствует 1 мкс/дел.

#### 6.11.4 Построение АРД диаграмм преобразователей

Для оценки размеров дефектов по амплитуде эхо-сигналов, не зависимо от глубины, можно воспользоваться АРД-диаграммами преобразователей. Некоторые преобразователи поставляются без АРД-диаграмм, а при проведении контроля возникает необходимость построения таких диаграмм или проверка АРД-диаграмм преобразователей в процессе их эксплуатации. Используя возможности дефектоскопа по измерению глубины дефектов и измерению относительной амплитуды сигналов "А, dBc", АРД-диаграммы преобразователей могут быть построены достаточно просто. Для этого, необходимо выбрать опорный сигнал для измерения "А, dBc" (например, донный эхо-сигнал от стандартного образца СО-3 или сигнал генератора амплитудой 1 В и частотой, равной основной частоте испытываемого преобразователя) и установить скорость УЗК равной скорости в используемых образцах или 2000 м/с (в последнем случае при измерении расстояний, показания прибора будут соответствовать времени прихода сигнала от отражателя в микросекундах). Далее, используя образцы различной толщины и образцы с контрольными отражателями, расположенными на различной глубине, получают на экране эхо-сигналы от этих отражателей, устанавливая их амплитуду на уровне от 30 до 100 % высоты экрана. С помощью регулировки положения первой зоны контроля, измеряют амплитуду и временное положение сигнала путем поочередного выбора режима измерения "А, dBc" и "S, мм" (режим измерения глубины

должен быть настроен на измерение времени по максимуму сигнала в первой зоне контроля).

По полученным результатам измерений легко построить кривые зависимости амплитуды сигнала от глубины отражателя для различных типоразмеров отражателей и донного эхо-сигнала.

Аналогично может быть построена упрощенная АРД-диаграмма только для донного эхо-сигнала. Испытуемый преобразователь устанавливается на образец заданной толщины, измеряются амплитуды и временное положение многократно отраженных в образце сигналов. При этом необходимо учитывать потери на затухание при переотражении сигналов.

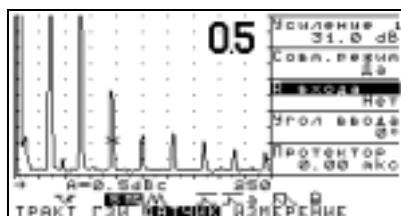








Рис. 13. Вид экрана дефектоскопа при измерении амплитуды третьего переотраженного эхо импульса в образце из стали толщиной 30 мм.

### 6.12 Строка статуса дефектоскопа

В верхнем правом углу экрана дефектоскопа, над списком функций, располагается строка статуса, в которой находится информация о некоторых параметрах работы прибора:




- \* - включен режим "заморозки" сигнала;
-  - на экране сигнал, загруженный из настройки;
-  - включен режим "Полный экран";
-  - включен совмещенный режим;
-  - совмещенный режим выключен;
-  - включена ВРЧ

### 6.13 Режим "Огибающая"

Отличительная особенность модели УД2В-П46 – режим "Огибающая". Переход в этот режим происходит при нажатии клавиши  и установленном в дополнительном меню параметре "Заморозка" в значение "Огибающая".

В этом режиме, прибор записывает график движения максимума сигнала находящегося в а-Зоне и отображает в правой части экрана В-развертку (по времени), что позволяет легко производить визуальную оценку эхосигналов в процессе сканирования (условную протяженность, форму и другие параметры отражателей). В-развертка позволяет более наглядно представить информацию по положению дефектов в объекте контроля, наглядно оценить толщину объектов, например, сосудов и трубопроводов при контроле остаточной толщины.

В этом режиме, оператор не имеет доступа к параметрам работы прибора, а может использовать только следующие клавиши:

- клавиша  - статическая заморозка,
- клавиша  - сохранения результата контроля;
- клавиша  - возврат в обычный режим работы дефектоскопа.

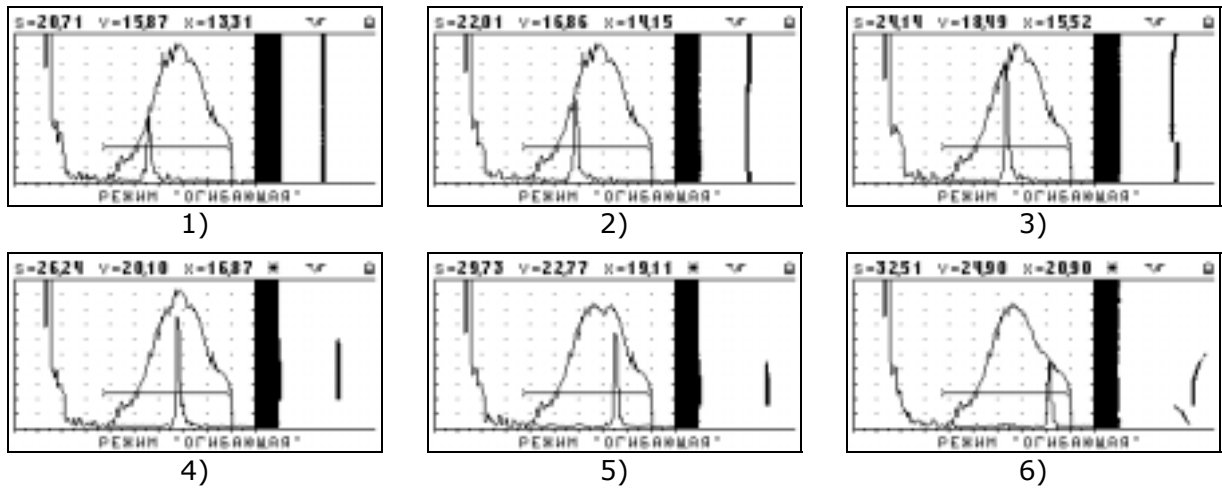


Рис. 14. Вид экрана дефектоскопа в режиме "Огибающая"

#### 6.14 Использование функции «Частота посылок»




Данная функция, установка значений которой осуществляется в дополнительном меню, предназначена для установки частоты посылок ЗИ и может принимать значения: «Максимальная», «Синхронизация» и «40 Гц». Максимальная частота посылок ЗИ обеспечивает максимальную скорость сканирования и может использоваться в большинстве случаев контроля. Если при сканировании на индикаторе наблюдаются множественные одиночные сигналы в зоне контроля, включение режима «40 Гц» может их устранить. Режим «Синхронизация» предназначен для дефектоскопа с LD индикатором. Включение данного режима синхронизирует работу генератора ЗИ с индикатором. Это позволяет уменьшить уровень шумов при работе с усилением выше 90 дБ, но значительно уменьшает частоту посылок ЗИ (до 133 Гц).

#### 6.15 Подключение внешних устройств

Дефектоскоп имеет разъем "RS232 АСД", предназначенный для подключения внешних устройств – компьютера и дополнительных регистрирующих систем, для построения на базе прибора автоматизированных комплексов контроля. К данному разъему допускается подключение только кабелей, изготовленных фирмой производителем, т.к. использование других кабелей может вывести прибор из работоспособного состояния. Гарантийные обязательства производителя на устранение таких неисправностей не распространяются!

## 7 Возможные неисправности и способы их устранения

**Таблица 4** Перечень возможных неисправностей, их причина и способы устранения

	Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1	Нет цифровой индикации и подсветки на дисплее.	- отсутствие питания; - недостаточный уровень подсветки; - неисправность электронного блока.	- проверить кабели и разъемы блока питания или правильность установки и уровень заряда аккумуляторов; - увеличить подсветку дисплея; - обратиться к изготовителю.
2	Сбой или отсутствие индикации при работающей подсветке. Дефектоскоп не выключается кнопкой  .	- сбой микропроцессора; - температура окружающей среды за пределами рабочего диапазона.	- отключить дефектоскоп от источника питания одновременно нажав кнопки  и  или вынув вилку питания, и включить через 30 с; - выдержать прибор в нормальных условиях не менее 4 часов.
3	Отсутствие на индикаторе эхосигналов от отражателя или повышенный уровень шумов.	- повреждение кабеля подсоединения ПЭП; - неправильно установлены параметры настройки; - повреждение электронного блока;  - несогласованный ПЭП;  - неработоспособный ПЭП	- проверить кабели и разъемы подсоединения ПЭП; - проверить установленные параметры настройки; - проверить работоспособность электронного блока. Для этого установить максимальное усиление - на экране должны индцироваться собственные шумы, средний уровень которых должен находиться в диапазоне от 10 до 40 % высоты экрана; - воспользоваться функцией «Согл. элем.» или подключить катушку согласования; - заменить ПЭП.
4	Автоматический перезапуск дефектоскопа после включения	- пониженное напряжение питания; - разряженные аккумуляторы.	- проверить напряжение питания;  - зарядить аккумуляторы.
5	Автоматический перезапуск дефектоскопа при подключении ПЭП, зависание прибора	- влияние статического заряда.	- подключать ПЭП перед включением дефектоскопа, - отключить блок питания или аккумуляторный отсек, - при многократном повторении обратиться к изготовителю.
6	Не срабатывает кнопка отключения	- влияние статического заряда.	- нажать любую кнопку, - отключить блок питания или аккумуляторный отсек, - при многократном повторении обратиться к изготовителю.

## 8 Указание мер безопасности

Источником опасности при эксплуатации дефектоскопа согласно ГОСТ12.0.003 является повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Интенсивность ультразвука при работе с дефектоскопом в контактном варианте, т.е. в случае, когда оператор перемещает преобразователь вручную, не превышает 0.1 Вт/см<sup>2</sup> в соответствии с ГОСТ 12.1.019.

Для полного обесточивания дефектоскопа после его выключения необходимо вынуть кабель блока питания из разъема питания и/или снять аккумуляторный отсек.



Устранение неисправностей дефектоскопа производится только после полного обесточивания дефектоскопа. Максимальное напряжение на элементах схемы дефектоскопа внутри корпуса дефектоскопа не превышает 200 В. По способу защиты человека от поражения электрическим током дефектоскоп относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

При питании от внешнего сетевого блока дефектоскоп должен заземляться винтом М4х6 через гнездо крепления аккумуляторного блока проводом заземления сечением не менее 1,5 мм<sup>2</sup> (см. Рис. 15).

Схема заземления дефектоскопа

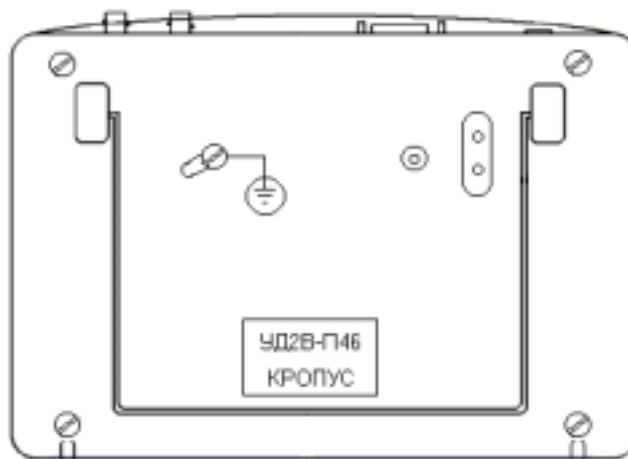


Рис. 15

К работе с дефектоскопом допускаются лица, прошедшие инструктаж и аттестованные на II квалификационную группу по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами, а также изучившие руководство по эксплуатации на дефектоскоп.

Если дефектоскоп находился в условиях, резко отличающихся от рабочих, подготовку дефектоскопа к измерениям следует начать после выдержки в нормальных условиях в течение 24 ч.

Перед включением дефектоскопа в сеть необходимо проверить исправность кабеля питания и соответствие напряжения сети 220 В частотой 50 Гц. Питающая сеть обеспечивается защитой от замыкания на землю, которая устанавливается с действием на отключение.

### 9 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание дефектоскопа сводится к проведению профилактических работ с целью обеспечения нормальной работы дефектоскопа при его эксплуатации. Окружающая среда, в которой находится дефектоскоп, определяет частоту осмотра. Для проведения указанных ниже видов профилактических работ рекомендуются следующие сроки:

- визуальный осмотр - каждые 3 месяца;
- внешняя чистка - каждый месяц.

При визуальном осмотре внешнего состояния дефектоскопа рекомендуется проверять отсутствие сколов и трещин, четкость действия органов управления, крепление деталей и узлов на корпусе прибора. Пыль, находящуюся снаружи, устраняйте мягкой тряпкой или щеткой.



## 10 Методика поверки

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки прибора.

Межповерочный интервал – 1 год.

### 10.1 Операции поверки

10.1.1 При проведении поверки должны выполняться операции поверки, указанные в таблице 4.

10.1.2 Поверка проводится организациями Госстандарта или уполномоченными им организациями.

10.1.3 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку дефектоскопа прекращают, а дефектоскоп признают не прошедшим поверку.

**Таблица 4**

Наименование операции	Номера пунктов
Внешний осмотр	10.7.1
Опробование	10.7.2
Проверка диапазона рабочих частот приемника	10.7.3
Проверка максимальной чувствительности приемника	10.7.4
Проверка абсолютной погрешности измерения амплитуды входных сигналов и погрешности регулировки усиления	10.7.5
Проверка относительной погрешности измерения временных интервалов	10.7.6

### 10.2 Средства поверки

10.2.1 При проведении поверки должны применяться средства, указанные в таблице 5.

10.2.2 Средства поверки должны быть поверены в установленном порядке.

### 10.3 Требования к квалификации поверителя

10.3.1 К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих квалификацию государственного или ведомственного поверителя и изучивших устройство и принцип действия аппаратуры по эксплуатационной документации.

### 10.4 Требования безопасности при проведении поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены общие требования безопасности при работе с прибором и требования ГОСТ 12.3.019.

### 10.5 Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающей среды ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление ( $750 \pm 30$ ) мм рт. ст. (от 86 до 106,7 кПа);
- напряжение питания от входящего в комплект поставки блока питания от сети переменного тока 220 В при 50 Гц;
- внешние электромагнитные поля не более 40 А/м.

**Таблица 5**

	Наименование средств измерения	Требуемые характеристики		Рекомендуемые средства поверки
		пределы измерений	погрешность измерений	
1	Осциллограф	Полоса пропускания от 0 до 35 МГц Чувствительность 20 мВ/дел, Развертка 0.01 мм/дел	$\pm 6 \%$ $\pm 6 \%$	С1-65А
2	Генератор сигналов	Частота от 1 до 10 МГц Выходное напряжение 5 В	$\pm 1 \%$ $\pm 1 В$	ГЗ-112/1
3	Частотомер	Диапазон измеряемых частот от 10 Гц до 20 МГц	Не более 0,01 %	ЧЗ-24
4	Стандартные образцы из КОУ-2	ГОСТ 14782-86	-	СО-1, СО-2, СО-3

Примечание: контрольно-измерительная аппаратура и оборудование могут быть заменены на аналогичные, поверенные в установленном порядке, обеспечивающие необходимую точность.

### **10.6 Подготовка к поверке**

Перед проведением поверки дефектоскоп должен быть установлен и подготовлен к работе согласно требованиям его эксплуатационной документации.

### **10.7 Проведение поверки**

#### **10.7.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дефектоскопа следующим требованиям:

- комплектность дефектоскопа и прилагаемой документации;
- отсутствие механических повреждений дефектоскопа и его составных частей;
- наличие маркировки дефектоскопа;
- наличие всех органов регулировки и коммутации.

#### **10.7.2 Опробование**

10.7.2.1 Проверка исправности всех органов управления и индикации.

Подготовить дефектоскоп к работе в соответствии с п. 5 настоящего РЭ. Установить параметры настройки в соответствии с Приложением 1. К дефектоскопу подключить согласованный ПЭП с рабочей частотой от 1 до 10 МГц. Преобразователь установить на стандартный образец, предварительно нанеся на него слой контактной жидкости. В качестве контактной смазки допускается использовать минеральное масло, глицерин и т.п. В качестве стандартного образца использовать один из образцов СО-1, СО-2 и СО-3, в зависимости от типа ПЭП.

По п. 6 настроить параметры работы дефектоскопа под конкретный ПЭП.

Проверяется форма эхо-импульса эхосигнала от отражателей образца, его длительность и частота согласно ГОСТ 23702.

Выбором групп функций и их значений проверяется работоспособность клавиатуры, работоспособность свето/звукового сигнализаторов АСД, регулировка контрастности и яркости подсветки экрана, режимов работы дефектоскопа.

10.7.2.2 Проверка энергонезависимой памяти параметров настройки и результатов контроля.

Проверка функционирования энергонезависимой памяти режимов настройки и результатов контроля производится путем записи в память и чтения из памяти режимов настройки и результатов контроля. После проведения указанной проверки производится выключение дефектоскопа и, после повторного включения, вновь проверяется содержимое ячеек памяти режимов настройки и результатов контроля.

#### 10.7.2.3 Проверка амплитуды импульса возбуждения.

Подготовить дефектоскоп к работе в соответствии с п. 5 РЭ и установить параметры настройки в соответствии с Приложением 1. Выбрать в группу параметров "ТРАКТ" и установить параметр "Частота" 5 МГц. Отключить совмещенный режим.

Подключить к выходу генератора импульсов возбуждения дефектоскопа эквивалентную нагрузку, состоящую из последовательно включенных конденсатора емкостью от 1000 до 3000 пФ и резистора от 51 до 75 Ом и, с помощью осциллографа, измерить амплитуду импульса возбуждения. При включенном параметре "Демпфер" в группе функций «ГЗИ» внешнюю нагрузку можно не использовать.

#### 10.7.2.4 Проверка длительности импульса возбуждения

После выполнения п. 10.7.2.3 произвести с помощью осциллографа измерение длительности импульса возбуждения на эквивалентной нагрузке. Длительность ЗИ должна изменяться в диапазоне от 50 до (500 + 50) нс.

#### 10.7.2.5 Проверка частоты следования импульсов возбуждения

После выполнения п. 10.7.2.4 подключить вместо осциллографа частотомер и произвести измерение частоты следования импульсов возбуждения. С помощью клавиатуры выбрать группу функций "ГЗИ" и произвести измерение частоты повторения импульсов возбуждения с помощью функции "Част. повтор." Значения частоты повторения импульсов возбуждения, измеренные с помощью частотомера и встроенной функции не должны отличаться более чем на  $\pm 1,0$  Гц.

### 10.7.3 Проверка диапазона рабочих частот приемника.

Подготовить дефектоскоп к работе в соответствии с п. 5 РЭ и установить параметры настройки в соответствии с Приложением 1. Подключить к входу приемника дефектоскопа генератор, установить на выходе генератора частоту ( $5 \pm 0,1$ ) МГц и амплитуду сигнала 1 В, контролируя ее осциллографом. Установить усиление, соответствующее высоте сигнала на экране равной 100 %. Если показания "А, dBc" отличаются от "0" больше чем на 0,2 дБ, произвести корректировку опорной А, dBc в дополнительном меню (37+1,2) дБс.

Произвести измерение амплитуды сигналов на частотах 0,9 МГц и 10,2 МГц. Полученные значения должны быть не меньше минус ( $3 \pm 1$ ) дБ.

### 10.7.4 Проверка максимальной чувствительности приемника.

Подготовить дефектоскоп к работе в соответствии с п. 5 РЭ и установить параметры настройки в соответствии с Приложением 1. Выполнить п.10.7.3, если он еще не выполнялся. Установить усиление меньше максимального на 10 дБ. Выбрать группу функций "ТРАКТ" и, установив параметр "Частота" 5 МГц, выбрать наиболее узкий цифровой фильтр. Отключить генератор от входа приемника дефектоскопа и записать показание цифрового индикатора, соответствующее амплитуде собственных шумов приемника приведенных к входу, которая должна быть не более минус 88 дБ. Подключить генератор к входу приемника через аттенюатор с затуханием 60 дБ (установить встроенный аттенюатор в положение 60 дБ). Установить частоту выходного сигнала генератора ( $5 \pm 0,1$ ) МГц и амплитуду сигнала, соответствующую показаниям цифрового индикатора дефектоскопа, превышающую на 6 дБ показания до подключения генератора. С помощью осциллографа измерить амплитуду выходного сигнала генератора на входе приемника при отключенном аттенюаторе или положении встроенного аттенюатора - "0" дБ.

Полученное значение не должно превышать 80 мкВ.

### 10.7.5 Проверка абсолютной погрешности измерения амплитуды входных сигналов, абсолютной погрешности регулировки усиления и ВРЧ

Подготовить дефектоскоп к работе в соответствии с п. 5 РЭ и установить параметры настройки в соответствии с Приложением 1. Выполнить п.10.7.3, если он еще не выполнялся. Установить усиление 30 дБ. Выбрав группу функций "ТРАКТ", установить параметр "Частота" – 5 МГц и наиболее узкую полосу частот с помощью цифрового фильтра. Подключить к входу приемного тракта генератор и установить частоту ( $5 \pm 0,1$ ) МГц. Установить аттенюатор генератора в положение "0" дБ. Установить значение параметра "Опорная А, dBc" в дополнительном меню 30 дБ. Плавной регулировкой выходного напряжения генератора установить показания цифрового индикатора

тора дефектоскопа равными ( $0 \pm 0,1$ ) дБ. Ввести ослабление аттенюатора генератора 20 дБ. Уровень сигнала на экране дефектоскопа должен составить около 10 % высоты экрана, а цифровые показания должны соответствовать введенному затуханию аттенюатора ( $20 \pm 1$ ) дБ. Увеличивая усиление через 1 дБ от 0 до 20 дБ, записать все показания уровня сигналов "А, дБс". Вычислить среднее значение:

$$A_{cp} = (A_{max} + A_{min}) / 2,$$

и вычислить максимальное отклонение от среднего значения. Указанная величина соответствует максимальной абсолютной погрешности измерения амплитуд сигнала в пределах от 10 до 100 % высоты экрана и не должна превышать  $\pm 1$  дБ.

Установить затухание аттенюатора в положение "0". Установить значение усиления приемного тракта усилителя 10 дБ. Показания "А, дБс" на экране дефектоскопа должны соответствовать значению затухания аттенюатора. Увеличивая ступенями по 1 дБ усиление приемного тракта от 10 дБ до значения меньше максимального на 10 дБ и увеличивая ступенями по 10 дБ затухание аттенюатора от 0 до 70 дБ так, чтобы уровень сигнала на экране дефектоскопа находился в пределах от 30 до 100 % высоты экрана, определить максимальное отклонение показаний "А, дБс" от значения установленного затухания аттенюатора. Для всех значений усиления приемного тракта максимальное отклонение не должно превышать  $\pm 2$  дБ.

Установить усиление приемника дефектоскопа 0 дБ и затухание аттенюатора в положение «0». Включить и настроить ВРЧ согласно п. 6.8 РЭ. Повторить проверку абсолютной погрешности регулировки усиления дефектоскопа, но вместо увеличения усиления дефектоскопа увеличивать усиление ВРЧ от 10 дБ до максимального значения с шагом 1 дБ. Для всех значений усиления максимальное отклонение не должно превышать  $\pm 2$  дБ.

#### **10.7.6 Проверка относительного отклонения основной опорной частоты и относительной погрешности измерения временных интервалов**

Подготовить дефектоскоп к работе в соответствии с п. 5 РЭ, войти в дополнительное меню и выбрать режим «Осн. Частота». При этом дефектоскоп перейдет в специальный режим работы, предусмотренный только для данной операции. На выход генератора подаются импульсы опорной частоты, уменьшенной в 1000 раз - 20 кГц. Данная частота является опорной для измерения временных интервалов при определении глубины залегания дефектов, толщины, при формировании временных характеристик зон контроля, развертки, ВРЧ, частоты следования импульсов возбуждения и др. Произведя измерение указанной частоты ( $F_i$ ) на выходном разъеме генератора импульсов возбуждения с помощью частотомера и сравнив ее с отображаемой на экране дефектоскопа, определяют дискретность и погрешность измерения временных интервалов и погрешность при установке временных и частотных характеристик дефектоскопа по следующим формулам:

- относительное отклонение основной опорной частоты:

$$\delta_o = (F_d - F_i) / F_d,$$

где  $F_d$  и  $F_i$  – индицируемая дефектоскопом и измеренная частоты, Гц;

- относительная погрешность измерения временных интервалов в режиме измерения толщины и глубины:

$$\delta = \pm (\delta_o + \Delta T / T) \cdot 100 \%,$$

где  $T$  - измеряемый временной интервал, мкс.

$\Delta T$  - дискретность измерения временных интервалов в режиме измерения толщины и глубины, мкс:

$$\Delta T = (0,5 / F_i),$$

где  $F_i$  – измеренная опорная частота, кГц;

Через одну минуту дефектоскоп перейдет в обычный режим работы.

## 10.8 Оформление результатов поверки

10.8.1 Результаты поверки должны заноситься в протокол, форма которого приведена в Приложении 2.

10.8.2 Приборы, прошедшие поверку с отрицательным результатом, до проведения ремонта и повторной поверки к применению не допускаются.

## 11 Транспортирование и хранение

11.1 Транспортирование дефектоскопа осуществляют упакованным в специальную сумку или кейс, входящий в комплект поставки.

11.2 Транспортирование дефектоскопа может осуществляться любым видом пассажирского транспорта, предохраняющим дефектоскопы от непосредственного воздействия осадков, при температуре окружающей среды от минус 25 до 55 °С. При транспортировании допускается дополнительная упаковка кейса с дефектоскопом в полиэтиленовый мешок, картонную коробку или ящик, предохраняющие его от внешнего загрязнения и повреждения.

11.3 Дефектоскоп должен храниться упакованным в чехол или специальный кейс.

11.4 Дефектоскопы не подлежат формированию в транспортные пакеты.

## 12 Гарантии изготовителя

12.1 Изготовитель гарантирует соответствие дефектоскопа требованиям технических условий ТУ4276-004-33044610-03, при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

12.2 Гарантийный срок хранения - 6 месяцев с момента изготовления дефектоскопа.

12.3 Гарантийный срок эксплуатации дефектоскопа 18 месяцев со дня ввода его в эксплуатацию.

12.4 В случае обнаружения неисправностей в дефектоскопе, в период гарантийного срока, потребителем должен быть составлен акт о необходимости устранения неисправности прибора. Один экземпляр акта направляется директору ООО «НВП «КРОПУС» по адресу: 142400, Московская обл., г. Ногинск, а/я 47.

## 13 Свидетельство о выпуске

Дефектоскоп ультразвуковой **УД2В-П** \_\_\_\_\_, заводской номер \_\_\_\_\_ соответствует ТУ4276-004-33044610-03.

Дата выпуска " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дефектоскоп ультразвуковой **УД2В-П** \_\_\_\_\_ заводской номер № \_\_\_\_\_ в комплекте с преобразователями:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

прошел поверку при выпуске из производства и признан годным для эксплуатации.

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_

МП

Настройка дефектоскопа для поверки

Группы функций	Функции	Значение функции для поверки дефектоскопа
	Усиление	37±0,5
ОСНОВНЫЕ	Скорость УЗК	2000
	Развертка	250
	Задержка	-0.500
	Отсечка, %	0
а-ЗОНА	а-Порог, %	5
	а-Начало	25
	а-Ширина	150
	Режим	
б-ЗОНА	б-Порог, %	10
	б-Начало	100
	б-Ширина	50
	Режим	Нет
АСД	Опр. дефекта	а -Зона
	Звук	Нет
	Свет	Да
ВРЧ	Точек	0
	Положение	
	Усиление	
	Включить	Нет
ТРАКТ	Частота	10 МГц
	Аналог. фильтр	Выкл.
	Циф. фильтр	0.5-16.0
	Детектор	Радиосигнал
ГЗИ	Демпфер	Нет
	Ширина ЗИ	175 нс
	Согл. элем.	нет
	Част. повт.	---
ДАТЧИК	Совм. режим	<b>Нет</b>
	R входа	50
	Угол ввода	0
	Протектор	0.00
ИЗМЕРЕНИЕ	Величина	A, dBc
	Время	по фронту
	Импульс	0 → а-Зона
	Образец	---
ЭКРАН	Контраст	---
	Подсветка	---
	а-Масштаб	Нет
	График ВРЧ	Нет

Настройка дефектоскопа для поверки

Дополнительное меню (справочное)	
Дата	__.:__.:__.
Время	__.:__.:__.
Режим контроля	Эхо
Заполнение	Нет
Сетка	Да
Заморозка	-
Частота посылок	максимум
Опорная А, дВс	37.0
Амплитуда АРК, %	80
АРК1, дВ	0.0
АРК2, дВ	0.0
Скорость 1	5950
Скорость 2	3260
Скорость 3	2780
Скорость 4	2000
Развертка 1	50
Развертка 2	100
Развертка 3	250
Развертка 4	500
Осн. частота	20 000 Гц

## ПРОТОКОЛ № поверки дефектоскопа

Тип дефектоскопа \_\_\_\_\_

Заводской номер \_\_\_\_\_

Дата выпуска \_\_\_\_\_

Дата предыдущей поверки \_\_\_\_\_

1. Внешний осмотр \_\_\_\_\_

2. Опробование \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Определение основных метрологических параметров

Наименование параметра	Номинальное значение	Измеренное значение (отклонение)
Диапазон рабочих частот приемника по уровню минус 3 дБ, МГц	От 1 до 10	
Максимальная чувствительность приемника, мкВ, не более	80	
Абсолютная погрешность измерения амплитуды входных сигналов, дБ	± 1	
Погрешность регулировки усиления и ВРЧ, дБ	± 2	
Относительное отклонение основной опорной частоты, не более, δ <sub>0</sub>	0,001	
Относительная погрешность измерения временных интервалов	$\pm (\delta_0 + 0,025/T) \cdot 100 \%$	

Поверка проведена согласно п.10 Руководства по эксплуатации.

Следующие преобразователи проходили поверку с данным дефектоскопом:

\_\_\_\_\_

Заключение поверителя \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_