
УД2Н-П

ДЕФЕКТОСКОП УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
ПОРТАТИВНЫЙ
НИЗКОЧАСТОТНЫЙ
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ

*Руководство
по эксплуатации*

Модель УД2Н-ПМ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение дефектоскопа	3
2 Технические характеристики	3
3 Комплект поставки	4
4 Устройство и работа дефектоскопа	4
5 Подготовка дефектоскопа к работе, включение	6
6 Порядок работы с дефектоскопом	7
6.1 Управление дефектоскопом.....	7
6.2 Группы параметров дефектоскопа	8
6.3 Параметры работы дефектоскопа	9
6.4 Дополнительное меню	11
6.5 Приемный тракт	12
6.6 Генератор импульсов возбуждения	12
6.7 Рекомендации по использованию некоторых функций дефектоскопа	13
6.7.1 Измерение толщины, координат дефектов и скорости УЗК.	13
6.7.2 Измерение амплитуды сигнала	13
6.7.3 Измерение длительности и основной частоты радиоимпульсов.....	13
6.7.4 Строка статуса дефектоскопа	15
6.7.5 Подключение внешних устройств.....	15
7 Возможные неисправности и способы их устранения	15
8 Указание мер безопасности	16
9 Техническое обслуживание	16
10 Методика поверки	17
10.1 Операции поверки	17
10.2 Средства поверки	17
10.3 Требования к квалификации поверителя.....	17
10.4 Требования безопасности при проведении поверки	17
10.5 Условия проведения поверки	17
10.6 Подготовка к поверке	18
10.7 Проведение поверки	18
10.8 Оформление результатов поверки	20
11 Транспортирование и хранение	20
12 Гарантии изготовителя	21
13 Свидетельство о выпуске	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	
Настройка дефектоскопа для поверки	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	
Протокол поверки дефектоскопа	24

1 Назначение дефектоскопа

Дефектоскоп ультразвуковой портативный низкочастотный микропроцессорный УД2Н-П (модель УД2Н-ПМ), в дальнейшем дефектоскоп, предназначен для контроля продукции на наличие дефектов (обнаружения дефектов) типа нарушение сплошности и однородности материалов, полуфабрикатов и готовых изделий, для измерения глубины и координат их залегания, измерения толщины, измерения скорости распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) в материале.

Дефектоскоп сохраняет работоспособность для частот УЗК от 20 до 2500 кГц (модель УД2Н-ПМ), при контроле материалов и изделий со скоростями распространения продольных волн УЗК в диапазоне от 100 до 5000 м/с, при этом допустимое значение затухания волн УЗК в материалах определяется глубиной залегания, размерами и ориентацией дефектов.

Другие параметры контролируемых объектов, ограничивающие область применения дефектоскопа, устанавливаются в нормативно-технической документации на контроль конкретных видов продукции.

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

Дефектоскоп эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 5 до 50 °С (от минус 10 до 50 °С в модели с электролюминесцентным индикатором), верхнее значение относительной влажности 80 % при 35 °С. Хранение и транспортирование дефектоскопа допускается при температурах от минус 25 до 55 °С, с последующей выдержкой в нормальных условиях не менее 24 часов.

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

Дефектоскоп ультразвуковой портативный низкочастотный микропроцессорный УД2Н-ПМ ТУ 4276-005-33044610-04.

2 Технические характеристики

2.1 Двойная амплитуда (размах) 1 периода импульса возбуждения на нагрузке 500 Ом, не менее, В - 150.

2.2 Частота следования зондирующих импульсов, Гц - 25.

2.3 Диапазон рабочих частот приемника по уровню -3 дБ, кГц - от 20 до 2500.

2.4 Максимальная чувствительность приемника при соотношении сигнал/шум 6 дБ, мкс - не более 100.

2.5 Диапазон регулировки усиления приемника, дБ - от 0 до 90.

2.6 Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения амплитуд входных сигналов при изменении амплитуды входных сигналов от 10 до 100 % высоты экрана, дБ, не более ± 1 .

2.7 Предел допускаемой абсолютной погрешности регулировки усиления в диапазоне от 0 до 70 дБ, не более, дБ - ± 2 .

2.8 Предел допускаемой относительной погрешности измерения временных интервалов (Т) при определении глубины залегания дефектов и толщины:

$$\delta = \pm (\delta_0 + 1 / T) \cdot 100 \%;$$

где δ_0 - отклонение основной опорной частоты - не более 0,001.

2.9 Масса дефектоскопа не более 2 кг (без аккумуляторов).

2.10 Габаритные размеры не более 225 x 170 x 60 мм.

2.11 Средняя наработка на отказ не менее 2500 часов.

2.12 Питание:

а) внешний блок питания от сети переменного тока, с выходным напряжением от 9 до 12 В;

б) 4 элемента питания типа 373 или аккумуляторы.

2.13 Потребляемый ток не более 1 А.

2.14 Время установления рабочего режима не более 5 минут.

2.15 Время непрерывной работы:

а) от сети переменного тока - не менее 16 часов, с последующим выключением на 30 минут;

б) от аккумуляторов, емкостью 4,5 А/час - не менее 8 часов.

3 Комплект поставки

Блок электронный УД2Н-ПМ	1 шт.
Блок питания сетевой	1 шт.
Преобразователи П111-0,04	2 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: аккумуляторный отсек с комплектом аккумуляторов, зарядное устройство, предварительный резонансный усилитель на определенную частоту и ПЭП частотой от 20 до 2500 кГц с комплектом эксплуатационной документации. При необходимости согласования выхода генератора импульсов возбуждения дефектоскопа с конкретными типами преобразователей, для обеспечения их нормируемых параметров в комплект поставки могут включаться соответствующие согласующие устройства.

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 виде отображается на индикаторе в виде А-развертки (координатах расстояние/амплитуда).

Блок-схема дефектоскопа приведена на рис.1

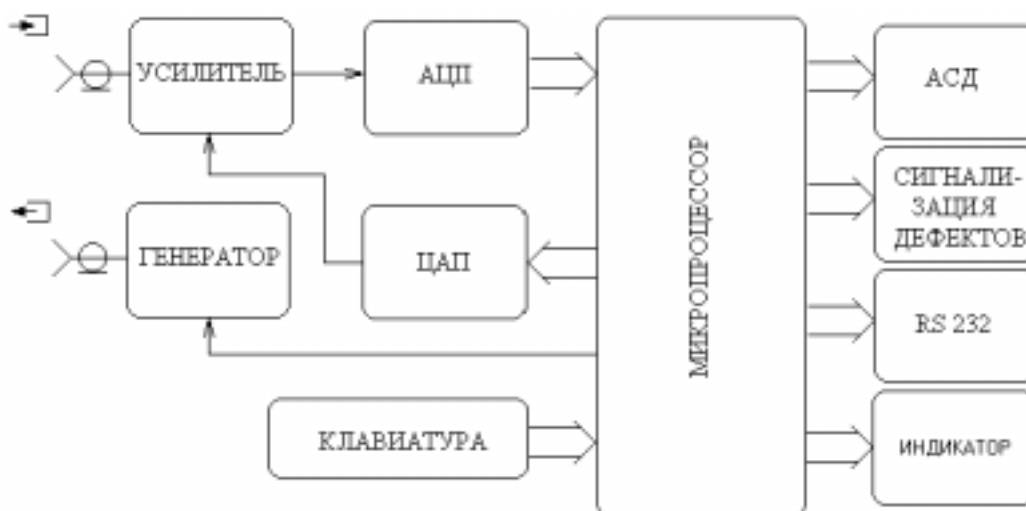


Рисунок 1. Блок-схема дефектоскопа

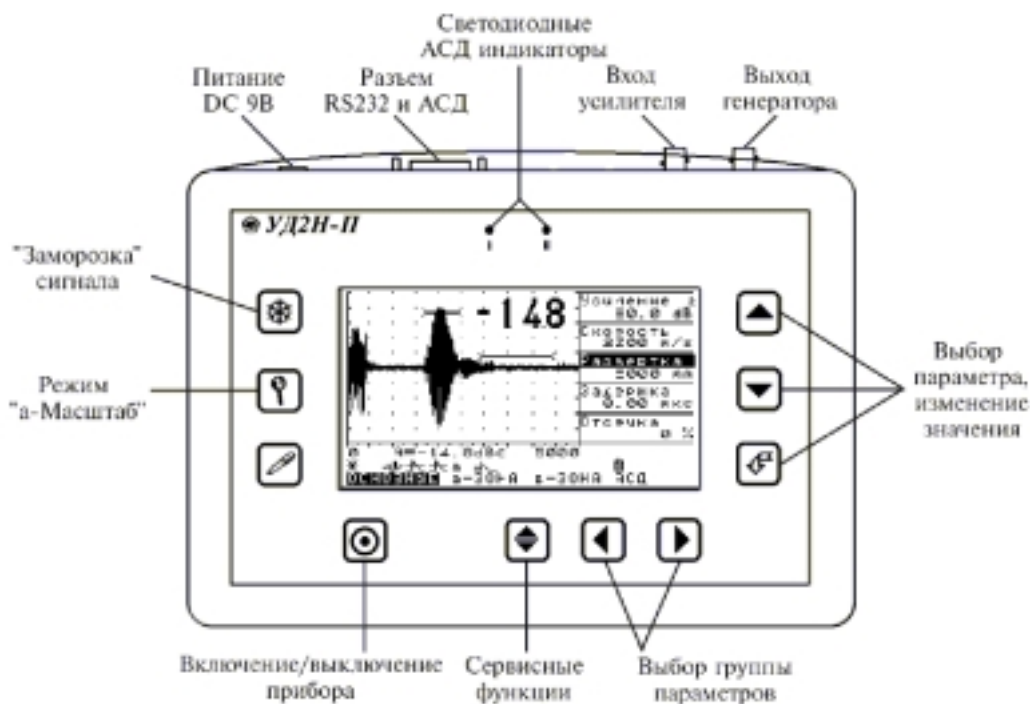


Рисунок 2. Вид прибора спереди

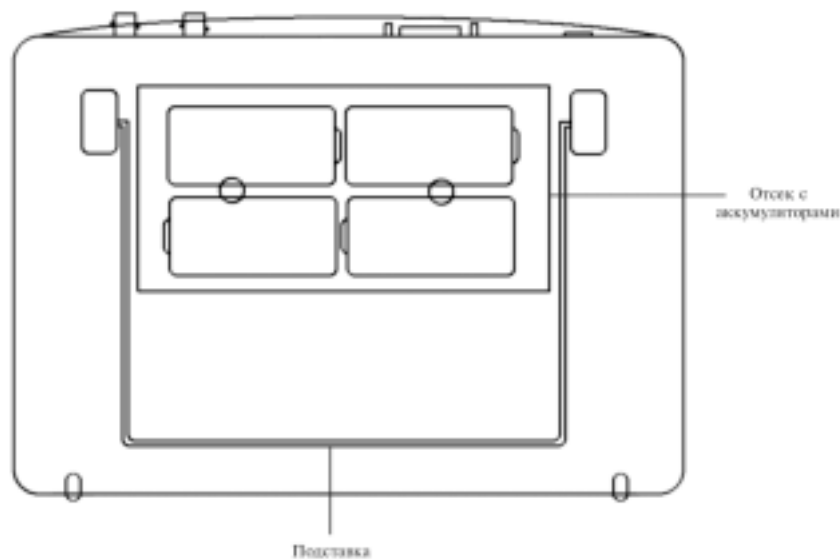


Рисунок 3. Вид прибора сзади

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

Структура условного обозначения модификаций дефектоскопа:

УД2Н-ПХ.ХХ

X – буквы, обозначающие версию программного обеспечения:

М - модификация с расширенной памятью,

В - модификация с расширенным частотным диапазоном от 20 до 2500 кГц,











С – модификация с частотным диапазоном по требованию заказчика.

XX - буквы, обозначающие тип индикатора:

W – ЖКИ с повышенной контрастностью,

LD – электролюминесцентный индикатор с расширенным диапазоном рабочих температур.

На передней панели дефектоскопа расположены (см. Рис. 2): индикатор, клавиатура и светодиодные АСД индикаторы. Клавиатура состоит из 10 клавиш:

	Клавиша включения и выключения - держать нажатой не менее 2 с для включения или выключение 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/выключение режима "а-Масштаб"
	Не используется

Разъем "Питание" предназначен для подключения внешнего блока питания.

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. 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" и для 4 аккумуляторов 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.

Дефектоскоп может питаться от аккумуляторов или от внешнего источника питания 9 В. Если подключены аккумуляторы и блок питания, то дефектоскоп питается от блока питания, если блок питания будет отключен, дефектоскоп автоматически перейдет на питание от аккумуляторов.

Для включения (выключения) дефектоскопа нажмите клавишу  и удерживайте ее нажатой не менее 3 секунд.

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



Рисунок 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.

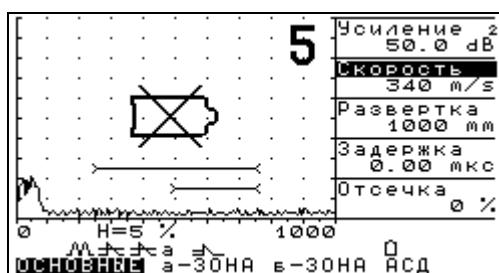
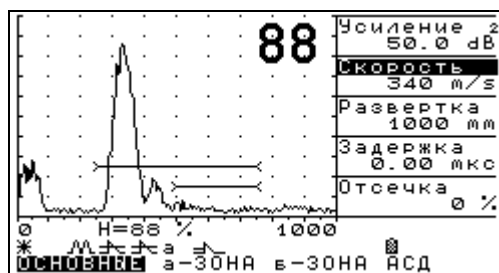


Рисунок 5. Вид экрана при разряде аккумуляторных батарей ниже допустимого уровня

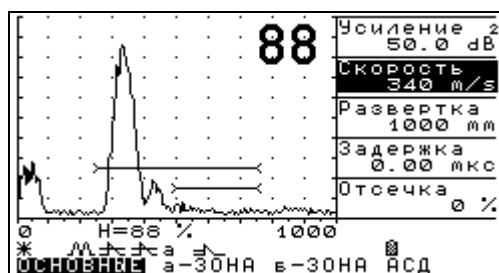
6 Порядок работы с дефектоскопом

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







Рисунок 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;
-  - включение/выключение режима "а-Масштаб";
-  не используется

6.2 Группы параметров дефектоскопа

Таблица 1

Группы	Параметры			
ОСНОВНЫЕ	Скорость	Развертка	Задержка	Отсечка
А-ЗОНА	а-Порог	а-Начало	а-Ширина	а-Режим
Б-ЗОНА	б-Порог	б-Начало	б-Ширина	б-Режим
АСД	АСД Режим	Звук	Свет	
ТРАКТ	Детектор	Циф.фильтр	Ан. фильтр	
ГЗИ	Частота ЗИ	Периодов		
ИЗМЕР	Величина	Время	Импульс	Протектор
СКОРОСТЬ	База	Минимум	Максимум	
ЭКРАН	Контраст	Подсветка	а-Масштаб	
РЕЗУЛЬТАТЫ	Файл Занято	Запомнить значение	Просмотр файла	Очистить файл
НАСТРОЙКИ	Загрузить Настройку	Сохранить настройку	Загрузить рабочую	

* В каждой группе – первый параметр УСИЛЕНИЕ.

6.3 Параметры работы дефектоскопа

Таблица 2





















Группы	Параметр	Описание
1	2	3
ОСНОВНЫЕ	Усиление, дБ	Регулировка усиления приемного тракта от 0 до 90 дБ, с шагом 0.5, 1, 2 и 6 дБ. В режиме изменения параметра, клавиша  - выбор шага изменения усиления.
	Скорость, м/с	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 100 до 5000 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 теневом методе) все показания в мм соответствуют показаниям (совпадают) в мкс. В режиме изменения параметра, клавиша  - перебор 4 фиксированных значений скоростей, задаваемых в дополнительном меню.
	Развертка, мм	Длительность развертки – глубина прозвучивания по лучу, индицируется в миллиметрах. Диапазон изменения от 2 до 1000 мкс, с шагом 1 мкс (минимальное и максимальное значение развертки зависит от установленной скорости УЗК и режима контроля). 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.
	Задержка, мкс	Задержка вывода сигнала на экран. Может принимать значения от 0 до максимального значения развертки за вычетом текущего значения развертки, с шагом 1 мкс. 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. "Измерение->Протектор").
	Отсечка, %	Компенсированная отсечка сигналов. Задается в % высоты экрана, может принимать значения от 0 до 80 % высоты экрана. Все сигналы, амплитуда которых меньше установленной отсечки приравниваются 0. В режиме отображения радиосигнала отсечка не работает.
а-ЗОНА	а-Порог, %	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.
	а-Начало, мм	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.
	а-Ширина, мм	Ширина первой зоны контроля по лучу. Индицируется в мм. Может принимать значения от 0 до максимального значения развертки. Суммарное значение начала и ширины зоны не могут превышать значение максимальной развертки. Точность установки зависит от

Продолж. таблицы 2

1	2	3
	а-Режим	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.
б-ЗОНА	б-Порог	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 минус 95 до 95 % в режиме отображения радиосигнала.
	б-Начало	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.
	б-Ширина	Ширина второй зоны контроля по лучу. Индицируется в мм. Может принимать значения от 0 до максимального значения развертки. Суммарное значение начала и ширины зоны не могут превышать значение максимальной развертки. Точность установки зависит от выбранного частотного диапазона.
	б-Режим	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.
АСД	АСД Режим	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.
	Звук	Включение звуковой сигнализации АСД.
	Свет	Включение светодиодной индикации дефектов в зонах контроля.
ТРАКТ	Детектор	Выбор вида детектирования сигнала. Может принимать значения: полный, плюс - положительная полуволна, минус - отрицательная полуволна и радиосигнал.
	Циф.фильтр	Включение и выключение цифрового фильтра низких частот с полусой среза 200 кГц.
	Ан. Фильтр	Выбор верхней полосы аналогового фильтра нижних частот – может принимать значения 50, 100, 200 и 400 кГц или "Нет" – фильтр отключен.
ГЗИ	Частота ЗИ	Выбор частоты зондирующего импульса из набора частот от 20 до 200 кГц,
	Периодов	Регулировка количества периодов заданной частоты в зондирующем импульсе – от 1 до 32 периодов.
ИЗМЕРЕНИЕ	Величина	Выбор измеряемой величины: "Н, %" – измерение амплитуды сигнала в первой зоне, в процентах относительно высоты экрана; "Н, dB" – измерение амплитуды сигнала в первой зоне в дБ относительно уровня порога в первой зоне; "Н, %" – измерение среднего значения амплитуды в первой зоне, в процентах высоты экрана; "А, dBc" – измерение амплитуды сигнала в дБ относительно опорного сигнала, уровень которого задается в дополнительном меню (при этом режиме измерения функция ВРЧ автоматически отключается); "S, mm" – измерение глубины и координат залегания дефектов или толщины объекта контроля.
	Время	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.
	Импульс	Способ измерения временного интервала при измерении глубины или скорости УЗК: "0->а-Зона" – от нуля до сигнала в первой зоне; "а->б-Зона" – от сигнала в первой зоне до сигнала во второй зоне

	Протектор	контроля. 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
СКОРОСТЬ	База	Размер базы на которой меряется скорость распространения УЗК
	Минимум	Минимальное допустимое значение скорости. При значении меньше заданного срабатывает АСД 1-й зоны (а-зоны)
	Максимум	Максимальное допустимое значение скорости. При значении больше заданного срабатывает АСД 2-й зоны (б-зоны)
ЭКРАН	Контраст	Контрастность индикатора, задается от 0 до 100 % с шагом 5 %.
	Подсветка	Подсветка индикатора, задается от 0 до 100 %, с шагом 5 %.
	а-Масштаб	Включение режима "а-Масштаб" – при включенном режиме на весь экран выводит сигнал только в первой зоне контроля.
НАСТРОЙКИ	Загрузить настройку	Для восстановления параметров работы, ранее сохраненных в памяти (до 64 настроек), 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. Используя клавиши  и  , выберите нужную настройку и нажмите клавишу  для восстановления параметров работы, или нажмите клавишу  для возврата к работе. 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:  и  - изменение символа, на котором стоит курсор;  и  - выбор символа;  - отмена изменений, возврат к выбору настройки;  - сохранение нового названия.
	Сохранить настройку	Для сохранения всех параметров работы и сигнала развертки в памяти, нажмите клавишу  , выбрав этот параметр, и на экране появится список имен настроек (см. "Загрузить настройку"). Используя клавиши  и  , выберите нужную настройку и нажмите клавишу  для записи параметров работы, или нажмите клавишу  для возврата к работе.
	Загрузить рабочую	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 ).

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

Параметры дополнительного меню	Функциональное назначение параметра
Режим контроля	Выбор режима проведения контроля - теневой или эхо -метод. В режиме эхо-метода, дефектоскоп автоматически учитывает двойной путь ультразвукового сигнала в материале.
Заполнение	Включение режима вывода сигнала на экран с заполнением. В режиме радиосигнала заполнение не работает.
Сетка	Включение и выключение вывода на экран координатной сетки.
Цифры	Включение вывода результата измерения на экран большими цифрами.
Опорная А, dBc	Значение усиления в дБ для отображения опорного сигнала на 100 % высоты экрана - для измерения амплитуд сигналов в режиме "А, dBc".
Скорость 1	Первое фиксированное значение скорости УЗК.
Скорость 2	Второе фиксированное значение скорости УЗК.
Скорость 3	Третье фиксированное значение скорости УЗК.
Скорость 4	Четвертое фиксированное значение скорости УЗК.
Развертка 1	Первое фиксированное значение развертки.
Развертка 2	Второе фиксированное значение развертки.
Развертка 3	Третье фиксированное значение развертки.
Развертка 4	Четвертое фиксированное значение развертки.
Осн. Частота	Эта функция предназначена для поверки дефектоскопа и после ее выбора, в течение 1 минуты, на выход генератора подаются импульсы опорной частоты, уменьшенной в 1000 раз - 20 000 Гц.

6.5 Приемный тракт

Отличительной особенностью данной модели 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. 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.

6.6 Генератор импульсов возбуждения

Генератор импульсов возбуждения (зондирующих импульсов) формирует меандр установленной частоты и длительности с размахом амплитуды не менее 150 В.

Частота заполнения импульса возбуждения преобразователя, для получения максимальной амплитуды излучаемых сигналов, должна устанавливаться максимально близкой основной частоте излучающего преобразователя. Регулировка количества периодов заполнения импульса возбуждения позволяет получить оптимальное для контроля соотношение между длительностью и амплитудой излучаемых сигналов.

6.7 Рекомендации по использованию некоторых функций дефектоскопа

6.7.1 Измерение толщины, координат дефектов и скорости УЗК

Измерение временных интервалов является базовой функцией при измерении толщины, глубин, координат залегания дефектов - "S, мм". Дефектоскоп позволяет измерять время распространения сигналов до 2000 мкс с дискретностью 1 мкс. Имеется возможность измерять время прихода сигнала по фронту – по первому пересечению сигналом уровня порога в зоне контроля (поэтому результат зависит от значения 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 $S = T * V, \text{m/s}$, а скорость распространения УЗК рассчитывается как $V = O / T$,

где $V, \text{m/s}$ – установленная скорость УЗК ("ОСНОВНЫЕ->Скорость");

O – толщина образца, на котором измеряется скорость ("ИЗМЕРЕНИЕ->Образец");

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

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

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").

6.7.2 Измерение амплитуд сигналов

Для проведения измерений амплитуд сигналов и для измерения соотношений сигналов предназначен параметр "**ИЗМЕРЕНИЕ -> Величина-> А, dBc**". 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 100 % высоты экрана. Полученное значение усиления записать в численном виде в дополнительном меню дефектоскопа как "**Опорная А, dBc**". 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.

Динамический диапазон измеряемых сигналов составляет не менее 100 дБ.

6.7.3 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 эхо импульса в режиме отображения радиосигнала.

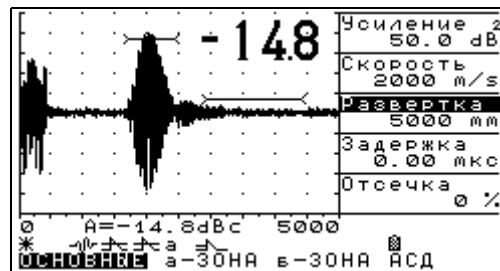


Рисунок 8. Изображение эхо импульса в виде радиосигнала

Для проведения измерения основной частоты радиоимпульса необходимо установить скорость УЗК 1000 м/сек (при теновом методе), а задержку и длительность развертки таким образом, чтобы получить раздельное отображение на экране каждого периода сигнала (рисунок 9). 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 максимуму между импульсами в а и б зонах. Основная частота радиоимпульса определяется по формуле, кГц:

$$f=1/T=1/(25 \pm 0,125)= 40 \pm 0,5$$

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

$$\Delta T=1/4 \text{ МГц}=0,125,$$

где 4 МГц- эквивалентная частота дискретизации (см.п.6.5). Очевидно, что может быть определена и погрешность измерения основной частоты импульса преобразователя.

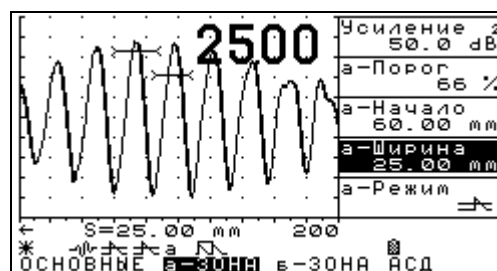




















Рисунок 9. Экран дефектоскопа при измерении периода основной частоты радиоимпульса.

6.7.4 Строка статуса дефектоскопа

Над списком групп функций на экране дефектоскопа располагается строка статуса, в которой находится информация о некоторых параметрах работы прибора:



-  - включен режим "заморозки" сигнала;
-  - на экране сигнал, загруженный из настройки;
-  - включен режим "а-Масштаб";
-  - включен режим демпфирования генератора;
-  - полный детектор;
-  - положительный детектор;
-  - отрицательный детектор;
-  - радиосигнал;
-  - режим определения дефекта в а-Зоне;
-  - режим определения дефекта в б-Зоне;
-  - режим АСД "а и б-Зона";
-  - режим АСД "а-Зона";
-  - режим АСД "б-Зона";
-  - режим АСД "а или б";
-  - измерение толщины по фронту импульса в первой зоне;
-  - измерение толщины между фронтами импульсов в зонах;
-  - измерение толщины по максимуму сигнала в первой зоне;
-  - измерение толщины между максимумами в зонах.

6.7.5 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 (яркость) дисплея; - обратиться к изготовителю.
2	Сбой или отсутствие индикации при работающей подсветке.	- сбой микропроцессора; - температура окружающей среды за пределами рабочего диапазона.	- одновременно нажать кнопки  и  ; - отключить прибор от источника питания и включить через 30 с; - выдержать прибор в нормальных условиях не менее 2 часов.
3	Отсутствие на индикаторе эхо-сигналов от отражателя или повышенный уровень шумов.	- неправильно установлены параметры настройки; - повреждение кабеля подсоединения ПЭП; - повреждение электронного блока; - несогласованный ПЭП; - неработоспособный ПЭП.	- проверить установленные параметры настройки; - проверить кабели и разъемы подсоединения ПЭП; - проверить работоспособность электронного блока; - подключить катушку согласования; - заменить ПЭП.

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. По способу защиты человека от поражения электрическим током дефектоскоп относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

С дефектоскопом должны использоваться пьезопреобразователи для импульсных дефектоскопов с рабочими частотами от 20 до 200 кГц, в том числе по ГОСТ 26266, интенсивность ультразвука у которых в контактном варианте, т.е. в случае, когда оператор перемещает преобразователь вручную, не должна превышать 0,1 Вт/см² в соответствии с ГОСТ 12.1.001.

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.

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 4 часов. Перед включением дефектоскопа в сеть необходимо проверить исправность кабеля питания и соответствие напряжения сети 220 В частотой 50 Гц. Питающая сеть должна быть обеспечена защитой от замыкания на землю 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. При проведении профилактических работ рекомендуется проводить визуальный осмотр каждые 3 месяца и внешнюю чистку каждый месяц.

При визуальном осмотре внешнего состояния дефектоскопа проверять отсутствие вмятин и трещин корпуса, четкость действия и отсутствие повреждений клавиатуры, крепление и состояние разъемов и аккумуляторного отсека на корпусе прибора. Грязь и следы масла на корпусе устраняйте мягкой ветошью, смоченной спиртом этиловым марки А.

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 5.

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 5

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	10.7.5.1
Проверка абсолютной погрешности регулировки усиления	10.7.5.2
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 6.

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 проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление (750 ± 30) мм рт. ст. (от 86 до 106,7 кПа);
- напряжение питания от 9 В или 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 6

Наименование средств измерения	Требуемые характеристики		Рекомендуемые Средства	Примечание
	пределы измерений	погрешность измерений		
Осциллограф	Полоса пропускания от 0 до 35 МГц Чувствительность 20 мВ/дел Развертка 0,01 мм/дел	$\pm 6 \%$ $\pm 6 \%$	С1-99	
Генератор сигналов низкочастотный	Частота 10 Гц - 10 МГц Амплитуда не менее 5 В	$\pm 1 \%$ $\pm 0,8$ дБ	ГЗ-112/1	Со встроенным аттенюатором
Частотомер электронно-счетный	Диапазон измеряемых частот от 10 Гц до 20 МГц	Не более 0,01 %	ЧЗ-24,	

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

10.6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки дефектоскоп должен пройти наработку не менее 24 часов и быть подготовлен к работе согласно требованиям п.5.

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. Установить параметры настройки в соответствии Приложением 1. К дефектоскопу подключить два согласованных ПЭП с рабочей частотой от 20 до 200 кГц. ПЭП устанавливаются напротив друг друга на расстоянии примерно 200 мм. Отрегулируйте параметры дефектоскопа таким образом, чтобы на экране наблюдался импульсный сигнал, прошедший через воздушный промежуток между ПЭП. Регулировкой ориентации ПЭП и частоты генератора импульсов дефектоскопа добиться максимальной амплитуды импульса. Убедиться, что максимальная амплитуда импульса при регулировке частоты импульсов генератора соответствует номинальной для данных ПЭП.

Выбором групп функций и их значений проверить работоспособность клавиатуры, светового и звукового сигнализаторов и зон АСД, регулировки контрастности и яркости подсветки экрана.

Для проверки разъема подключения дефектоскопа к ЭВМ и внешним устройствам с помощью кабеля RS 232 подсоединиться ЭВМ и, используя поставляемое программное обеспечение, проверить работоспособность интерфейса.

10.7.2.2 Проверка энергонезависимой памяти режимов настройки.

Проверка функционирования энергонезависимой памяти режимов настройки производится путем записи в память и чтения из памяти режимов настройки. После

проведения указанной проверки производится выключение дефектоскопа и, после повторного включения, вновь проверяется содержимое ячеек памяти режимов настройки.

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. Подключить к выходу генератора импульсов возбуждения дефектоскопа эквивалентную нагрузку, состоящую из последовательно включенного резистора 510 Ом и с помощью осциллографа измерить амплитуду (размах) импульса возбуждения.

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 низкочастотных сигналов, установить на выходе генератора частоту 50 кГц и амплитуду сигнала 1 В. Установить усиление, соответствующее высоте сигнала на экране равной 100 %. Если показания "А,дБс" отличаются от 0 больше чем на 0,2 дБ, произвести корректировку - установить значение параметра "Опорная А, дБс" в дополнительном меню равное значению усиления в дБ.

Произвести измерение амплитуды сигналов на частотах 20 и 200 кГц.

Полученные значения не должны быть меньше минус (3 ± 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. Установить усиление 70 дБ. Выбрать группу функций "ТРАКТ" и включить цифровой и аналоговый фильтр на 50 кГц. Отключить генератор низкочастотных сигналов от входа приемника дефектоскопа и записать показание цифрового индикатора, соответствующее амплитуде собственных шумов приемника приведенных к входу, которая должна быть 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 50 кГц 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 (положении встроенного генератора "0" дБ).

Рассчитать максимальную чувствительность по формуле:

$$A_{\max} = A/1000,$$

где А - амплитуда сигнала на выходе генератора.

Полученное значение не должно превышать 100 мкВ.

10.7.5 Проверка абсолютной погрешности измерения амплитуды входных сигналов и абсолютной погрешности регулировки усиления

10.7.5.1 Подготовить дефектоскоп к работе в соответствии с п. 5 РЭ и установить параметры настройки в соответствии с Приложением 1. Установить усиление 30 дБ. Выбрать группу функций "ТРАКТ" и включить цифровой и аналоговый фильтр на 50 кГц. Подключить к входу приемного тракта генератор низкочастотных сигналов и установить частоту 50 кГц. Установить аттенюатор генератора в положение "0" дБ. Установить значение параметра "Опорная А, дБс" в дополнительном меню 30 дБ. Плавной регулировкой выходного напряжения генератора установить показания цифрового индикатора 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 ± 1) дБ. Увеличивая усиление с шагом 1 дБ на 20 дБ записать все показания уровня сигналов "А, дБс". Вычислить среднее значение:

$$A_{\text{ср}} = (A_{\max} + A_{\min})/2$$

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

10.7.5.2 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 с шагом 1 дБ усиление приемного тракта до 70 дБ и увеличивая затухание аттенюатора ступенями по 10 дБ от 0 до 60 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 ± 2 дБ.

10.7.6 Проверка 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 и координат залегания дефектов, толщины, при формировании временных характеристик зон контроля, развертки, частоты следования импульсов возбуждения и др.

Произведя в этом режиме измерение частоты на выходном разъеме генератора импульсов возбуждения с помощью частотомера, определяют относительное отклонение основной опорной частоты и погрешность измерения временных интервалов дефектоскопа:

- относительное отклонение основной опорной частоты:

$$\delta_0 = (F_d - F_i) / F_d,$$

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

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

$$\delta = \pm (\delta_0 + 1 / T) \cdot 100 \%,$$

где T – измеряемый временной интервал, мкс.

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 сумки (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 специальную сумку (кейс) при температуре окружающей среды от минус 25 до 55 °С в отсутствие паров химически активных веществ.

11.4 Дефектоскопы не подлежат формированию в транспортные пакеты.

12 Гарантии изготовителя

12.1 Изготовитель гарантирует соответствие дефектоскопа требованиям технических условий ТУ4276-005-33044610-04, 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 портативный низкочастотный микропроцессорный УД2Н-П (модель УД2Н-ПМ), заводской номер _____ соответствует техническим условиям ТУ4276-005-33044610-04 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска " ____ " _____ 20__ г.

Настройка дефектоскопа для поверки

Группы функций	Функции	Значение функции для поверки дефектоскопа
	Усиление	37
ОСНОВНЫЕ	Скорость УЗК	1000
	Развертка	5000
	Задержка	0
	Отсечка, %	0
а-ЗОНА	а-Порог, %	5
	а-Начало	1000
	а-Ширина	3000
	Режим	⌋
б-ЗОНА	б-Порог, %	---
	б-Начало	---
	б-Ширина	---
	Режим	Нет
АСД	Опр. дефекта	а -Зона
	Звук	Нет
	Свет	Да
ТРАКТ	Детектор	Радиосигнал
	Циф. фильтр	Нет
	Ан. фильтр	Нет
ГЗИ	Частота ЗИ	50,0 кГц
	Периодов	8
ИЗМЕРЕНИЕ	Величина	A, dBc
	Время	по фронту
	Импульс	0 → а-Зона
	Протектор	0 мкс
ЭКРАН	Контраст	---
	Подсветка	---
	а-Масштаб	Нет

Настройка дефектоскопа для поверки

Дополнительное меню (справочно)	
Режим контроля	Теневой
Заполнение	Нет
Сетка	Да
Цифры	Да
Опорная А, дВс	37,0
Скорость 1	340
Скорость 2	2000
Скорость 3	2500
Скорость 4	3200
Развертка 1	200
Развертка 2	500
Развертка 3	1000
Развертка 4	2000
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, кГц	От 20 до 2500	
Максимальная чувствительность приемника, не более, мкВ	100	
Абсолютная погрешность измерения амплитуды входных сигналов, дБ	± 1	
Абсолютная погрешность регулировки усиления, дБ	± 2	
Относительное отклонение основной опорной частоты, δ ₀	0,001	
Относительная погрешность измерения временных интервалов, %	$\pm (\delta_0 + 1 / T) \cdot 100 \%$	

Поверка проведена согласно п.10 Руководства по эксплуатации.

Следующие преобразователи проходили поверку с данным дефектоскопом:

Заключение поверителя _____

Поверитель _____

Дата поверки _____