

Общество с ограниченной ответственностью  
Научно внедренческое предприятие



ОКП 42 7610

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор  
ООО «НВП «КРОПУС»



А.С. Богачев

2014 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИОФИ»



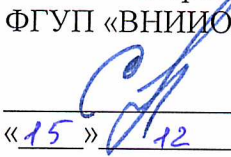
Н.П. Муравская

2014 г.


**Государственная система обеспечения единства измерений**  
**ДЕФЕКТОСКОПЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ**  
**УМД-8**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**  
**МП 020.Д4-14**

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

  
С.Н. Негода  
«15» 12 2014 г.

Главный метролог  
ООО «НВП «КРОПУС»

  
А.С. Бухарский  
«15» 12 2014 г.

2014 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	3
3	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	4
4	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ .....	4
5	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	4
6	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
8	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....	5
8.1	Внешний осмотр .....	5
8.2	Идентификация ПО.....	5
8.3	Опробование .....	6
8.4	Определение размаха амплитуды импульса возбуждения .....	6
8.5	Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов ...	7
8.6	Определение диапазона и отклонения установки усиления .....	8
8.7	Определение абсолютной погрешности измерения амплитуды сигнала .....	9
8.8	Определение абсолютной погрешности измерения толщины изделия и глубины залегания дефектов при работе с прямым преобразователем .....	10
8.9	Определение абсолютной погрешности измерения координат дефекта при работе с наклонным преобразователем .....	11
9	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	14
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	15
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	16
	ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	17

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на дефектоскопы ультразвуковые многоканальные УМД-8 (далее по тексту - дефектоскопы), изготавливаемые ООО «НВП «КРОПУС», Россия и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

Дефектоскопы предназначены для измерения координат залегания дефектов и оценки их параметров дефектов по амплитуде отраженных сигналов при контроле материалов, полуфабрикатов, готовых изделий, сварных соединений, а так же для измерения толщины изделий.

Дефектоскопы предназначены для применения в составе ручных, механизированных и автоматизированных систем, для контроля изделий основного производства и технологического оборудования.

Интервал между поверками - 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции первичной и периодической поверок

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Внешний осмотр	8.1
2	Идентификация программного обеспечения (ПО)	8.2
3	Опробование	8.3
4	Определение размаха амплитуды импульса возбуждения	8.4
5	Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов	8.5
6	Определение диапазона и отклонения установки усиления	8.6
7	Определение абсолютной погрешности измерения амплитуд сигнала	8.7
8	Определение абсолютной погрешности измерения толщины изделия и глубины залегания дефектов при работе с прямым преобразователем	8.8
9	Определение абсолютной погрешности измерения координат дефекта при работе с наклонным преобразователем	8.9

2.2 Операции поверки проводятся юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений.

2.3 Поверка дефектоскопа прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а дефектоскоп признают не прошедшим поверку. При получении отрицательного результата по пунктам 8.8 и (или) 8.9 методики поверки признается непригодным к применению преобразователь, если хотя бы с одним преобразователем из комплекта дефектоскоп полностью прошел поверку.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

- 3.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.
- 3.2 Средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.
- 3.3 Приведенные средства поверки могут быть заменены на их аналог, обеспечивающие определение метрологических характеристик дефектоскопов с требуемой точностью.

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

Номер пункта (раздела) методики поверки	Наименование средства измерения или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.4	Осциллограф цифровой TDS1012B. Диапазон измеряемых размахов напряжений импульсных радиосигналов от 10 мВ – до 400 В (с делителем 1:10). Пределы допускаемой относительной погрешности измерения амплитуд сигналов для коэффициентов отклонения от 10 мВ/дел до 5 В/дел - $\pm 3\%$
8.5 – 8.7	Генератор сигналов сложной формы AFG3022. Синусоидальный сигнал от 1 кГц до 20 МГц, диапазон напряжений от 10 мВ до 10 В, погрешность $\pm (1\%$ от величины +1 мВ), амплитудная неравномерность (до 5 МГц) $\pm 0,15$ дБ, (от 5 до 20 МГц) $\pm 0,3$ дБ, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1$ ppm.
8.5 – 8.7	Магазин затуханий МЗ-50-2. Диапазон частот: от 0 до 50 МГц. Декады: 4x10 дБ, 11x1 дБ, 11x0.1 дБ, 0-40-70 дБ. Погрешность разностного затухания на постоянном токе: $\pm(0,05-0,25)\%$ ; на переменном токе: $\pm(0,1 - 0,4)\%$ .
8.3; 8.8; 8.9	Контрольные образцы №№1, 2, 3 из комплекта контрольных образцов и вспомогательных устройств КОУ-2. (Госреестр № 06612-99). Образец №1: толщина 30 <sub>-0,24</sub> мм. Образец №2: высота 59 <sub>-0,3</sub> мм, боковые цилиндрические отверстия диаметром и 6 <sub>+0,3</sub> мм. Образец №3: диаметр 110 <sub>-0,23</sub> мм.
Вспомогательные устройства	
8.4	Пробник осциллографа P2200 с делителем 1:10
8.5	Согласующее устройство (Приложение Б к методике поверки)

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Лица, допущенные к проведению измерений и обработке результатов наблюдений при поверке, должны быть аттестованы в установленном порядке на право проведения поверки ультразвуковых приборов.

4.2 Лица, допускаемые к проведению поверки, должны изучить Руководство по эксплуатации (далее - РЭ) на дефектоскопы, а также эксплуатационную документацию на средства поверки.

### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При подготовке и проведении поверки должно быть обеспечено соблюдение требований безопасности работы и эксплуатации для оборудования и персонала, проводящего поверку, в соответствии с приведенными требованиями безопасности в нормативно-технической и эксплуатационной документации на дефектоскопы и на средства поверки.

5.2 При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.019-80. «Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

5.3 Освещенность рабочего места поверителя должна соответствовать требованиям Санитарных правил и норм СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающей среды ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление ( $100 \pm 4$ ) кПа [(750 ± 30) мм рт.ст.].

6.2 Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать, либо находиться в пределах, не влияющих на работу дефектоскопа.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Если дефектоскоп и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1 методики поверки - то дефектоскоп нужно выдержать при этих условиях один час и средства поверки выдержать не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

7.2 Перед проведением поверки, средства поверки и дефектоскоп подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации средств поверки и согласно требованиям раздела 5 руководства по эксплуатации дефектоскопов.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дефектоскопа следующим требованиям:

- комплектность поверяемого дефектоскопа в соответствии с технической документацией;
- отсутствие механических повреждений дефектоскопа и его составных частей;
- наличие маркировки дефектоскопа и знака утверждения типа на задней панели блока контроля дефектоскопа;
- наличие всех органов регулировки и коммутации;
- целостность пломбировки.

8.1.2 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если дефектоскоп соответствует требованиям, приведенным в пункте 8.1.1 методики поверки.

### 8.2 Идентификация ПО

8.2.1 Включить персональный компьютер (ПК).

8.2.2 Включить блок контроля дефектоскопа.

8.2.3 Запустить ПО дефектоскопа «Базовое ПО УМД-8»;

8.2.4 В заголовке появившегося окна прочитать идентификационное наименование и номер версии ПО.

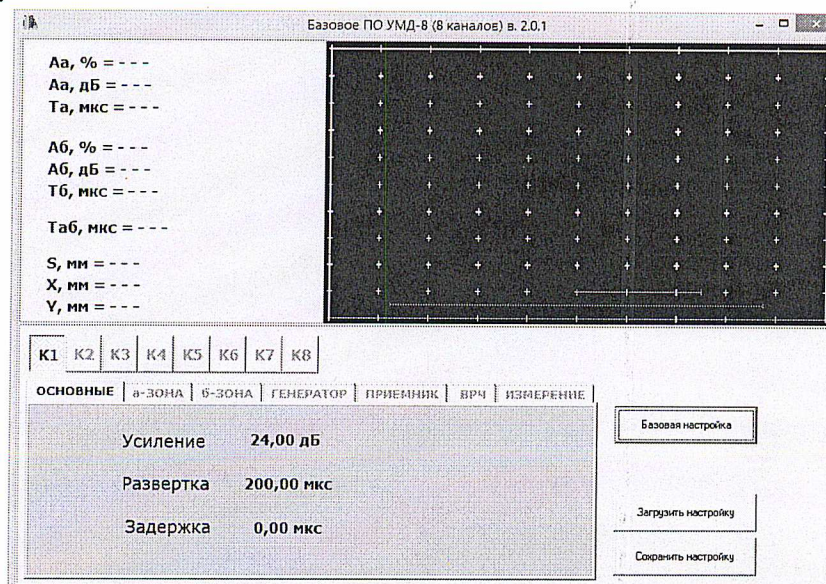


Рисунок 1 – Стартовое окно ПО дефектоскопа

8.2.5 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если идентификационные данные ПО дефектоскопа соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО дефектоскопа

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Базовое ПО УМД-8	в. 2.0.1 и выше	-	-

### 8.3 Опробование

8.3.1 Подготовить дефектоскоп к работе в соответствии с п.5 РЭ.

8.3.2 Изменением значений функций, проверить работоспособность дефектоскопа в разных режимах.

8.3.3 Для каждого канала дефектоскопа установить параметры настройки в соответствии с Приложением А. Или нажать кнопку «Базовая настройка» и проверить правильность установки параметров настройки в соответствии с Приложением А.

8.3.4 Установить параметр ГЕНЕРАТОР → Частота в зависимости от конкретного преобразователя из комплекта поставки. Изменение параметров осуществляется двойным нажатием кнопки мыши с параметром и ввод нового значения в всплывающем диалоговом окне.

8.3.5 Выбрать один из отраженных донных сигналов и изменяя параметр усиления установить высоту сигнала  $65 \pm 10 \%$ .

8.3.6 Установить сигнал на середину области отображения путем изменения параметра развертки. При необходимости изменить параметры начала, ширины и порога а-зоны, так чтобы измеряемый сигнал находился внутри строка и в зону строка не попадали другие сигналы.

8.3.7 Подключить к выбранному каналу дефектоскопа преобразователь и установить на образец, предварительно нанеся на него слой контактной жидкости. В качестве контактной жидкости рекомендуется использовать минеральное масло. В качестве образцов использовать один из образцов из комплекта КОУ-2, в зависимости от типа преобразователя.

8.3.8 Для выбранного канала дефектоскопа зафиксировать форму и амплитуда эхо-сигнала от выбранного отражателя, измеренную в процентах экрана области отображения.

8.3.9 Выполнить измерения по п. 8.3.8 последовательно переключая кабель с преобразователем между остальными каналами дефектоскопа.

8.3.10 Вычислить среднее значение амплитуды по всем каналам.

8.3.11 Вычислить для каждого канала отклонение амплитуды от среднего значения.

8.3.12 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если подтверждается общая работоспособность параметров настройки, а амплитуда и форма эхо-сигналов отличается во всех каналах не более чем на 5 % высоты экрана от среднего значения.

### 8.4 Определение размаха амплитуды импульса возбуждения

8.4.1 Подготовить дефектоскоп к работе в соответствии с п. 5 РЭ.

8.4.2 Установить параметры настройки в соответствии с Приложением А.

8.4.3 С помощью осциллографа и делителя, измерить размах амплитуды импульса возбуждения на выходе каждого канала дефектоскопа.

8.4.4 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если размах амплитуды импульса возбуждения в каждом канале не менее 100 В.

## 8.5 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов

8.5.1 Модуль обработки сигналов дефектоскопа, отвечающий за измерение временных интервалов является одним общим для всех каналов дефектоскопа, проверку диапазона и абсолютной погрешности временных интервалов достаточно проводить для одного канала.

8.5.2 Установить следующие параметры настройки канала 1 дефектоскопа:

- параметр ОСНОВНОЕ → Усиление 0 дБ;
- параметр ОСНОВНОЕ → Развертка 201 мкс;
- параметр а-ЗОНА → Ширина 200 мкс;
- остальные параметры в соответствии с Приложением А.

8.5.3 Установить в канале №1 параметр ПРИЕМНИК → Вход значение «2». Таким образом, канал дефектоскопа будет выдавать импульс возбуждения на разъем канала 1, а принимать сигнал с разъема канала 2.

8.5.4 Установить в канале №2 параметр ГЕНЕРАТОР → Периодов значение «0», чтобы на выход генератора сигналов не попал импульс возбуждения второго канала.

8.5.5 Собрать схему, представленную на рисунке 2. Для синхронизации генератора и дефектоскопа использовать согласующее устройство. Схема согласующего устройства представлена в приложении Б.

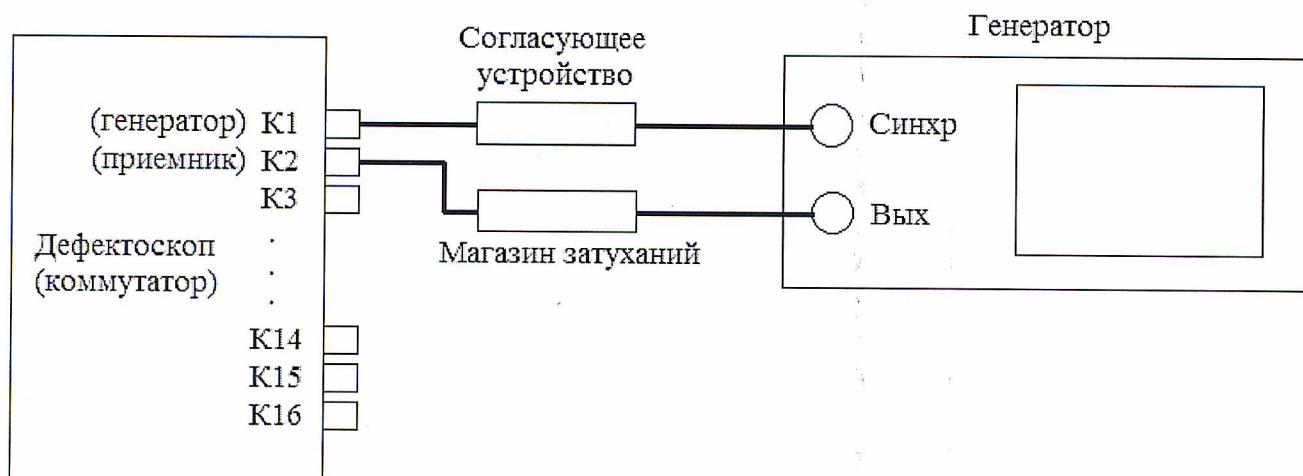


Рисунок. 2 Схема подключения генератора в режиме внешней синхронизации к дефектоскопу

8.5.6 Установить начальные параметры генератора импульсов:

- форма сигнала – синус;
- характер сигнала – пачка;
- синхронизация – внешняя;
- количество циклов – 1;
- частота – 1 МГц;
- амплитуда сигнала – 1 В;
- начальный временной сдвиг –  $T_{сдв0} = 1$  мкс.

8.5.7 Установить значение усиления в канале дефектоскопе так, чтобы амплитуда импульса была не менее 50 % экрана.

8.5.8 Установить в параметре ПРИЕМНИК → Детектор значение «радиосигнал».

8.5.9 Установить в параметре а-ЗОНА → а-Порога значение «30 %».

8.5.10 Установить строб первой зоны так, чтобы он пересекал импульс, и зафиксировать результат измерения времени  $T_a$  в первой зоне канала дефектоскопа, как  $T_{имп0}$ . Рассчитайте значение  $T_0 = T_{имп0} - T_{сдв0}$ . Это время обусловлено задержкой в кабелях и приемном тракте дефектоскопа.

8.5.11 Установить временной сдвиг на генераторе  $T_{сдв} = 10$  мкс. Снять показания на дефектоскопе Тизм. Рассчитать значение измеренного временного интервала с учетом задержки в кабелях и приемном тракте дефектоскопа по формуле:

$$T = T_{изм} - T_0 \quad (1)$$

где  $T_{изм}$  – измеренный дефектоскопом временной интервал без учета задержки в кабеле и приемном тракте дефектоскопа, мкс;

$T_0$  – время задержки в кабеле и приемном тракте дефектоскопа, мкс.

8.5.12 Повторить измерения по пункту 8.5.11 еще два раза и вычислить среднее арифметическое значение  $T_{ср}$  по трем измерениям.

8.5.13 Повторить пункты 8.5.11 и 8.5.12 для всех  $T_{сдв}$  из ряда: 20, 100, 200 мкс.

8.5.14 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерения временных интервалов ( $\Delta T$  мкс) для каждого установленного временного сдвига ( $T_{сдв}$  мкс) по формуле.

$$\Delta T = T_{ср} - T_{сдв} \quad (2)$$

где  $T_{ср}$  – среднее арифметическое значение временного интервала, измеренное дефектоскопом, мкс;

$T_{сдв}$  – значение временного интервала, установленное на генераторе, мкс.

8.5.15 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения временных интервалов не более  $\pm 0,05$  мкс.

## 8.6 Определение диапазона и отклонения установки усиления

8.6.1 Усилитель дефектоскопа, отвечающий за прием и регулировку усиления входных сигналов, является одним общим для всех каналов дефектоскопа, проверку отклонения установки усиления достаточно проводить для одного канала.

8.6.2 Установить параметры настройки канала 1 дефектоскопа в соответствии с Приложением А.

8.6.3 Установить в канале 1 параметр ПРИЕМНИК → Вход значение «2». Таким образом, канал дефектоскопа будет выдавать импульс возбуждения на разъем канала 1, а принимать сигнал с разъема канала 2.

8.6.4 Установить в канале №2 параметр ГЕНЕРАТОР → Периодов значение «0», чтобы на выход генератора сигналов не попал импульс возбуждения второго канала.

8.6.5 Выбрать в параметре ПРИЕМНИК → Фильтр значение «1,2 - 4,6».

8.6.6 Установить в параметре а-ЗОНА → а-Порог значение «70 %».

8.6.7 Собрать схему, представленную на рисунке 2. Для защиты канала синхронизации генератора от высокого напряжения с выхода дефектоскопа использовать согласующее устройство, схема которого представлена в приложении Б.

8.6.8 Установить начальные параметры генератора импульсов:

- форма сигнала – синус;
- характер сигнала – пачка;
- синхронизация – внешняя;
- количество циклов – 10;
- частота – 2 МГц;
- начальный временной сдвиг установить таким образом, чтобы сигнал, отображаемый в области отображения ПО, находился на середине развертки экрана;
- амплитуду сигнала на магазине затуханий ( $A_0$  дБ) установить таким образом, чтобы сигнал на дефектоскопе был на высоте 70 % экрана и результат измерения амплитуды в первой зоне «Аа, дБ» составлял 0 дБ.

8.6.9 Установить усиление дефектоскопа ( $N_{уст}$ ) 2 дБ.

8.6.10 Увеличивать ослабление сигнала магазина затуханий ( $A_{изм}$ ) до тех пор пока результат измерения амплитуды в первой зоне Аа, дБ дефектоскопа снова не будет 0 дБ.

8.6.11 Рассчитать измеренное значение усиления дефектоскопа ( $N_{изм}$ ) по формуле:

$$N_{изм} = A_{изм} - A_0, \text{ дБ} \quad (3)$$



где  $A_{изм}$  – ослабление сигнала на магазине затуханий после приведения уровня сигнала к 70 % экрана, дБ;

$A_0$  – начальное значение ослабления сигнала, установленное на магазине затуханий, дБ.

8.6.12 Рассчитать отклонение установки усиления ( $\Delta N$ ) по формуле:

$$\Delta N = N_{изм} - N_{уст}, \text{ дБ} \quad (4)$$

где  $N_{уст}$  – значение усиления, установленное на дефектоскопе, дБ;

$N_{изм}$  – измеренное значение усиления на магазине затуханий, дБ.

8.6.13 Повторить измерения отклонения установки усиления дефектоскопа по п.п. 8.6.9 – 8.6.12 для установленных значений усиления на дефектоскопе 10 дБ, 30 дБ, 60 дБ.

8.6.14 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если отклонение установки усиления в диапазоне от 2 до 60 дБ не превышает  $\pm 2,0$  дБ.

## 8.7 Определение абсолютной погрешности измерения амплитуды сигнала

8.7.1 Модуль обработки сигналов дефектоскопа, отвечающий за измерение амплитуды сигнала является одним общим для всех каналов дефектоскопа, проверку диапазона и абсолютной погрешности измерения амплитуды сигнала достаточно проводить для одного канала.

8.7.2 Установить параметры настройки канала 1 дефектоскопа в соответствии с Приложением А.

8.7.3 Установить в канале 1 параметр ПРИЕМНИК → Вход значение «2». Таким образом, канал дефектоскопа будет выдавать импульс возбуждения на разъем канала 1, а принимать сигнал с разъема канала 2.

8.7.4 Установить в канале №2 параметр ГЕНЕРАТОР → Периодов значение «0», чтобы на выход генератора сигналов не попал импульс возбуждения второго канала.

8.7.5 Выбрать в параметре ПРИЕМНИК → Фильтр значение «1,2 - 4,6».

8.7.6 Установить в параметре а-ЗОНА → а-Порог значение «20 %».

8.7.7 Собрать схему, представленную на рисунке 2. Для защиты канала синхронизации генератора от высокого напряжения с выхода дефектоскопа использовать согласующее устройство, схема которого представлена в приложении Б.

8.7.8 Установить начальные параметры генератора импульсов:

- форма сигнала – синус;
- характер сигнала – пачка;
- синхронизация – внешняя;
- количество циклов – 10;
- частота – 2 МГц;
- начальный временной сдвиг установить таким образом, чтобы сигнал, отображаемый на дефектоскопе, находился на середине развертки экрана;
- амплитуду сигнала на выходе генератора ( $A_0$  дБ) установить таким образом, чтобы сигнал на дефектоскопе был на высоте 20 % экрана.

8.7.9 Увеличить амплитуду сигнала на генераторе на 1 дБ ( $A_0 + 1$  дБ).

8.7.10 Измерить дефектоскопом значение амплитуды в первой зоне сигнала  $A_a$ , дБ.

8.7.11 Повторить измерения по п. 8.7.10 еще два раза и вычислить среднее арифметическое значение амплитуды  $A_{изм}$  по трем измерениям.

8.7.12 Повторить измерения амплитуд сигналов на дефектоскопе при установленных значениях амплитуды на генераторе ( $A_0 + 2$ ) дБ, ( $A_0 + 5$ ) дБ, ( $A_0 + 15$ ) дБ.

8.7.13 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерения амплитуды сигнала для каждого установленного на генераторе значения амплитуды по формуле:

$$\Delta A = A_{изм} - A_{уст}, \quad (5)$$

где  $A_{изм}$  – среднее арифметическое значение амплитуды измеренное на дефектоскопе, дБ;

$A_{уст}$  – установленное значение амплитуды на генераторе, дБ.

8.7.14 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения амплитуды сигналов не превышает  $\pm 1,0$  дБ.

## 8.8 Определение абсолютной погрешности измерения толщины изделия и глубины залегания дефектов при работе с прямым преобразователем

8.8.1 Определение абсолютной погрешности измерения толщины изделия и глубины залегания дефектов выполняется с прямым преобразователем, входящим в комплектность дефектоскопа, на контрольном образце № 2 из комплекта КОУ-2.

8.8.2 Модуль обработки сигналов дефектоскопа, отвечающий за измерение толщины изделия и глубины залегания дефектов является одним общим для всех каналов дефектоскопа, проверку абсолютной погрешности измерения толщины изделия и глубины залегания дефектов достаточно проводить для одного канала.

8.8.3 Установить параметры настройки выбранного канала дефектоскопа в соответствии с Приложением А.

8.8.4 Для раздельно-совмещенных преобразователей установить в канале 1 параметр ПРИЕМНИК → Вход значение «2». Таким образом, канал дефектоскопа будет выдавать импульс возбуждения на разъем канала 1, а принимать сигнал с разъема канала 2. Установить в канале №2 параметр ГЕНЕРАТОР → Периодов значение «0», чтобы на приемник преобразователя не попал импульс возбуждения второго канала.

8.8.5 Установить значение параметра ИЗМЕРЕНИЕ → Скорость в соответствии с данными о скорости из свидетельства о поверке на контрольный образец №2.

8.8.6 Установить значение параметра ГЕНЕРАТОР → Частота в зависимости от частоты применяемого преобразователя (из паспорта или маркировки преобразователя).

8.8.7 Установить преобразователь на рабочую поверхность контрольного образца, в месте отмеченной стрелкой 20 мкс, предварительно нанеся на него слой контактной жидкости.

8.8.8 Зафиксировать показания  $T_a$  и определить задержку в призме преобразователя по формуле:

$$t = T_a - 20, \text{ мкс} \quad (6)$$

где,  $T_a$  – измеренное значение времени прихода сигнала, мкс;

$t$  – время задержки в призме преобразователя, мкс.

8.8.9 Установить параметр дефектоскопа ИЗМЕРЕНИЕ → Протектор → значение, измеренное в п. 8.8.8.

8.8.10 Перемещая преобразователь по контрольному образцу, регулируя усиление в канале дефектоскопа и величину развертки, получить на экране сигнал от донной поверхности контрольного образца, составляющий 80 % экрана.

8.8.11 Установить строб а-Зоны на донный сигнал.

8.8.12 Зафиксировать показания дефектоскопа  $S$  - результат измерения толщины контрольного образца ( $S_{\text{изм}}$  мм).

8.8.13 Повторить измерение толщины контрольного образца еще четыре раза, каждый раз заново устанавливая преобразователь на контрольный образец.

8.8.14 Рассчитать среднее арифметическое значение толщины контрольного образца ( $S_{\text{ср}}$  мм).

8.8.15 Перемещая преобразователь по контрольному образцу №2 получить наибольшую амплитуду сигнала на дефектоскопе от отверстия диаметром 6 мм, залегающего на глубине 41 мм ( $S_0$ ) (данные из свидетельства о поверке контрольного образца).

8.8.16 Выполнить измерения и вычисления глубины залегания выявленного дефекта аналогично пп. 8.8.11 - 8.8.14.

8.8.17 Вычислить абсолютную погрешность измерения толщины изделия и глубины залегания выявленных дефектов ( $\Delta$  мм) по формуле:

$$\Delta = S_{\text{ср}} - S_0, \text{ мм} \quad (7)$$

где  $S_0$  – номинальное значение толщины контрольного образца №2 или глубины залегания отверстия диаметром 6 мм, указанные в свидетельстве о поверке на образец, мм;

$S_{\text{ср}}$  - среднее арифметическое значение толщины контрольного образца №2 или глубины залегания отверстия диаметром 6 мм.

8.8.18 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения толщины изделия и глубины залегания выявленных дефектов не превышает значения  $\pm (0,1 + 0,05 \cdot S)$  мм, где  $S$  - значение толщины контрольного образца №2 или глубины залегания отверстия диаметром 6 мм, мм.

### 8.9 Определение абсолютной погрешности измерения координат дефекта при работе с наклонным преобразователем

8.9.1 Определение абсолютной погрешности измерения координат дефекта выполняется с наклонным преобразователем, входящим в комплект дефектоскопа, на контрольном образце № 2 из комплекта КОУ-2.

8.9.2 Модуль обработки сигналов дефектоскопа, отвечающий за измерение координат дефекта является одним общим для всех каналов дефектоскопа, проверку абсолютной погрешности измерения координат дефекта при работе с наклонными преобразователями достаточно проводить для одного канала.

8.9.3 Установить параметры настройки выбранного канала дефектоскопа в соответствии с Приложением А, подключить к нему наклонный преобразователь.

8.9.4 Установить значение параметра ГЕНЕРАТОР → Частота в зависимости от частоты применяемого преобразователя (из паспорта или маркировки преобразователя).

8.9.5 Установить параметр ИЗМЕРЕНИЕ → Режим «По пику».

8.9.6 Для раздельно - совмещенных преобразователей установить в канале 1 параметр ПРИЕМНИК → Вход значение «2». Таким образом, канал дефектоскопа будет выдавать импульс возбуждения на разъем канала 1, а принимать сигнал с разъема канала 2. Установить в канале №2 параметр ГЕНЕРАТОР → Периодов значение «0», чтобы на приемник преобразователя не попал импульс возбуждения второго канала.

8.9.7 Угол ввода УЗ волны преобразователя и время задержки в призме (протектор) взять из свидетельства о калибровке преобразователя. Если на преобразователь отсутствует свидетельство о калибровке, то определить точку ввода и задержку в протекторе на контрольном образце № 3 из комплекта КОУ-2, а угол ввода УЗ волны преобразователя на контрольном образце № 2 в следующей последовательности:

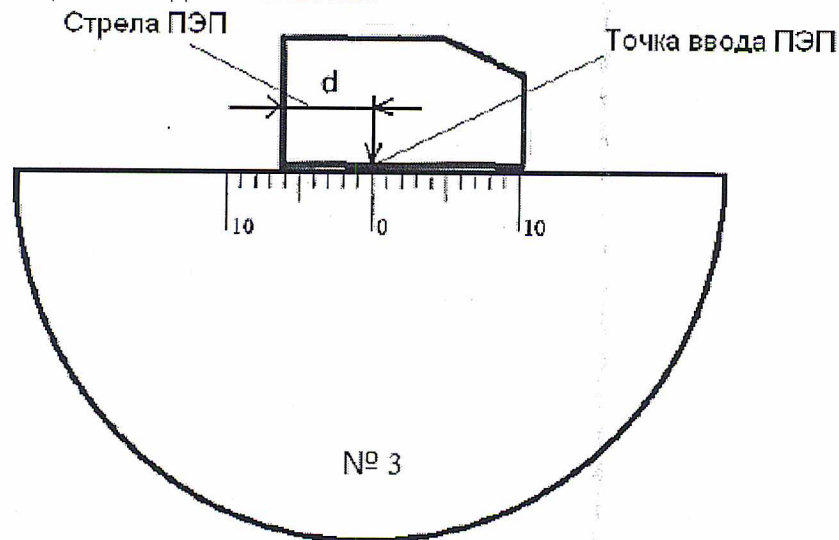


Рисунок 3 Определение точки ввода преобразователя

8.9.7.1 Определение точки ввода преобразователя:

- установить преобразователь на поверхность контрольного образца № 3, обработанную контактной жидкостью;
- перемещая преобразователь вперед-назад и поворачивая его вокруг оси на 5 - 10 угловых градусов, добиться максимального уровня эхо-сигнала от цилиндрической поверхности образца;
- метка «0» на образце контрольного образца № 3, перенесенная на боковую поверхность преобразователя, указывает на точку ввода преобразователя (рисунок 3).

8.9.7.2 Определение задержки в призме преобразователя:

- перемещая преобразователь вперед-назад и поворачивая его вокруг оси на 5 - 10 угловых градусов, регулируя усиление дефектоскопа и величину развертки, получить на экране два сигнала от цилиндрической поверхности контрольного образца №3 максимальной амплитуды (при необходимости включить фильтр в настройках параметров ПРИЕМНИК);

- установить строб а-зоны на первый сигнал;
- зафиксировать время прихода первого сигнала - показания  $Ta1$ ;
- установить строб а-зоны на второй сигнал;
- зафиксировать время прихода первого сигнала - показания  $Ta2$ ;
- рассчитать величину задержки в протекторе по формуле:

$$t = (3 \cdot Ta1 - Ta2)/2, \quad (8)$$

где  $Ta1$  – измеренное значение времени прихода первого сигнала, мкс,

$Ta2$  – измеренное значение времени прихода второго сигнала, мкс.

- Рассчитать скорость поперечной волны в образце по формуле:

$$V = L / (Ta1 - t), \text{ мм/мкс} \quad (9)$$

где  $L$  – диаметр образца № 3, мм (из свидетельства о поверке);

$Ta1$  – измеренное значение времени прихода первого сигнала, мкс;

$t$  – задержка в призме преобразователя, мкс.

Перевести рассчитанное значение скорости поперечной волны из единиц [мм/мкс] в [м/с], умножив на 1000.

8.9.7.3 Определение угла ввода преобразователя:

- ввести в параметры дефектоскопа значение задержки в призме, полученное в п. 8.9.7.2;

- установить преобразователь на поверхность контрольного образца № 2, обработанную контактной жидкостью.

- перемещая преобразователь вперед-назад по контрольному образцу и поворачивая его вокруг оси на 5 – 10 угловых градусов, получить на экране дефектоскопа эхо-сигнал максимальной амплитуды от цилиндрического бокового отражателя диаметром 6 мм;

- для преобразователя с углами ввода в диапазоне от 40 до 65 градусов, включительно, угол ввода определять по боковому цилиндрическому отражателю диаметром 6 мм, залегающему на глубине 44 мм. Для преобразователя с углами ввода в диапазоне от 65 до 75 градусов, включительно, угол ввода определять по боковому цилиндрическому отражателю диаметром 6 мм, залегающему на глубине 15 мм.

- отсчет угла ввода преобразователя осуществлять по точке ввода преобразователя, определенной в п. 8.9.7.1;

- измерение угла ввода преобразователя следует повторить не менее трех раз, результат усреднить.

8.9.8 Измерение координат дефекта

Установить следующие параметры дефектоскопа:

- ИЗМЕРЕНИЕ → Протектор → значение, указанное в свидетельстве о калибровке на преобразователь или измеренное в п. 8.9.7.2;

- ИЗМЕРЕНИЕ → Угол ввода → значение, указанное в свидетельстве о калибровке на преобразователь или измеренное в п. 8.9.7.3;

- ИЗМЕРЕНИЕ → Скорость, в соответствии с данными о скорости из свидетельства о поверке на контрольный образец №2 или измеренное в п. 8.9.7.2.

8.9.9 Установить преобразователь на поверхность контрольного образца № 2, обработанную контактной жидкостью (рисунок 4).

8.9.10 Перемещая преобразователя по контрольному образцу получить эхо-сигнал максимальной амплитуды от цилиндрического отражателя диаметром 6 мм, залегающего на глубине 44 мм.

8.9.11 Изменить диапазон развертки так, чтобы эхо-сигнал от дефекта располагался по центру экрана.

8.9.12 Изменить усиление на дефектоскопе так, чтобы эхо-сигнал от дефекта занимал 80 % высоты экрана.

8.9.13 Установить строб а-зоны дефектоскопа на полученный сигнал от дефекта.

На экран дефектоскопа выводятся результаты измерений в первой зоне:

- Y – глубина залегания дефекта;
- X – расстояние от точки ввода до проекции дефекта на поверхность;
- S – расстояние по лучу.

8.9.14 Повторить операции по пунктам 8.9.8 – 8.9.12 еще четыре раза и вычислить средние арифметические значения величин Y, X и S по пяти измерениям и получить  $Y_{изм}$ ,  $X_{изм}$  и  $S_{изм}$ .

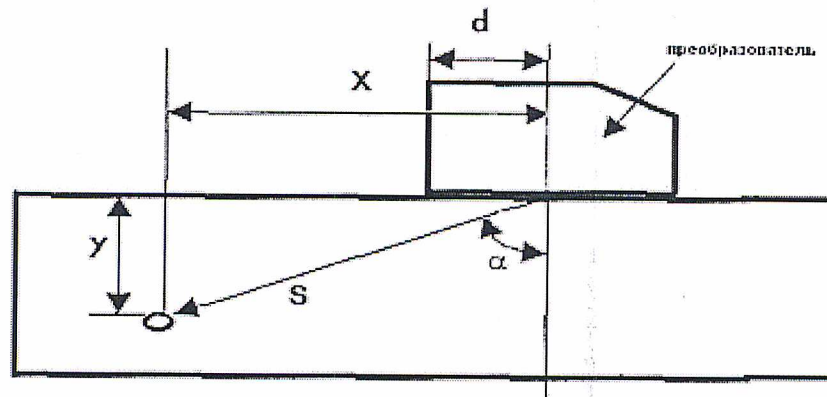


Рисунок 4 Определение координат дефекта при работе с наклонным преобразователем  
 Y – глубина залегания дефекта, X – расстояние от точки ввода до проекции дефекта на поверхность, S – расстояние по лучу, d – стрела преобразователя, α - угол ввода

8.9.15 По паспортным данным из свидетельства о поверке на контрольный образец и используя номинальные значения местоположения точки ввода на преобразователе и его угол ввода α (п. 8.9.6), по схеме на рисунке 4 вычислить номинальные значения  $Y_{ном}$ ,  $X_{ном}$  и  $S_{ном}$ .

8.9.16 Вычислить абсолютную погрешность измерения координат дефектов (Y, X, S) по формулам:

$$\Delta Y = Y_{изм} - Y_{ном}, \text{ мм} \quad (10)$$

$$\Delta X = X_{изм} - X_{ном}, \text{ мм} \quad (11)$$

$$\Delta S = S_{изм} - S_{ном}, \text{ мм} \quad (12)$$

где  $Y_{изм}$ ,  $X_{изм}$  и  $S_{изм}$  – измеренные средние арифметические значения глубины залегания дефекта, расстояния от точки ввода до проекции дефекта на поверхность, расстояния по лучу, мм;

$Y_{ном}$ ,  $X_{ном}$  и  $S_{ном}$  – номинальные значения глубины залегания дефекта, расстояния от точки ввода до проекции дефекта на поверхность, расстояния по лучу, мм;

8.9.17 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если при работе с наклонным преобразователем абсолютная погрешность измерения координат дефектов (Y, X, S) не превышает значения  $\pm (0,1 + 0,05 \cdot S (Y, X))$ , где Y, X, S измеренные значения координат дефектов, мм.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол (рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении В к методике поверки). Протокол может храниться на электронных носителях.

9.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в установленной форме.

9.3 При отрицательных результатах поверки, дефектоскоп признается непригодным к применению и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

Исполнители:

Начальник  
отдела испытаний и сертификации  
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.В. Иванов

Начальник сектора МО НК  
отдела испытаний и сертификации  
ФГУП «ВНИИОФИ»



Д.С. Крайнов

Инженер МО НК  
отдела испытаний и сертификации  
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.С. Воронков

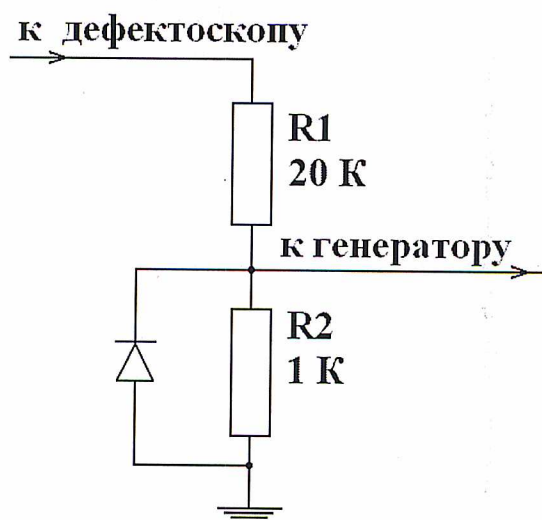
## ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Настройка каналов дефектоскопа для поверки

Группы функций	Функции	Значение функции для поверки дефектоскопа
ОСНОВНЫЕ	Усиление	24,0
	Развертка	200,0
	Задержка	0
а-ЗОНА	а-Порог, %	5
	а-Начало	25.00
	а-Ширина	150.00
б-ЗОНА	б-Порог, %	10
	б-Начало	100.00
	б-Ширина	50.00
ГЕНЕРАТОР	Частота	5 МГц
	Периодов	1
	Выход	К*
ПРИЕМНИК	Фильтр	Нет
	Детектор	полный
	Вход	К*
ВРЧ	Точка	0
	Положение	
	Усиление	
	Включить	Нет
ИЗМЕРЕНИЕ	Скорость	2000
	Протектор	0.00
	Угол ввода	0,0
	Режим	по фронту

\*К - номер поверяемого канала

Согласующее устройство



Для защиты канала синхронизации генератора от высокого напряжения с выхода канала дефектоскопа используется согласующее устройство.

Резисторы R1, R2 подбираются таким образом, чтобы выходное напряжение соответствовало срабатыванию синхровхода генератора. Сумма сопротивлений  $R1+R2$  должно быть не меньше 20 кОм.



ПРОТОКОЛ №  
поверки средства измерения

Средство измерений \_\_\_\_\_  
 Серия и номер клейма предыдущей поверки \_\_\_\_\_  
 Заводской номер \_\_\_\_\_  
 Дата выпуска \_\_\_\_\_  
 Заводские номера преобразователей \_\_\_\_\_  
 Принадлежащее \_\_\_\_\_  
 Поверено в соответствии с \_\_\_\_\_  
 Средства поверки: \_\_\_\_\_  
 Условия поверки: \_\_\_\_\_

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр \_\_\_\_\_
2. Идентификация ПО \_\_\_\_\_
3. Опробование \_\_\_\_\_
3. Определение основных метрологических параметров:

Наименование параметра	Номинальное значение	Измеренное значение
1 Размах импульса возбуждения	не менее 100 В	K1 - K2 - ... K15 - K16 -
2 Диапазон и абсолютная погрешность измерения временных интервалов	от 5 до 200 мкс $\pm(0,05 + 0,001 \cdot T)$	
3 Абсолютная погрешность измерения амплитуды сигналов	не более $\pm 1,0$ дБ	
4 Абсолютная погрешность установки усиления	не более $\pm 2,0$ дБ	
5 Абсолютная погрешность измерения толщины изделия и глубины залегания дефектов при работе с прямым ПЭП	$\pm(0,1 + 0,05 \cdot S)$ мм	
6 Абсолютная погрешность измерения координат дефектов при работе с наклонным ПЭП	$\pm(0,1 + 0,05 \cdot S)$ мм	

Заключение: \_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
 Подпись ФИО