



## СОДЕРЖАНИЕ

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>4</b> | <b>СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>5</b> | <b>ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>6</b> | <b>ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>7</b> | <b>УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>8</b> | <b>ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....</b>  | <b>7</b>  |
| 8.1      | ВНЕШНИЙ ОСМОТР .....  | 7         |
| 8.2      | ОПРОБОВАНИЕ, ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....  | 7         |
| 8.3      | ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ АМПЛИТУДЫ ЗОНДИРУЮЩЕГО ИМПУЛЬСА .....  | 8         |
| 8.4      | ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЧНЫХ ЧАСТОТ ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ ПРИЕМНИКА .....   | 10        |
| 8.5      | ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИЕМНИКА ДЕФЕКТОСКОПА .....  | 14        |
| 8.6      | ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ АМПЛИТУД (КОЭФФИЦИЕНТА УСИЛЕНИЯ) СИГНАЛОВ.....                        | 16        |
| 8.7      | ПРОВЕРКА ДИНАМИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА ВРЧ .....  | 17        |
| 8.8      | ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ НАСТРОЙКИ ПОРОГОВОГО ИНДИКАТОРА .....   | 18        |
| 8.9      | ПРОВЕРКА АМПЛИТУДНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИЁМНОГО ТРАКТА .....  | 19        |
| 8.10     | ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖКИ СИГНАЛОВ .....   | 20        |
| 8.11     | ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И ЗАПАСА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ.....  | 24        |
| 8.12     | ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЭХОСИГНАЛА, ЭФФЕКТИВНОЙ ЧАСТОТЫ, ОТКЛОНЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ЧАСТОТЫ, ШИРИНЫ СПЕКТРА ПЭП..... | 25        |
| 8.13     | ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ВВОДА, ОТКЛОНЕНИЯ УГЛА ВВОДА ОТ НОМИНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ, ШИРИНЫ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ ПЭП ..... | 27        |
| 8.14     | ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ КООРДИНАТ ДЕФЕКТА.....  | 28        |
| 8.15     | ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ .....   | 33        |
| <b>9</b> | <b>ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....</b>   | <b>36</b> |
|          | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>  | <b>37</b> |
|          | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....</b>  | <b>45</b> |
|          | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ В.....</b>  | <b>48</b> |

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на дефектоскопы ультразвуковые портативные Интротест-1МВ, Интротест-1МН (далее – дефектоскопы), предназначенные для обнаружения дефектов, для измерения глубин (координат) их залегания, измерения отношения амплитуд сигналов от дефектов и для ультразвуковой толщинометрии.

Методика устанавливает порядок первичной и периодической поверки дефектоскопов.

Интервал между поверками – один год.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 "Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности";
- ГОСТ 12.3.019-80 "Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности";
- ПР 50.2.006-94 "ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений".

## 3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

3.2 Операции поверки по пунктам 8.11 – 8.15 выполняются, если в комплекте с дефектоскопом предоставлены преобразователи.

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

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции  | Номер пункта методики | Проведение операции при |                       |
|--|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
|  |                       | первичной поверке       | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр   | 8.1                   | +                       | +                     |
| 2 Опробование, подтверждение соответствия программного обеспечения   | 8.2                   | +                       | +                     |
| 3 Определение максимальной амплитуды зондирующего импульса   | 8.3                   | +                       | +                     |
| 4 Определение граничных частот полосы пропускания приемника  | 8.4                   | –                       | +                     |
| 5 Определение граничных частот полосы пропускания приемника в диапазонах частот  | 8.4.14                | +                       | –                     |
| 6 Определение максимальной чувствительности приемника дефектоскопа   | 8.5                   | –                       | +                     |
| 7 Определение максимальной чувствительности приемника дефектоскопа в диапазонах частот   | 8.5.9                 | +                       | –                     |
| 8 Определение погрешности измерения отношения амплитуд (коэффициента усиления) сигналов  | 8.6                   | +                       | +                     |
| 9 Проверка динамического диапазона временной регулировки чувствительности (ВРЧ)  | 8.7                   | +                       | –                     |
| 10 Определение погрешности настройки порогового индикатора   | 8.8                   | +                       | –                     |
| 11 Проверка амплитудной характеристики приёмного тракта  | 8.9                   | +                       | +                     |
| 12 Определение погрешности измерения времени задержки сигналов   | 8.10                  | +                       | +                     |
| 13 Определение условной чувствительности и запаса чувствительности   | 8.11                  | +                       | +                     |
| 14 Определение времени распространения звука в призме, длительности эхосигнала, частоты максимума преобразования, полосы пропускания ПЭП | 8.12                  | +                       | +                     |
| 15 Определение угла ввода, ширины диаграммы направленности, условной чувствительности ПЭП  | 8.13                  | +                       | +                     |
| 16 Определение погрешности измерения координат дефекта   | 8.14                  | +                       | –                     |
| 17 Определение погрешности измерения толщины   | 8.15                  | +                       | –                     |

## 4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны использоваться средства поверки, указанные в таблице 2.

4.2 Допускается применять другие средства поверки, удовлетворяющие по метрологическим и основным техническим характеристикам требованиям настоящей методики.

4.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие поверительные клейма или свидетельства о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер пункта методики поверки | Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки  |
|-------------------------------|---|
| 8.3                           | <p><b>Осциллограф цифровой TDS2012B</b>, полоса пропускания от 0 до 100 МГц, диапазон коэффициента отклонения <math>K_0</math> от 10 мВ/дел до 5 В/дел, пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения <math>\pm 3\%</math>.</p> <p><b>Генератор сигналов произвольной формы 33250A</b>, диапазон частот выходного синусоидального сигнала от <math>1 \cdot 10^{-6}</math> Гц до 80 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала <math>\pm 2 \cdot 10^{-6}</math>.</p> |
| 8.6 - 8.9                     | <p><b>Генератор сигналов произвольной формы 33250A</b>, диапазон частот выходного синусоидального сигнала от <math>1 \cdot 10^{-6}</math> Гц до 80 МГц, пределы допускаемой основной относительной погрешности частоты выходного сигнала <math>\pm 1 \cdot 10^{-6}</math>.</p> <p><b>Магазины затуханий МЗ-50-3</b>, диапазон частот от 0 до 50 МГц; диапазон установки затуханий от 0,0 до 82,1 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности по разностному затуханию от <math>\pm 0,1</math> до <math>\pm 0,2</math> дБ.</p>        |

| Номер пункта методики поверки | Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки   |
|-------------------------------|--|
| 8.4, 8.5, 8.10                | <p><b>Осциллограф цифровой TDS2012B</b>, полоса пропускания от 0 до 100 МГц, диапазон коэффициента отклонения <math>K_0</math> от 10 мВ/дел до 5 В/дел, пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения <math>\pm 3\%</math>.</p> <p><b>Генератор сигналов произвольной формы 33250A</b>, диапазон частот выходного синусоидального сигнала от <math>1 \cdot 10^{-6}</math> Гц до 80 МГц пределы допускаемой основной относительной погрешности частоты выходного сигнала <math>\pm 1 \cdot 10^{-6}</math>.</p> <p><b>Магазин затуханий МЗ-50-3</b>, диапазон частот от 0 до 50 МГц; диапазон установки затуханий от 0,0 до 82,1 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности по разностному затуханию от <math>\pm 0,1</math> до <math>\pm 0,2</math> дБ.</p> <p><b>Частотомер универсальный CNT-66</b>, диапазон измерения периода от 8 нс до <math>2 \cdot 10^8</math> с, пределы допускаемой относительной погрешности измерения периода <math>\pm (1 \cdot 10^{-6} + 1 \text{ ед. счета})</math>.</p> |
| 8.11, 8.14                    | <p><b>Комплекс программно-аппаратный USStudio-2</b>, номер по Госреестру 45385-10.</p> <p><b>Образец контрольный №2</b> из комплекта контрольных образцов и вспомогательных устройств КОУ-2, номер по Госреестру 6612-99.</p>  |
| 8.12, 8.13                    | <p><b>Комплекс программно-аппаратный USStudio-2</b>, номер по Госреестру 45385-10.</p> <p><b>Образцы контрольные №2 и №3</b> из комплекта контрольных образцов и вспомогательных устройств КОУ-2, номер по Госреестру 6612-99.</p>   |
| 8.15                          | <p><b>Комплект образцовых ультразвуковых мер толщины КМТ176М-1</b>, диапазон воспроизведения эквивалентной ультразвуковой толщины от 0,5 до 100 мм, третий разряд по ГОСТ Р 8.756-2011.</p>  |

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение по специальности "Поверка, калибровка средств ультразвукового неразрушающего контроля" и изучившие 42 7610.003.00.000 РЭ "Дефектоскопы ультразвуковые портативные Интротест-1МВ, Интротест-1МН. Руководство по эксплуатации" и руководства по эксплуатации средств поверки.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Дефектоскоп по способу защиты человека от поражения электрическим током относится к 3 классу по ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.3.019-80, а также требования безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

## 7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С.

7.2 Внешние электрические и магнитные поля должны находиться в пределах, не влияющих на работу дефектоскопа и измерительной аппаратуры.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

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

- комплектности – дефектоскоп должен быть укомплектован блоком питания 220/20 В, кабелем для подключения ПЭП, пьезоэлектрическими преобразователями (по желанию заказчика);

- отсутствие механических повреждений дефектоскопа, кабелей и преобразователей;

- наличие маркировки дефектоскопа, преобразователей.

8.1.2 Результаты проверок занести в протокол.

### 8.2 Опробование, подтверждение соответствия программного обеспечения

8.2.1 Подключить дефектоскоп к сети переменного тока 220 В. Идентифицировать программное обеспечение (ПО) считыванием идентификационного наименования и номера версии ПО с дисплея дефектоскопа. Идентификационное наименование ПО должно быть "Ультразвуковой дефектоскоп Интротест-1МВ, -1МН", номер версии ПО – 2.1.5. После появления заставки "Для

продолжения работы нажмите кнопку включения" нажать и удерживать 3 секунды кнопку "Вкл./Выкл." дефектоскопа. При этом должна загрузиться программа и появиться А-скан на экране.

8.2.2 Нажать кнопку "Настройка". Установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 3. Нажать кнопку "Выход".

Таблица 3 – Параметры дефектоскопа

| Пункт меню     | Параметр            | Значение параметра |
|----------------|---------------------|--------------------|
| Опции, Вид     | Шкала X             | мкс                |
|                | Шкала Y             | %                  |
|                | Вид развертки       | Детектир.          |
|                | Инф. поле           | X, Y, A            |
|                | Метод контроля      | Эхо                |
| Опции, Кнопки  | Настройка экрана    | Вкл                |
|                | Настройка ПЭП       | Вкл                |
|                | Настройка глубином. | Вкл                |
|                | Настройка АСД1      | Вкл                |
|                | Настройка АСД2      | Выкл               |
|                | Настройка ВРЧ       | Вкл                |
|                | Огиб.               | Выкл               |
|                | Задание             | Выкл               |
|                | Сохран.             | Выкл               |
|                | Коммент.            | Выкл               |
| Настройка З.И. | Вкл                 |                    |
| Экран          | Начало              | 0 мкс              |
|                | Диапазон            | от 90 до 110 мкс   |
|                | Яркость             | 100 %              |
|                | Отсечка             | 0 %                |
| ПЭП            | Тип                 | P/C                |
|                | Частота             | 1,25 МГц           |
|                | Стрела              | 0 мм               |
| Глубином.      | Скорость            | 5900 м/с           |
|                | Угол                | 0 град.            |
|                | Задержка            | 0,00 мкс           |
| ВРЧ            | Вкл./Выкл.          | Выключена          |

8.2.3 Результаты проверок занести в протокол.

### 8.3 Определение максимальной амплитуды зондирующего импульса

8.3.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 1. При подключении осциллографа использовать щуп с делителем 1:10.

8.3.2 Установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 4.



Таблица 4 – Параметры дефектоскопа

| Пункт меню | Параметр     | Значение параметра |
|------------|--------------|--------------------|
| "З.И."     | "Напр. З.И." | 400 В              |
|            | "Длит. З.И." | 100 нс             |

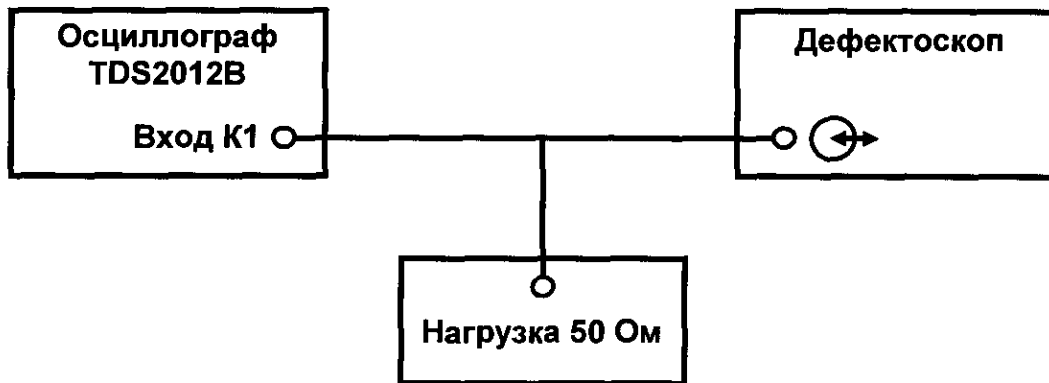


Рисунок 1 – Схема определения максимальной амплитуды зондирующего импульса.

5.

Зондирующий импульс должен наблюдаться на экране осциллографа (Рис. 2).

Таблица 5 – Параметры осциллографа

| Меню                     | Параметр    | Значение параметра |
|--------------------------|-------------|--------------------|
| МЕНЮ СИHX<br>"TRIG MENU" | "Type"      | "Edge"             |
|                          | "Source"    | "CH1"              |
|                          | "Mode"      | "Normal"           |
| "CH1 MENU"               | "Coupling"  | "DC"               |
|                          | "Type"      | "On 20 MHz"        |
|                          | "Probe"     | "10X"              |
| "VERTICAL"               | "VOLTS/DIV" | "50 V"             |
| "HORIZONTAL"             | "SEC/DIV"   | "25 ns"            |
| КУРСОР<br>Cursor Menu    | Type        | Amplitude          |

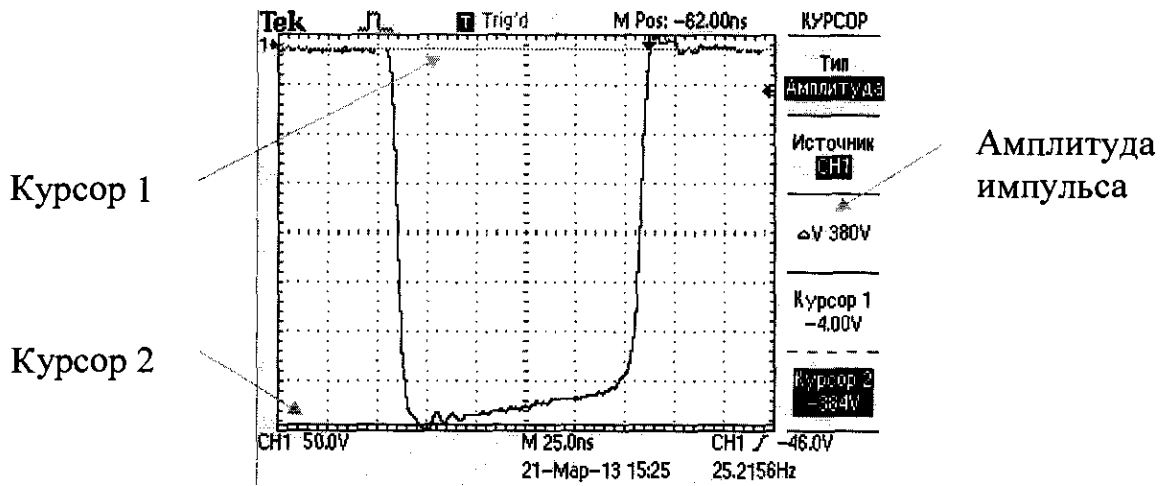


Рисунок 2 – Вид зондирующего импульса на экране осциллографа.

8.3.4 Определить амплитуду зондирующего импульса  $U_{зи}$ . Для этого в осциллографе включить курсоры для измерения амплитуды. Установить Cursor 1 на линию развертки, а Cursor 2 - на вершину зондирующего импульса (Рис. 2). Считать с экрана осциллографа значение амплитуды зондирующего импульса и занести в протокол.

8.3.5 Максимальная амплитуда зондирующего импульса должна быть не менее 300 В.

8.3.6 Если требование указанное в п. 8.3.5 не выполняется, поверку прекращают, а дефектоскоп признают непригодным к применению.

### 8.4 Определение граничных частот полосы пропускания приемника

8.4.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 3.

8.4.2 Установить параметры генератора в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Параметры генератора

| Пункт меню | Параметр                    | Значение параметра |               |
|------------|-----------------------------|--------------------|---------------|
|            |                             | Интротест-1МВ      | Интротест-1МН |
| "SINE"     | "Частота"(Freq)             | 1,5 МГц            | 0,07 МГц      |
|            | "Амплитуда"(Ampl), $V_{PP}$ | 0,8 В              |               |
| "BURST"    | Сус                         | от 20 до 50        |               |
|            | Delay                       | 20 мкс             |               |

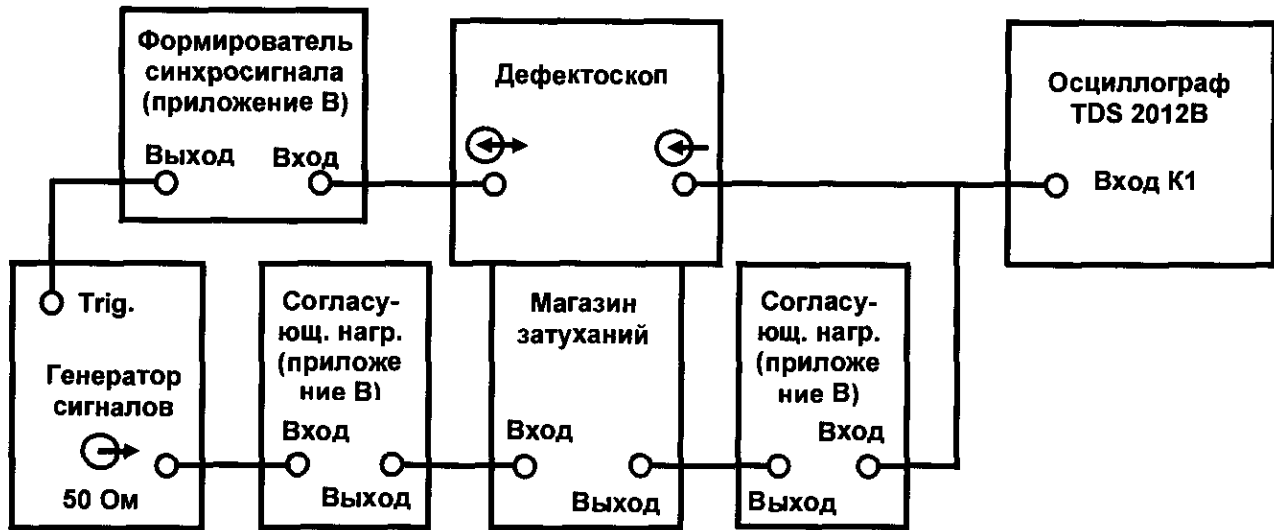


Рисунок 3 – Схема измерения граничных частот полосы пропускания и максимальной чувствительности приемника дефектоскопа

8.4.3 Установить параметры осциллографа в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 – Параметры осциллографа

| Меню               | Параметр    | Значение параметра |               |
|--------------------|-------------|--------------------|---------------|
|                    |             | Интротест-1МВ      | Интротест-1МН |
| "VERTICAL"         | "VOLTS/DIV" | "50 mV"            |               |
| "HORIZONTAL"       | "SEC/DIV"   | "10 $\mu$ s"       | "100 $\mu$ s" |
| КУРСОР Cursor Menu | Type        | Amplitude          |               |

8.4.4 Установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 - Параметры дефектоскопа

| Пункт меню | Параметр | Значение параметра |                    |
|------------|----------|--------------------|--------------------|
|            |          | Интротест-1МВ      | Интротест-1МН      |
| ПЭП        | Частота  | 1,25 МГц           | 0,07 МГц           |
| Экран      | Диапазон | от 90 до 110 мкс   | от 800 до 1000 мкс |

8.4.5 Установить ослабление магазина затуханий 6 дБ. Регулятором усиления дефектоскопа установить амплитуду измерительного радиотехнического сигнала (далее – ИРС) на уровень 80 % по шкале экрана дефектоскопа (см. рис. 4). При необходимости отрегулировать уровень ИРС выходным напряжением генератора сигналов.

8.4.6 На экране осциллографа измерить амплитуду ИРС (см. рис. 5). Она должна быть не более 170 мВ.

8.4.7 Уменьшить ослабление магазина затуханий на 3 дБ. Амплитуда сигнала на экране дефектоскопа должна увеличиться.

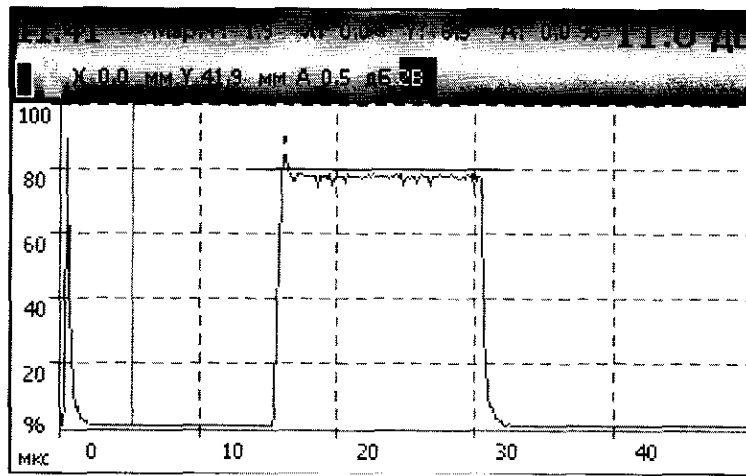


Рисунок 4 – Вид ИРС на экране дефектоскопа

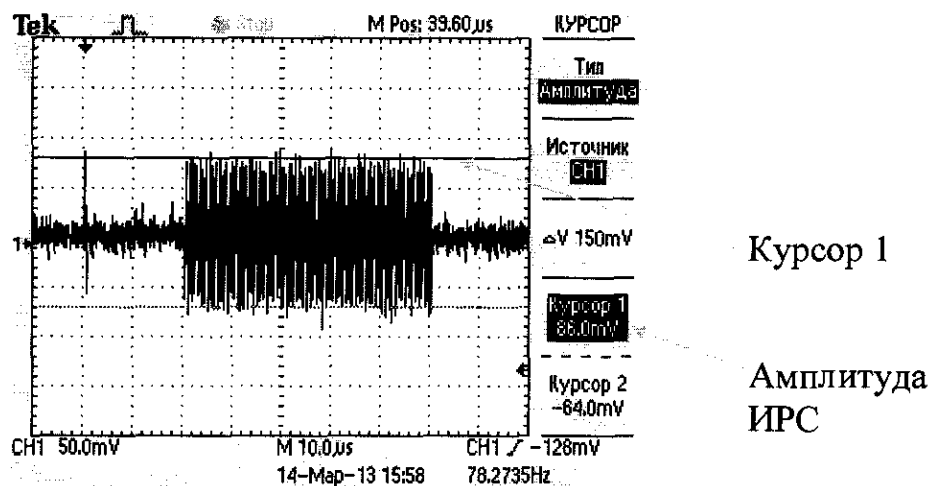


Рисунок 5 – Вид ИРС на экране осциллографа

8.4.8 Уменьшать частоту ИРС до тех пор, пока его амплитуда не достигнет 80 % шкалы экрана дефектоскопа. Определить нижнюю граничную частоту  $f_n$  [МГц] по индикатору генератора сигналов и занести в протокол.

8.4.9 Установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9 – Параметры дефектоскопа

| Пункт меню | Параметр | Значение параметра |               |
|------------|----------|--------------------|---------------|
|            |          | Интротест-1МВ      | Интротест-1МН |
| ПЭП        | Частота  | 15 МГц             | 2,5 МГц       |

8.4.10 Установить параметры генератора сигналов в соответствии с таблицей 10. Установить ослабление магазина затуханий 6 дБ. Регулятором усиления дефектоскопа установить амплитуду ИРС 80 % по шкале экрана. При необходимости отрегулировать амплитуду ИРС выходным напряжением генератора сигналов и увеличить длительность ИРС.

Таблица 10 – Параметры генератора сигналов

| Пункт меню | Параметр                           | Значение параметра |               |
|------------|------------------------------------|--------------------|---------------|
|            |                                    | Интротест-1МВ      | Интротест-1МН |
| "SINE"     | "Частота"                          | 13 МГц             | 2,5 МГц       |
|            | "Амплитуда"(Ampl), V <sub>PP</sub> | 0,8 В              |               |

8.4.11 Уменьшить ослабление магазина затуханий на 3 дБ.

8.4.12 Увеличивать частоту ИРС до тех пор, пока его амплитуда на экране не достигнет 80 % по шкале экрана дефектоскопа. Определить верхнюю граничную частоту  $f_v$  [МГц] по индикатору генератора сигналов и занести в протокол.

8.4.13 Граничные частоты должны соответствовать требованиям указанным в таблице 11.

Таблица 11 – Граничные частоты полосы пропускания приемника

| Параметр                              | Интротест-1МВ | Интротест-1МН |
|---------------------------------------|---------------|---------------|
| Нижняя частота $f_n$ , МГц, не более  | 0,6           | 0,04          |
| Верхняя частота $f_v$ , МГц, не менее | 20            | 3,8           |

8.4.14 Определение граничных частот полосы пропускания приемника в диапазонах частот следует проводить аналогично п. 8.4.1 – 8.4.12, при этом устанавливать частоту генератора сигналов и частоту фильтров в дефектоскопе в соответствии с таблицей 12. Измеренные значения граничных частот занести в протокол.

Таблица 12 – Частоты генератора сигналов и фильтров дефектоскопа

| Частота генератора сигналов,<br>МГц | Обозначение фильтра |               |
|-------------------------------------|---------------------|---------------|
|                                     | Интротест-1МВ       | Интротест-1МН |
| 0,07                                | -                   | "0,07 МГц"    |
| 0,4                                 | -                   | "0,4 МГц"     |
| 1,5                                 | "1,25 МГц"          | "1,25 МГц"    |
| 2,5                                 | "2,5 МГц"           | "2,5 МГц"     |
| 5                                   | "5 МГц"             | -             |
| 13                                  | "15 МГц"            | -             |

8.4.15 Граничные частоты полосы пропускания приемника в диапазонах частот должны соответствовать требованиям таблицы 13.

Таблица 13 – Граничные частоты полосы пропускания приемника

| Наименование фильтра | Интротест-1МВ                        |                                       | Интротест-1МН                        |                                       |
|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
|                      | Нижняя частота $f_n$ , МГц, не более | Верхняя частота $f_v$ , МГц, не менее | Нижняя частота $f_n$ , МГц, не более | Верхняя частота $f_v$ , МГц, не менее |
| "0,07 МГц"           | --                                   | --                                    | 0,04                                 | 0,1                                   |
| "0,4 МГц"            | --                                   | --                                    | 0,1                                  | 0,7                                   |
| "1,25 МГц"           | 0,6                                  | 2                                     | 0,6                                  | 2                                     |
| "2,5 МГц"            | 1,3                                  | 3,8                                   | 1,3                                  | 3,8                                   |
| "5 МГц"              | 2,5                                  | 7,5                                   | --                                   | --                                    |
| "15 МГц"             | 7                                    | 20                                    | --                                   | --                                    |

8.4.16 Если требования указанные в п. 8.4.13, 8.4.15 не выполняются, поверку прекращают, а дефектоскоп признают непригодным к применению.

### 8.5 Определение максимальной чувствительности приемника дефектоскопа

8.5.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 3. При измерении максимальной чувствительности приемника рекомендуется отключить блок питания 220/20 В от дефектоскопа и работать на автономном питании.

8.5.2 Установить параметры генератора сигналов в соответствии с таблицей 14. Установить параметры осциллографа в соответствии с таблицей 7.

Таблица 14 – Параметры генератора сигналов

| Пункт меню | Параметр                    | Значение параметра |
|------------|-----------------------------|--------------------|
| "SINE"     | "Частота"(Freq)             | 1,5 МГц            |
|            | "Амплитуда"(Ampl), $V_{pp}$ | 0,8 В              |
| "BURST"    | Delay                       | 20 мкс             |
|            | Cyc                         | 20                 |

8.5.3 Установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 15.

8.5.4 Ослабление магазина затуханий 0 дБ. Регулятором напряжения выходного сигнала генератора установить амплитуду ИРС на уровень 50 % по шкале экрана дефектоскопа. С помощью осциллографа измерить амплитуду ИРС на входе приемника дефектоскопа  $U_0$  [мкВ].

8.5.5 Увеличить усиление приемника дефектоскопа до величины, при которой уровень шумов достигнет 25 % шкалы экрана. При этом амплитуда ИРС выходит за пределы экрана дефектоскопа (см. рис. 6).

Таблица 15 – Параметры дефектоскопа

| Пункт меню    | Параметр       | Значение параметра |
|---------------|----------------|--------------------|
| Усиление      |                | 0 дБ               |
| ПЭП           | Частота        | 1,25 МГц           |
| АСД1          | Начало         | 20 мкс             |
|               | Диапазон       | 20 мкс             |
|               | Уровень        | 50 %               |
| Опции, кнопки | Настройка АСД2 | Вкл.               |
| АСД2          | Начало         | 80 мкс             |
|               | Диапазон       | 25 мкс             |
|               | Уровень        | 25 %               |
|               | Тип            | "+"                |
| Экран         | Начало         | 0 мкс              |
|               | Диапазон       | от 150 до 160 мкс  |

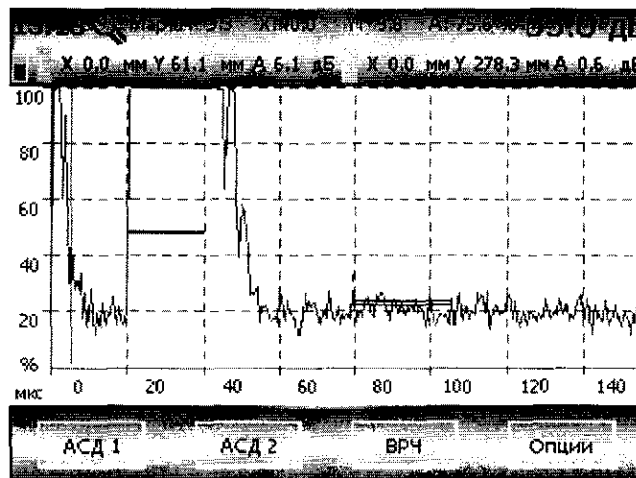


Рисунок 6 – Вид экрана при уровне шумов 25 %

8.5.6 Увеличивать ослабление магазина затуханий до тех пор, пока амплитуда ИРС и шумов не будут на уровне 50 % и 25 % шкалы экрана дефектоскопа соответственно (при необходимости увеличить усиление приемника дефектоскопа). Зафиксировать ослабление магазина затуханий  $K_1$  [дБ].

8.5.7 Максимальную чувствительность  $U_1$ , мкВ, вычислить по формуле

$$U_1 = U_0 \cdot 10^{\frac{-K_1}{20}} \quad (1)$$

Значение  $U_1$  занести в протокол.

8.5.8 Максимальная чувствительность должна быть не более 60 мкВ.

8.5.9 Определение максимальной чувствительности приемника в диапазонах частот следует проводить аналогично п.п. 8.5.1 – 8.5.7, при этом частоту генератора импульсов и частоту фильтров дефектоскопа устанавливать в соответствии с таблицей 12.

8.5.10 Максимальная чувствительность приемника в диапазонах частот должна соответствовать требованиям таблицы 16.

Таблица 16 – Максимальная чувствительность в диапазонах частот

| Характеристика   | Интротест-1МВ       | Интротест-1МН       |
|--|---------------------|---------------------|
| Максимальная чувствительность приемника в диапазонах частот, мкВ, не более | 60 (0,6 – 2 МГц)    | 60 (0,04 – 0,1 МГц) |
|  | 80 (1,3 – 3,8 МГц)  | 60 (0,1 – 0,7 МГц)  |
|  | 100 (2,5 – 7,5 МГц) | 60 (0,6 – 2 МГц)    |
|  | 150 (7 – 20 МГц)    | 80 (1,3 – 3,8 МГц)  |

8.5.11 Если требования указанные в п. 8.5.8, 8.5.10 не выполняются, поверку прекращают, а дефектоскоп признают непригодным к применению.

### 8.6 Определение погрешности измерения отношения амплитуд (коэффициента усиления) сигналов

8.6.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 7.

8.6.2 Установить параметры генератора сигналов в соответствии с таблицей 14.

8.6.3 Установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 15.

8.6.4 Ослабление магазина затуханий установить 0 дБ.

8.6.5 Регулятором напряжения выходного сигнала генератора установить амплитуду ИРС на уровень 50 % по шкале экрана дефектоскопа.

8.6.6 Увеличивать пошагово коэффициент усиления дефектоскопа согласно таблице 17. Амплитуда ИРС на экране дефектоскопа увеличится. Зафиксировать коэффициент усиления  $K_i$  [дБ].

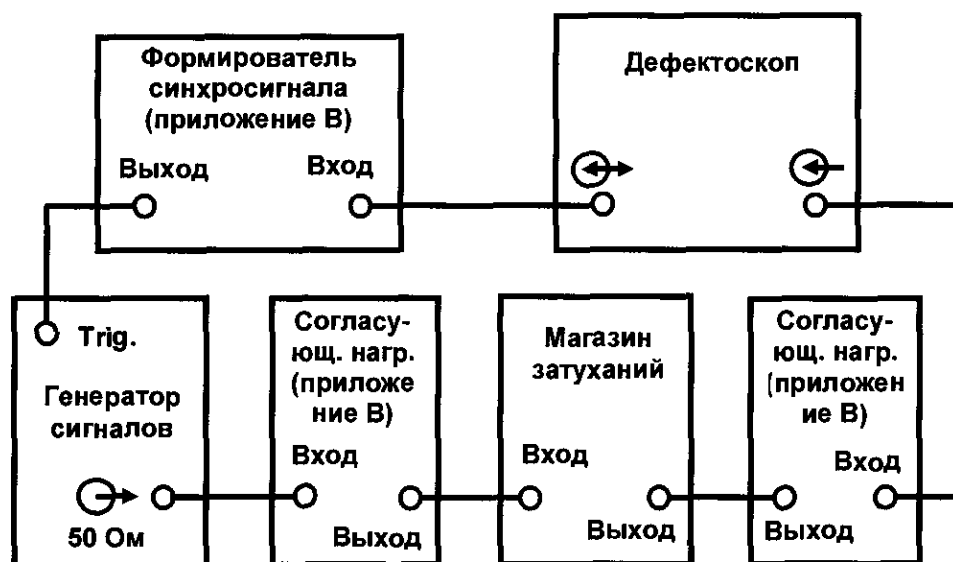


Рисунок 7 – Схема измерения отношения амплитуд (коэффициента усиления) сигналов в диапазоне от 0 до 70 дБ



Таблица 17 – Шаг изменения коэффициента усиления

|         | Диапазон изменения коэффициента усиления, дБ |             |
|---------|--|-------------|
|         | от 0 до 18                                   | от 20 до 70 |
| Шаг, дБ | 2  | 10          |

8.6.7 Увеличивать ослабление магазина затуханий до тех пор, пока амплитуда ИРС снова не достигнет уровня 50 %. Зафиксировать ослабление магазина затуханий  $K_{\text{атт}}$  [дБ].

8.6.8 Абсолютную погрешность измерения коэффициента усиления  $\Delta K$ , дБ, вычислить по формуле

$$\Delta K = K_i - K_{\text{атт}} \quad (2)$$

8.6.9 Провести операции п. 8.6.6 – 8.6.8 для всего диапазона изменения коэффициента усиления дефектоскопа. Значения  $\Delta K$  занести в протокол.

8.6.10 Погрешность измерения отношения амплитуд (коэффициента усиления) сигналов не должна быть более  $\pm 1$  дБ.

8.6.11 Если требование указанное в п. 8.6.10 не выполняется, поверку прекращают, а дефектоскоп признают непригодным к применению.

## 8.7 Проверка динамического диапазона ВРЧ

8.7.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 7.

8.7.2 Установить параметры генератора сигналов в соответствии с таблицей 14.

8.7.3 Установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 18.

Таблица 18 – Параметры дефектоскопа

| Пункт меню | Параметр | Значение параметра |
|------------|----------|--------------------|
| ПЭП        | Частота  | 1,25 МГц           |
| Экран      | Начало   | 0 мкс              |
|            | Диапазон | от 150 до 160 мкс  |
| Усиление   |          | 0 дБ               |

8.7.4 Ослабление магазина затуханий установить 0 дБ. Регулятором напряжения выходного сигнала генератора установить амплитуду ИРС на уровень 50 % по шкале экрана дефектоскопа.

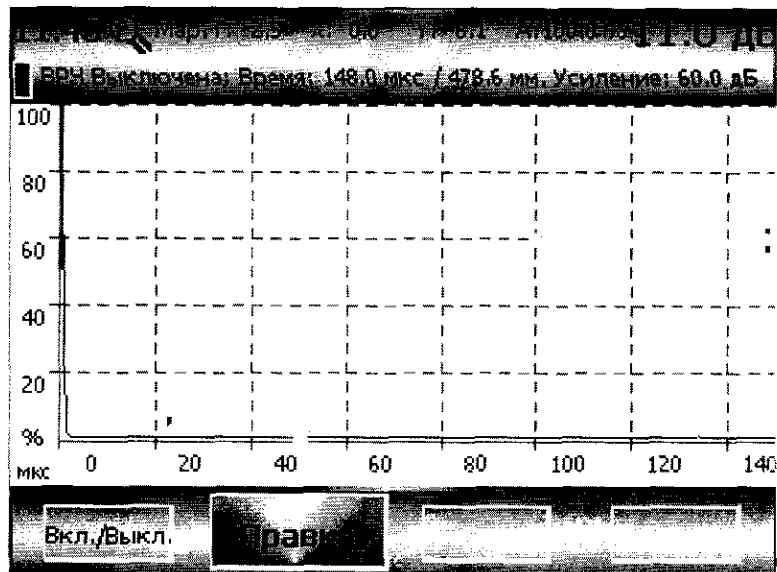


Рисунок 8 – Кривая ВРЧ

8.7.5 Включить ВРЧ дефектоскопа. Нажать кнопку «Правка». С помощью энкодеров установить зону ВРЧ так, как показано на рисунке 8: первая точка (50 мкс; 0 дБ), вторая точка (100 мкс; 60 дБ), третья точка (150 мкс; 60 дБ).

8.7.6 Изменяя ослабление магазина затуханий, установить амплитуду ИРС на уровень 50 %. Зафиксировать ослабление  $K_n$  [дБ].

8.7.7 С помощью генератора сигналов задержку ИРС установить 120 мкс. Амплитуда ИРС при этом возрастет.

8.7.8 С помощью магазина затуханий амплитуду ИРС установить равной 50 % по шкале экрана дефектоскопа. Зафиксировать ослабление  $K_k$  [дБ].

8.7.9 Динамический диапазон ВРЧ  $\Delta K_{врч}$ , дБ, вычислить по формуле

$$\Delta K_{врч} = K_k - K_n \quad (3)$$

Значение  $\Delta K_{врч}$  занести в протокол. Выключить ВРЧ дефектоскопа.

8.7.10 Динамический диапазон ВРЧ должен быть  $60 \pm 1$  дБ.

8.7.11 Если требование п. 8.7.10 не выполняется, поверку прекращают, а дефектоскоп признают непригодным к применению.

## 8.8 Определение погрешности настройки порогового индикатора

8.8.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 7.

8.8.2 Установить параметры генератора сигналов в соответствии с таблицей 19.

Таблица 19 – Параметры генератора сигналов

| Пункт меню | Параметр                    | Значение параметра |
|------------|-----------------------------|--------------------|
| "SINE"     | "Частота"(Freq)             | 1,5 МГц            |
|            | "Амплитуда"(Ampl), $V_{pp}$ | 0,8 В              |
| "BURST"    | Delay                       | 20 мкс             |
|            | Cyc                         | 1                  |

## 8.8.3 Установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 20.

Таблица 20 – Параметры дефектоскопа

| Пункт меню    | Параметр       | Значение параметра |
|---------------|----------------|--------------------|
| Усиление      |                | 0 дБ               |
| ПЭП           | Частота        | 1,25 МГц           |
| Экран         | Начало         | 0 мкс              |
|               | Диапазон       | от 50 до 60 мкс    |
| АСД1          | Начало         | 15 мкс             |
|               | Диапазон       | 30 мкс             |
|               | Уровень        | 55 %               |
|               | Тип            | +                  |
| Опции, кнопки | Настройка АСД2 | Вкл.               |
| АСД2          | Начало         | 35 мкс             |
|               | Диапазон       | 50 мкс             |
|               | Уровень        | 55 %               |
|               | Тип            | +                  |

8.8.4 Ослабление магазина затуханий установить 5 дБ. Регулировкой усиления дефектоскопа и регулятором напряжения выходного сигнала генератора установить амплитуду ИРС на уровень 60 % по шкале экрана дефектоскопа. Тест-сигнал должен находиться в зоне АСД1.

8.8.5 Увеличивать ослабление магазина затуханий до величины, при которой перестает срабатывать АСД1 - красный индикатор в верхней части экрана дефектоскопа меняет цвет на желтый. Зафиксировать ослабление магазина затуханий  $K_1$  [дБ].

8.8.6 Уменьшать ослабление магазина затуханий до величины, при которой АСД1 срабатывает постоянно. Зафиксировать ослабление  $K_2$  [дБ].

8.8.7 Вычислить погрешность настройки порогового индикатора АСД  $\Delta K$ , дБ, по формуле:

$$\Delta K = K_1 - K_2 \quad (4)$$

Значение  $\Delta K$  занести в протокол.

8.8.8 Установить на генераторе сигналов задержку ИРС "Delay" 40 мкс. Тест-сигнал должен находиться в зоне АСД2. Операции по п. п. 8.8.4 – 8.8.7 провести для АСД2.

8.8.9 Погрешность настройки порогового индикатора должна быть не более  $\pm 0,5$  дБ.

8.8.10 Если требование п. 8.8.9 не выполняется, поверку прекращают, а дефектоскоп признают непригодным к применению.

## 8.9 Проверка амплитудной характеристики приёмного тракта

8.9.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 7.

8.9.2 Установить параметры генератора сигналов в соответствии с таблицей 14.

8.9.3 Установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 15. Установить усиление дефектоскопа 10 дБ.

8.9.4 Ослабление магазина затуханий установить 2 дБ. Установить синий курсор в пределах ИРС. Регулировкой усиления дефектоскопа установить амплитуду ИРС близкой 80 % высоты экрана. При необходимости отрегулировать выходным напряжением генератора сигналов. Считать показание амплитуды ИРС (в верхней строке на экране дефектоскопа)  $A_c$  в % высоты экрана.

8.9.5 Не изменяя положение курсора и усиление дефектоскопа, последовательно уменьшить до 1 дБ, а далее увеличивать ослабление магазина затуханий, в соответствии с таблицей 21. Одновременно, с помощью курсора, измерять амплитуду ИРС на экране дефектоскопа.

8.9.6 Допустимая амплитуда ИРС на экране дефектоскопа должна соответствовать таблице 21.

8.9.7 Если требование п. 8.9.6 не выполняется, поверку прекращают, а дефектоскоп признают непригодным к применению.

Таблица 21 – Параметры магазина затуханий и ИРС

| Ослабление магазина затуханий, дБ | Номинальная амплитуда ИРС, % высоты экрана | Допускаемая амплитуда ИРС, % высоты экрана |
|-----------------------------------|--|--|
| 1                                 | 90   | от 88 до 92                                |
| 2                                 | 80   | Уровень настройки                          |
| 4                                 | 64   | от 62 до 66                                |
| 6                                 | 50   | от 48 до 52                                |
| 8                                 | 40   | от 38 до 42                                |
| 12                                | 25   | от 23 до 27                                |
| 14                                | 20   | от 18 до 22                                |
| 20                                | 10   | от 8 до 12                                 |
| 26                                | 5  | от 3 до 7                                  |

### 8.10 Определение погрешности измерения времени задержки сигналов

8.10.1 Погрешность измерения задержки сигналов определяется при минимальной, средней и максимальной длительности развертки. Собрать схему, приведенную на рисунке 9.

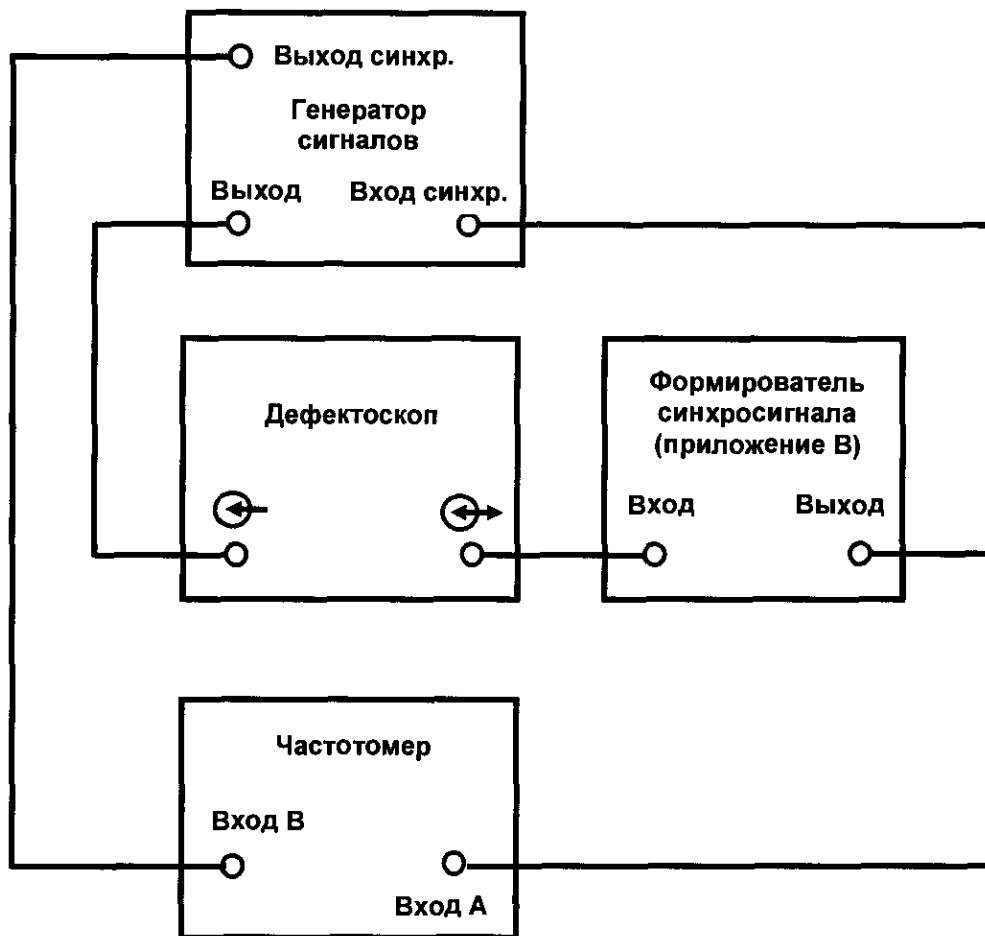


Рисунок 9 – Схема для определения погрешности измерения времени задержки сигналов

8.10.2 Установить параметры генератора сигналов в соответствии с таблицей 22.

Таблица 22 – Параметры генератора сигналов

| Пункт меню | Параметр        | Значение параметра |               |
|------------|-----------------|--------------------|---------------|
|            |                 | Интротест-1МВ      | Интротест-1МН |
| "SINE"     | "Freq"          | 13 MHz             | 2,5 MHz       |
|            | "Ampl"          | "0,2 Vpp"          |               |
|            | "Offset"        | "0,0 Vdc"          |               |
| "BURST"    | "#Cycles"       | "1"                |               |
|            | "Trigger Setup" | "Ext"              |               |
|            | "Delay"         | "0,2 μs"           |               |
|            | "StartPhase"    | "0,0 °"            |               |

8.10.3 Установить минимальную длительность развертки. Для этого установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 23.

Таблица 23 – Параметры дефектоскопа

| Пункт меню | Параметр      | Значение параметра |               |
|------------|---------------|--------------------|---------------|
|            |               | Интротест-1МВ      | Интротест-1МН |
| ПЭП        | Частота       | 15 МГц             | 2,5 МГц       |
| Экран      | Начало        | 0 мкс              |               |
|            | Диапазон      | 2 мкс              |               |
| Глубиномер | Задержка      | 0 мкс              |               |
| Опции, Вид | Шкала X       | мкс                |               |
|            | Вид развертки | Детектированный    |               |
|            | Инф. поле     | Разн. T            |               |
| АСД1       | Начало        | 0,8 мкс            |               |
|            | Диапазон      | 10 мкс             |               |
|            | Уровень       | 40 %               |               |
| ВРЧ        |               | Выключено          |               |

8.10.4 Установить параметры частотомера в соответствии с таблицей 24.

Таблица 24 – Параметры частотомера

| Пункт меню  | Параметр           | Значение параметра |
|-------------|--------------------|--------------------|
| "Function"  |                    | "Time A – B"       |
| "Meas.time" |                    | "0,2 s"            |
| "Set A"     | DC/AC              | DC                 |
|             | $\Gamma$ $\sqcap$  | $\Gamma$           |
|             | "DC Trigger level" | 0,4                |
|             | ATT                | x10                |
| "Set B"     | DC/AC              | AC                 |
|             | $\Gamma$ $\sqcap$  | $\Gamma$           |
|             | "DC Trigger level" | 0,02               |

8.10.5 Настроить усиление дефектоскопа таким образом, чтобы амплитуда ИРС достигала 80 % экрана.

8.10.6 Считать задержку ИРС  $t_i$  [мкс] на экране дефектоскопа (Поле "МКС: \_\_\_") и занести в протокол.

8.10.7 Считать с индикатора частотомера задержку ИРС  $T_i$  [мкс] и занести в протокол.

8.10.8 В генераторе сигналов увеличивать задержку ИРС "Delay" ступенями по 10 % диапазона развертки и выполнять операции по п. 8.10.6 - 8.10.7.

8.10.9 Вычислить коэффициенты линейной регрессии А, В по формулам:

$$A = \frac{n \sum_{i=1}^n t_i T_i - \sum_{i=1}^n t_i \sum_{i=1}^n T_i}{n \sum_{i=1}^n T_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n T_i \right)^2}, \quad B = \frac{\sum_{i=1}^n t_i - A \sum_{i=1}^n T_i}{n} \quad (5)$$

где n – количество измерений.

8.10.10 Погрешность измерения задержки сигналов  $\Delta t_i$ , мкс, вычислить по формуле

$$\Delta t_i = t_i - A \cdot T_i - B \quad (6)$$

Значения  $\Delta t_i$  занести в протокол.

8.10.11 Установите среднее значение диапазона развертки. Для этого установите параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 25.

Таблица 25 – Параметры дефектоскопа

| Пункт меню | Параметр | Значение            |
|------------|----------|---------------------|
| Экран      | Начало   | 0 мкс               |
|            | Диапазон | от 1020 до 1070 мкс |
| АСД1       | Начало   | от 70 до 80 мкс     |
|            | Диапазон | от 950 до 970 мкс   |
|            | Уровень  | 40 %                |

8.10.12 Изменяя параметр "Delay" в генераторе сигналов провести операции по п. 8.10.6 – 8.10.10.

8.10.13 Установите максимальное значение диапазона развертки. Для этого установите параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 26.

Таблица 26 – Параметры дефектоскопа

| Пункт меню | Параметр     | Значение            |
|------------|--------------|---------------------|
| Экран      | Начало       | 0 мкс               |
|            | Диапазон     | от 2050 до 2080 мкс |
| АСД1       | Начало       | от 70 до 80 мкс     |
|            | Длительность | от 1950 до 1970 мкс |
|            | Уровень      | 40 %                |

8.10.14 Изменяя параметр "Delay" в генераторе сигналов провести операции по п. 8.10.6 – 8.10.10.

8.10.15 Погрешность измерения задержки сигналов не должна превышать значений, указанных в таблице 27.

Таблица 27 – Максимальная погрешность измерения задержки сигналов

| Длительность развертки, мкс | Максимальная погрешность измерения задержки сигналов, мкс |
|-----------------------------|---|
| 2                           | ±0,02   |
| 1000                        | ±5,02   |
| 2000                        | ±10,02  |

8.10.16 Если требование п. 8.10.15 не выполняется, поверку прекращают, а дефектоскоп признают непригодным к применению.

### 8.11 Определение условной чувствительности и запаса чувствительности

8.11.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 10. Использовать преобразователи из комплекта дефектоскопа. Для измерения условной чувствительности и запаса чувствительности применяется образец контрольный №2.

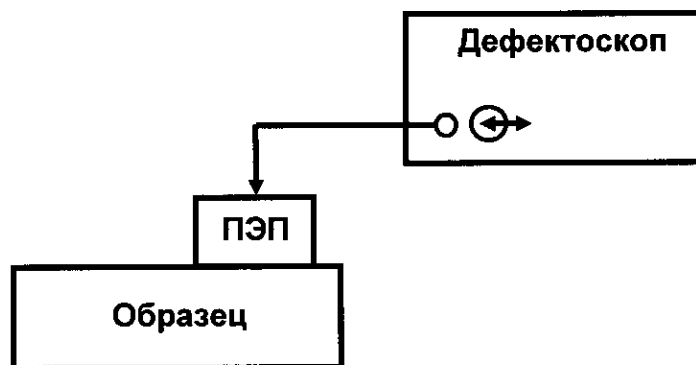


Рисунок 10 – Схема измерения условной чувствительности дефектоскопа.

8.11.2 Установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 28.

8.11.3 Нанести контактную жидкость на поверхность образца №2. Установить преобразователь на образец. Получить максимальный сигнал от отверстия Ø6 мм, расположенного на глубине Н. Значение Н (15 мм или 44 мм) выбирается в зависимости от типа ПЭП из таблиц приложения Б. Усилением дефектоскопа установить амплитуду сигнала на уровень 50 %. Значение условной чувствительности S [дБ], равное текущему значению усиления, занести в протокол.

8.11.4 Вычислить запас чувствительности М, дБ, по формуле

$$M = 80 - S \quad (7)$$

Значение запаса чувствительности М занести в протокол.



Таблица 28 – Параметры дефектоскопа

| Пункт меню | Параметр       | Значение параметра   |
|------------|----------------|--|
| Опции, Вид | Шкала X        | мм. от т. ввода  |
|            | Шкала Y        | %  |
|            | Вид развертки  | Детектир.  |
|            | Инф. поле      | X, Y, A  |
|            | Метод контроля | Эхо  |
| Экран      | Начало         | от -0,2 до +0,2 мм   |
|            | Диапазон       | от 80 до 100 мм  |
|            | Яркость        | от 64 до 100 %   |
|            | Отсечка        | 0 %  |
| ПЭП        | Тип            | В зависимости от типа ПЭП  |
|            | Частота        | В зависимости от типа ПЭП  |
|            | Стрела         | 0 мм   |
| ВРЧ        | Вкл./Выкл.     | Выключена  |
| З.И.       | Длит. З.И.     | В зависимости от типа ПЭП<br>(по максимальной амплитуде<br>эхосигнала) |
|            | Напр. З.И.     | 400 В  |
| АСД1       | Начало         | 30 мм  |
|            | Диапазон       | 70 мм  |
|            | Уровень        | 50%  |

8.11.5 Условная чувствительность и запас чувствительности должны соответствовать требованиям таблиц 1 – 5 приложения Б.

8.11.6 Если требование п. 8.11.5 не выполняется, ПЭП признают непригодным к применению.

8.11.7 Операции по п. 8.11.2 – 8.11.6 выполнить для всех ПЭП из комплекта дефектоскопа.

## 8.12 Определение длительности эхосигнала, эффективной частоты, отклонения эффективной частоты, ширины спектра ПЭП

8.12.1 Определение длительности эхосигнала, эффективной частоты, отклонения эффективной частоты, ширины спектра ПЭП производится при помощи программно-аппаратного комплекса USStudio-2 для каждого ПЭП из комплекта дефектоскопа.

8.12.2 Порядок проведения измерений:

1) в разделе **Работа с паспортами** программного обеспечения “USStudio” ввести информацию о ПЭП и выбрать из списка используемый образец:

- образец контрольный №2 для прямых ПЭП;
- образец контрольный №3 для наклонных ПЭП;

2) запустить приложение PCUSWare нажатием кнопки **Запустить PCUSWare**; установить параметры комплекса в соответствии с таблицей 29.

Таблица 29 – Параметры комплекса

| Пункт меню | Параметр                         | Значение                  |
|------------|----------------------------------|---------------------------|
| ГЗИ        | Напряжение зондирующего импульса | 170 В                     |
|            | Ширина зондирующего импульса     | от 50 до 100 нс           |
| Приемник   | Фильтр                           | В зависимости от типа ПЭП |

3) установить ПЭП на образец:

- прямой на образец контрольный №2; при измерениях преобразователями с частотой 1,8 и 2,5 МГц используется донный сигнал, для преобразователей с частотой 5 МГц - сигнал от бокового сверления Ø6 мм на глубине 15 мм, для преобразователей с частотой 10 МГц - сигнал от бокового сверления Ø2 мм на глубине 3 мм;
- наклонный на образец контрольный №3, (см. рис. 11);

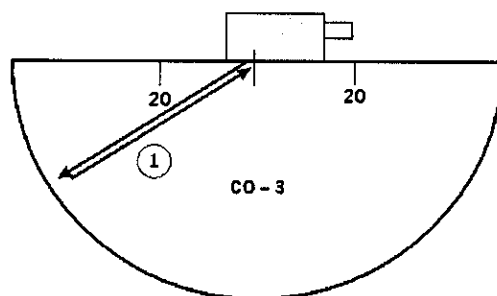


Рисунок 11 – Измерения на образце №3.

- 4) продольными и поворотными движениями ПЭП найти его положение на образце, соответствующее максимальному значению сигнала 1 (см. рис. 12);
- 5) зафиксировать ПЭП в данном положении;
- 6) для проведения расчетов нажать кнопку **Экспорт данных**;
- 7) на экране появятся значения следующих параметров ПЭП:
  - длительность эхоимпульса на уровне –6 дБ;
  - эффективная частота;
  - отклонение эффективной частоты;
  - ширина спектра.

Измеренные значения занести в протокол.

8.12.3 Значения длительности эхосигнала, эффективной частоты, отклонения эффективной частоты, ширины спектра ПЭП должны соответствовать требованиям, приведенным в приложении Б.

8.12.4 Если требование п. 8.12.3 не выполняется, ПЭП признают непригодным к применению.

8.12.5 Операции по п. 8.12.2 – 8.12.4 выполнить для всех ПЭП из комплекта дефектоскопа.

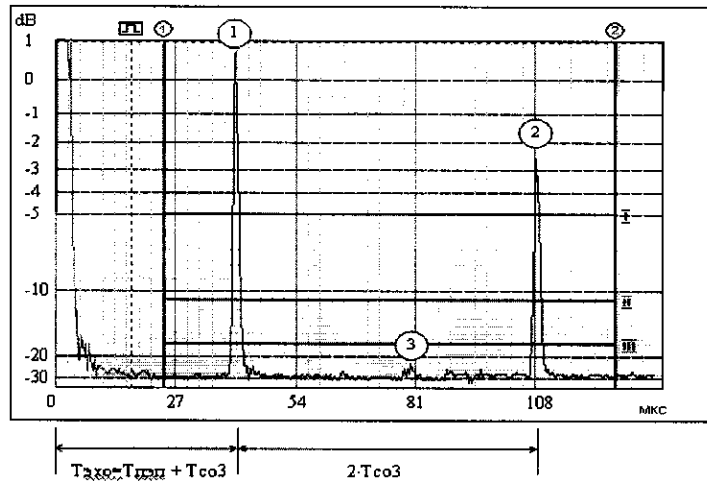


Рисунок 12 – Вид сигналов при измерениях на образце №3.

### 8.13 Определение угла ввода, отклонения угла ввода от номинального значения, ширины диаграммы направленности ПЭП

8.13.1 Определение угла ввода, отклонения угла ввода от номинального значения, ширины диаграммы направленности ПЭП производится при помощи программно-аппаратного комплекса USStudio-2 для наклонных ПЭП из комплекта дефектоскопа.

8.13.2 Порядок проведения измерений:

1) в разделе **Работа с паспортами** ввести информацию о ПЭП и выбрать из списка контрольных образцов **Образец СО-2** номер используемого образца; запустить приложение PCUSWare нажатием кнопки **Запустить PCUSWare**, установить параметры комплекса в соответствии с таблицей 28.

2) установить ПЭП из комплекта дефектоскопа на образец контрольный №2 (см. рис. 13); глубину залегания бокового отверстия  $\varnothing 6$  мм (15 мм или 44 мм) выбирают согласно типа ПЭП из таблиц 1 - 5 приложения Б;

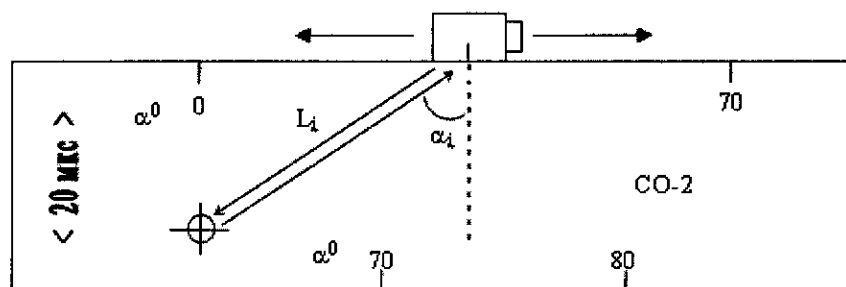


Рисунок 13 – Измерения на образце №2.

3) продольными, поперечными и поворотными движениями ПЭП найти его положение на образце, соответствующее максимальному значению сигнала от бокового отверстия  $\varnothing 6$  мм;

4) регулировкой усиления добиться, чтобы значение амплитуды сигнала было в пределах от минус 3 до плюс 1 дБ по шкале экрана;

5) установить штриховой маркер-шторку таким образом, чтобы собственные шумы ПЭП не мешали регистрации полезного сигнала;

6) нажать кнопку **Огибающая сигнала**;

- 7) перемещая ПЭП в продольном направлении по поверхности образца №2 получить огибающую – кривую перемещения максимума сигнала (см. рис. 14);
- 8) для проведения расчетов нажать кнопку **Экспорт данных**;
- 9) задать глубину залегания отверстия  $\varnothing 6$  мм, нажать кнопку **Произвести расчет диаграммы**;
- 10) на экране появятся значения следующих параметров ПЭП:
  - угол ввода;
  - отклонение угла ввода от номинального значения;
  - ширина диаграммы направленности на уровне – 6 дБ.
 Измеренные значения занести в протокол.

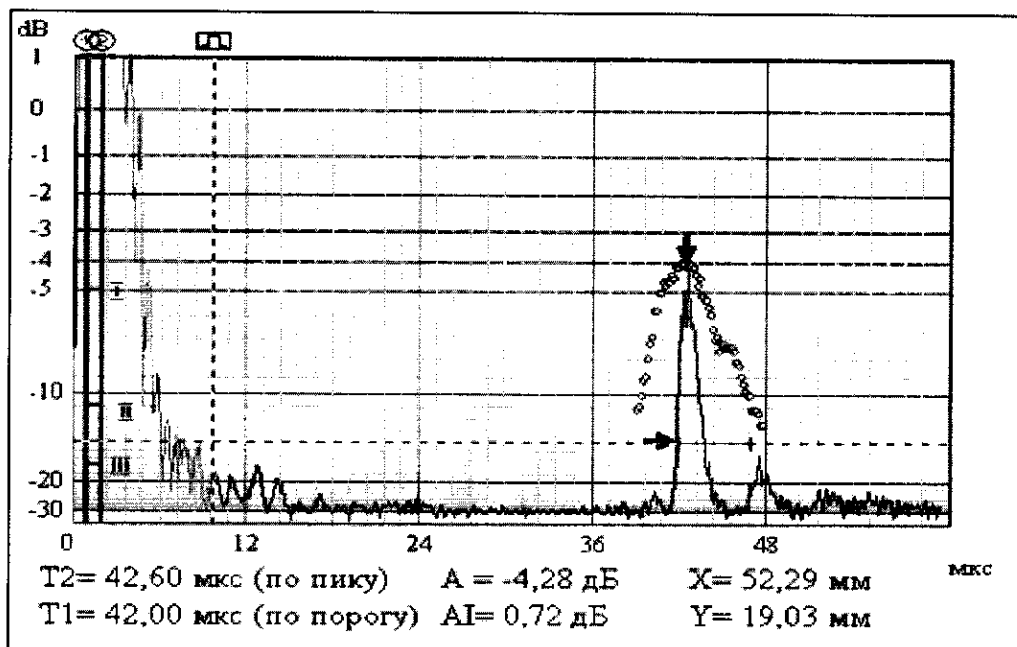


Рисунок 14 – Вид сигналов при измерениях на образце №2.

8.13.3 Значения угла ввода, отклонения угла ввода от номинального значения, ширины диаграммы направленности должны соответствовать требованиям, приведенным в приложении Б.

8.13.4 Если требование п. 8.13.3 не выполняется, ПЭП признают непригодным к применению.

8.13.5 Операции по п. 8.13.2 – 8.13.4 выполнить для всех ПЭП из комплекта дефектоскопа.

#### 8.14 Определение погрешности измерения координат дефекта

8.14.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 10. Подключить к дефектоскопу прямой преобразователь П111-2,5-К12.

8.14.2 Установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 30.

8.14.3 Нанести контактную жидкость на поверхность образца №2. Установить преобразователь П111-2,5 на образец контрольный №2 на бездефектный участок. Усилением дефектоскопа установить амплитуду первого донного сигнала на уровень 80 % (см. рис. 15). С помощью ВРЧ установить амплитуды второго и третьего донных сигналов на уровень 80 % экрана дефектоскопа (см. рис. 16).

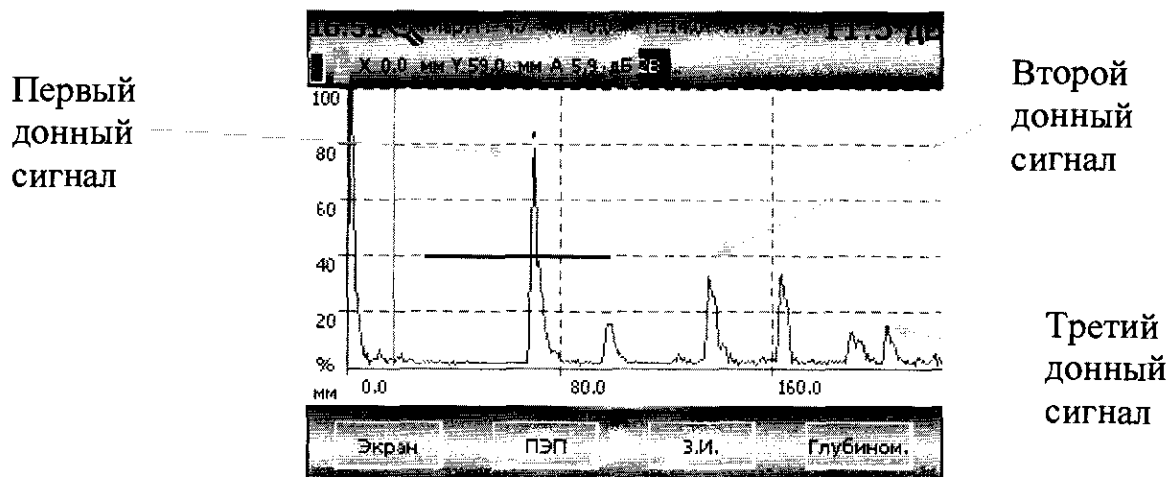


Рисунок 15 - Вид донных сигналов без ВРЧ

Таблица 30 – Параметры дефектоскопа

| Пункт меню | Параметр       | Значение параметра   |
|------------|----------------|--|
| Опции, Вид | Шкала X        | мм. от т. ввода  |
|            | Шкала Y        | %  |
|            | Вид развертки  | Детектир.  |
|            | Инф. поле      | X, Y, A  |
|            | Метод контроля | Эхо  |
| Экран      | Начало         | от -0,2 до +0,2 мм   |
|            | Диапазон       | от 210 до 240 мм   |
|            | Яркость        | от 64 до 100 %   |
|            | Отсечка        | 0 %  |
| ПЭП        | Тип            | Совм.  |
|            | Частота        | 2,5 МГц  |
|            | Стрела         | 0 мм   |
| Глубином.  | Скорость       | паспортное значение скорости продольной волны в образце контрольном №2 |
|            | Угол           | 0 град   |
|            | Задержка       | 0 мкс  |
| ВРЧ        | Вкл./Выкл.     | Выключена  |
| АСД1       | Начало         | от 30 до 40 мм   |
|            | Диапазон       | от 40 до 50 мм   |

8.14.4 В пункте меню "Глубиномер", "Задержка" установить такое время задержки волн в ПЭП, при котором показание глубиномера будет равным высоте образца –  $H_{CO-2}$  [мм] (значение высоты образца взять из паспорта или из свидетельства о поверке образца). Определить глубину залегания для второго и третьего донных эхо-сигналов  $H_2$  [мм] и  $H_3$  [мм], устанавливая на них строб АСД1.

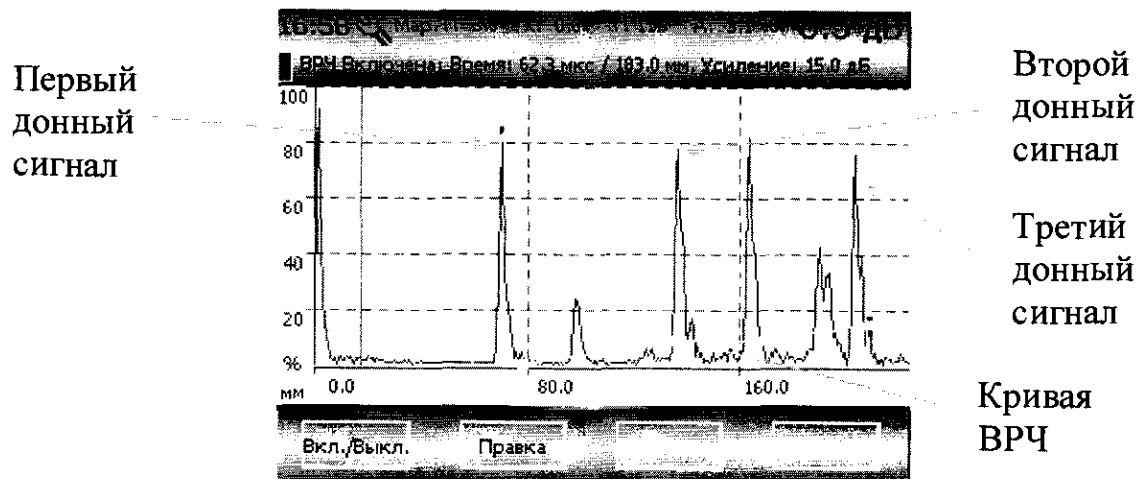


Рисунок 16 - Вид донных сигналов с ВРЧ

8.14.5 Вычислить погрешности измерения координат дефекта  $\Delta H_2$ ,  $\Delta H_3$ , мм, в данном режиме по формулам

$$\Delta H_2 = H_2 - H_{CO-2} \cdot 2, \Delta H_3 = H_3 - H_{CO-2} \cdot 3 \quad (8)$$

Полученные значения занести в протокол.

8.14.6 Подключить к дефектоскопу наклонный преобразователь П121-2,5-65. Установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 31.

8.14.7 Нанести на поверхность образца контактную жидкость и перемещая ПЭП по поверхности образца найти положение преобразователя, при котором наблюдается максимум амплитуды эхо-сигнала от отверстия диаметром 6 мм на глубине 15 мм. Зафиксировать ПЭП. Усилением дефектоскопа установить амплитуду сигнала 80 % экрана.

8.14.8 В пункте меню "Глубиномер", "Задержка" установить такое время задержки волн в ПЭП, при котором показания глубиномера X, Y (см. рис. 17) будут близки к значениям, указанным в таблице 32 (выбрать значение угла ввода близкое к углу ввода используемого ПЭП).

8.14.9 Нанести на поверхность образца контактную жидкость и перемещая ПЭП по поверхности образца найти положение преобразователя, при котором наблюдается максимум амплитуды эхо-сигнала от отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм. Зафиксировать ПЭП. Усилением дефектоскопа установить амплитуду сигнала 80 % экрана (см. рис. 18). Считать с экрана дефектоскопа координаты X [мм] и Y [мм]. Полученные значения занести в протокол.

Таблица 31 – Параметры дефектоскопа

| Пункт меню | Параметр       | Значение параметра   |
|------------|----------------|--|
| Опции, Вид | Шкала X        | мм. от т. ввода  |
|            | Шкала Y        | %  |
|            | Вид развертки  | Детектир.  |
|            | Инф. поле      | X, Y, A  |
|            | Метод контроля | Эхо  |
| Экран      | Начало         | от -12 до -9 мм  |
|            | Диапазон       | от 190 до 220 мм   |
|            | Яркость        | от 64 до 100 %   |
|            | Отсечка        | 0 %  |
| ПЭП        | Тип            | Совм.  |
|            | Частота        | 2,5 МГц  |
|            | Стрела         | 0 мм   |
| Глубином.  | Скорость       | паспортное значение скорости поперечной волны в образце контрольном №2 |
|            | Угол           | значения угла ввода ПЭП  |
|            | Задержка       | значения акустической задержки ПЭП                                     |
| АСД1       | Начало         | от 20 до 25 мм   |
|            | Диапазон       | от 90 до 110 мм  |
| ВРЧ        | Вкл./Выкл.     | Выключена  |

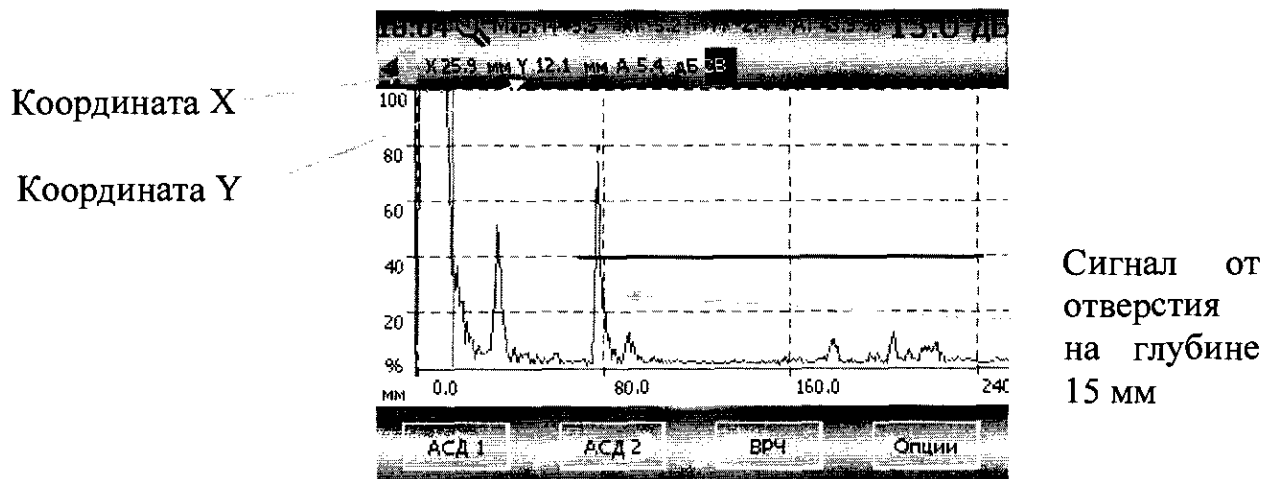


Рисунок 17 – Вид сигнала от отверстия на глубине 15 мм

Таблица 32 – Значения координат отражающего участка поверхности отверстия диаметром 6 мм на глубине 15 мм для калибровки глубиномера

| Угол ввода, град. | X <sub>15</sub> , мм | Y <sub>15</sub> , мм |
|-------------------|----------------------|----------------------|
| 63                | 26,76                | 13,64                |
| 64                | 28,05                | 13,68                |
| 65                | 29,44                | 13,73                |
| 66                | 30,94                | 13,78                |
| 67                | 32,57                | 13,83                |

8.14.10 Вычислить погрешности измерения координат дефекта ΔX, ΔY, мм, в данном режиме по формулам

$$\Delta X = X - X_{44} \quad , \quad \Delta Y = Y - Y_{44} \quad (9)$$

где X<sub>44</sub>, Y<sub>44</sub> – координаты отражающего участка поверхности отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм, указанные в таблице 33, мм.

Полученные значения занести в протокол.

Таблица 33 – Значения координат отражающего участка поверхности отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм

| Угол ввода, град. | X <sub>44</sub> , мм | Y <sub>44</sub> , мм |
|-------------------|----------------------|----------------------|
| 63                | 83,66                | 42,64                |
| 64                | 87,5                 | 42,68                |
| 65                | 91,62                | 42,73                |
| 66                | 96,06                | 42,78                |
| 67                | 100,87               | 42,83                |

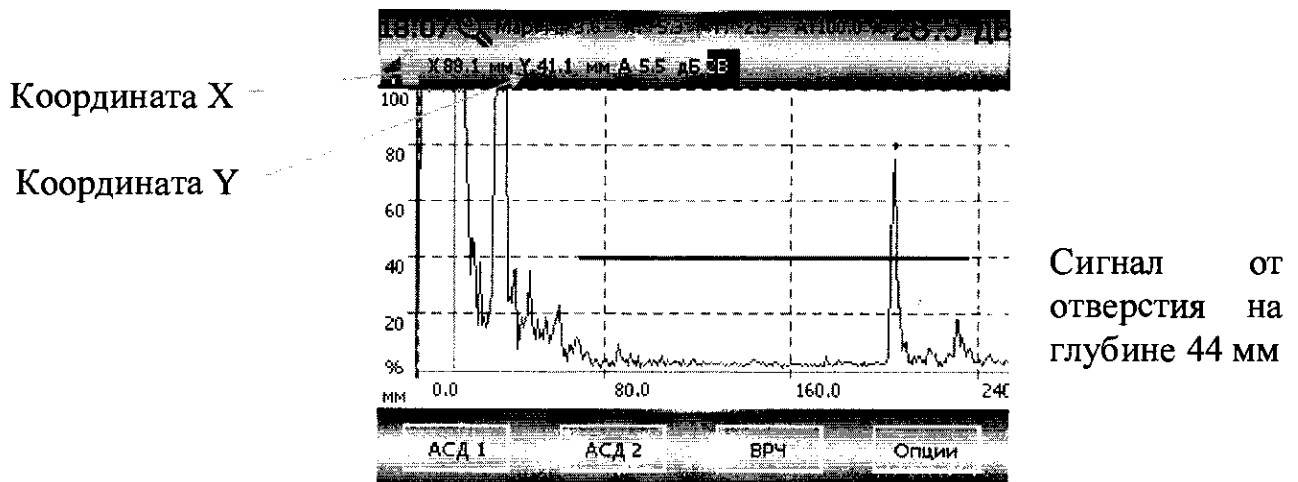


Рисунок 18 - Вид сигнала от отверстия на глубине 44 мм



8.14.11 Погрешность измерения координат  $\Delta L$ , мм, вычислить по формуле

$$\Delta L = \pm (0,5 + 0,01 \times L) \quad (10)$$

где  $L$  – значение измеряемой координаты, мм.

8.14.12 Погрешности измерений координат дефекта  $\Delta H_2$ ,  $\Delta H_3$ ,  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ , рассчитанных по формулам (8) и (9), должны быть не более значения погрешности измерения координат  $\Delta L$ , вычисленной по формуле (10).

8.14.13 Если требование п. 8.14.12 не выполняется, ПЭП признают непригодным к применению.

### 8.15 Определение погрешности измерения толщины

8.15.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 10. Для определения погрешности измерения толщины должен использоваться комплект образцовых ультразвуковых мер толщины КМТ176М-1.

8.15.2 Установить параметры дефектоскопа в соответствии с таблицей 34.

8.15.3 Подключить преобразователь П112-10 к дефектоскопу.

Таблица 34 – Параметры дефектоскопа

| Пункт меню | Параметр        | Значение параметра                                |
|------------|-----------------|---|
| Опции, Вид | Шкала X         | мм от точки ввода                                 |
|            | Шкала Y         | %   |
|            | Вид развертки   | ВЧ  |
|            | Инф. поле       | Разн. T   |
| Экран      | Начало          | В зависимости от используемого ПЭП и меры толщины |
|            | Диапазон        |   |
|            | Яркость         | от 64 до 100 %                                    |
|            | Отсечка         | 0 %   |
| ПЭП        | Тип             | P/C   |
|            | Частота         | 15 МГц  |
|            | Стрела          | 0 мм  |
| ЗИ         | Длительность ЗИ | 50 нс   |
|            | Напряжение ЗИ   | 150 В   |
| Глубином.  | Скорость        | Значение скорости продольной волны в мере толщины |
|            | Угол            | 0 град  |
|            | Задержка        | Значение акустической задержки ПЭП                |
| АСД1       | Начало          | В зависимости от используемого ПЭП и меры толщины |
|            | Диапазон        |   |
|            | Уровень         | 40 %  |
|            | Тип             | +   |
| ВРЧ        | Вкл./Выкл.      | Выключена   |

8.15.4 Для калибровки используются меры близкие к минимальной и максимальной толщине для соответствующего диапазона (см. таблицу 35). Нанести на поверхность калибровочной меры меньшей толщины контактную жидкость. Установить ПЭП на поверхность меры и зафиксировать его. Увеличивать усиление дефектоскопа, до тех пор пока над первым периодом донного сигнала не появится маркер строба АСД1 (см. рис. 19) Нанести на калибровочную меру большей толщины контактную жидкость, установить ПЭП на поверхность меры, и убедиться, что донный сигнал и маркер строба видны на экране дефектоскопа (см. рис. 20).

Таблица 35 – Выбор ПЭП в зависимости от толщины меры

| Преобразователь                            | П112-10     |   | П112-5-6/2 |    |    | П112-2,5-12/2 |    |    | П111-2,5-К12 |    |    |     |
|--|-------------|---|------------|----|----|---------------|----|----|--------------|----|----|-----|
| Диапазон измерений, мм                     | от 0,5 до 5 |   | от 3 до 20 |    |    | от 5 до 75    |    |    | от 20 до 100 |    |    |     |
| Номинальная толщина калибровочной меры, мм | 0,6         | 4 | 4          | 18 |    | 6             | 50 |    | 25           | 90 |    |     |
| Номинальная толщина измеряемой меры, мм    | 0,5         | 2 | 5          | 3  | 12 | 20            | 5  | 40 | 75           | 20 | 50 | 100 |

8.15.5 С помощью системы ВРЧ установить амплитуды первых периодов сигналов на уровень, при котором над ними появляется маркер строба АСД1.

8.15.6 Установить ПЭП на меру толщиной 0,6 мм. Регулировкой параметра «Задержка» добиться показания толщины равного или близкого к значению эквивалентной ультразвуковой толщины меры (см. рис. 19) Установить ПЭП на меру толщиной 4 мм. Регулировкой параметра «Скорость» добиться показания толщины равного или близкого к значению эквивалентной ультразвуковой толщины этой меры (см. рис. 20) Многократным повторением операций калибровки на мерах 0,6 мм и 4 мм добиться показаний толщины близких к значениям толщин этих мер.

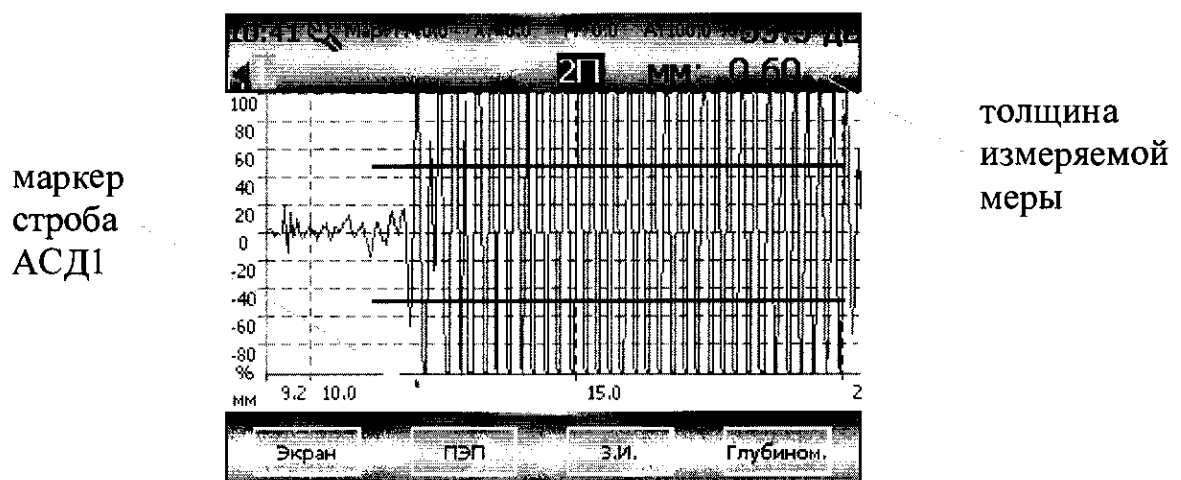


Рисунок 19 – Калибровка на мере толщиной 0,6 мм

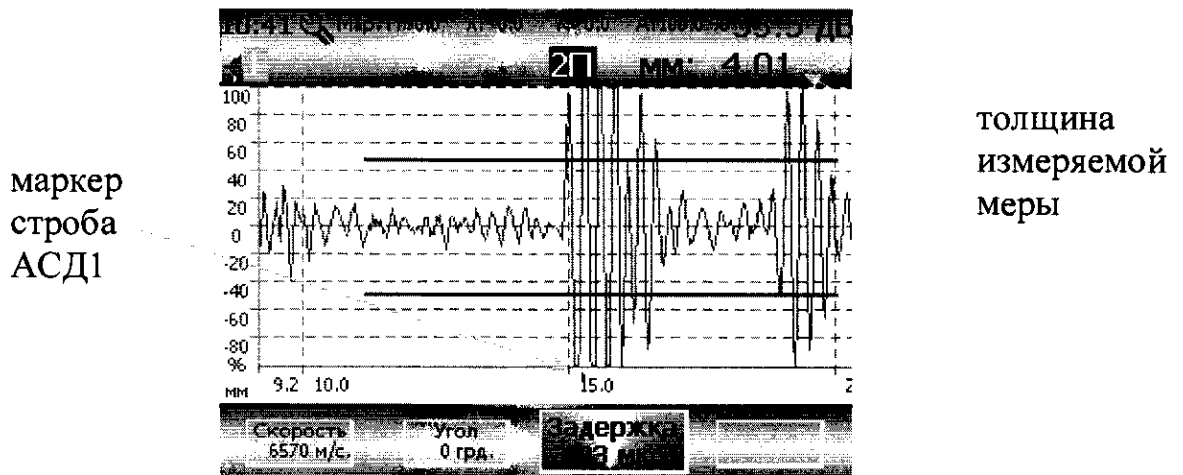


Рисунок 20 – Калибровка на мере толщиной 4 мм

8.15.7 Произвести измерение на мерах с минимальной, средней и максимальной толщиной для соответствующего диапазона (таблица 35) и записать измеренные значения  $L_{и}$  в протокол.

8.15.8 Вычислить погрешность измерений толщины  $\Delta L$ , мм, по формуле

$$\Delta L = L_m - L_{и} \quad (11)$$

где  $L_m$  – эквивалентная ультразвуковая толщина меры, мм;

$L_{и}$  – измеренное значение толщины, мм.

Полученное значение занести в протокол.

8.15.9 Операции по п.п. 8.15.4 – 8.15.8 провести для преобразователей П112-5, П112-2,5 и П111-2,5 в соответствующих диапазонах измерений (таблица 35). Устанавливать в настройках дефектоскопа тип и частоту ПЭП в соответствии с используемым ПЭП.

8.15.10 Погрешность измерения толщины  $\Delta L$ , мм, вычислить по формуле

$$\Delta L = \pm(0,05 + 0,01 \cdot L) \quad (12)$$

где  $L$  – значение измеряемой толщины, мм.

8.15.11 Погрешность измерений толщины  $\Delta L$ , рассчитанной по формуле (11), должна быть не более значения погрешности измерения толщины  $\Delta L$  вычисленной по формуле (12).

8.15.12 Если требование п. 8.15.11 не выполняется, ПЭП признают непригодным к применению.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1.1 Результаты поверки заносятся в протокол, форма которого приведена в приложении А.

9.1.2 Результаты поверки по п. 8.12, 8.13 прикладываются к протоколу поверки в виде паспорта ПЭП, который формируется программой USStudio.

9.1.3 При положительных результатах поверки оформляют Свидетельство о поверке по форме Приложения 1 ПР 50.2.006-94.

9.1.4 При отрицательных результатах поверки, не удовлетворяющих требованиям настоящей методики, дефектоскоп признают негодным к применению с оформлением извещения о непригодности СИ по форме Приложения 2 ПР 50.2.006-94.

Начальник отдела УЗК ЗАО «НПО «ИНТРОТЕСТ»



Р.Р. Динисламов

Приложение А  
(рекомендуемое)

Наименование поверяющей организации \_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ**

Дефектоскоп ультразвуковой портативный \_\_\_\_\_ заводской № \_\_\_\_\_,  
принадлежащий организации \_\_\_\_\_

Методика поверки – МП 04-011-2013 "Дефектоскопы ультразвуковые портативные "Интротест-1МВ", "Интротест-1МН". Методика поверки".

Условия проведения поверки \_\_\_\_\_

Средства поверки \_\_\_\_\_

**Результаты поверки**

| Наименование операции | Наименование метрологической характеристики /<br>Значение метрологической характеристики |              | Вывод |
|-----------------------|--|--------------|-------|
| Внешний осмотр        | Комплектность  |              |       |
|                       | Механические повреждения   |              |       |
|                       | Наличие маркировки   |              |       |
| Опробование           | Настройка параметров дефектоскопа  |              |       |
|                       | Допустимое значение параметров дефектоскопа  | По таблице 3 |       |
|                       | Номер версии программного обеспечения  |              |       |

**Определение максимальной амплитуды зондирующего импульса**

| Действительное значение | Допустимое значение | Вывод |
|-------------------------|---------------------|-------|
| $U_{гзи}, В$            | $U_{гзи}, В$        |       |
|                         | не менее 300        |       |

**Определение граничных частот полосы пропускания приемника**

|               | Действительное значение |              | Допустимое значение |                  | Вывод |
|---------------|-------------------------|--------------|---------------------|------------------|-------|
|               | $f_{н}, МГц$            | $f_{в}, МГц$ | $f_{н доп}, МГц$    | $f_{в доп}, МГц$ |       |
| Интротест-1МВ |                         |              | 0,6                 | 20               |       |
| Интротест-1МН |                         |              | 0,04                | 3,8              |       |

**Определение граничных частот полосы пропускания приемника в диапазонах частот**

|               | Действительное значение |             | Допустимое значение       |                           | Вывод |
|---------------|-------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|-------|
|               | $f_n$ , МГц             | $f_v$ , МГц | $f_{n \text{ доп}}$ , МГц | $f_{v \text{ доп}}$ , МГц |       |
| Интротест-1МВ |                         |             | 0,6                       | 2                         |       |
|               |                         |             | 1,3                       | 3,8                       |       |
|               |                         |             | 2,5                       | 7,5                       |       |
|               |                         |             | 7                         | 20                        |       |
| Интротест-1МН |                         |             | 0,04                      | 0,1                       |       |
|               |                         |             | 0,1                       | 0,7                       |       |
|               |                         |             | 0,6                       | 2                         |       |
|               |                         |             | 1,3                       | 3,8                       |       |

**Определение максимальной чувствительности приемника дефектоскопа**

|           |            | Действительное значение | Допустимое значение       | Вывод |
|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-------|
| $U_0$ , В | $K_1$ , дБ | $U_1$ , мкВ             | $U_{1 \text{ доп}}$ , мкВ |       |
|           |            |                         | 60                        |       |

**Определение максимальной чувствительности приемника дефектоскопа в диапазонах частот**

|               |                 |           |            | Действительное значение | Допустимое значение       | Вывод |
|---------------|-----------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-------|
|               | Диапазон частот | $U_0$ , В | $K_1$ , дБ | $U_1$ , мкВ             | $U_{1 \text{ доп}}$ , мкВ |       |
| Интротест-1МВ | 0,6 - 2         |           |            |                         | 60                        |       |
|               | 1,3 - 3,8       |           |            |                         | 80                        |       |
|               | 2,5 - 7,5       |           |            |                         | 100                       |       |
|               | 7 - 20          |           |            |                         | 150                       |       |
| Интротест-1МН | 0,04 - 0,1      |           |            |                         | 60                        |       |
|               | 0,1 - 0,7       |           |            |                         | 60                        |       |
|               | 0,6 - 2         |           |            |                         | 60                        |       |
|               | 1,3 - 3,8       |           |            |                         | 80                        |       |

**Определение погрешности измерения отношения амплитуд сигналов на входе приемника**

|            |                | Действительное значение | Допустимое значение   | Вывод |
|------------|----------------|-------------------------|-----------------------|-------|
| $K_i$ , дБ | $K_{атт}$ , дБ | $\Delta K$ , дБ         | $\Delta K_{доп}$ , дБ |       |
| 2          |                |                         | $\pm 1$               |       |
| 4          |                |                         |                       |       |
| 6          |                |                         |                       |       |
| 8          |                |                         |                       |       |
| 10         |                |                         |                       |       |
| 12         |                |                         |                       |       |
| 14         |                |                         |                       |       |
| 16         |                |                         |                       |       |
| 18         |                |                         |                       |       |
| 20         |                |                         |                       |       |
| 30         |                |                         |                       |       |
| 40         |                |                         |                       |       |
| 50         |                |                         |                       |       |
| 60         |                |                         |                       |       |
| 70         |                |                         |                       |       |

**Определение динамического диапазона ВРЧ**

|            |            | Действительное значение | Допустимое значение       | Вывод |
|------------|------------|-------------------------|---------------------------|-------|
| $K_k$ , дБ | $K_n$ , дБ | $\Delta K_{ВРЧ}$ , дБ   | $\Delta K_{ВРЧ доп}$ , дБ |       |
|            |            |                         | $60 \pm 1$                |       |

**Определение погрешности настройки порогового индикатора**

|      |            |            | Действительное значение | Допустимое значение   | Вывод |
|------|------------|------------|-------------------------|-----------------------|-------|
|      | $K_1$ , дБ | $K_2$ , дБ | $\Delta K$ , дБ         | $\Delta K_{доп}$ , дБ |       |
| АСД1 |            |            |                         | $\leq 0,5$            |       |
| АСД2 |            |            |                         | $\leq 0,5$            |       |

**Проверка амплитудной характеристики приемного тракта**

|                             | Действительное значение | Допустимое значение     | Вывод |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| $K_{\text{атт}}, \text{дБ}$ | $A_c, \%$               | $A_{c \text{ доп}}, \%$ |       |
| 1                           |                         | 88 – 92                 |       |
| 2                           |                         | Уровень настройки       |       |
| 4                           |                         | 62 – 66                 |       |
| 6                           |                         | 48 – 52                 |       |
| 8                           |                         | 38 – 42                 |       |
| 12                          |                         | 23 – 27                 |       |
| 14                          |                         | 18 – 22                 |       |
| 20                          |                         | 8 – 12                  |       |
| 26                          |                         | 3 – 7                   |       |

**Проверка погрешности измерения задержки сигналов**

|                              |                   |                   | Действительное значение  | Допустимое значение | Вывод |
|------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|-------|
| $T_{\text{раз}}, \text{мкс}$ | $T_i, \text{мкс}$ | $t_i, \text{мкс}$ | $\Delta t_i, \text{мкс}$ |                     |       |
| 12                           |                   |                   |                          | ±0,06               |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
| 1000                         |                   |                   |                          | ±5                  |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
| 2000                         |                   |                   |                          | ±10                 |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |
|                              |                   |                   |                          |                     |       |



**Определение погрешности измерения координат дефекта**

**П111-2,5-К12**

|                 |            |            | Действительное значение |                   | Допустимое значение   | Вывод |
|-----------------|------------|------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|-------|
| $H_{CO-2}$ , мм | $H_2$ , мм | $H_3$ , мм | $\Delta H_2$ , мм       | $\Delta H_3$ , мм | $\Delta H_{доп}$ , мм |       |
|                 |            |            |                         |                   | $0,5 + 0,01 \cdot H$  |       |
|                 |            |            |                         |                   | $0,5 + 0,01 \cdot H$  |       |

**П121-2,5-65**

|          |          | Действительное значение |                 | Допустимое значение  |                      | Вывод |
|----------|----------|-------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|-------|
| $X$ , мм | $Y$ , мм | $\Delta X$ , мм         | $\Delta Y$ , мм | $\Delta x$ , мм      | $\Delta y$ , мм      |       |
|          |          |                         |                 | $0,5 + 0,01 \cdot x$ | $0,5 + 0,01 \cdot y$ |       |
|          |          |                         |                 | $0,5 + 0,01 \cdot x$ | $0,5 + 0,01 \cdot y$ |       |

**Определение погрешности измерения толщины**

**П112-10**

|            |            | Действительное значение | Допустимое значение     | Вывод |
|------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| $L_H$ , мм | $L_M$ , мм | $\Delta L$ , мм         | $\Delta L_{доп}$ , мм   |       |
|            |            |                         | $0,05 + 0,01 \cdot L_M$ |       |
|            |            |                         | $0,05 + 0,01 \cdot L_M$ |       |
|            |            |                         | $0,05 + 0,01 \cdot L_M$ |       |

**П112-5-6/2**

|            |            | Действительное значение | Допустимое значение     | Вывод |
|------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| $L_H$ , мм | $L_M$ , мм | $\Delta L$ , мм         | $\Delta L_{доп}$ , мм   |       |
|            |            |                         | $0,05 + 0,01 \cdot L_M$ |       |
|            |            |                         | $0,05 + 0,01 \cdot L_M$ |       |
|            |            |                         | $0,05 + 0,01 \cdot L_M$ |       |

**П112-2,5-12/2**

|            |            | Действительное значение | Допустимое значение     | Вывод |
|------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| $L_H$ , мм | $L_M$ , мм | $\Delta L$ , мм         | $\Delta L_{доп}$ , мм   |       |
|            |            |                         | $0,05 + 0,01 \cdot L_M$ |       |
|            |            |                         | $0,05 + 0,01 \cdot L_M$ |       |
|            |            |                         | $0,05 + 0,01 \cdot L_M$ |       |

**П111-2,5-К12**

|             |             | Действительное значение | Допустимое значение       | Вывод |
|-------------|-------------|-------------------------|---------------------------|-------|
| $L_{и}, мм$ | $L_{м}, мм$ | $\Delta L, мм$          | $\Delta L_{доп}, мм$      |       |
|             |             |                         | $0,05 + 0,01 \cdot L_{м}$ |       |
|             |             |                         | $0,05 + 0,01 \cdot L_{м}$ |       |
|             |             |                         | $0,05 + 0,01 \cdot L_{м}$ |       |

**Определение параметров ПЭП.**

**Преобразователи типов П111-1,8-К20, П111-2,5-К12, П111-5-К6**

| Наименование параметра   | Обозначение ПЭП |              |              |              |           |              |
|--|-----------------|--------------|--------------|--------------|-----------|--------------|
|  | П111-1,8-К20    | Измер. знач. | П111-2,5-К12 | Измер. знач. | П111-5-К6 | Измер. знач. |
| 1 Условная чувствительность по СО-2, боковое отверстие $\varnothing 6$ мм на глубине 44 мм, дБ, не более | 20              |              | 20           |              | 25        |              |
| 2 Запас чувствительности по СО-2, боковое отверстие $\varnothing 6$ мм на глубине 44 мм, дБ, не менее    | 60              |              | 60           |              | 55        |              |
| 3 Длительность эхосигнала на уровне – 6дБ, мкс, не более   | 1,5             |              | 1,0          |              | 0,8       |              |
| 4 Эффективная частота, МГц   | 1,8             |              | 2,5          |              | 5,0       |              |
| 5 Отклонение эффективной частоты, %  | $\pm 10$        |              | $\pm 10$     |              | $\pm 10$  |              |
| 6 Ширина спектра, МГц, не менее  | 0,5             |              | 1,0          |              | 1,3       |              |

**Преобразователи типов П112-2,5-12/2, П112-5-12/2, П112-5-6/2, П112-10-6/2**

| Наименование параметра   |         | Обозначение ПЭП |            |             |            |            |            |             |            |
|--|---------|-----------------|------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
|  |         | П112-2,5-12/2   | Изм. знач. | П112-5-12/2 | Изм. знач. | П112-5-6/2 | Изм. знач. | П112-10-6/2 | Изм. знач. |
| 1 Условная чувствительность на СО-2, боковое отверстие $\varnothing 6$ мм на глубине Н, дБ, не более | Н=15 мм | -               |            | -           |            | 35         |            | 45          |            |
|  | Н=44 мм | 30              |            | 35          |            | -          |            | -           |            |
| 2 Запас чувствительности на СО-2, боковое отверстие $\varnothing 6$ мм на глубине Н, дБ, не менее    | Н=15 мм | -               |            | -           |            | 45         |            | 35          |            |
|  | Н=44 мм | 50              |            | 45          |            | -          |            | -           |            |
| 3 Длительность эхосигнала на уровне – 6дБ, мкс, не более   |         | 1,5             |            | 1,0         |            | 1,0        |            | 0,5         |            |
| 4 Эффективная частота, МГц   |         | 2,5             |            | 5,0         |            | 5,0        |            | 10,0        |            |
| 5 Отклонение эффективной частоты, %  |         | $\pm 10$        |            | $\pm 10$    |            | $\pm 10$   |            | $\pm 10$    |            |
| 6 Ширина спектра, МГц, не менее  |         | 0,5             |            | 1,0         |            | 1,0        |            | 2,0         |            |

Преобразователи типов П121-1,8-40, П121-1,8-50, П121-1,8-65

| Наименование параметра  | Обозначение ПЭП |              |             |              |             |              |
|---|-----------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
|   | П121-1,8-40     | Измер. знач. | П121-1,8-50 | Измер. знач. | П121-1,8-65 | Измер. знач. |
| 1 Угол ввода, градус  | 40              |              | 50          |              | 65          |              |
| 2 Отклонение угла ввода от номинального значения, градус                      | ±2              |              | ±2          |              | ±2          |              |
| 3 Ширина диаграммы направленности на уровне – 6 дБ, не более                  | 12              |              | 12          |              | 12          |              |
| 4 Условная чувствительность по СО-2, БО Ø 6 мм на глубине 44 мм, дБ, не более | 25              |              | 30          |              | 40          |              |
| 5 Запас чувствительности по СО-2, БО Ø 6 мм на глубине 44 мм, дБ, не менее    | 55              |              | 50          |              | 40          |              |
| 6 Длительность эхосигнала на уровне – 6дБ, мкс, не более                      | 3               |              | 3           |              | 3           |              |
| 7 Эффективная частота, МГц  | 1,8             |              | 1,8         |              | 1,8         |              |
| 8 Отклонение эффективной частоты, %   | ± 10            |              | ± 10        |              | ± 10        |              |
| 9 Ширина спектра, МГц, не менее   | 0,5             |              | 0,5         |              | 0,5         |              |

Преобразователи типов П121-2,5-40, П121-2,5-50, П121-2,5-65, П121-2,5-70, П121-2,5-75

| Наименование параметра                                       | Обозначение ПЭП |            |             |            |             |            |             |            |             |            |
|--|-----------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
|  | П121-2,5-40     | Изм. знач. | П121-2,5-50 | Изм. знач. | П121-2,5-65 | Изм. знач. | П121-2,5-70 | Изм. знач. | П121-2,5-75 | Изм. знач. |
| 1 Угол ввода, градус   | 40              |            | 50          |            | 65          |            | 70          |            | 75          |            |
| 2 Отклонение угла ввода от номинального значения, градус     | ±2              |            | ±2          |            | ±2          |            | ±2          |            | ±2          |            |
| 3 Ширина диаграммы направленности на уровне – 6 дБ, не более | 10              |            | 10          |            | 11          |            | 12          |            | 12          |            |
| 4 Условная чувствительность по СО-2, БО Ø 6, дБ, не более    | Н = 15мм        | -          | -           |            | -           |            | 35          |            | 40          |            |
|  | Н = 44мм        | 30         |             | 30         |             | 35         |             | -          | -           |            |
| 5 Запас чувствительности по СО-2, БО Ø 6, дБ, не менее       | Н = 15 мм       | -          | -           |            | -           |            | 45          |            | 40          |            |
|  | Н = 44 мм       | 50         |             | 50         |             | 45         |             |            |             |            |
| 6 Длительность эхосигнала на уровне – 6дБ, мкс, не более     | 1,5             |            | 1,5         |            | 1,5         |            | 1,5         |            | 1,5         |            |
| 7 Эффективная частота, МГц                                   | 2,5             |            | 2,5         |            | 2,5         |            | 2,5         |            | 2,5         |            |
| 8 Отклонение эффективной частоты, %                          | ± 10            |            | ± 10        |            | ± 10        |            | ± 10        |            | ± 10        |            |
| 9 Ширина спектра, МГц, не менее                              | 0,5             |            | 0,5         |            | 0,5         |            | 0,5         |            | 0,5         |            |

## Преобразователи типов П121-5-40, П121-5-50, П121-5-65, П121-5-70, П121-5-75

| Наименование параметра                                    | Обозначение ПЭП |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|---|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|   | П121<br>-5-40   | Изм.<br>знач. | П121<br>-5-50 | Изм.<br>знач. | П121<br>-5-65 | Изм.<br>знач. | П121<br>-5-70 | Изм.<br>знач. | П121<br>-5-75 | Изм.<br>знач. |
| 1 Угол ввода, градус                                      | 40              |               | 50            |               | 65            |               | 70            |               | 75            |               |
| 2 Отклонение угла ввода от номинального значения, градус  | ±2              |               | ±2            |               | ±2            |               | ±2            |               | ±2            |               |
| 3 Ширина диаграммы направленности, не более               |                 | 9             | 10            |               | 10            |               | 11            |               | 12            |               |
| 4 Условная чувствительность по СО-2, БО Ø 6, дБ, не более | H=15мм          |               | -             | -             |               | 35            |               | 45            |               | 50            |
|   | H=44мм          | 35            |               | 40            |               | -             |               | -             |               | -             |
| 5 Запас чувствительности по СО-2, БО Ø 6, дБ, не менее    | H=15 мм         |               | -             | -             |               | 45            |               | 35            |               | 30            |
|   | H=44 мм         | 45            |               | 40            |               | -             |               | -             |               | -             |
| 6 Длительность эхосигнала на уровне – 6дБ, мкс, не более  |                 | 1             | 1             |               | 1             |               | 1             |               | 1             |               |
| 7 Эффективная частота, МГц                                |                 | 5             | 5             |               | 5             |               | 5             |               | 5             |               |
| 8 Отклонение эффективной частоты, %                       | ±10             |               | ±10           |               | ±10           |               | ±10           |               | ±10           |               |
| 9 Ширина спектра, МГц, не менее                           |                 | 1             | 1             |               | 1             |               | 1             |               | 1             |               |

Приложение Б  
(справочное)

**Технические характеристики ПЭП**

Таблица Б.1

| Наименование параметра   | Обозначение ПЭП |              |           |
|--|-----------------|--------------|-----------|
|  | П111-1,8-К20    | П111-2,5-К12 | П111-5-К6 |
| 1 Диапазон контроля по глубине, мм   | 8 – 6000        | 8 – 3000     | 8 – 300   |
| 2 Условная чувствительность по СО-2, боковое отверстие Ø 6 мм на глубине 44 мм, дБ, не более | 20              | 20           | 25        |
| 3 Запас чувствительности по СО-2, боковое отверстие Ø 6 мм на глубине 44 мм, дБ, не менее    | 60              | 60           | 55        |
| 4 Длительность эхосигнала на уровне – бдБ, мкс, не более                                     | 1,5             | 1,0          | 0,8       |
| 5 Эффективная частота, МГц   | 1,8             | 2,5          | 5,0       |
| 6 Отклонение эффективной частоты, %  | ± 10            | ± 10         | ± 10      |
| 7 Ширина спектра, МГц, не менее  | 0,5             | 1,0          | 1,3       |

Таблица Б.2

| Наименование параметра   | Обозначение ПЭП |             |            |             |
|--|-----------------|-------------|------------|-------------|
|  | П112-2,5-12/2   | П112-5-12/2 | П112-5-6/2 | П112-10-6/2 |
| 1 Диапазон контроля, по плоскодонному отражателю Ø1,2 мм на глубине Н, мм                | 2 – 90          | 2 – 90      | 2 – 50     | 1 - 30      |
| 2 Условная чувствительность на СО-2, боковое отверстие Ø 6 мм на глубине Н, дБ, не более | Н=15 мм         | -           | -          | 45          |
|  | Н=44 мм         | 30          | 35         | -           |
| 3 Запас чувствительности на СО-2, боковое отверстие Ø 6 мм на глубине Н, дБ, не менее    | Н=15 мм         | -           | 45         | 35          |
|  | Н=44 мм         | 50          | 45         | -           |
| 4 Длительность эхосигнала на уровне – бдБ, мкс, не более                                 | 1,5             | 1,0         | 1,0        | 0,5         |
| 5 Эффективная частота, МГц   | 2,5             | 5,0         | 5,0        | 10,0        |
| 6 Отклонение эффективной частоты, %  | ± 10            | ± 10        | ± 10       | ± 10        |
| 7 Ширина спектра, МГц, не менее  | 0,5             | 1,0         | 1,0        | 2,0         |

Таблица Б.3

| Наименование параметра  | Обозначение ПЭП |             |             |
|---|-----------------|-------------|-------------|
|   | П121-1,8-40     | П121-1,8-50 | П121-1,8-65 |
| 1 Диапазон контроля по глубине по СО-1, мм                                    | 5 – 60          | 5 – 60      | 5 – 60      |
| 1 Угол ввода, градус  | 40              | 50          | 65          |
| 2 Отклонение угла ввода от номинального значения, градус                      | ±2              | ±2          | ±2          |
| 3 Ширина диаграммы направленности на уровне – 6 дБ, не более                  | 12              | 12          | 12          |
| 4 Условная чувствительность по СО-2, БО Ø 6 мм на глубине 44 мм, дБ, не более | 25              | 30          | 40          |
| 5 Запас чувствительности по СО-2, БО Ø 6 мм на глубине 44 мм, дБ, не менее    | 55              | 50          | 40          |
| 6 Длительность эхосигнала на уровне – 6дБ, мкс, не более                      | 3               | 3           | 3           |
| 7 Эффективная частота, МГц  | 1,8             | 1,8         | 1,8         |
| 8 Отклонение эффективной частоты, %   | ± 10            | ± 10        | ± 10        |
| 9 Ширина спектра, МГц, не менее   | 0,5             | 0,5         | 0,5         |

Таблица Б.4

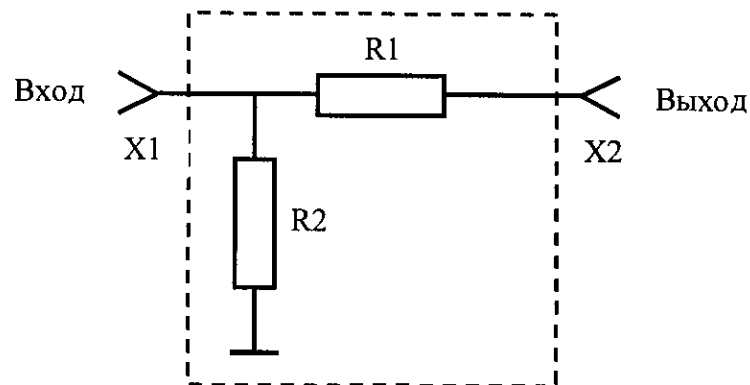
| Наименование параметра                                       | Обозначение ПЭП |             |             |             |             |
|--|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  | П121-2,5-40     | П121-2,5-50 | П121-2,5-65 | П121-2,5-70 | П121-2,5-75 |
| 1 Диапазон контроля по глубине по СО-1, мм                   | 5 – 60          | 5 – 60      | 5 – 60      | 5 – 50      | 5 – 50      |
| 2 Угол ввода, градус   | 40              | 50          | 65          | 70          | 75          |
| 3 Отклонение угла ввода от номинального значения, градус     | ±2              | ±2          | ±2          | ±2          | ±2          |
| 4 Ширина диаграммы направленности на уровне – 6 дБ, не более | 10              | 10          | 11          | 12          | 12          |
| 5 Условная чувствительность по СО-2, БО Ø 6, дБ, не более    | H=15мм          | -           | -           | 35          | 40          |
|  | H=44мм          | 30          | 30          | 35          | -           |
| 6 Запас чувствительности по СО-2, БО Ø 6, дБ, не менее       | H=15 мм         | -           | -           | 45          | 40          |
|  | H=44 мм         | 50          | 50          | 45          | -           |
| 7 Длительность эхосигнала на уровне – 6дБ, мкс, не более     | 1.5             | 1.5         | 1.5         | 1.5         | 1.5         |
| 8 Эффективная частота, МГц                                   | 2,5             | 2,5         | 2,5         | 2,5         | 2,5         |
| 9 Отклонение эффективной частоты, %                          | ± 10            | ± 10        | ± 10        | ± 10        | ± 10        |
| 10 Ширина спектра, МГц, не менее                             | 0,5             | 0,5         | 0,5         | 0,5         | 0,5         |

Таблица Б.5

| Наименование параметра                                    | Обозначение ПЭП |           |           |           |           |    |
|---|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|
|   | П121-5-40       | П121-5-50 | П121-5-65 | П121-5-70 | П121-5-75 |    |
| 1 Диапазон контроля по глубине по СО-1, мм                | 5 – 55          | 5 – 55    | 5 – 45    | 5 – 45    | 5 – 40    |    |
| 2 Угол ввода, градус                                      | 40              | 50        | 65        | 70        | 75        |    |
| 3 Отклонение угла ввода от номинального значения, градус  | ±2              | ±2        | ±2        | ±2        | ±2        |    |
| 4 Ширина диаграммы направленности, не более               | 9               | 10        | 10        | 11        | 12        |    |
| 5 Условная чувствительность по СО-2, БО Ø 6, дБ, не более | H=15мм          | -         | -         | 35        | 45        | 50 |
|   | H=44мм          | 35        | 40        | -         | -         | -  |
| 6 Запас чувствительности по СО-2, БО Ø 6, дБ, не менее    | H=15 мм         | -         | -         | 45        | 35        | 30 |
|   | H=44 мм         | 45        | 40        | -         | -         | -  |
| 7 Длительность эхосигнала на уровне – 6дБ, мкс, не более  | 1               | 1         | 1         | 1         | 1         |    |
| 8 Эффективная частота, МГц                                | 5               | 5         | 5         | 5         | 5         |    |
| 9 Отклонение эффективной частоты, %                       | ± 10            | ± 10      | ± 10      | ± 10      | ± 10      |    |
| 10 Ширина спектра, МГц, не менее                          | 1               | 1         | 1         | 1         | 1         |    |

Приложение В  
(справочное)

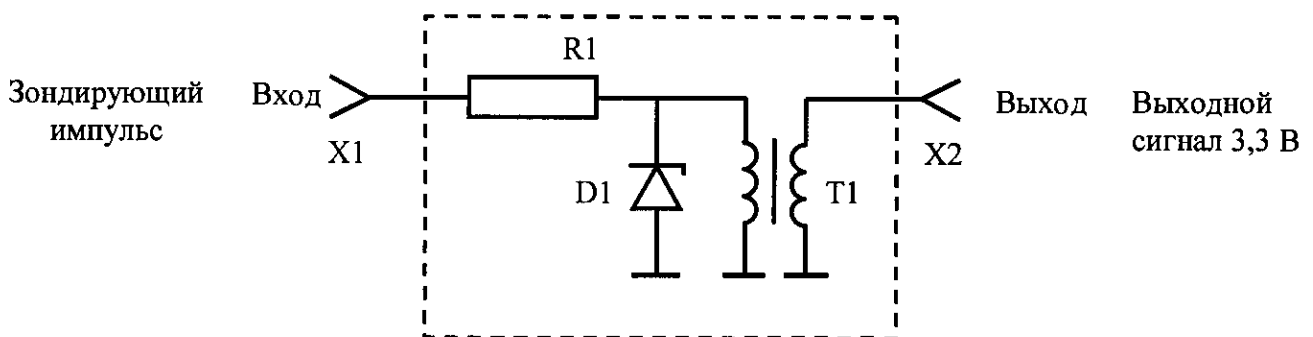
**Электрическая схема согласующей нагрузки**



Перечень элементов согласующей нагрузки

| Обозначение | Наименование                       |
|-------------|------------------------------------|
| R1          | Резистор С2-29-0,5М – 43,4 Ом ± 1% |
| R2          | Резистор С2-29-0,5М – 86,6 Ом ± 1% |
| X1          | Розетка СР-50-73ФВ                 |
| X2          | Вилка СР-50-74ФВ                   |

**Электрическая схема формирователя синхронизирующего сигнала**



Перечень элементов формирователя синхронизирующего сигнала

| Обозначение | Наименование  |
|-------------|---|
| R1          | Резистор С2-29-0,5М – 1 кОм, 500 В  |
| D1          | Стабилитрон   |
| T1          | Трансформатор: сердечник - ферритовое кольцо, количество витков в 1 и 2 обмотке - 10. |
| X1          | Розетка СР-50-73ФВ  |
| X2          | Вилка СР-50-74ФВ  |