

СОГЛАСОВАНО  
Генеральный директор  
ООО «ОТГ»

А.С. Зубарев



2025 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ДЕФЕКТОСКОПЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ D-EXPERT 01

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-ОТГ-202506

г. Москва  
2025 г.

Содержание	
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ .....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	9
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	9
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	9
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	10
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .....	10
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	24

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на дефектоскопы ультразвуковые D-Expert 01 (далее по тексту – дефектоскопы), предназначенные для измерений длительности временных интервалов и отношений амплитуд эхо-сигналов, отраженных от дефектов типа нарушения сплошности или однородности материала, координат и глубины залегания дефектов, а также толщины изделий из металлов и их сплавов, полимерных, композитных и других материалов, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик дефектоскопов в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к ГЭТ 1-2022 «Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени», к ГЭТ 2-2021 «Государственный первичный эталон единицы длины – метра», к ГЭТ 193-2011 «Государственный первичный эталон единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 178 ГГц» в соответствии с локальной поверочной схемой.

1.3 Методика поверки реализуется методом прямых измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений длительности временных интервалов, мкс	от 0,6 до 10000,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности временных интервалов, мкс	$\pm(0,3+0,01 \cdot t^1)$
Диапазон измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника дефектоскопа, дБ	от 0 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника дефектоскопа, дБ	$\pm 1,5$
Линейность развертки по вертикали, % от полной высоты экрана	$\pm 3$
Диапазон установки коэффициента общего усиления, дБ	от 28 до 80
Допускаемое отклонение установки коэффициента общего усиления, дБ	$\pm 2,0$
Диапазон установки амплитуды импульсов генератора импульсов возбуждения (далее - ГИВ), В	от 25 до 300
Допускаемое отклонение установки амплитуды импульсов ГИВ, В	$\pm(4+0,15 \cdot U^2)$
Диапазон измерений глубины залегания дефектов и толщины изделия (по стали) прямым ПЭП <sup>3)</sup> , мм	от 3 до 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефектов и толщины изделия (по стали) прямым ПЭП, мм	$\pm(0,2+0,01 \cdot X^4)$
Диапазон измерений координат дефектов (глубины залегания дефекта по стали) с наклонным ПЭП <sup>3)</sup> , мм:	
- для ПЭП с углом ввода 45°;	от 6 до 194
- для ПЭП с углом ввода 50°;	от 6 до 176
- для ПЭП с углом ввода 55°;	от 6 до 157
- для ПЭП с углом ввода 65° и ПЭП 2,5Z 10x10 K2;	от 3 до 116
- для ПЭП с углом ввода 70°.	от 3 до 94
Диапазон измерений координат дефектов (проекция длины пути по стали) с наклонным ПЭП <sup>3)</sup> , мм:	
- для ПЭП с углом ввода 45°;	от 6 до 194
- для ПЭП с углом ввода 50°;	от 7 до 210
- для ПЭП с углом ввода 55°;	от 8 до 225
- для ПЭП с углом ввода 65°;	от 6 до 249
- для ПЭП с углом ввода 70°.	от 8 до 258

## Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координат дефектов для стали наклонным ПЭП, мм:	
- глубина залегания	$\pm(1+0,03 \cdot H^5)$
- проекция длины пути	$\pm(1+0,03 \cdot L^6)$
<sup>1)</sup> Где $t$ - измеренное значение временного интервала, мкс.	
<sup>2)</sup> Где $U$ - измеренное значение амплитуды импульсов ГИВ, В.	
<sup>3)</sup> Диапазоны измерений глубины залегания дефектов, проекции длины пути и толщины изделий зависят от модели подключенного ПЭП.	
<sup>4)</sup> Где $X$ - измеренное значение глубины залегания дефектов и толщины изделия, мм.	
<sup>5)</sup> Где $H$ - измеренное значение глубины залегания дефектов, мм.	
<sup>6)</sup> Где $L$ - измеренное значение проекции длины пути, мм.	

**2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции первичной и периодической поверок

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-		10
Определение диапазона и отклонения установки амплитуды импульсов генератора импульсов возбуждения (далее - ГИВ)	да	да	10.1
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений длительности временных интервалов	да	да	10.2
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника дефектоскопа	да	да	10.3
Определение линейности развертки по вертикали	да	да	10.4
Определение диапазона и отклонения установки коэффициента общего усиления	да	да	10.5
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефектов и толщины изделия (по стали) прямым ПЭП	да	да	10.6

## Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений координат дефектов (глубины залегания дефекта по стали, проекция длины пути по стали) с наклонным ПЭП	да	да	10.7
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10.8

2.2 Поверка дефектоскопа прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а дефектоскоп признается не пригодным к применению.

2.3 Дефектоскопы не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена. Поверка должна проводиться с ПЭП, входящем в комплект поставки дефектоскопа, на соответствующем диапазоне измерений согласно маркировке подключенного ПЭП.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С  $(20 \pm 5)$ ;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- напряжение сети переменного тока, В  $230^{+10}_{-30}$ ;
- частота сети переменного тока, Гц  $(50 \pm 1)$ .

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые дефектоскопы и средства поверки и прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

4.2 Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 80 % с погрешностью не более 3 %	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, модификация Testo 622, рег. № 53505-13.

## Продолжение таблицы 3

1	2	3
	<p>Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 200 до 240 В с относительной погрешностью не более 1 %;</p> <p>Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц</p>	<p>Мультиметры цифровые Fluke 175, Fluke 177, Fluke 179, модификация Fluke 177, рег. № 27489-11</p>
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	<p>Эталоны единицы импульсного электрического напряжения, не ниже уровня Рабочего эталона 2-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3463 от 30.12.2019 г. в диапазоне измерения импульсного электрического напряжения от 0,1 до 40 В</p>	<p>Осциллографы цифровые TDS2001C, TDS2002C, TDS2004C, TDS2012C, TDS2014C, TDS2022C, TDS2024C, мод. TDS2012C, рег. № 48471-11.</p>
п. 10.1 Определение диапазона и отклонения установки амплитуды импульсов ГИВ	<p>Эталоны единицы импульсного электрического напряжения, не ниже уровня Рабочего эталона 2-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3463 от 30.12.2019 г. в диапазоне измерения импульсного электрического напряжения от 0,1 до 40 В</p>	<p>Осциллографы цифровые TDS2001C, TDS2002C, TDS2004C, TDS2012C, TDS2014C, TDS2022C, TDS2024C, мод. TDS2012C, рег. № 48471-11.</p>
п. 10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений длительности временных интервалов	<p>Эталоны единицы времени и частоты, не ниже уровня Рабочего эталона 5-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26.09.2022 в диапазоне измерений частот генерируемых сигналов синусоидальной формы от 0,05 до 15 МГц</p>	<p>Генераторы сигналов произвольной формы AFG2021, AFG3011C, AFG3021C, FG3022C, AFG3051C, FG3052C, AFG3101C, FG3102C, AFG3251C, FG3252C, модель AFG3022C, рег. № 53102-13.</p>
п. 10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника дефектоскопа	<p>Эталоны единицы времени и частоты, не ниже уровня Рабочего эталона 5-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26.09.2022 в диапазоне измерений частот генерируемых сигналов синусоидальной формы от 0,05 до 15 МГц</p>	<p>Генераторы сигналов произвольной формы AFG2021, AFG3011C, AFG3021C, FG3022C, AFG3051C, FG3052C, AFG3101C, FG3102C, AFG3251C, FG3252C, модель AFG3022C, рег. № 53102-13.</p>
п. 10.4 Определение линейности развертки по вертикали		
п. 10.5 Определение диапазона и отклонения установки коэффициента общего усиления		

## Продолжение таблицы 3

1	2	3
	<p>Эталоны единицы ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3383 от 30.12.2019 в диапазоне измерений ослабления напряжения постоянного тока от 0 до 80 дБ</p>	Магазин затуханий М3-50-2, рег. № 5783-76
п. 10.6 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефектов и толщины изделия (по стали) прямым ПЭП	<p>Эталоны единицы скорости распространения ультразвуковых волн, не ниже уровня Рабочего эталона 3-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2842 от 29.12.2018 г. в диапазоне измерения скорости <math>(6050 \pm 118)</math> м/с с абсолютной погрешностью воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны в мере <math>\pm 70</math> м/с и/или средства измерений длины в диапазоне от 3 до 100 мм с относительной погрешностью эквивалентной ультразвуковой толщины от 0,3 до 0,7 %</p> <p>Эталоны единицы скорости распространения ультразвуковых волн, не ниже уровня Рабочего эталона 3-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2842 от 29.12.2018 г. в диапазоне измерения скорости <math>(5900 \pm 133)</math> м/с с абсолютной погрешностью воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны в мере <math>\pm 60</math> м/с и/или средства измерений длины с номинальными значениями высоты меры 200 и 300 мм с абсолютной погрешностью воспроизведения высоты мер <math>\pm 0,1</math> мм</p> <p>Эталоны единицы скорости распространения ультразвуковых волн, не ниже уровня Рабочего эталона 3-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом</p>	Комплекты образцовых ультразвуковых мер КМТ176М-1, рег. № 6578-78
		Комплекты мер для дефектоскопии АЗ-НК, меры КУСОТ, рег. № 79145-20
		Комплекты мер для дефектоскопии АЗ-НК, меры КМД-4У, рег. № 79145-20

Продолжение таблицы 3

1	2	3
	<p>Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2842 от 29.12.2018 г. в диапазоне измерения скорости <math>(5900 \pm 133)</math> м/с с абсолютной погрешностью воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны в мере <math>\pm 70</math> м/с и/или средства измерений длины с номинальными значениями высоты меры 25, 85, 105 и 500 мм с абсолютной погрешностью воспроизведения высоты меры <math>\pm 0,8</math> мм. Диапазон значений расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя от 1 до 485 мм.</p>	
п. 10.7 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений координат дефектов (глубины залегания дефекта по стали, проекция длины пути по стали) с наклонным ПЭП	<p>Эталоны единицы скорости распространения ультразвуковых волн, не ниже уровня Рабочего эталона 3-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2842 от 29.12.2018 г. в диапазоне измерения скорости <math>(5900 \pm 133)</math> м/с с абсолютной погрешностью воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны в мере <math>\pm 60</math> м/с и/или средства измерений длины высотой <math>55_{-0,2}</math> мм и диаметром меры <math>110_{-0,23}</math> мм с абсолютной погрешностью воспроизведения высоты и диаметра меры <math>\pm 0,1</math> мм</p> <p>Эталоны единицы скорости распространения ультразвуковых волн, не ниже уровня Рабочего эталона 3-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2842 от 29.12.2018 г. в диапазоне измерения скорости <math>(5900 \pm 133)</math> м/с с абсолютной погрешностью воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны в мере <math>\pm 60</math> м/с и/или средства измерений длины высотой <math>59_{-0,15}</math> мм и диаметром искусственного дефекта <math>6^{+0,3}</math> и <math>2^{+0,25}</math> мм с абсолютной погрешностью воспроизведения высоты меры, диаметров искусственных дефектов <math>\pm 0,1</math> мм</p>	<p>Комплекты мер для дефектоскопии А3-НК, мера СО-3, рег. № 79145-20.</p> <p>Комплекты мер для дефектоскопии А3-НК, мера СО-3Р, рег. № 79145-20</p>
	<p>Вспомогательные средства: Щуп делитель 1:10 (далее – делитель) из состава осциллографа цифрового TDS1012C. Нагрузка 100 Ом. Согласующее устройство (Приложение А).</p>	

### Продолжение таблицы 3

Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

6.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80 «Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

6.3 При проведении поверки все приборы с электрическим питанием от сети переменного тока должны быть заземлены.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие дефектоскопа следующим требованиям:

- внешний вид дефектоскопа должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность дефектоскопа должна соответствовать его руководству по эксплуатации (далее – РЭ);
- отсутствие механических повреждений дефектоскопа, кабелей и ПЭП, влияющих на метрологические характеристики;
- надежность фиксации разъемов;
- наличие маркировки дефектоскопа в соответствии с его РЭ.

7.2 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если он соответствует требованиям, приведенным в п. 7.1.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Если дефектоскоп и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, то их выдерживают при этих условиях не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

8.2 Подготовить дефектоскоп и средства поверки к работе в соответствии с их документами по эксплуатации.

8.3 Провести контроль условий поверки, используя средства измерений, удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице 3.

8.4 Включить дефектоскоп.

8.5 Проверить возможность изменения параметров дефектоскопа.

8.6 Подключить осциллограф к выходу дефектоскопа (канал в режиме работы генератора) через делитель. Подключение производить на нагрузке 100 Ом.

8.7 Нажать кнопку «SYS». Установить значение «Square» для параметра «Pulse Mode».

8.8 Нажать кнопку «Basic». Проверить на осциллографе наличие сигнала от генератора импульсов возбуждения и влияние изменения параметров «Pulse Width», «Voltage», «Damping» на сигнал.

8.9 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если органы регулировки, настройки и коррекции находятся в работоспособном состоянии, а также получен сигнал от генератора импульсов возбуждения и изменение параметров «Pulse Width», «Voltage», «Damping» оказывает влияние на полученный сигнал.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Нажать кнопку «SYS». Выбрать меню «Product Info» («System»).

9.2 В появившемся окне прочитать идентификационное наименование и номер версии ПО.

9.3 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО дефектоскопа соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	UltrasonicFlawDetector
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	V2.2.4 Lite
Цифровой идентификатор ПО	-

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

### 10.1 Определение диапазона и отклонения установки амплитуды импульсов ГИВ

10.1.1 Подключить осциллограф к выходу дефектоскопа (канал в режиме работы генератора) через делитель. Подключение производить на нагрузке 100 Ом.

10.1.2 Нажать кнопку «SYS». Установить значения параметров:

- Cfg
  - Pulse Mode – Square.

10.1.3 Нажать кнопку «Basic». Установить значения параметров:

- Receive
  - Twin Mode – ON
- Emit
  - Freq Mode – Auto M
  - Pulse Width – 200ns
  - Voltage – 150V
  - Damping – Weak.

10.1.4 Произвести измерение амплитуды импульсов ГИВ  $U_{изм}$ , В, осциллографом как показано на рисунке 1.

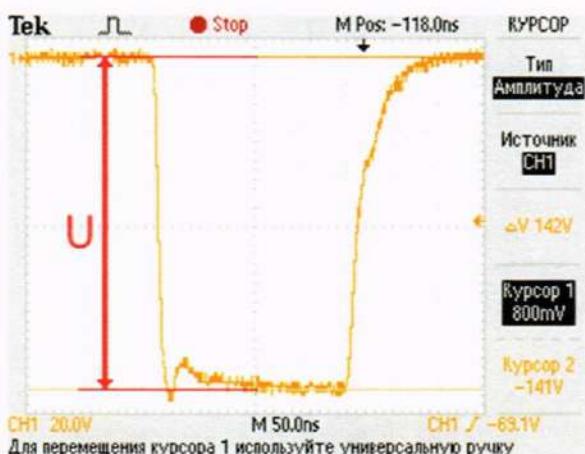


Рисунок 1 – Экран осциллографа при измерении амплитуды импульсов ГИВ

10.1.5 Рассчитать отклонение установки амплитуды импульсов ГИВ  $\Delta U$ , В, по формуле

$$\Delta U = U_{изм} - U_{ном}, \quad (1)$$

где  $U_{изм}$  – измеренное осциллографом значение амплитуды импульса ГИВ, В;

$U_{nom}$  – номинальное значение амплитуды импульса ГИВ, установленное на дефектоскопе, В.

10.1.6 Выполнить пункты 10.1.4 – 10.1.5 при следующих номинальных значениях амплитуды импульса ГИВ (параметр «Voltage»): 25, 50, 100, 200, 300 В.

10.1.7 Выключить дефектоскоп.

10.1.8 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если диапазон и отклонение установки амплитуды импульсов ГИВ соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

## **10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений длительности временных интервалов**

10.2.1 Включить дефектоскоп.

10.2.2 После включения в зависимости от установленного режима кривой нажать кнопку «DAC» или «AVG». Для параметра «DAC Operate» или «AVG Operate» установить значение «OFF».

10.2.3 Нажать кнопку «SYS». Установить значения параметров:

- Func
  - Gate Track
  - Gate Track – OFF
- Cfg
  - DNR – ON
  - GateExpansion – OFF
  - Gate Unit – %
  - Measure – Peak
  - Pulse Mode – Square
- System
  - Unit – SI.

10.2.4 Нажать кнопку «SYS». Выбрать меню «Measure View» («Func»), затем установить значение «\SA» или «\DA» для параметра «Param 1», «A%A» для параметра «Param 2».

10.2.5 Нажать кнопку «Basic». Установить значения параметров:

- Probe
  - Type – DoubleCDP
  - Freq – 2.50M
- Range
  - Range – 1050.0mm
  - Velocity – 2000m/s
  - Material – Custom
  - Delay – 0.0mm
  - Zero – 0.0us
- Gate
  - A Start – 0%
  - A Width – 99%
  - A Height – 10%
- Receive
  - Twin Mode – ON
  - Filter – 2.5M
  - Rect – FULL
  - Restraine – 0%
  - Average – 0
- Emit
  - Freq Mode – Auto M

- Pulse Width – 200ns
- Voltage – 75V
- Damping – Weak.

10.2.6 Собрать схему, приведенную на рисунке 2: подключить выход генератора ко входу дефектоскопа (канал в режиме работы приёмника), выход дефектоскопа (канал в режиме работы генератора) ко входу синхронизации генератора через согласующее устройство (Приложение А).

Генератор сигналов сложной формы AFG3022

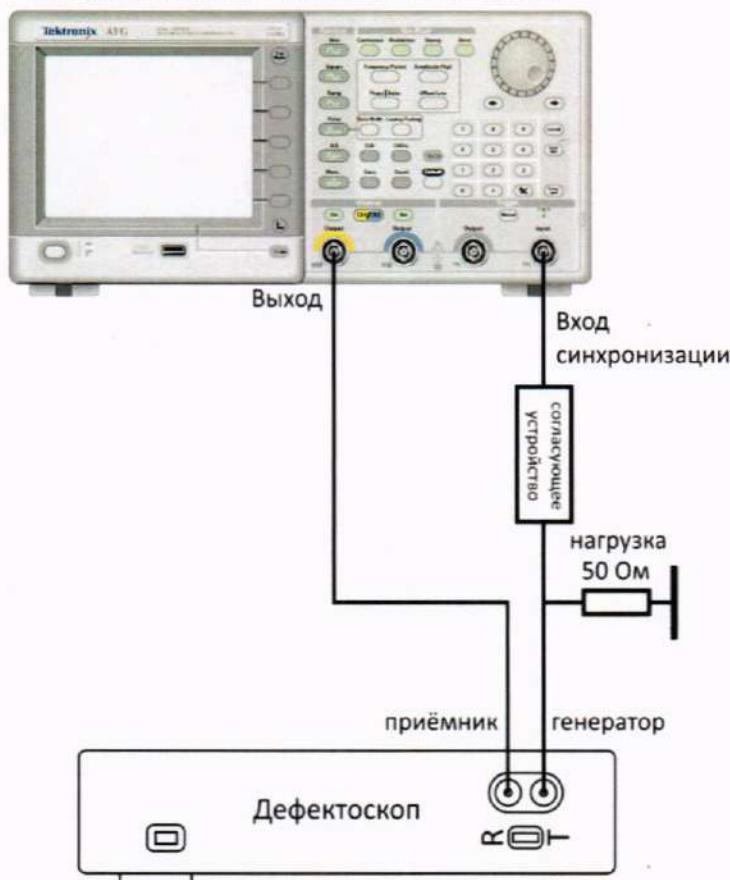


Рисунок 2 – Схема соединения для определения абсолютной погрешности измерений длительности временных интервалов

10.2.7 Установить сигнал на генераторе: синус, пачка, 1 цикл, частота 2,5 МГц, амплитуда 200 мВ, синхронизация – внешняя.

10.2.8 Установить на генераторе начальное значение задержки импульса  $T_0$ , равное 0 мкс.

10.2.9 Скорректировать значение усиления (параметр «Gain») дефектоскопа так, чтобы сигнал на экране дефектоскопа превышал уровень строба.

10.2.10 Зафиксировать измеренное дефектоскопом начальное значение задержки импульса (значение показания « $\downarrow$ SA» или « $\downarrow$ DA»).

10.2.11 Установить на генераторе задержку импульса, равную 0,6 мкс, и выполнить измерение длительности временного интервала на дефектоскопе, зафиксировав значение показания « $\downarrow$ SA» или « $\downarrow$ DA».

10.2.12 Рассчитать абсолютную погрешность измерений длительности временных интервалов  $\Delta D$ , мкс, по формуле

$$\Delta D = (D_{измi} - D_{изм0}) - (D_i - D_0), \quad (2)$$

где  $D_0$  – начальное значение задержки импульса, установленное на генераторе, мкс;

$D_i$  – текущее значение задержки импульса для  $i$ -й точки диапазона, установленное на генераторе, мкс;  
 $D_{изм0}$  – начальное значение задержки импульса, измеренное дефектоскопом, мкс;  
 $D_{измi}$  – текущее значение задержки импульса для  $i$ -й точки диапазона, измеренное дефектоскопом, мкс;  
 $i$  – текущая точка диапазона.

10.2.13 Выполнить пункты 10.2.11 – 10.2.12, устанавливая на генераторе задержку импульса, равную 1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000 мкс.

10.2.14 Нажать кнопку «Basic». Установить значение «10200» для параметра «Range».

10.2.15 Выполнить пункты 10.2.11 – 10.2.12, устанавливая на генераторе задержку импульса, равную 2000, 4000, 6000, 10000 мкс.

10.2.16 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если диапазон и абсолютная погрешность измерений длительности временных интервалов соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

### **10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника дефектоскопа**

10.3.1 В зависимости от установленного режима кривой нажать кнопку «DAC» или «AVG». Для параметра «DAC Operate» или «AVG Operate» установить значение «OFF».

10.3.2 Нажать кнопку «SYS». Установить значения параметров:

- Cfg
  - DNR – ON
  - GateExpansion – OFF
  - Gate Unit – %
  - Measure – Peak
  - Pulse Mode – Square
- System
  - Unit – SI.

10.3.3 Нажать кнопку «SYS». Выбрать меню «Measure View», затем установить значение «HadB» или «AdBA» для параметра «Param 4», предварительно установив значение «Small» для параметра «ViewMode».

10.3.4 Нажать кнопку «Basic». Установить значения параметров:

- Probe
  - Type – DoubleCDP
  - Freq – 2.50M
- Range
  - Range – 50.0mm
  - Velocity – 2000m/s
  - Material – Custom
  - Delay – 0.0mm
  - Zero – 0.0us
- Gate
  - A Width – 30%
  - A Start – 30%
  - A Height – 10%
- Receive
  - Twin Mode – ON
  - Filter – 2.5M

- Rect – FULL
- Restrain – 0%
- Average – 0
- Emit
  - Freq Mode – Auto M
  - Pulse Width – 200ns
  - Voltage – 75V
  - Damping – Weak.

10.3.5 Собрать схему, приведенную на рисунке 3: подключить выход генератора через магазин затуханий ко входу дефектоскопа (канал в режиме работы приёмника), выход дефектоскопа (канал в режиме работы генератора) ко входу синхронизации генератора через согласующее устройство (Приложение А).

Генератор сигналов сложной формы AFG3022



Рисунок 3 – Схема соединения для определения абсолютной погрешности измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника дефектоскопа

10.3.6 Установить сигнал на генераторе: синус, пачка, 10 циклов, частота 2,5 МГц, амплитуда 2 В, задержка сигнала 25 мкс, синхронизация – внешняя.

10.3.7 Установить на магазине затуханий ослабление  $N_{уст0}$  0 дБ.

10.3.8 Установить такое значение усиления (параметр «Gain») дефектоскопа, чтобы дефектоскоп фиксировал показания отношения амплитуд сигналов на входе приёмника дефектоскопа  $N_{изм0}$  «20,0 дБ» (показание «HadB» или «AdBA»).

10.3.9 Установить на магазине затуханий ослабление 1 дБ, затем зафиксировать показание дефектоскопа (показание «HadB» или «AdBA»).

10.3.10 Рассчитать абсолютную погрешность измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника дефектоскопа  $\Delta N$ , дБ, по формуле

$$\Delta N = (N_{u_{zm0}} - N_{u_{zmi}}) - (N_{y_{cm0}} - N_{y_{cmi}}), \quad (3)$$

где  $N_{y_{cm0}}$  – начальное значение ослабления, установленное на магазине затуханий, дБ;

$N_{u_{zm0}}$  – начальное значение отношения амплитуд сигналов, измеренное дефектоскопом, дБ;

$N_{y_{cmi}}$  – текущее значение ослабления для  $i$ -й точки диапазона, установленное на магазине затуханий, дБ;

$N_{u_{zmi}}$  – текущее значение отношения амплитуд сигналов для  $i$ -й точки диапазона, измеренное дефектоскопом, дБ;

$i$  – текущая точка диапазона.

10.3.11 Выполнить п.п. 10.3.9 – 10.3.10, установив на магазине затуханий поочередно значения ослабления 2, 5, 10, 15 и 20 дБ.

10.3.12 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если диапазон и абсолютная погрешность измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника дефектоскопа соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

#### 10.4 Определение линейности развертки по вертикали

10.4.1 Выполнить 10.3.1 - 10.3.6.

10.4.2 Установить на магазине затуханий ослабление 1 дБ.

10.4.3 Нажать кнопку «SYS». Выбрать меню «Measure View» («Func»), затем установить значение «A%A» для параметра «Param 2».

10.4.4 Установить такое значение усиления (параметр «Gain») дефектоскопа, чтобы дефектоскоп фиксировал уровень амплитуды сигнала равный 80% (показание «A%A»). Для более точной установки уровня сигнала, скорректировать амплитуду сигнала на генераторе.

10.4.5 Изменять значение ослабления магазина затуханий в соответствии с таблицей 5 и зафиксировать соответствующие значения амплитуды сигнала  $L_{изм}$ , % (показание «A%A»), измеренные дефектоскопом.

Таблица 5 – Линейность по вертикали

Ослабление на магазине затуханий, дБ	Номинальное значение амплитуды сигнала $L_{ном}$ , % от полной высоты экрана
+1	90
0	80
-2	64
-4	50
-6	40
-8	32
-10	25
-12	20
-14	16
-16	13
-18	10

10.4.6 Для каждого измеренного дефектоскопом значения амплитуды сигнала рассчитать линейность развертки по вертикали по формуле

$$\Delta L = L_{изм} - L_{ном}, \quad (4)$$

где  $L_{изм}$  – измеренное дефектоскопом значение амплитуды сигнала, % от полной высоты экрана;

$L_{\text{ном}}$  – номинальное значение амплитуды сигнала согласно таблице 5, % от полной высоты экрана.

10.4.7 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если линейность развертки по вертикали соответствует значению, указанному в таблице 1.

## 10.5 Определение диапазона и отклонения установки коэффициента общего усиления

10.5.1 Выполнить 10.3.1 - 10.3.6.

10.5.2 Установить начальное значение усиления дефектоскопа  $G_{y0}$  28 дБ (параметр «Gain»).

10.5.3 Установить на магазине затуханий начальное значение ослабления  $G_{00}$  0 дБ.

10.5.4 Подобрать на генераторе амплитуду сигнала таким образом, чтобы дефектоскоп фиксировал уровень амплитуды сигнала равный 50% (показание «A%A»).

10.5.5 Установить текущее значение усиления на дефектоскопе  $G_{yi} = 29$  дБ (параметр «Gain»).

10.5.6 Подобрать ослабление на магазине затуханий, таким образом, чтобы дефектоскоп фиксировал уровень амплитуды сигнала равный 50% (показание «A%A»). Зафиксировать полученное значение ослабления на магазине затуханий  $G_{oi}$ , дБ.

10.5.7 Рассчитать отклонение установки коэффициента общего усиления  $\Delta G$ , дБ, по формуле

$$\Delta G = (G_{oi} - G_{00}) - (G_{yi} - G_{y0}), \quad (5)$$

где  $G_{y0}$  – начальное значение усиления, установленное на дефектоскопе, дБ;

$G_{yi}$  – текущее значение усиления для  $i$ -й точки диапазона, установленное на дефектоскопе, дБ;

$G_{00}$  – начальное значение ослабления, установленное на магазине затуханий, дБ;

$G_{oi}$  – текущее значение ослабления для  $i$ -й точки диапазона, установленное на магазине затуханий, дБ;

$i$  – текущая точка диапазона.

10.5.8 Выполнить пункты 10.5.6 - 10.5.7, для следующих значений усиления на дефектоскопе (параметр «Gain»): 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80 дБ.

10.5.9 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если диапазон и отклонение установки коэффициента общего усиления соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

## 10.6 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефектов и толщины изделия (по стали) прямым ПЭП

10.6.1 Нажать кнопку «SYS». Установить значения параметров:

- Cfg
  - Pulse Mode – Square.

10.6.2 Нажать кнопку «Basic». Установить значения параметров:

- Range
  - Range – 150.0mm
  - Velocity – 6050m /s
  - Material – Custom
  - Delay – 0.0mm
  - Zero – 0.0us
- Receive

- Rect – FULL
- Restrain – 0%
- Average – 2
- Emit
  - Freq Mode – Auto M
  - Pulse Width – 200ns
  - Voltage – 300V
  - Damping – Strong.

Примечание - Параметр «Velocity» установить в соответствии со значением, соответствующим среднему значению скорости продольных УЗК по комплекту используемых мер согласно их протоколу поверки.

10.6.3 Подключить прямой ПЭП к дефектоскопу.

10.6.4 Нажать кнопку «Basic». Установить значения параметров в соответствии с подключенным ПЭП.

10.6.5 Нажать кнопку «Cal». Установить значения параметров:

- Probe
  - Mode – Zero+Vel
  - Refer1 – 10.0mm
  - Refer2 – 100.0mm.

Примечание - Скорректировать значения в соответствии с действительными значениями толщины мер из протокола поверки. Допускается использовать другие значения параметров «Refer1» и «Refer2» в соответствии с толщиной мер, которые выбраны для проведения калибровки.

10.6.6 Установить ПЭП на поверхность меры толщиной 10 мм из комплекта КМТ176М- 1 (далее - мера), предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.6.7 Регулируя параметры «A Start» и «A Width» навести строб на сигнал от донной поверхности (максимум амплитуды сигнала на А-развертке скорректировать, чтобы он достигал 80 % высоты экрана, изменяя значение усиления (параметр «Gain»)), затем выбрать пункт «Save».

10.6.8 Установить ПЭП на поверхность меры толщиной 100 мм, предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.6.9 Регулируя параметры «A Start» и «A Width» навести строб на сигнал от донной поверхности (максимум амплитуды сигнала на А-развертке скорректировать, чтобы он достигал 80 % высоты экрана, изменяя значение усиления (параметр «Gain»)), затем выбрать пункт «Save». Подтвердить результаты калибровки.

10.6.10 Установить ПЭП на поверхность меры, номинальное значение которой соответствует началу диапазона измерений толщины изделия (по стали) дефектоскопа, предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.6.11 Перемещая ПЭП по поверхности меры, найти максимум амплитуды сигнала от донной поверхности на А-развертке. Регулируя параметры «Range», «A Start» и «A Width» навести строб на сигнал от донной поверхности (максимум амплитуды сигнала на А-развертке скорректировать, чтобы он достигал 80 % высоты экрана, изменяя значение усиления (параметр «Gain»)).

10.6.12 Зафиксировать результат измерения толщины  $H_{изм}$ , мм (показание « $\downarrow$ SA» или « $\downarrow$ DA»). Выполнить измерение пять раз, рассчитать среднее арифметическое значение толщины  $H_{ср}$ , мм.

10.6.13 Рассчитать абсолютную погрешность измерений толщины  $\Delta H$ , мм, по формуле

$$\Delta H = H_{ср} - H_{ном}, \quad (6)$$

где  $H_{cp}$  – среднее арифметическое значение толщины меры по пяти измерениям, мм;

$H_{nom}$  – действительное значение толщины меры, указанное в протоколе поверки на меры из комплекта КМТ176М-1, мм.

10.6.14 Выполнить пункты 10.6.10 – 10.6.13 еще не менее, чем для трех мер из комплекта мер КМТ176М-1 с толщинами, равнораспределенными в диапазоне св. 10 до 100 мм, а также для мер КУСОТ с номинальными значениями толщины (высоты) мер 200 и 300 мм.

10.6.15 Установить ПЭП на поверхность меры из комплекта КМД-4У (далее – мера КМД-4У) с номинальным значением толщины в диапазоне от 100 до 150 мм в бездефектное место, предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.6.16 Нажать кнопку «Cal». Установить значения параметров:

- Probe
  - Mode – Zero+Vel
  - Refer1 – 105.0mm
  - Refer2 – 210.0mm.

Примечание - Скорректировать значения в соответствии с действительным значением толщины меры КМД-4У из протокола поверки (для параметра «Refer2» указывается удвоенное значение параметра «Refer1»). Допускается использовать другие значения параметров «Refer1» и «Refer2» в соответствии с толщиной мер КМД-4У (в диапазоне от 100 до 150 мм), которые выбраны для проведения калибровки.

10.6.17 Регулируя параметры «A Start», «A Width» и «Range» навести строб на сигнал от донной поверхности (максимум амплитуды сигнала на А-развертке скорректировать, чтобы он достигал 80 % высоты экрана, изменяя значение усиления (параметр «Gain»)), затем выбрать пункт «Save». Регулируя параметры «A Start», «A Width» и «Range» навести строб на второй сигнал от донной поверхности (максимум амплитуды сигнала на А-развертке скорректировать, чтобы он достигал 80 % высоты экрана, изменяя значение усиления (параметр «Gain»)), затем выбрать пункт «Save». Подтвердить результаты калибровки.

10.6.18 Установить ПЭП на поверхность меры из комплекта КМД-4У с номинальным значением высоты (толщины) от 20 до 25 мм, предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.6.19 Перемещая ПЭП по поверхности меры КМД-4У, найти максимум амплитуды сигнала от дефекта в виде плоскодонного отражателя на А-развертке. Регулируя параметры «Range», «A Start» и «A Width» навести строб на сигнал от дефекта (максимум амплитуды сигнала на А-развертке скорректировать, чтобы он достигал 80 % высоты экрана, изменяя значение усиления (параметр «Gain»)).

10.6.20 Зафиксировать результат измерения глубины залегания дефекта  $Y_{izm}$ , мм (показание « $\downarrow$ SA» или « $\downarrow$ DA»). Выполнить измерение пять раз, рассчитать среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта  $Y_{cp}$ , мм.

10.6.21 Рассчитать абсолютную погрешность измерений глубины залегания дефектов  $\Delta Y$ , мм, по формуле

$$\Delta Y = Y_{cp} - Y_{nom}, \quad (7)$$

где  $Y_{cp}$  – среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта по пяти измерениям, мм;

$Y_{nom}$  – действительное значение глубины залегания дефекта (расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя), указанное в протоколе поверки на меры из комплекта КМД-4У, мм.

10.6.22 Выполнить пункты 10.6.18 – 10.6.21 еще для двух мер из комплекта КМД-4У, расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя которых соответствует диапазону измерений глубины залегания дефектов дефектоскопа.

10.6.23 Выполнить пункты 10.6.1 – 10.6.22 для всех прямых ПЭП из комплекта дефектоскопа.

10.6.24 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если диапазон и абсолютная погрешность измерений глубины залегания дефектов и толщины изделия (по стали) прямым ПЭП соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

**10.7 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений координат дефектов (глубины залегания дефекта по стали, проекция длины пути по стали) с наклонным ПЭП**

10.7.1 Нажать кнопку «SYS». Установить значения параметров:

- Cfg
  - Pulse Mode – Square.

10.7.2 Нажать кнопку «Basic». Установить значения параметров:

- Range
  - Range – 200.0mm
  - Velocity – 3200m/s
  - Material – Custom
  - Delay – 0.0mm
  - Zero – 0.0us
- Receive
  - Rect – FULL
  - Restrain – 0%
  - Average – 2
- Emit
  - Freq Mode – Auto M
  - Pulse Width – 200ns
  - Voltage – 300V
  - Damping – Strong.

10.7.3 Нажать кнопку «SYS». Выбрать меню «Measure View», затем установить значение «→SA» или «→RA» для параметра «Param 6» (индикатор должен быть расположен в нижней строке), предварительно установив значение «Small» для параметра «ViewMode».

10.7.4 Подключить наклонный ПЭП к дефектоскопу.

10.7.5 Нажать кнопку «Basic». Установить значения параметров в соответствии с подключенным ПЭП. Для параметра «THK» установить значение «1000.0mm».

10.7.6 Нажать кнопку «Cal». Установить значения параметров:

- Probe
  - Mode – Zero+Vel
  - Refer1 – 55.0mm
  - Refer2 – 165.0mm.

Примечание - Скорректировать значения в соответствии с действительным значением высоты меры СО-3 из протокола поверки (для параметра «Refer2» указывается утроенное значение параметра «Refer1»).

10.7.7 Установить ПЭП на рабочую поверхность меры СО-3, как показано на рисунке 4, предварительно нанести на поверхность меры контактную жидкость. Перемещая ПЭП вдоль поверхности меры СО-3, найти максимум амплитуды сигнала от цилиндрической поверхности (первое отражение сигнала). Регулируя параметры «A Start», «A Width» и «Range» навести строб на сигнал от цилиндрической поверхности (максимум амплитуды сигнала на А-развертке

скорректировать, чтобы он достигал 80 % высоты экрана, изменяя значение усиления (параметр «Gain»), затем выбрать пункт «Save».

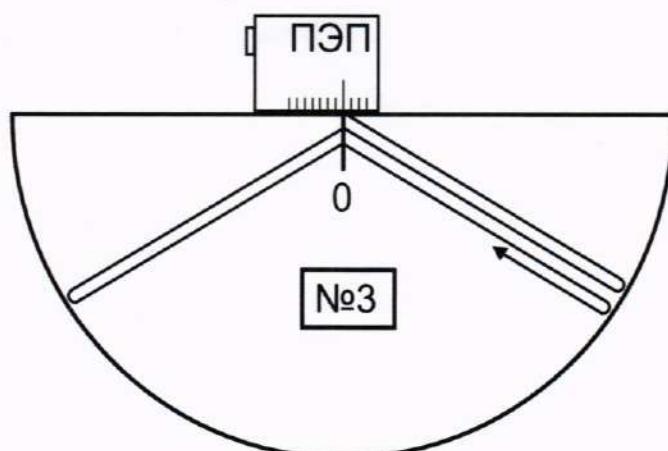


Рисунок 4 – Калибровка на мере СО-3

10.7.8 Регулируя параметры «A Start», «A Width» и «Range» навести строб на сигнал, соответствующий третьему отражению сигнала от цилиндрической поверхности (максимум амплитуды сигнала на А-развертке скорректировать, чтобы он достигал 80 % высоты экрана, изменяя значение усиления (параметр «Gain»)), затем выбрать пункт «Save». Подтвердить результаты калибровки.

10.7.9 Установить ПЭП на поверхность меры СО-3Р, как показано на рисунке 5, предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.7.10 Перемещая ПЭП вдоль поверхности меры СО-3Р, найти максимум амплитуды сигнала от дефекта (отверстие диаметром 6 мм на глубине 44 мм) по А-развертке. Регулируя параметры «Range», «A Start» и «A Width» навести строб на сигнал от дефекта (максимум амплитуды сигнала на А-развертке скорректировать, чтобы он достигал 80 % высоты экрана, изменяя значение усиления (параметр «Gain»)).

10.7.11 Зафиксировать результат измерения глубины залегания дефекта  $Y_{izm}$ , мм (показание «↓SA» или «↓DA») и проекции длины пути до дефекта  $L_{izm}$  (показание «→SA» или «→RA»). Выполнить измерение пять раз, рассчитать средние арифметические значения глубины залегания дефекта  $Y_{cp}$ , мм и проекции длины пути до дефекта  $L_{cp}$ .

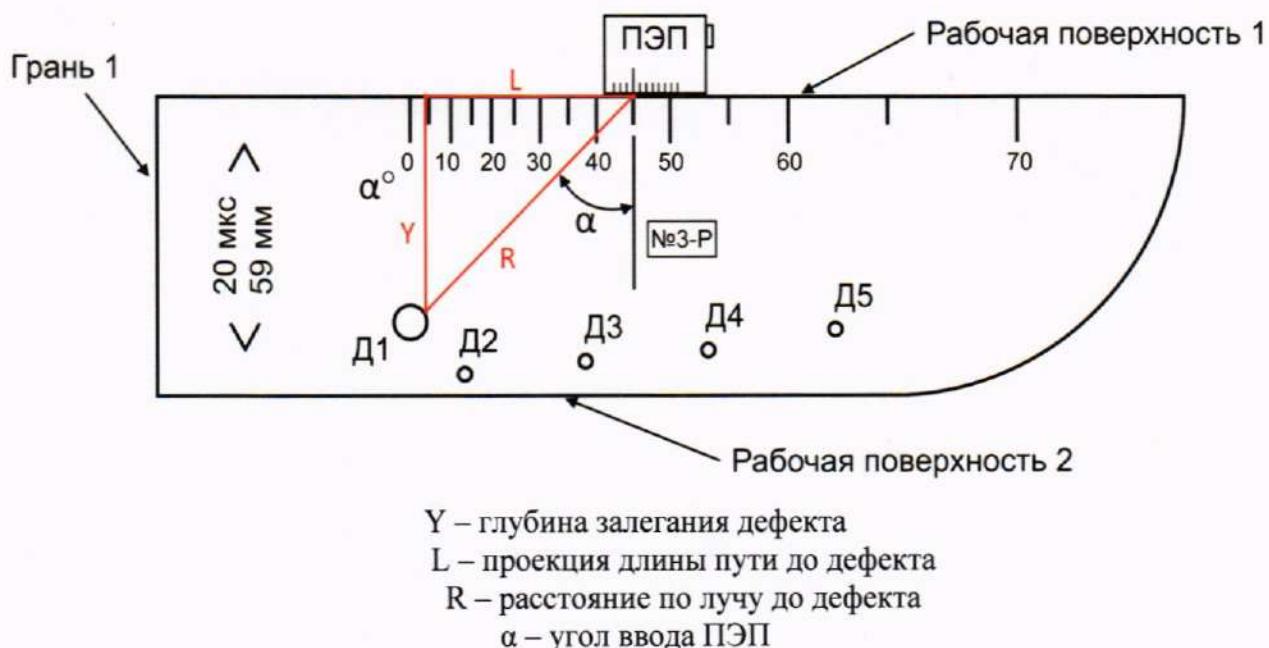


Рисунок 5 – Измерения на мере СО-3Р

10.7.12 Рассчитать абсолютную погрешность измерений глубины залегания дефекта  $\Delta Y$ , мм, по формуле

$$\Delta Y = Y_{cp} - (Y_{nom} - D/2 \cdot \cos \alpha), \quad (8)$$

где  $Y_{cp}$  – среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта по пяти измерениям, мм;

$Y_{nom}$  – действительное значение расстояния до центра дефекта от рабочей поверхности меры, указанное в протоколе поверки на мере СО-3Р, мм;

$D$  – действительное значение диаметра дефекта меры, указанное в протоколе поверки на мере СО-3Р, мм;

$\alpha$  – угол ввода ПЭП, ...  $^\circ$ .

10.7.13 Рассчитать абсолютную погрешность измерений проекции длины пути до дефекта  $\Delta L$ , мм, по формуле

$$\Delta L = L_{cp} - (Y_{nom} \cdot \operatorname{tg} \alpha - D/2 \cdot \sin \alpha), \quad (9)$$

$L_{izm}$  – измеренное значение проекции длины пути до дефекта меры, мм;

$Y_{nom}$  – действительное значение расстояния до центра дефекта от рабочей поверхности меры, указанное в протоколе поверки на мере СО-3Р, мм;

$D$  – действительное значение диаметра дефекта меры, указанное в протоколе поверки на мере СО-3Р, мм;

$\alpha$  – угол ввода ПЭП, ...  $^\circ$ .

10.7.14 Установить ПЭП на вторую рабочую поверхность меры СО-3Р, предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.7.15 Выполнить пункты 10.7.10 – 10.7.13 для глубин залегания дефектов 15 и 3 мм (отверстие диаметром 6 мм на глубине 15 мм и 2 мм на глубине 3 мм соответственно) для ПЭП с углом ввода  $65^\circ$ ,  $70^\circ$  или 15 и 6 мм (отверстие диаметром 6 мм на глубине 15 мм и 2 мм на глубине 6 мм соответственно) для ПЭП с углом ввода  $45^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $55^\circ$ .

10.7.16 Установить ПЭП на рабочую поверхность меры СО-3, как показано на рисунке 4, предварительно нанести на поверхность меры контактную жидкость.

10.7.17 Перемещая ПЭП вдоль поверхности меры СО-3, найти максимум амплитуды сигнала от цилиндрической поверхности (первое отражение сигнала) по А-развертке. Регулируя параметры «A Start», «A Width» и «Range» навести строб на сигнал от цилиндрической поверхности (максимум амплитуды сигнала на А-развертке скорректировать, чтобы он достигал 80 % высоты экрана, изменяя значение усиления (параметр «Gain»)).

10.7.18 Зафиксировать результат измерения глубины залегания дефекта  $Y_{изм}$ , мм (показание « $\downarrow$ SA» или « $\downarrow$ DA») и проекции длины пути до дефекта  $L_{изм}$  (показание « $\rightarrow$ SA» или « $\rightarrow$ RA»). Выполнить измерение пять раз, рассчитать средние арифметические значения глубины залегания дефекта  $Y_{cp}$ , мм и проекции длины пути до дефекта  $L_{cp}$ .

10.7.19 Выполнить пункты 10.7.16 – 10.7.18 для третьего отражения сигнала от цилиндрической поверхности, регулируя положение строба так, чтобы строб пересекал соответствующий сигнал.

10.7.20 Рассчитать абсолютную погрешность измерений глубины залегания дефекта при измерении по сигналам от цилиндрической поверхности меры  $\Delta Y$ , мм, по формуле

$$\Delta Y = Y_{cp} - n \cdot Y_{ном} \cdot \cos \alpha, \quad (10)$$

где  $Y_{cp}$  – среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта по пяти измерениям для  $n$ -го отражения сигнала от цилиндрической поверхности меры, мм;

$Y_{ном}$  – действительное значение высоты меры, указанное в протоколе поверки на меру СО-3, мм;

$\alpha$  – угол ПЭП, ...°;

$n$  – номер отражения сигнала от цилиндрической поверхности.

10.7.21 Рассчитать абсолютную погрешность измерений проекции длины пути до дефектов  $\Delta L$ , мм, по формуле

$$\Delta L = L_{cp} - n \cdot Y_{ном} \cdot \sin \alpha, \quad (11)$$

$L_{изм}$  – измеренное значение проекции длины пути по пяти измерениям для  $n$ -го отражения сигнала от цилиндрической поверхности меры, мм;

$Y_{ном}$  – действительное значение высоты меры, указанное в протоколе поверки на меру СО-3Р, мм;

$\alpha$  – угол ввода ПЭП, ...°;

$n$  – номер отражения сигнала от цилиндрической поверхности.

10.7.22 Повторить пункты 10.7.16 – 10.7.18, 10.7.20 – 10.7.21 для пятого отражения сигнала от цилиндрической поверхности, регулируя положение строба так, чтобы строб пересекал соответствующий сигнал.

10.7.23 Выполнить пункты 10.7.1 – 10.7.22 для всех наклонных ПЭП из комплекта дефектоскопа.

10.7.24 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если диапазон и абсолютная погрешность измерений координат дефектов (глубины залегания дефекта по стали, проекция длины пути по стали) с наклонным ПЭП соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

## **10.8 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

10.8.1 Положительное решение о соответствии дефектоскопа метрологическим требованиям и пригодности к дальнейшему применению выносится на основании выполнения всех операций поверки по данной методике и при получении значений измеренных физических величин с допускаемыми погрешностями, не превышающими указанных в таблице 1.

10.8.2 Отрицательное решение о несоответствии дефектоскопа метрологическим требованиям и непригодности к дальнейшему применению выносится на основании выполнения любой из операций поверки по данной методике и при получении значений измеренных физических величин с допускаемыми погрешностями, превышающими указанные в таблице 1.

## **11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки в произвольной форме. Протокол может храниться на электронных носителях.

11.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению и по заявлению владельца средства измерений может быть оформлено свидетельство о поверке в установленной форме. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

11.3 При отрицательных результатах поверки средство измерений признается непригодным к применению и по заявлению владельца средства измерений может быть оформлено извещение о непригодности в установленной форме с указанием причин непригодности.

11.4 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Ведущий инженер  
по метрологии



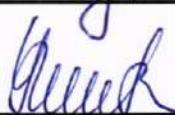
И.А. Смирнова

Ведущий инженер  
по метрологии



А.С. Крайнов

Главный метролог



А.В. Галкина

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
 (обязательное)  
 Согласующее устройство

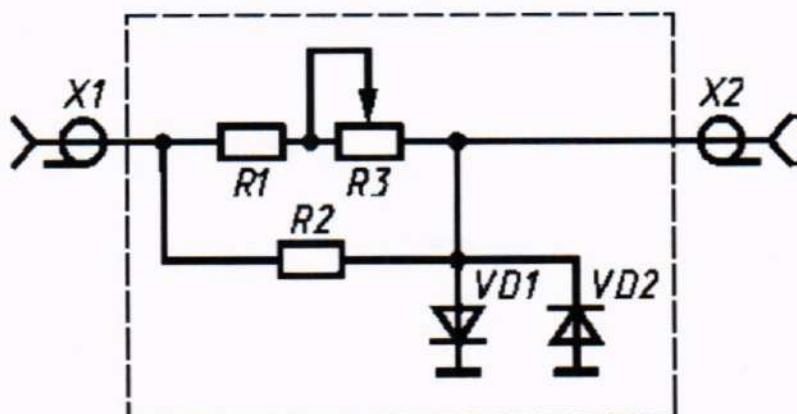


Рисунок А.1 - Согласующее устройство

Перечень элементов диодного ограничителя представлен в таблице А.1.

Таблица А.1 – Перечень элементов диодного ограничителя

Позиция	Наименование	Количество
R1	МЛТ-0,5 820 Ом ± 5% ОЖО.467.180 ТУ	1
R2	МЛТ-0,25 10 кОм ± 5% ОЖО.467.180 ТУ	1
R3	СП42а ВС-2-12 10 кОм ОЖО.468.045 ТУ	1
VD1, VD2	Диод КД522АдР3.363.029 ТУ	2
X1, X2	Розетка СР-50 – 73Ф ВРО.364.ОТО ТУ	2

Устройство и принцип согласующего устройства.

Согласующее устройство собрано на кремниевых диодах VD1, VD2 по схеме двухстороннего диодного ограничителя и обеспечивает амплитуду выходного сигнала не более 5 В при входном сигнале не более 600 В. Согласующее устройство собирают в экранированном корпусе.