

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
Заместитель директора
ФГУП «ВНИИОФИ»



Н. П. Муравская

М.П.

2013 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Дефектоскопы ультразвуковые А1211 Mini

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

АПЯС.412231.026 МП

С изменением № 1

Разработчики:

Начальник сектора МОНК
отдела испытаний и сертификации
ФГУП «ВНИИОФИ»

 Д.С. Крайнов
« 25 » 10 2013 г.

Инженер 2-ой кат. сектора МОНК
отдела испытаний и сертификации
ФГУП «ВНИИОФИ»

 А.С. Неумолотов
« 25 » 10 2013 г.

Москва 2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
8.1 Внешний осмотр	5
8.2 Идентификация ПО	5
8.3 Опробование	6
8.4 Определение параметров генератора импульсов возбуждения	6
8.5 Определение отклонения установки усиления	7
8.6 Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов..	8
8.7 Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали) с прямыми ПЭП	9
8.8 Определение абсолютной погрешности измерений координат дефекта (по стали) с наклонными ПЭП	12
8.9 Определение отклонения времени задержки в прямых преобразователях от паспортного значения	15
8.10 Определение отклонения точки выхода и стрелы в наклонных преобразователях от номинального значения	15
8.11 Определение отклонения угла ввода в наклонных преобразователях от номинального значения	15
8.12 Определение отклонения времени задержки в наклонных преобразователях от паспортного значения	16
8.13 Определение отклонения эффективной частоты эхоимпульса от номинальной	16
8.14 Проверка отклонения условной чувствительности от номинальной	17
8.15 Определение запаса чувствительности	17
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А Форма протокола поверки	19
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Принципиальная схема инвертирующего ограничителя	20
Изменение № 1	21

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на дефектоскопы ультразвуковые А1211 Mini (далее по тексту – дефектоскопы или приборы), выпускаемые по техническим условиям АПЯС.412231.026 ТУ ООО «АКС», Россия и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

Дефектоскопы предназначены для измерений координат дефектов и амплитуд сигналов, отраженных от них, при проведении ультразвукового контроля сварных соединений и основного материала оборудования, деталей, трубопроводов и прочих изделий из металлов, их сплавов и других материалов.

Интервал между поверками - 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Т а б л и ц а 1 – Операции первичной и периодической поверок

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Внешний осмотр	8.1
2	Идентификация ПО	8.2
3	Опробование	8.3
4	Определение параметров генератора импульсов возбуждения	8.4
5	Определение отклонения установки усиления	8.5
6	Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов	8.6
7	Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали) с прямыми ПЭП	8.7
8	Определение абсолютной погрешности измерений координат дефекта (по стали) с наклонными ПЭП	8.8
9	Определение отклонения времени задержки в прямых преобразователях от паспортного значения	8.9
10	Определение отклонения точки выхода и стрелы в наклонных преобразователях от номинального значения	8.10
11	Определение отклонения угла ввода в наклонных преобразователях от номинального значения	8.11
12	Определение отклонения времени задержки в наклонных преобразователях от паспортного значения	8.12
13	Определение отклонения эффективной частоты эхоимпульса от номинальной	8.13
14	Проверка отклонения условной чувствительности от номинальной	8.14
15	Определение запаса чувствительности	8.15

2.2 Операции поверки проводятся метрологическими службами, аккредитованными в установленном порядке.

2.3 Поверка дефектоскопа прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а дефектоскоп признают не прошедшим поверку.

При получении отрицательного результата по пунктам 8.7 и (или) 8.8 методики поверки признается непригодным к применению прямой и (или) наклонный ПЭП, если хотя бы с одним прямым ПЭП и с одним наклонным ПЭП из комплекта дефектоскоп полностью прошел поверку.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

3.2 Средства поверки должны быть поверены в установленном порядке.

3.3 Приведенные средства поверки могут быть заменены на их аналог с характеристиками не хуже нижеуказанных.

Т а б л и ц а 2 – Рекомендуемые средства поверки

Номер пункта (раздела) методики поверки	Наименование средства измерения или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.4, 8.13	Осциллограф цифровой TDS-2012B. Диапазон измеряемых размахов напряжений импульсных радиосигналов от 70 до 90 В (с делителем 1:10). Пределы допускаемой относительной погрешности измерения амплитуд сигналов для коэффициентов отклонения от 10 мВ/дел до 5 В/дел $\pm 3\%$. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов $\pm(Kp/250 + 50 \cdot 10^{-6} \cdot T_{изм} + 0,6)$ нс. $T_{изм}$ – измеряемый временной интервал в с
8.5, 8.6	Генератор сигналов сложной формы AFG 3022. Синусоидальный сигнал от 0,5 до 15 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты ± 1 ppm. Диапазон напряжений от 10 мВ до 10 В, погрешность $\pm(1\%$ от величины +1 мВ)
8.5	Магазин затуханий МЗ-50-2. Диапазон частот: от 0,5 до 15 МГц. Декады: 4×10 дБ, 11×1 дБ, $11 \times 0,1$ дБ, 0-40-70 дБ. Погрешность разностного затухания на постоянном токе: $\pm(0,05-0,25)\%$; на переменном токе: $\pm(0,1-0,4)\%$
8.3; 8.7 – 8.15	Образцы № 2 и № 3 из комплекта КОУ-2. Образец № 2: высота 59 мм, боковые цилиндрические отверстия диаметром 2 и 6 мм. Образец № 3: Радиус цилиндрической поверхности 55 мм
Вспомогательные устройства	
8.4	Резистор 50 Ом
8.4	Пробник осциллографа P2200 с делителем 1:10
8.5, 8.6	Резистор 56 Ом

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

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

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

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

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

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия согласно ГОСТ 8.395-80:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

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

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

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

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

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

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

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

8.2 Идентификация ПО

8.2.1 Включить дефектоскоп.

8.2.2 Во время загрузки программного обеспечения прочитать на экране дефектоскопа идентификационное наименование и номер версии ПО.

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

Т а б л и ц а 3

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
A1211	v.2.8 и выше	—	—

8.3 О п р о б о в а н и е

8.3.1 Проверить корректность работы органов регулировки, настройки и коррекции и диапазоны установки параметров дефектоскопа.

8.3.2 Подключить к электронному блоку дефектоскопа ПЭП из комплекта.

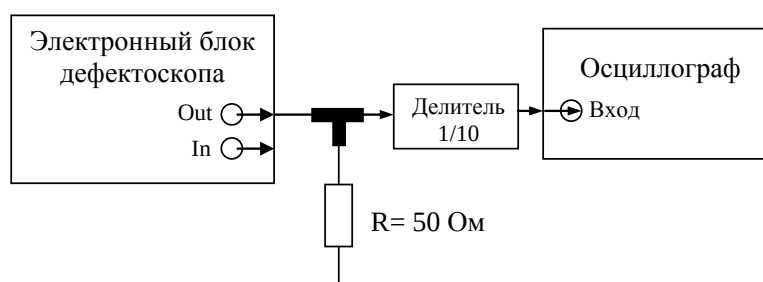
8.3.3 Прямой ПЭП установить на смоченную контактной жидкостью поверхность образца № 2 из комплекта КОУ-2, наклонный ПЭП – на образец № 3 из комплекта КОУ-2. Перемещая ПЭП по поверхности образца и контролируя информацию на дефектоскопе, проверить по изменениям информации работоспособность дефектоскопа.

8.3.4 Провести проверку со всеми ПЭП из комплекта.

8.3.5 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если органы регулировки, настройки и коррекции дефектоскопа функционируют согласно РЭ, на экране дефектоскопа наблюдается сигнал от донной поверхности образцов № 2 и № 3 из комплекта КОУ-2.

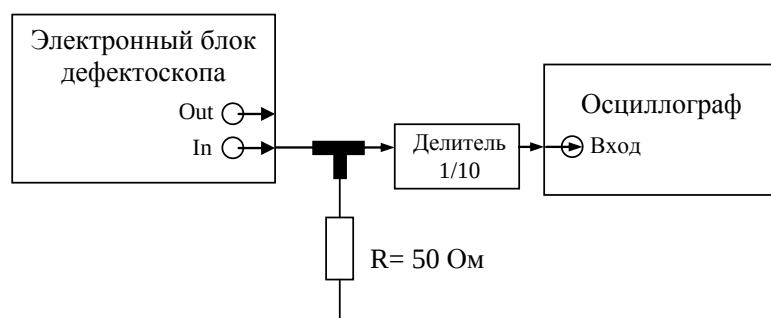
8.4 О п р е д е л е н и е п а р а м е т р о в г е н е р а т о р а и м п у л ь с о в в о з б у ж д е н и я

8.4.1 Измерение параметров генератора импульсов возбуждения (амплитуды и длительности по уровню 0,5 амплитуды) выполнить на нагрузке 50 Ом по схемам, представленным на рисунке 1 (для раздельного режима дефектоскопа) и на рисунке 2 (для совмещенного режима дефектоскопа).



Out – выход генератора импульсов возбуждения раздельного режима (разъем, маркированный красной точкой)

Рисунок 1 – Схема определения параметров генератора импульсов возбуждения в раздельном режиме



In – выход генератора импульсов возбуждения совмещенного режима (немаркированный разъем)

Рисунок 2 - Схема определения параметров генератора импульсов возбуждения в совмещенном режиме.

8.4.2 Выполнить настройки на дефектоскопе:

- Тип ПЭП – Разд (раздельно-совмещенный тип ПЭП);
- Частота, МГц – 2,5.

8.4.3 Измерить осциллографом амплитуду импульса возбуждения и длительность на уровне 0,5 амплитуды (рисунок 3).

8.4.4 Измерить осциллографом амплитуду импульса возбуждения и длительность на уровне 0,5 амплитуды (рисунок 3) для совмещенного режима, установив в настройках дефектоскопа: Тип ПЭП - Совм.

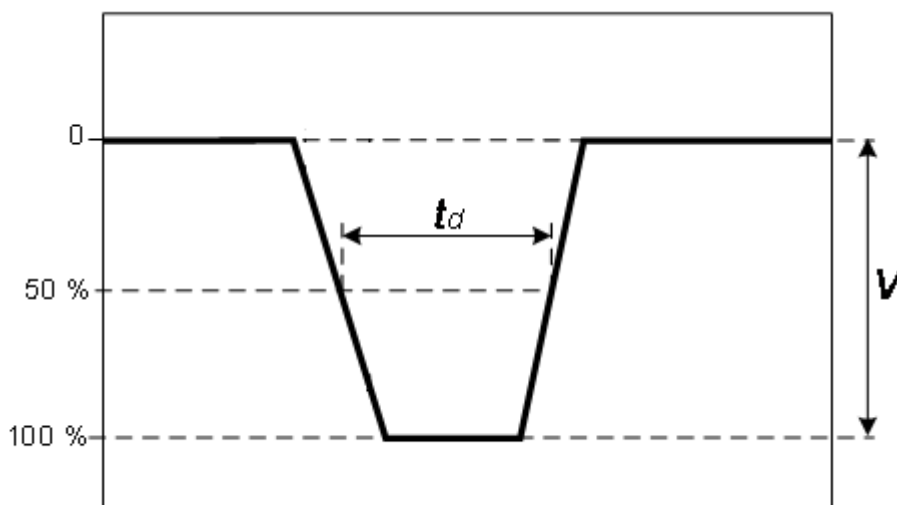


Рисунок 3 – Схема зондирующего сигнала генератора импульсов возбуждения

8.4.5 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если для раздельного и совмещенного режимов дефектоскопа при частоте 2,5 МГц амплитуда импульсов возбуждения составляет 80 ± 8 В, а длительность по уровню 0,5 амплитуды составляет 200 ± 20 нс.

8.5 Определение отклонения установки усиления

8.5.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 4. При выполнении синхронизации генератора и дефектоскопа для защиты входа синхронизации генератора от высокого напряжения применить ограничитель, схема которого представлена в приложении Б к методике поверки. В качестве согласующей нагрузки на входе дефектоскопа подключить резистор 56 Ом.

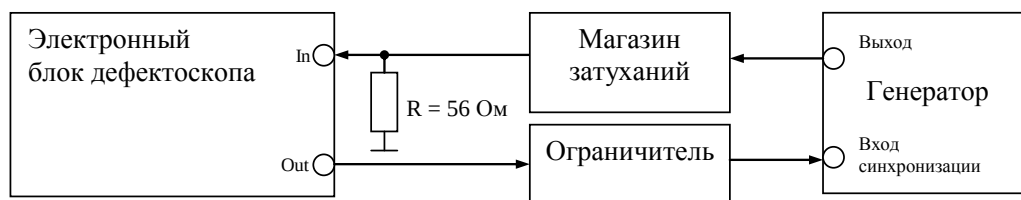


Рисунок 4 - Схема определения амплитудных характеристик приемного тракта дефектоскопа

8.5.2 Установить в настройках дефектоскопа раздельно-совмещенный тип ПЭП, частоту - 2,5 МГц, ВРЧ отключить, шкалу – мкс, дискретность 0,1.

8.5.3 Установить усиление дефектоскопа 0 дБ, развертку временной шкалы 5 мкс. Строб установить на середину экрана дефектоскопа по горизонтальной шкале, на стандартный уровень (50% экрана по вертикальной шкале).

8.5.4 Ослабление на магазине затуханий установить 0 дБ.

8.5.5 Установить на генераторе настройки для синхронизации. Подать сигнал с выхода генератора на вход дефектоскопа через магазин затуханий.

8.5.6 Установить на генераторе параметры выходного сигнала:

- форма сигнала – пачка;
- количество периодов – три;
- частота – 2,5 МГц;
- задержка сигнала – установить таким образом, чтобы сигнал был в центре экрана дефектоскопа;
- амплитуда – установить таким образом, чтобы уровень сигнала на экране дефектоскопа составил 50% (на пороге срабатывания строга).

8.5.7 Установить усиление дефектоскопа $N_{уст}$ 1 дБ.

8.5.8 Увеличивая ослабление на магазине затуханий $N_{изм}$ привести уровень сигнала на экране дефектоскопа к стандартному уровню 50%.

8.5.9 Рассчитать отклонение установки усиления ΔN от номинального значения по формуле

$$\Delta N = N_{изм} - N_{уст}, \quad (1)$$

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

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

8.5.10 Повторить измерения отклонений установки усиления дефектоскопа по пунктам 8.5.7–8.5.9 методики поверки для установленных значений усиления на дефектоскопе 5, 10, 20, 40, 60, 80 дБ.

8.5.11 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если отклонение установки усиления в диапазоне усилений от 0 до 60 дБ (включительно) не превышает $\pm 0,5$ дБ; в диапазоне от 60 до 80 дБ не превышает $\pm 1,0$ дБ.

8.6 Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов

8.6.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 5. При выполнении синхронизации генератора и дефектоскопа для защиты входа синхронизации генератора от высокого напряжения применить ограничитель, схема которого представлена в приложении Б к методике поверки.



Рисунок 5 - Схема определения временных характеристик приемного тракта дефектоскопа

8.6.2 Установить в настройках дефектоскопа раздельно-совмещенный тип ПЭП, частоту - 2,5 МГц, ВРЧ отключить, шкалу – мкс, дискретность – 0,1, задержку – 0 мкс.

8.6.3 Установить усиление дефектоскопа 0 дБ, развертку временной шкалы 5 мкс.

8.6.4 Установить на генераторе настройки для синхронизации. Подать сигнал с выхода генератора на вход дефектоскопа через магазин затуханий.

8.6.5 Установить на генераторе параметры выходного сигнала:

- форма сигнала – пачка;
- количество периодов – три;
- частота – 2,5 МГц;
- задержка сигнала – 0 мкс;
- амплитуда – установить таким образом, чтобы уровень сигнала на экране дефектоскопа составил $70 \pm 5\%$ (при необходимости увеличить усиление дефектоскопа).

8.6.6 Установить на дефектоскопе строб на стандартный уровень (50% экрана по вертикальной шкале). Переместить строб по горизонтальной шкале так, чтобы он пересекал входной сигнал.

8.6.7 Измерить на дефектоскопе нулевой временной интервал сигнала. Это время обусловлено задержкой в кабеле и приемном тракте дефектоскопа. Установить в настройках дефектоскопа задержку, равную измеренному значению нулевого временного интервала сигнала.

8.6.8 Установить на генераторе задержку сигнала 0,2 мкс ($T_{уст}$).

8.6.9 Переместить строб по горизонтальной шкале так, чтобы он пересекал входной сигнал. Измерить на дефектоскопе временной интервал. Измерения временного интервала выполнить 3 раза, результат усреднить ($T_{изм}$).

8.6.10 Вычислить абсолютную погрешность измерения временных интервалов по формуле

$$\Delta T = T_{изм} - T_{уст} \quad (2)$$

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

$T_{уст}$ – значение задержки сигнала, установленное на генераторе, мкс.

8.6.11 Повторить измерения по пунктам 8.6.8–8.6.10 методики поверки для установленных значений задержки сигнала на генераторе 1, 10, 50, 100, 200, 325 мкс.

8.6.12 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения временных интервалов не превышает $\pm 0,1$ мкс.

8.7 Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали) с прямыми ПЭП

8.7.1 Подключить прямой ПЭП к электронному блоку дефектоскопа.

8.7.2 Установить в настройках дефектоскопа тип подключенного ПЭП (раздельно-совмещенный или совмещенный), номинальную частоту ПЭП, задержку 0 мкс, скорость в соответствии со свидетельством о поверке на образец, толщину отключить, ВРЧ отключить, шкалу – мкс, дискретность 0,1.

8.7.3 Установить строб на стандартный уровень (50% экрана).

8.7.4 Установить преобразователь на смоченную контактной жидкостью поверхность образца № 2 из комплекта КОУ-2, на бездефектный участок (рисунок 6).

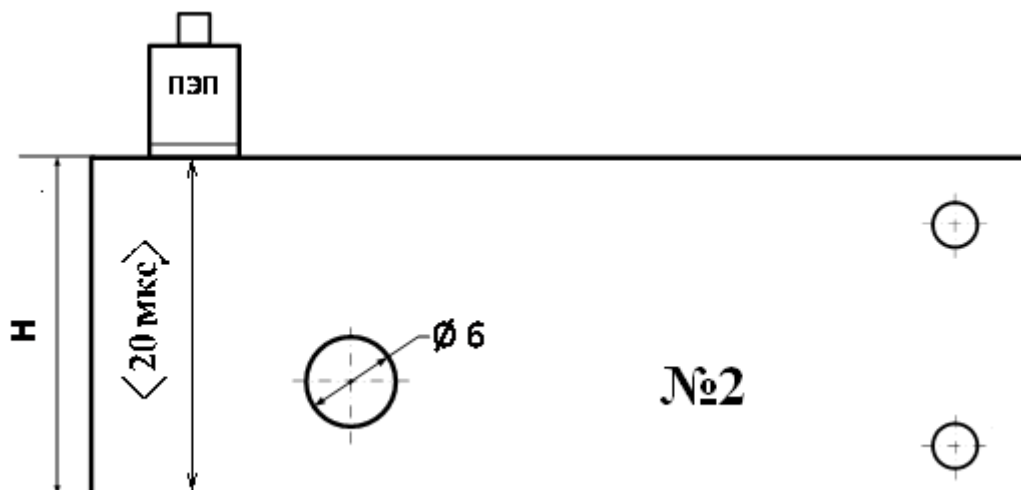


Рисунок 6 – Образец № 2 из комплекта КОУ-2

8.7.5 Изменяя временную развертку, получить на экране дефектоскопа сигнал, отраженный от донной поверхности образца. Изменяя усиление дефектоскопа, установить уровень сигнала выше 50% экрана.

8.7.6 Навести строб на первый отраженный сигнал и измерить временное положение первого отраженного сигнала $t_{изм1}$.

8.7.7 Увеличить усиление так, чтобы уровень второго отраженного сигнала превышал 50% высоты экрана. Переместить строб в эту область.

8.7.8 Измерить временное положение второго отраженного сигнала $t_{изм2}$.

8.7.9 Вычислить время задержки в призме ПЭП $t_{зad}$, мкс, по формуле

$$t_{зad} = 2 \cdot t_{изм1} - t_{изм2}. \quad (3)$$

8.7.10 Установить в настройках дефектоскопа задержку, рассчитанную в п. 8.7.9, скорость продольных ультразвуковых волн согласно паспорту на образец № 2 из комплекта КОУ-2, шкалу – мм глуб.

8.7.11 Установить ПЭП на смоченную контактной жидкостью поверхность образца № 2 из комплекта КОУ 2.

8.7.12 Последовательно устанавливая ПЭП на поверхности образца согласно рисунку 7 или 8, найти максимумы амплитуд эхо-сигналов от трех отражателей, залегающих на разной глубине. При необходимости изменить временную развертку и усиление дефектоскопа.

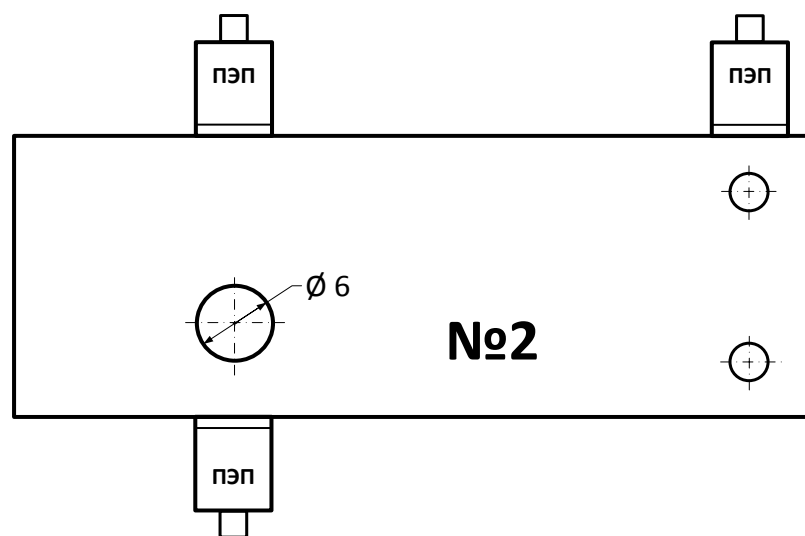


Рисунок 7 – Установка ПЭП S3568 2.5A0D10CL на образце № 2 из комплекта КОУ-2

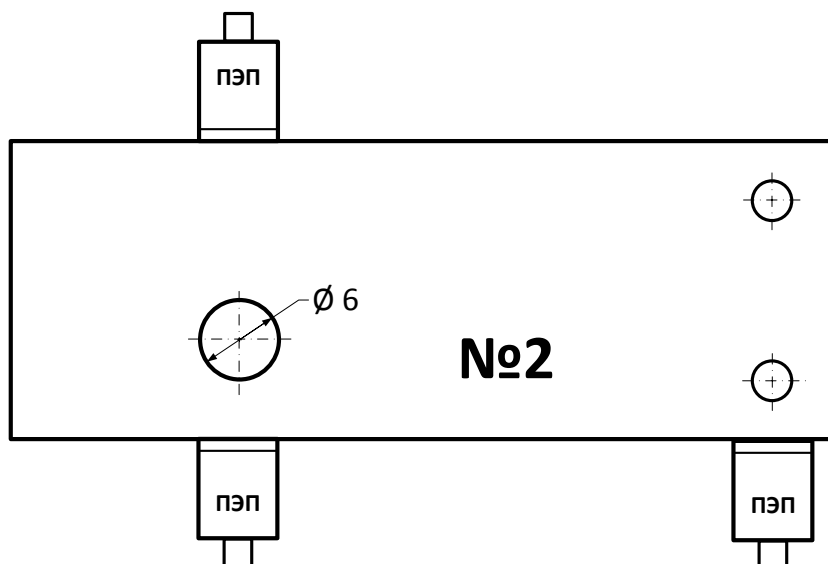


Рисунок 8 – Установка ПЭП D1771 4.0A0D12CL на образце № 2 из комплекта КОУ-2

8.7.13 С помощью строба, наведенного на сигнал от отражателя, измерить глубину залегания каждого дефекта.

8.7.14 Измерения по пунктам 8.7.12 и 8.7.13 выполнить три раза и вычислить среднее арифметическое значение глубины залегания каждого дефекта ($H_{изм}$).

8.7.15 Вычислить абсолютную погрешность измерения глубины залегания дефекта по формуле

$$\Delta H = H_{изм} - H_{ном}, \quad (4)$$

где $H_{ном}$ – номинальное значение глубины залегания дефекта, мм.

8.7.16 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерений глубины залегания дефекта (по стали) с прямыми преобразователями не превышает $\pm(0,03 \cdot H + 1,00)$ мм, где H - измеряемая глубина залегания дефекта, мм.

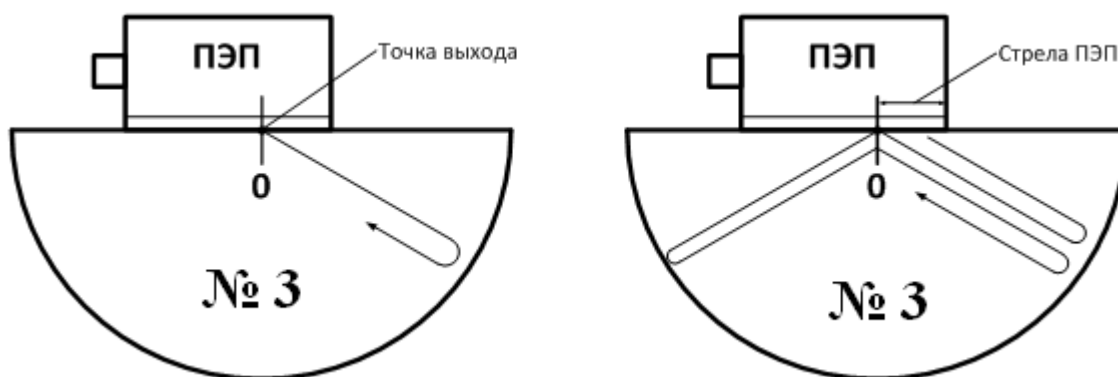
8.8 Определение абсолютной погрешности измерений координат дефекта (по стали) с наклонными ПЭП

8.8.1 Подключить наклонный ПЭП к электронному блоку дефектоскопа.

8.8.2 Установить в настройках дефектоскопа тип подключенного ПЭП (раздельно-совмещенный или совмещенный), номинальную частоту ПЭП, задержку 0 мкс, толщину отключить, ВРЧ отключить, шкалу – мкс, дискретность 0,1.

8.8.3 Установить строб на стандартный уровень (50% экрана).

8.8.4 Установить преобразователь на смоченную контактной жидкостью поверхность образца № 3 (рисунок 9).



а) Формирование первого эхо-сигнала

б) Формирование второго эхо-сигнала

Рисунок 9 – Определение точки ввода УЗК, времени задержки в призме ПЭП, скорости УЗК

8.8.5 Перемещая преобразователь по поверхности образца, получить максимальный по амплитуде сигнал, отраженный от цилиндрической поверхности образца.

8.8.6 Метка «0» на образце, перенесенная на боковую поверхность ПЭП, указывает на точку ввода УЗК преобразователя.

8.8.7 Изменяя усиление дефектоскопа, установить уровень сигнала выше 50% экрана.

8.8.8 Навести на сигнал строб и измерить время прохождения УЗК t_1 от преобразователя до цилиндрической поверхности образца и обратно (рисунок 9 а).

8.8.9 Изменяя временную развертку, получить на экране дефектоскопа второй сигнал, отраженный от цилиндрической поверхности образца и принятый преобразователем (рисунок 9 б). Изменяя усиление дефектоскопа, установить уровень сигнала выше 50% экрана.

8.8.10 Измерить с помощью строба время прохождения второго сигнала t_2 .

8.8.11 Вычислить время задержки в призме преобразователя по формуле

$$t_{\text{зад}} = (3 \cdot t_1 - t_2)/2 \quad (5)$$

где $t_{\text{зад}}$ – время задержки в призме преобразователя, мкс;

t_1 – время прихода первого сигнала на ПЭП, мкс;

t_2 – время прихода второго сигнала на ПЭП, мкс.

8.8.12 Установить в настройках прибора:

- задержку, вычисленную в п. 8.8.11;
- значение угла ввода УЗК по паспорту ПЭП;
- стрелу 0 мм;

– скорость поперечной ультразвуковой волны согласно паспорту на образец № 2 из комплекта КОУ-2;

– шкалу – мм глуб.

8.8.13 Установить ПЭП на смоченную контактной жидкостью поверхность образца № 2 из комплекта КОУ-2.

8.8.14 Последовательно устанавливая ПЭП на поверхности образца согласно рисунку 10, найти максимумы амплитуд эхо-сигнала от трех отражателей, залегающих на разной глубине. При необходимости изменить временную развертку и усиление дефектоскопа.

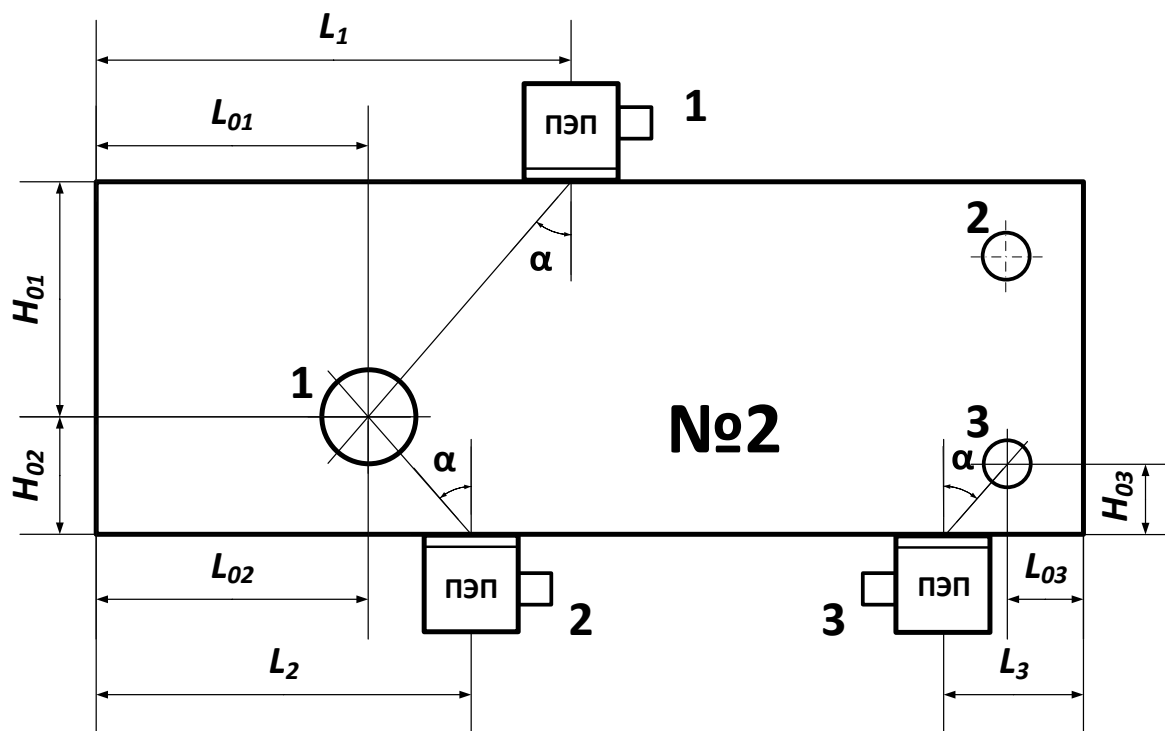


Рисунок 10 – Определение координат дефекта с наклонным ПЭП

8.8.15 Для глубины залегания дефекта H_{0i} установить преобразователь на образец так, чтобы метка на боковой поверхности преобразователя располагалась на расстоянии L_i , мм от ближайшего края образца (рисунок 10), определяемом по формуле

$$L_i = L_{0i} + H_{0i} \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (6)$$

где α – угол ввода преобразователя согласно паспорту на ПЭП;

H_{0i} – глубина залегания дефекта от поверхности образца по паспорту, мм;

$i=1,2,3$ и соответствует положению ПЭП (рисунок 10);

L_{0i} – расстояние до дефекта от края образца по паспорту, мм.

8.8.16 Провести расчет номинальных значений глубины залегания $H_{номi}$, мм и дальности по поверхности $L_{номi}$, мм (рисунок 11) дефекта по формулам

$$L_{номi} = L_i - L_{0i} - \frac{d_k}{2} \cdot \sin \alpha, \quad (7)$$

$$H_{номi} = H_{0i} - \frac{d_k}{2} \cdot \cos \alpha, \quad (8)$$

где d_k – диаметр отверстия по паспорту, мм;
 $k=1,2,3$ и соответствует номеру дефекта.

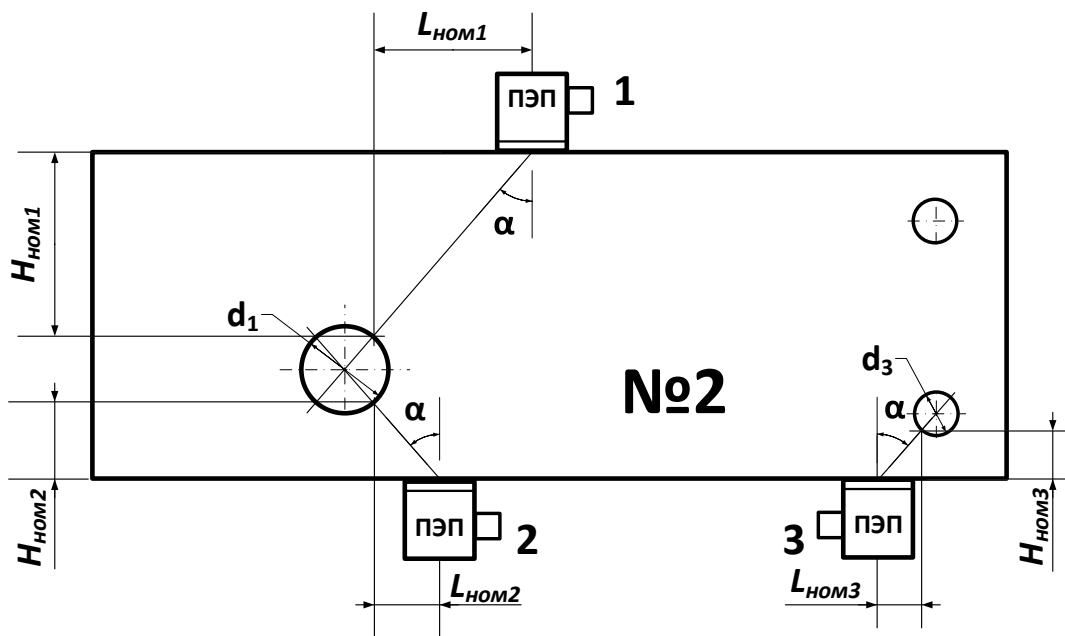


Рисунок 11 – Расчет номинальных значений координат дефекта

8.8.17 С помощью строба, наведенного на сигнал отражателя измерить глубину залегания и дальность по поверхности для каждого дефекта.

8.8.18 Измерения по пунктам 8.8.13–8.8.17 выполнить три раза для каждого дефекта и вычислить среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта $H_{изм}$ и дальности по поверхности до дефекта $L_{изм}$.

8.8.19 Вычислить абсолютную погрешность измерения координат дефекта по формулам

$$\Delta H = H_{изм} - H_{ном}, \quad (9)$$

$$\Delta L = L_{изм} - L_{ном}, \quad (10)$$

где $H_{изм}$ и $L_{изм}$ – координаты дефекта, измеренные дефектоскопом, мм;

$H_{ном}$ и $L_{ном}$ – номинальные значения координат дефекта, рассчитанные по значениям приведенным в свидетельстве о поверке на образец № 2 из комплекта КОУ-2, мм.

8.8.20 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерений координат дефекта (по стали) с наклонными преобразователями не превышает указанных значений:

– глубины залегания дефекта $\pm(0,03 \cdot H + 1,00)$ мм, где H - измеряемая глубина залегания дефекта, мм;

– дальности по поверхности $\pm(0,03 \cdot L + 1,00)$ мм, где L – измеряемая дальность по поверхности до дефекта, мм.

8.9 Определение отклонения времени задержки в прямых преобразователях от паспортного значения

Определение времени задержки в прямых пьезоэлектрических преобразователях, входящих в комплект дефектоскопа, проводить, используя образец № 2 из комплекта КОУ-2. В этом образце аттестовано время пробега продольных волн от верхней грани образца до нижней и обратно T_{CO2} как показано на рисунке 6.

8.9.1 Подключить ПЭП с помощью кабеля согласно инструкции по эксплуатации.

8.9.2 Отключить ВРЧ.

8.9.3 В меню прибора установить нулевую задержку и режим шкалы времени

8.9.4 Время задержки в преобразователе T_{TL} , определить по формуле

$$T_{TL} = T_{L1} - T_{CO2}, \quad (11)$$

где T_{L1} время задержки первого донного эхосигнала.

8.9.5 В случае, если образец № 2 из комплекта КОУ-2 не аттестован, задержку в преобразователе определять по первому и второму эхосигналу по формуле

$$T_{TL} = 2 \cdot T_{L1} - T_{L2} \quad . \quad (12)$$

8.9.6 Измерения провести для всех прямых преобразователей, входящих в комплект поставки дефектоскопа.

8.9.7 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если отклонение времени задержки в прямых ПЭП от паспортного значения не превышает $\pm 50\%$.

8.10 Определение отклонения точки выхода и стрелы в наклонных преобразователях от номинального значения

Точку выхода ультразвукового луча и стрелу в наклонных ПЭП, входящих в комплект дефектоскопа, определять с использованием образца № 3 из комплекта КОУ-2 в соответствии с рисунком 9.

8.10.1 Для определения положения точки выхода установить преобразователь на образец № 3 из комплекта КОУ-2 и найти положение ПЭП, в котором наблюдается максимум эхосигнала от боковой поверхности образца.

8.10.2 Нанести метки точки выхода с двух сторон на корпусе ПЭП напротив риски центра образца № 3 из комплекта КОУ-2.

8.10.3 Стрелу измеряют по шкале образца № 3 из комплекта КОУ-2 между передней гранью преобразователя и проекцией точки выхода на боковую плоскость преобразователя.

8.10.4 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если отклонение точки выхода и стрелы наклонных ПЭП от номинального значения не превышает ± 2 мм.

8.11 Определение отклонения угла ввода в наклонных преобразователях от номинального значения

Измерение значения угла ввода луча в наклонных преобразователях проводить по образцу № 2 из комплекта КОУ-2.

8.11.1 Угол ввода луча отсчитывается по шкале образца № 2 из комплекта КОУ-2 против метки, соответствующей точке выхода луча, при установке преобразователя в положение, соответствующее максимальной амплитуде эхосигнала от отверстия диаметром 6 мм.

8.11.2 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если отклонение угла ввода наклонных ПЭП от номинального значения не превышает ± 3 градуса.

8.12 Определение отклонения времени задержки в наклонных преобразователях от паспортного значения

Для определения времени задержки волн в преобразователе T_{TS} необходимо измерить время задержки эхосигнала от боковой поверхности образца № 3 из комплекта КОУ-2.

8.12.1 В меню дефектоскопа установить задержку 0 мкс.

8.12.2 Измерение производить в положении ПЭП соответствующем максимуму эхосигнала.

8.12.3 Если образец № 3 из комплекта КОУ-2 аттестован и время пробега поперечной волны от центра образца до его боковой поверхности и обратно T_{CO3} известно, величину T_{TS} вычислить по формуле

$$T_{TS} = T_{S1} - T_{CO3}, \quad (13)$$

где T_{S1} - время задержки первого эхосигнала.

8.12.4 В случае, когда образец № 3 из комплекта КОУ-2 не аттестован, использовать два эхосигнала в образце № 3 из комплекта КОУ-2.

8.12.5 Установить ПЭП на образец № 3 из комплекта КОУ-2.

8.12.6 Перемещая преобразователь по поверхности образца, найти его положение, когда максимален первый эхосигнал. Время пробега в преобразователе вычислить по формуле

$$T_{TS} = \frac{3 \cdot T_{S1}}{2} - \frac{T_{S2}}{2}, \quad (14)$$

где T_{S2} - время задержки второго эхосигнала.

8.12.7 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если отклонение времени задержки в наклонных ПЭП от паспортного значения не превышает $\pm 30\%$.

8.13 Определение отклонения эффективной частоты эхоимпульса от номинальной

8.13.1 Определение эффективной частоты эхоимпульса проводить с использованием цифрового осциллографа, подключенного ко входу «In» электронного блока дефектоскопа, следующим образом.

8.13.2 Отключить ВРЧ.

8.13.3 Установить преобразователь из комплекта дефектоскопа на образец № 2 из комплекта КОУ-2.

8.13.4 Установить в меню дефектоскопа соответствующие: тип преобразователя и значение скорости ультразвука в образце.

8.13.5 Сканируя преобразователем найти максимальный уровень отраженного сигнала от цилиндрического отверстия диаметром 6 мм при глубине 44 мм.

8.13.6 С помощью изменения усиления дефектоскопа привести уровень этого сигнала к стандартному.

8.13.7 Установить эхосигнал по центру экрана и максимально растянуть его.

8.13.8 Выделить часть целых периодов сигнала с началом в T_H и окончанием в T_K , где уровень сигнала по модулю превышает 0,3 от максимального по модулю уровня сигнала.

8.13.9 Определить эффективную частоту эхоимпульса $F_{ЭФ}$ по формуле

$$F_{ЭФ} = \frac{N}{T_H - T_K}, \quad (15)$$

где N – число периодов в интервале от T_H до T_K .

8.13.10 Измерения провести для всех преобразователей, входящих в комплект дефектоскопа.

8.13.11 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если отклонение эффективной частоты эхоимпульса от номинальной не превышает $\pm 30\%$.

8.14 Проверка отклонения условной чувствительности от номинальной

Значения условной чувствительности соответствуют согласно ГОСТ 23667-85 значениям $K_{раб}$ по пункту 8.15.

8.14.1 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если значения условной чувствительности на образце № 2 из комплекта КОУ-2 составляют не более, дБ:

– с преобразователем S3568 2.5A0D10CL	25;
– с преобразователем D1771 4.0A0D12CL	35;
– с преобразователем S5182 2.5A65D12CS	50;
– с преобразователем S5096 5.0A70D6CS	75.

8.15 Определение запаса чувствительности

Определение запаса чувствительности согласно ГОСТ 23667-85 проводить следующим образом.

8.15.1 Отключить ВРЧ.

8.15.2 Установить преобразователь из комплекта дефектоскопа на образец № 2 из комплекта КОУ-2.

8.15.3 Установить в меню соответствующие тип преобразователя и значение скорости ультразвука в образце.

8.15.4 Сканируя преобразователем получить максимальный уровень отраженного сигнала от цилиндрического отверстия диаметром 6 мм при глубине 44 мм¹.

8.15.5 С помощью изменения усиления дефектоскопа привести уровень этого сигнала к середине шкалы. Зафиксировать получившееся значение усиления² $K_{раб}$.

¹ Для преобразователей S5096 5.0A70D6CS получить максимальный уровень отраженного сигнала от искусственного дефекта на глубине 15 мм, сканируя преобразователем по противоположной стороне образца.

² При использовании шкалы калиброванного аттенюатора вместо шкалы калиброванного усилителя значение усиления определяется как разность между величиной максимального ослабления аттенюатора и текущим значением аттенюатора, а значение максимального усиления совпадает по величине со значением максимального ослабления аттенюатора.

8.15.6 Установить с помощью регулировки усиления уровень помех в зоне регистрации, равной $\frac{1}{2}$ стандартного уровня. Зафиксировать получившееся значение усиления² $K_{\text{реал}}$.

8.15.7 Рассчитать запас чувствительности ΔM , дБ, по формуле

$$\Delta M = K_{\text{реал}} - K_{\text{раб}}. \quad (16)$$

8.15.8 Провести аналогичные измерения для остальных преобразователей из комплекта дефектоскопа.

8.15.9 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если запас чувствительности на образце № 2 из комплекта КОУ-2 составляет не менее, дБ:

- | | |
|--|-----|
| – с преобразователем S3568 2.5A0D10CL | 35; |
| – с преобразователем D1771 4.0A0D12CL | 30; |
| – с преобразователем S5182 2.5A65D12CS | 20; |
| – с преобразователем S5096 5.0A70D6CS | 5. |

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол (рекомендуемая форма протокола поверки – приложение А методики поверки). Протокол может храниться на электронных носителях.

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

(рекомендуемое)

Протокол №
Первичной/периодической поверки
от « ____ » _____ 20__ года.

Наименование средства измерения: Дефектоскоп ультразвуковой А1211 Mini

Серия и номер клейма предыдущей поверки: _____

Заводской номер: _____

Заводские номера ПЭП: _____

Принадлежит _____

Изготовитель: ООО «АКС», Россия

Поверено в соответствии с методикой поверки: _____

Средства измерений: _____

Поверка производилась при следующих значениях влияющих факторов:
температура окружающей среды _____ °С,
относительная влажность _____ %,
атмосферное давление _____ мм рт.ст

Результаты поверки:

Метрологические характеристики	Номинальная величина / погрешность	Измеренное значение	Заключение

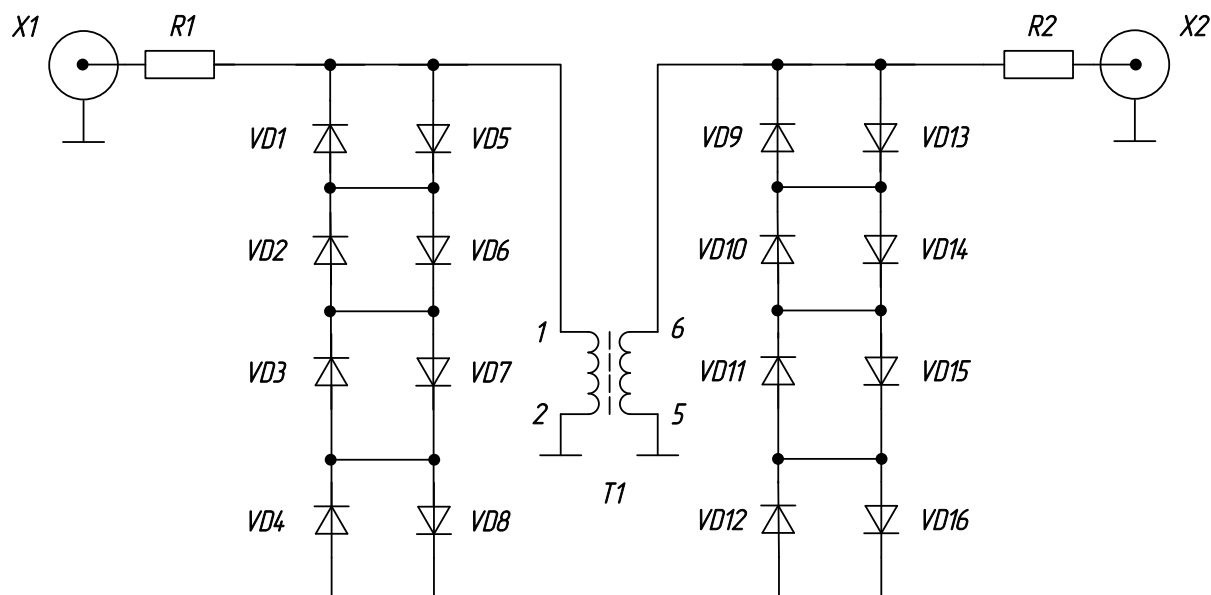
Заключение: _____

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель: _____
Подпись

/ _____ /
ФИО

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ИНВЕРТИРУЮЩЕГО ОГРАНИЧИТЕЛЯ
(рекомендуемое)



Перечень элементов инвертирующего ограничителя

Позиция	Наименование	Производитель	Количество
<i>R1, R2</i>	Резистор 1кОм 1Вт 5%	Yageo	2
<i>VD1...VD16</i>	Диод 1N4148	Fairchild	16
<i>T1</i>	Трансформатор импульсный G503	Tamura	1
<i>X1, X2</i>	Разъем BNC	Amphenol	2

ИЗМЕНЕНИЕ № 1

В таблицу 1 пункта 2.1 раздела 2 «ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ» (страница 3) добавлены строки № п/п 9–15, содержащие дополнительные виды испытаний, которые необходимо проводить при первичной и периодической поверках, с указанием соответствующих пунктов настоящей методики поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
9	Определение отклонения времени задержки в прямых преобразователях от паспортного значения	8.9
10	Определение отклонения точки выхода и стрелы в наклонных преобразователях от номинального значения	8.10
11	Определение отклонения угла ввода в наклонных преобразователях от номинального значения	8.11
12	Определение отклонения времени задержки в наклонных преобразователях от паспортного значения	8.12
13	Определение отклонения эффективной частоты эхоимпульса от номинальной	8.13
14	Проверка отклонения условной чувствительности от номинальной	8.14
15	Определение запаса чувствительности	8.15

В раздел 8 «ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ» добавлены пункты 8.9–8.15, описывающие методику проведения дополнительных видов испытаний.