

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
Заместитель директора
ФГУП «ВНИИОФИ»



_____ Н.П. Муравская

« 01 » _____ 2012 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Дефектоскопы ультразвуковые портативные
USM35 X, USM35 X DAC, USM35 X S**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 69.Д4-11

Разработчики:

Начальник сектора МОНК
отдела испытаний и сертификации
ФГУП «ВНИИОФИ»
_____ Е.Р. Лазаренко

Инженер сектора МОНК
отдела испытаний и сертификации
ФГУП «ВНИИОФИ»
_____ А.С. Неумолотов

Москва 2012

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ.....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
8.1 Внешний осмотр.....	5
8.2 Идентификация ПО.....	5
8.3 Опробование.....	7
8.4 Определение амплитуды зондирующих импульсов.....	7
8.5 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов.....	8
8.6 Определение абсолютной погрешности измерения амплитуды сигналов.....	10
8.7 Определение диапазона и допустимого отклонения установки усиления.....	11
8.8 Определение относительной погрешности измерения толщины изделия или глубины залегания дефектов при работе с прямым ПЭП.....	12
8.9 Определение относительной погрешности измерения координат дефекта при наклонном прозвучивании.....	13
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	16
Приложение А (Форма протокола поверки).....	17
Приложение Б (Схема согласующего устройства).....	18

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие методические указания распространяются на дефектоскопы ультразвуковые портативные USM35 X, USM35 X DAC, USM35 X S (далее по тексту - приборы или дефектоскопы), изготовленные фирмой «GE Sensing & Inspection Technologies», Германия, предназначенные для измерения координат и оценки относительных размеров дефектов в сварных соединениях и основном металле трубопроводов, сосудов давления, котлов, транспортных и мостовых конструкций и других объектов, а также для контактного измерения толщины изделий из металлов и сплавов, сохранения и документирования результатов контроля.

Дефектоскопы применяются при осуществлении контроля и диагностики объектов энергетики, транспорта, нефтегазовых и нефтеперерабатывающих комплексов, и других объектов различных секторов экономики.

Межповерочный интервал – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операций	Номер пункта методики поверки
1	Внешний осмотр	8.1
2	Идентификация программного обеспечения (ПО)	8.2
3	Опробование	8.3
4	Определение амплитуды зондирующих импульсов	8.4
5	Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов	8.5
6	Определение абсолютной погрешности измерения амплитуды сигналов	8.6
7	Определение диапазона и допускаемого отклонения установки усиления	8.7
8	Определение относительной погрешности измерения толщины изделий или глубины залегания дефектов при работе с прямым ПЭП	8.8
9	Определение относительной погрешности измерения координат дефектов при наклонном прозвучивании	8.9

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.

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.

Таблица 2

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
пункт 8.4	Осциллограф цифровой Tektronix TDS-2012B. Диапазон измеряемых размахов напряжений импульсных радиосигналов от 10 мВ – до 10 В. Пределы относительной погрешности измерения интервалов времени и амплитуд не более $\pm 3\%$
пункты 8.5 – 8.7	Генератор сигналов сложной формы AFG 3022. Синусоидальный сигнал от 0,2 до 20 МГц, диапазон напряжений от 10 мВ до 10 В, погрешность $\pm(1\%$ от величины + 1 мВ), амплитудная неравномерность (<5МГц) $\pm 0,15$ дБ, (от 5 до 20 МГц) $\pm 0,3$ дБ;
пункты 8.3, 8.8, 8.9	Контрольные образцы №2 и №3 из комплекта КОУ-2. Контрольный образец №2: высота 59 мм, боковые цилиндрические отверстия диаметром 2 и 6 мм. Контрольный образец №3: радиус цилиндрической поверхности 55 мм.
Вспомогательное оборудование	
пункт 8.4	Пробник к осциллографу: делитель 1:10
пункт 8.4	Резистор 50 Ом
пункты 8.5 – 8.7	Согласующее устройство для синхронизации. Принципиальная схема приведена в приложении Б

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ

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 устройство и принцип работы поверяемого прибора и измерительной аппаратуры по эксплуатационной документации.

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 средства поверки и на дефектоскоп.

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 выполнены следующие условия:

- температура окружающего воздуха - $(20 \pm 5)^{\circ} \text{C}$;
- атмосферное давление - (750 ± 30) мм. рт. ст.;
- относительная влажность - $(65 \pm 15)\%$;

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

6.3 Измерения на применяемой аппаратуре должны осуществляться в соответствии с руководством по эксплуатации и начинаться только после установления рабочего режима поверяемого прибора и измерительной аппаратуры.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Если дефектоскоп и измерительная аппаратура до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1 методики поверки, то их выдерживают при этих условиях не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации на поверяемый прибор и средства измерения;

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

7.3 Подготовить контактную смазку.

7.4 Ветошь и контактная смазка не должны содержать твердых включений.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дефектоскопа следующим требованиям:

- комплектность поверяемого прибора в соответствии с технической документацией;
- отсутствие явных механических повреждений аппаратуры влияющих на их работоспособность;
- целостность кабелей, соединяющих электронный блок прибора с преобразователями;
- наличие маркировки дефектоскопа;
- четкая маркировка для всех ПЭП по системе фирмы-изготовителя;
- наличие знака утверждения типа на электронном блоке дефектоскопа и на руководстве по эксплуатации.

8.2 Идентификация ПО

8.2.1 Включить дефектоскоп. При включении на экране дефектоскопа высвечивается идентификационное наименование и номер версии ПО в зависимости от варианта исполнения (рисунок 1).



Рисунок 1 – Экран дефектоскопа при включении

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

Таблица 3

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программа обработки	USM 35	01.00.20	Нет доступа к исполняемому файлу *	Нет доступа к исполняемому файлу
Программа обработки	USM 35 D	01.01.20	Нет доступа к исполняемому файлу *	Нет доступа к исполняемому файлу
Программа обработки	USM 35 DAC	01.10.21	Нет доступа к исполняемому файлу *	Нет доступа к исполняемому файлу
Программа обработки	USM 35 DACD	01.11.21	Нет доступа к исполняемому файлу *	Нет доступа к исполняемому файлу
Программа обработки	USM 35 S	01.20.21	Нет доступа к исполняемому файлу *	Нет доступа к исполняемому файлу
Программа обработки	USM 35 SD	01.21.21	Нет доступа к исполняемому файлу *	Нет доступа к исполняемому файлу
Программа обработки	USM 35X	01.00.80	Нет доступа к исполняемому файлу *	Нет доступа к исполняемому файлу
Программа обработки	USM 35X D	01.01.80	Нет доступа к исполняемому файлу *	Нет доступа к исполняемому файлу
Программа обработки	USM 35X DAC	01.10.80	Нет доступа к исполняемому файлу *	Нет доступа к исполняемому файлу
Программа обработки	USM 35X DACD	01.11.80	Нет доступа к исполняемому файлу *	Нет доступа к исполняемому файлу
Программа обработки	USM 35X S	01.20.80 01.20.90	Нет доступа к исполняемому файлу *	Нет доступа к исполняемому файлу
Программа обработки	USM 35X SD	01.21.80	Нет доступа к исполняемому файлу *	Нет доступа к исполняемому файлу

* ПО прошивается в память прибора при изготовлении. Доступ к файловой системе имеют исключительно сервисные инженеры фирмы-производителя.

8.3 Опробование

8.3.1 Опробование работоспособности поверяемого дефектоскопа необходимо выполнять в следующем порядке:

- 1) включить дефектоскоп и выполнить загрузку программного обеспечения;
- 2) подключить к электронному блоку один из прямых преобразователей, смазать его рабочую поверхность контактной смазкой и установить его на контрольный образец №2 из комплекта КОУ-2;
- 3) проверить работоспособность систем излучения, приема и индикации - на экране должны быть видны зондирующий и отраженные импульсы;
- 4) проверить соответствие назначению всех кнопок регулировки по соответствующим изменениям эхо сигнала на экране;
- 5) проверить работоспособность прибора в режиме измерения толщины в соответствии с Руководством по эксплуатации дефектоскопа – на экране, в строке измеренных значений должен появиться результат измерений;
- 6) используя контрольный образец №2 из комплекта КОУ-2, проверить работоспособность прибора в режиме АСД – индикации превышения порогового уровня в соответствии с Руководством по эксплуатации дефектоскопа;
- 7) проверить работоспособность прибора в режиме запоминания и просмотра результатов в соответствии с Руководством по эксплуатации – изображение на экране и параметры настройки должны быть записаны в память, а затем просмотрены по запросу.

8.3.2 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если выполняются все операции, указанные в п.8.3.1 методики поверки.

8.4 Определение амплитуды зондирующих импульсов

8.4.1 Измерение амплитуды зондирующих импульсов осуществлять с нагрузкой 50 Ом по схеме, представленной на рисунке 2.

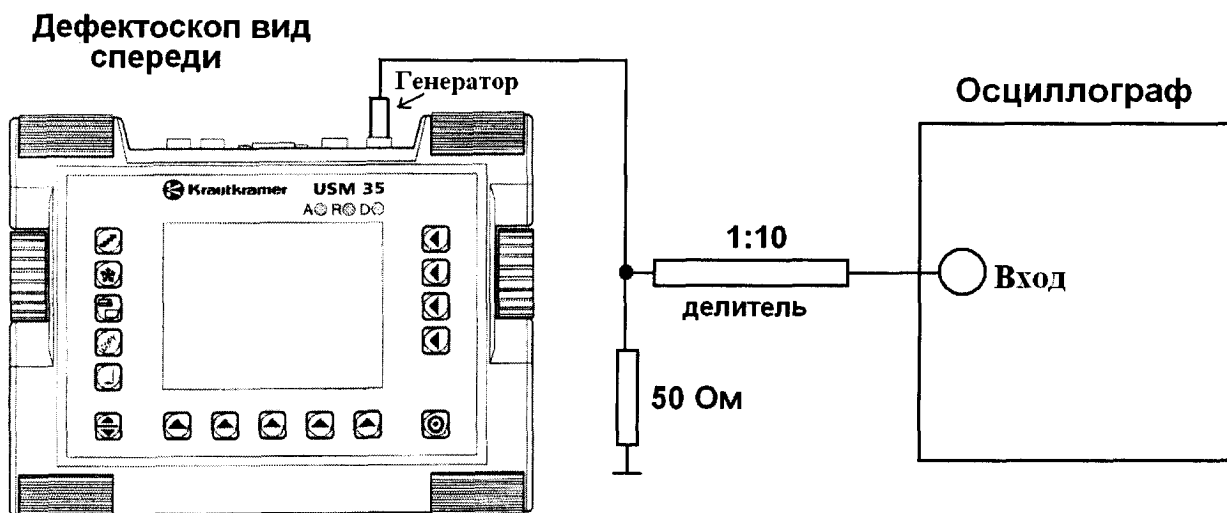


Рисунок 2 - Схема для определения амплитуды зондирующих импульсов

8.4.2 Подключить осциллограф к разъему «Генератор» дефектоскопа, через делитель 1:10 как показано на рисунке 2.

8.4.3 Включить дефектоскоп и осциллограф в сеть и прогреть в течение 10 минут.

8.4.4 Установить следующие настройки на дефектоскопе:

- способ контроля – раздельный режим. Для этого функцию P/C перевести в положение «вкл»;
- демпфирование - высокое;

- мощность - низкая;
- частота следования импульсов – 5.

8.4.5 Ручками регулировки осциллографа получить на экране импульс, форма которого показана на рисунке 3.

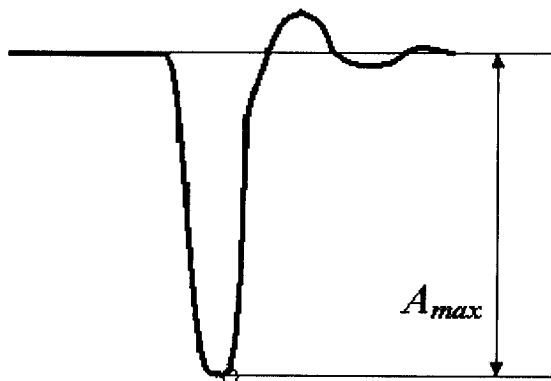


Рисунок 3 - Зондирующий импульс генератора дефектоскопа

8.4.6. По показаниям осциллографа произвести измерение амплитуды зондирующего импульса. Измерение провести не менее трех раз. Результат усреднить.

8.4.7 Номинальное значение амплитуды зондирующих импульсов при установленных на дефектоскопе значениях мощности – низкая и демпфирование - высокое составляет минус 139 В.

8.4.8 Вычислить отклонение установки амплитуды зондирующих импульсов (δ_A) от номинальных значений по формуле:

$$\delta_A = (A_{\text{изм}} - A_{\text{ном}}) / A_{\text{ном}} * 100\%, \quad (1)$$

где $A_{\text{изм}}$ и $A_{\text{ном}}$ - измеренное и номинальные значения амплитуды.

8.4.9 Выполнить пункты 8.4.4. – 8.4.8 методики поверки при установленных на дефектоскопе значениях:

- мощность – высокая и демпфирование - высокое (номинальное значение амплитуды зондирующих импульсов – минус 216 В);
- мощность – низкая и демпфирование - низкое (номинальное значение амплитуды зондирующих импульсов – минус 224 В);
- мощность – высокая и демпфирование - низкое (номинальное значение амплитуды зондирующих импульсов – минус 315 В);

8.4.10 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если номинальные значения установки амплитуды зондирующих импульсов составляют: минус 139, минус 216, минус 224, минус 315 с отклонением не более $\pm 10\%$ при разных значениях параметров демпфирование и мощность, установленных на дефектоскопе.

8.5 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов

8.5.1 Собрать схему, представленную на рисунке 4. Для защиты канала синхронизации генератора от высокого напряжения с выхода дефектоскопа использовать согласующее устройство, схема которого представлена в приложении Б методики поверки.

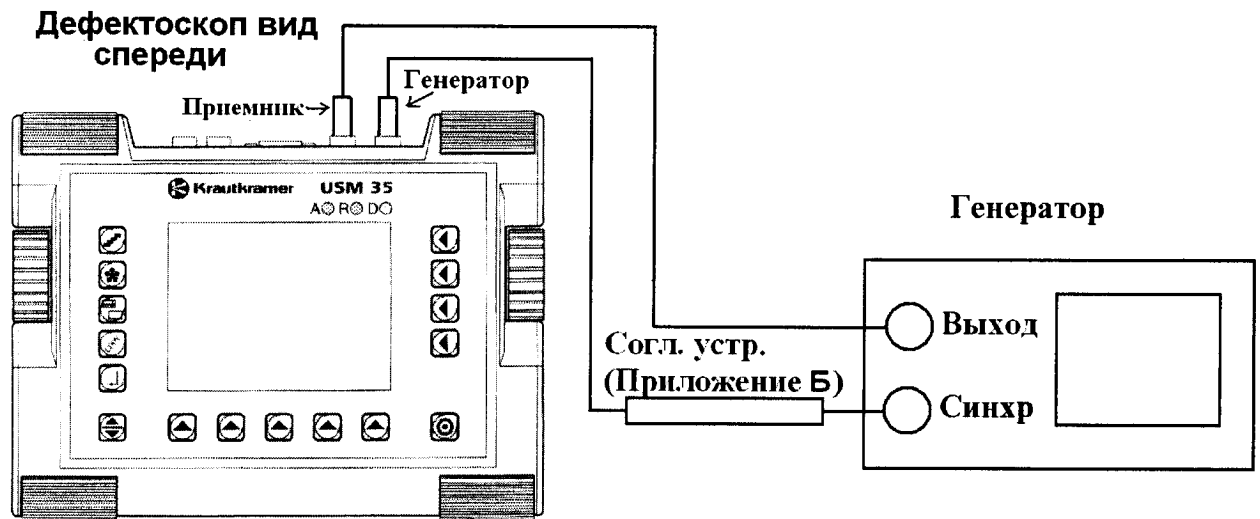


Рисунок 4 - Схема для определения диапазона и абсолютной погрешности измерения временных интервалов

8.5.2 Установить следующие настройки на дефектоскопе:

- способ контроля – раздельный режим. Для этого функцию P/C перевести в положение «Вкл»;
- частота – 0,5 – 4 МГц;
- скорость - 2000 м/с;
- диапазон - установить максимальное значение развертки экрана;
- НУЛЬ – 0 мм;
- задержка – 0 мкс;
- на первом месте результатов измерений установить отображение S_a – расстояние по лучу для стробирующего импульса А. Путь до строба А отображает длину пути, пройденного ультразвуковой (УЗ) волной, выраженную в мм. При установке скорости распространения УЗ волны 2000 м/с значение пути, пройденного УЗ волной выраженное в мм, будет равняться значению времени прохождения УЗ волны выраженное в мкс.;
- значения мощности, частоты следования импульсов, демпфирования, установить на уровень необходимый для синхронизации дефектоскопа и генератора.

8.5.3 Установить начальные параметры генератора импульсов:

- синхронизация – внешняя;
- тип сигнала – синус;
- характер сигнала – пачка;
- количество циклов – 1;
- амплитуда сигнала – 2В;
- частота – 2 МГц;
- начальный временной сдвиг – $T_{сдв0}=1\text{мкс}$.

8.5.4 Установить значение усиления на дефектоскопе так, чтобы амплитуда импульса была не менее 50% экрана.

8.5.5 Установить строб А так, чтобы он пересекал импульс, и снять показания дефектоскопа $T_{имп0}$. Рассчитайте значение $T_0 = T_{имп0} - T_{сдв0}$. Это время обусловлено задержкой в проводах и приемном тракте дефектоскопа. Ввести это значение в параметр задержка на дефектоскопе.

8.5.6 Установить временной сдвиг на генераторе $T_{сдв}=10\text{мкс}$. Снять показания на дефектоскопе $T_{изм}$.

8.5.7 Повторить измерения по пункту 8.5.6 еще четыре раза и вычислить среднее арифметическое значение $T_{ср}$ по пяти измерениям.

8.5.8 Повторить пункты 8.5.6 и 8.5.7 для всех $T_{сдв}$ из ряда: 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 3500 мкс.

8.5.9 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерения временных интервалов (ΔT мкс) для каждого установленного временного сдвига ($T_{сдв}$ мкс) по формуле:

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

где $T_{сдв}$ – временной интервал, установленный на генераторе;

$T_{ср}$ - среднее арифметическое значение временного интервала, измеренное дефектоскопом.

8.5.10 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если диапазон измерения временных интервалов для продольной звуковой волны по стали не менее 0,1 – 3500 мкс, а абсолютная погрешность измерения временных интервалов не превышает ± 1 мкс.

8.6 Определение абсолютной погрешности измерения амплитуды сигналов

8.6.1 Собрать схему, представленную на рисунке 4. Для защиты канала синхронизации генератора от высокого напряжения с выхода дефектоскопа использовать согласующее устройство, схема которого представлена в приложении Б методики поверки.

8.6.2 Установить следующие настройки на дефектоскопе:

- способ контроля – раздельный режим. Для этого функцию P/C перевести в положение «вкл»;

- частота – 0,5 – 4 МГц;

- усиление - 50 дБ

- диапазон – 100 мм;

- НУЛЬ – 0 мм;

- задержка – 0 мкс;

- установить строб А на 20% экрана и на середину развертки экрана;

- на втором месте результатов измерений установить отображение A_a дБ – величина сигнала в дБ для стробирующего импульса А.

- значения мощности, частоты следования импульсов, демпфирования, установить на уровень необходимый для синхронизации дефектоскопа и генератора.

8.6.3 Установить начальные параметры генератора импульсов:

- синхронизация – внешняя;

- тип сигнала – синус;

- характер сигнала – пачка;

- количество циклов – 1;

- частота – 2 МГц;

- временной сдвиг установить таким образом, чтобы сигнал, отображаемый на дефектоскопе находился на середине развертки экрана;

- амплитуду сигнала (A_0) установить таким образом, чтобы сигнал на дефектоскопе был на высоте 20% экрана и на втором месте результатов измерений дефектоскопа было отображено значение 0 дБ.

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

8.6.5 Снять измеренное дефектоскопом значение амплитуды сигнала во втором месте результатов измерений дефектоскопа.

8.6.6 Повторить измерения по пункту 8.6.5 еще четыре раза и вычислить среднее арифметическое значение амплитуды $A_{изм}$ по пяти измерениям.

8.6.6 Повторить измерения амплитуд сигналов на дефектоскопе при установленных значениях амплитуды на генераторе A_0+2 дБ, A_0+3 дБ, A_0+5 дБ, A_0+10 дБ, A_0+15 дБ.

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

$$\Delta A = A_{изм} - A_{уст}, \quad (3)$$

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

$A_{уст}$ - установленное значение амплитуды на генераторе.

8.6.8 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения амплитуды сигнала не превышает $\pm 0,5$ дБ.

8.7 Определение диапазона и допускаемого отклонения установки усиления

8.7.1 Собрать схему, представленную на рисунке 4. Для защиты канала синхронизации генератора от высокого напряжения с выхода дефектоскопа использовать согласующее устройство, схема которого представлена в приложении Б методики поверки.

8.7.2 Установить следующие настройки на дефектоскопе:

- способ контроля – раздельный режим. Для этого функцию Р/С перевести в положение «ВКЛ»;

- частота – 0,5 – 4 МГц;

- усиление - 0 дБ

- диапазон – 100 мм;

- НУЛЬ – 0 мм;

- задержка – 0 мкс;

- установить строб А на 20% экрана и на середину развертки экрана;

- на втором месте результатов измерений установить отображение A_0 дБ – величина сигнала в дБ для стробирующего импульса А.

- значения мощности, частоты следования импульсов, демпфирования, установить на уровень необходимый для синхронизации дефектоскопа и генератора.

8.7.3 Установить начальные параметры генератора импульсов:

- синхронизация – внешняя;

- тип сигнала – синус;

- характер сигнала – пачка;

- количество циклов – 1;

- частота – 2 МГц;

- временной сдвиг установить таким образом, чтобы сигнал, отображаемый на дефектоскопе находился на середине развертки экрана;

- амплитуду сигнала (A_0 дБ) установить таким образом, чтобы сигнал на дефектоскопе был на высоте 20% экрана и на втором месте результатов измерений дефектоскопа было отображено значение 0 дБ.

8.7.4 Установить усиление дефектоскопа ($N_{уст}$) 1 дБ.

8.7.5 Уменьшать амплитуду сигнала ($A_{изм}$) на генераторе импульсов до тех пор пока на втором месте результатов измерений дефектоскопа снова не будет отображено значение 0 дБ.

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

$$N_{изм} = A_0 - A_{изм} \quad (4)$$

8.7.7 Рассчитать отклонение установки усиления (ΔN) от номинального значения по формуле:

$$\Delta N = N_{изм} - N_{уст}, \quad (5)$$

где $N_{уст}$ – усиление, установленное на дефектоскопе;

$N_{изм}$ - измеренное значение усиления.

8.7.8 Повторить измерения отклонений установки усиления дефектоскопа по пунктам методики поверки 8.7.5 – 8.7.7 для установленных значениях усиления на дефектоскопе 2 дБ, 5 дБ, 10 дБ, 20 дБ, 40 дБ, 60 дБ и 80 дБ.

8.7.9 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если отклонения установки усиления от номинальных значений не превышает $\pm(0,2 + 0,01N)$ дБ, где N – усиление, установленное на дефектоскопе.

8.8 Определение относительной погрешности измерения толщины изделия или глубины залегания дефектов при работе с прямым ПЭП

8.8.1 Определение относительной погрешности измерения толщины изделия (X) или глубины залегания дефектов (X) выполняется с прямыми ПЭП, входящими в комплектность дефектоскопа, на контрольном образце №2 из комплекта КОУ-2.

8.8.2 Подключить преобразователь к дефектоскопу в соответствии с руководством по эксплуатации и выполнить следующие настройки дефектоскопа:

- единицы измерения – мм;
- способ контроля – переключить в зависимости от типа подключенного преобразователя;
- частота - установить в зависимости от частоты возбуждения пьезопластины применяемого преобразователя;
- демпфирование - низкое;
- мощность - высокая
- НУЛЬ – 0 мм;
- задержка – 0 мкс;
- на первом месте результатов измерений установить отображение Sa – расстояние по лучу для стробирующего импульса А.

8.8.3 Установить преобразователь на контрольный образец, обработанный контактной смазкой, как показано на рисунке 5.

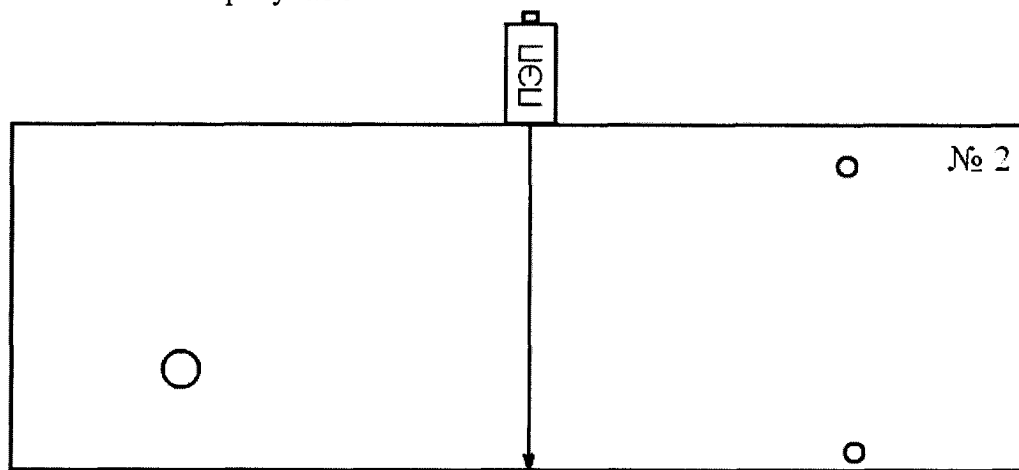



Рисунок 5

8.8.4 Регулируя усиление дефектоскопа и диапазон развертки, получить на экране 2 сигнала от донной поверхности контрольного образца №2 из комплекта КОУ-2.

8.8.5 Выполнить автоматическую калибровку преобразователя:


- выбрать функциональную группу КАЛ;
- для функций S ОП.1 и S ОП.2 задать соответственно расстояния до двух опорных эхо-сигналов. Значение расстояний до донной поверхности взять из свидетельства о проверке контрольного образца №2 из комплекта КОУ-2 или принять S ОП.1 = 59 мм и S ОП.2 = 118 мм;

– установите стробирующий импульс А на первый эхо-сигнал;

- для фиксации первого опорного сигнала нажать клавишу .

- запись первого опорного эхо-сигнала подтверждается сообщением «Сигнал записан», функция Калибр изменяет свое значение на 1;

- сместить стробирующий импульс на второй эхо-сигнал;

- для фиксации второго опорного эхо-сигнала нажать клавишу .

- правильность калибровки подтверждается сообщением «Калибровка окончена».

8.8.6 После окончания процедуры автокалибровки на дефектоскопе определяются и устанавливаются значения скорости звука и задержки в призме. Значение функции Калибр возвращается к 0.

8.8.7 Перемещая преобразователь по контрольному образцу получить наибольшую амплитуду сигнала на дефектоскопе от отверстия диаметром 6 мм, залегающего на глубине 41 мм ($X_{НОМ}$).

8.8.8 При необходимости изменить диапазон развертки.

8.8.9 Изменить усиление на дефектоскопе так, чтобы сигнал от дефекта занимал 80% экрана.

8.8.10 Установить строб А на полученный сигнал и измерить глубину залегания дефекта ($X_{ИЗМ}$ мм).

8.8.11 Повторить измерение глубины залегания дефекта еще четыре раза, каждый раз заново устанавливая ПЭП на контрольный образец.

8.8.12 Рассчитать среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта $X_{ИЗМ}$.

8.8.13 Вычислить относительную погрешность измерения толщины изделия или глубины залегания дефектов (δ_x %) по формуле:

$$\delta_x = (X_{ИЗМ} - X_{НОМ}) / X_{НОМ} * 100\%, \quad (6)$$

где $X_{ИЗМ}$ – измеренное среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта;

$X_{НОМ}$ – номинальное значение глубины залегания дефекта

8.8.14 Перемещая преобразователь по контрольному образцу №2 из комплекта КОУ-2 получить наибольшую амплитуду сигнала на дефектоскопе от донной поверхности образца. Толщина образца ($X_{НОМ}$) - 59 мм.

8.8.15 По пунктам 8.8.8-8.8.13 методики поверки выполнить измерения толщины для третьего донного сигнала контрольного образца №2 из комплекта КОУ-2 (177 мм).

8.8.16 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если относительная погрешность измерения толщины изделия или глубины залегания дефекта не превышает $\pm 5\%$.

8.8.17 Определить относительную погрешности измерения толщины изделия или глубины залегания дефектов для всех прямых ПЭП, входящих в комплектность дефектоскопа.

8.9 Определение относительной погрешности измерения координат дефекта при наклонном прозвучивании

8.9.1 Определение относительной погрешности измерения координат дефекта при наклонном прозвучивании выполняется с наклонными ПЭП, входящими в комплектность дефектоскопа, на контрольных образцах №3 и №2 из комплекта КОУ-2.

Подключение преобразователя, установку частоты, мощности, демпфирования выполнить согласно пункту 8.8.2 методики поверки.

8.9.2 Угол ввода УЗ волны преобразователя, стрелу и время задержки в призме взять из сертификата о калибровке ПЭП. Если на преобразователь отсутствует сертификат о калибровке, то определить точку ввода (стрелу) и угол ввода ПЭП на контрольных образцах №3 и №2 из комплекта КОУ-2 в следующей последовательности:

8.9.2.1 Определение точки ввода (стрелы) ПЭП:

- установить преобразователь на поверхность контрольного образца №3, обработанную контактной смазкой;

- перемещая ПЭП вперед-назад и поворачивая его вокруг оси на 5 - 10 угловых градусов, добиться максимального уровня эхо-сигнала от цилиндрической поверхности образца;

- метка «0» на образце контрольного образца №3, перенесенная на боковую поверхность ПЭП, указывает на точку ввода преобразователя. Стрела преобразователя - расстояние от точки ввода до торца преобразователя (рисунок 6).

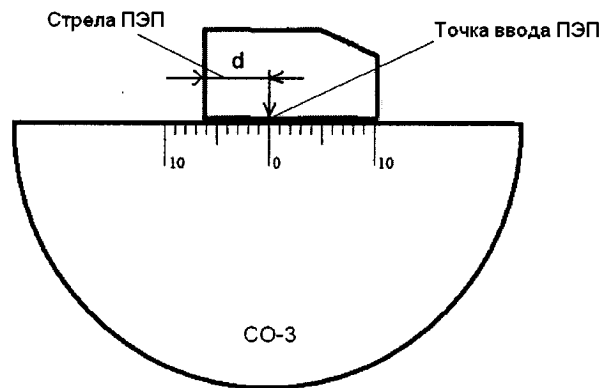


Рисунок 6 - Определение точки ввода (стрелы) ПЭП

8.9.2.2 Определение угла ввода ПЭП:

- установить преобразователь на поверхность контрольного образца №2, обработанную контактной смазкой;
- перемещая ПЭП вперед-назад по контрольному образцу и поворачивая его вокруг оси на 5 - 10 угловых градусов, получить на экране дефектоскопа эхо-сигнал максимальной амплитуды от цилиндрического бокового отражателя диаметром 6 мм;
- для ПЭП с углами ввода в диапазоне 40° - 60° , включительно, угол ввода определять по боковому цилиндрическому отражателю диаметром 6 мм, залегающему на глубине 44 мм. Для ПЭП с углами ввода в диапазоне 60° - 75° , включительно, угол ввода определять по боковому цилиндрическому отражателю диаметром 6 мм, залегающему на глубине 15 мм.
- отсчет угла ввода ПЭП осуществлять по точке ввода ПЭП, определенной в п. 8.9.2.1;
- измерение угла ввода ПЭП следует повторить не менее трех раз, результат усреднить.

8.9.3 Выполнить следующие настройки дефектоскопа:

- установить угол ввода и стрелу преобразователя;
- задержка - 0 мкс;
- на первом месте результатов измерений установить отображение Sa – расстояние по лучу для стробирующего импульса A;
- на втором месте результатов измерений установить отображение На – глубина залегания дефекта для стробирующего импульса A;
- на третьем месте результатов измерений установить отображение Ra – расстояние от торца преобразователя до проекции дефекта на поверхность для стробирующего импульса A.

8.9.4 Установить преобразователь на поверхность контрольного образца №3, обработанную контактной смазкой, как показано на рисунке 7.

8.9.5 Перемещая ПЭП вперед-назад и поворачивая его вокруг оси на 5 - 10 угловых градусов, регулируя усиление дефектоскопа и диапазон развертки, получить на экране 2 сигнала от цилиндрической поверхности контрольного образца №3 максимальной амплитуды.

8.9.6 Выполнить автоматическую калибровку преобразователя по пункту 8.8.5 методики поверки, взяв значения S ОП.1 и S ОП.2 из свидетельства о поверке на контрольный образец №3 из комплекта КОУ-2 или приняв S ОП.1 = 55 мм и S ОП.2 = 110 мм.

8.9.7 После окончания процедуры автокалибровки на дефектоскопе будут автоматически установлены время задержки в призме преобразователя и скорость распространения ультразвуковых колебаний в контрольном образце.

8.9.8 Установить преобразователь на контрольный образец №2 как показано на рисунке 7.

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

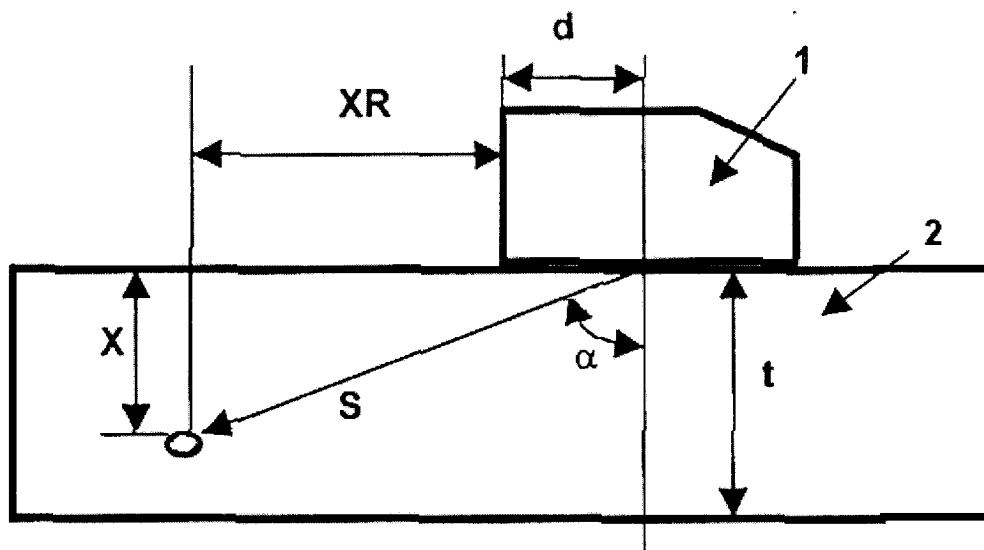


Рисунок 7 - Определение координат дефекта при наклонном прозвучивании. 1 - наклонный ПЭП, 2 - контрольный образец №2, d - стрела преобразователя; α- угол ввода; XR- укороченное расстояние от торца ПЭП до проекции дефекта на поверхность; X - глубина залегания дефекта; S - расстояние по лучу; t - толщина образца.

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

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

8.9.12 Установить строб А дефектоскопа на принимаемый сигнал от дефекта.

8.9.13 На первом, втором и третьем месте результатов измерений будут показаны результаты измерения координат дефекта: расстояние по лучу ($S_{изм}$ мм), глубина залегания дефекта ($H_{изм}$ мм) и расстояние от торца ПЭП до проекции дефекта на поверхность ($R_{изм}$ мм).

8.9.14 Повторить операции по пунктам 8.9.8-8.9.13 еще 4 раза и вычислить средние арифметические значения $S_{изм}$, $H_{изм}$ и $R_{изм}$.

8.9.15 По паспортным данным контрольного образца (координатам расположения дефекта относительно ребер и граней образца) и используя номинальные значения местоположения точки ввода на ПЭП и его угол ввода α (пп. 8.9.2), по схеме на рисунке 7 вычислить номинальные значения $S_{ном}$, $H_{ном}$ и $R_{ном}$.

8.9.16 Вычислить относительную погрешность измерения координат дефекта (S, H, R) по формулам:

$$\delta_S = (S_{изм} - S_{ном})/S_{ном} * 100\%, \quad (7)$$

$$\delta_H = (H_{изм} - H_{ном})/H_{ном} * 100\%, \quad (8)$$

$$\delta_R = (R_{изм} - R_{ном})/R_{ном} * 100\%, \quad (9)$$

где $S_{изм}$, $H_{изм}$ и $R_{изм}$ – измеренные средние арифметические значения расстояния по лучу, глубины залегания дефекта, расстояния от торца ПЭП до проекции дефекта на поверхность;

$S_{ном}$, $H_{ном}$ и $R_{ном}$ – номинальные значения расстояния по лучу, глубины залегания дефекта, расстояния от торца ПЭП до проекции дефекта на поверхность.

8.9.17 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если при наклонном прозвучивании относительная погрешность измерения координат дефекта (S, H и R) не превышает ± 5%.

8.7.18 Определить относительную погрешности измерения координат дефекта для всех наклонных ПЭП, входящих в комплектность дефектоскопа.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол (форма протокола поверки – приложение А).

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.

Протокол первичной/периодической поверки № _____
 От «__» _____ 20__ года.

Наименование средства измерения: дефектоскоп ультразвуковой портативный USM35 X/USM35 X DAC/ USM35 X S

Серия и номер клейма предыдущей поверки: _____

Заводской номер: _____

Принадлежит _____

Изготовитель: Фирма GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Германия

Поверено в соответствии с методикой поверки: ГСИ. Дефектоскопы ультразвуковые портативные USM35 X, USM35 X DAC, USM35 X S. Методика поверки. МП 69.Д4-11»
утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ» в декабре 2011 г.

Используемое контрольно-измерительное оборудование: _____

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

Результаты поверки:

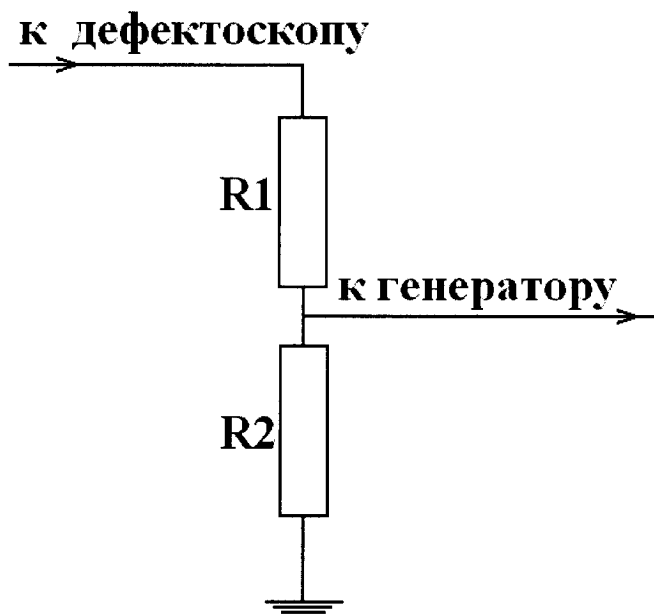
Поверяемые параметры	Допустимое значение	Измеренное значение	Вывод

Заключение: _____

Средство измерения признано пригодным (или непригодным) для применения:

Поверитель: _____ / _____ /
Подпись Ф.И.О.

Согласующее устройство



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