

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИОФИ»



HP
_____ Н. П. Муравская

05 _____ 2015 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Дефектоскопы ультразвуковые портативные USM 36

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 018.Д4-15

л.р. 61749-15

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»

CH
_____ С.Н. Негода

« *15* » *05* _____ 2015 г.

Москва 2015

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
8.1 Внешний осмотр.....	5
8.2 Идентификация ПО.....	5
8.3 Опробование	6
8.4 Определение амплитуды и длительности зондирующих импульсов.....	6
8.5 Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов	9
8.6 Определение абсолютной погрешности измерения амплитуды сигналов	10
8.7 Определение отклонения установки усиления.....	11
8.8 Определение погрешности измерения толщины изделий или глубины залегания дефектов при работе с прямым ПЭП.....	12
8.9 Определение погрешности измерения координат дефектов при работе с наклонными ПЭП.....	14
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	18
Приложение А (Форма протокола поверки).....	19
Приложение Б (Схема согласующего устройства).....	23

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на дефектоскопы ультразвуковые USM 36 (далее по тексту - приборы или дефектоскопы), изготовленные фирмой GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, Германия и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

Дефектоскопы предназначены 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.

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

Таблица 1 - Операции первичной и периодической поверок

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

2.2 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

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

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

3.2 Средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

3.3 Приведенные средства поверки могут быть заменены на их аналог, обеспечивающие определение метрологических характеристик дефектоскопов с требуемой точностью.

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

Номер пункта (раздела) методики поверки	Наименование средства измерения или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.4	Осциллограф цифровой TDS1012B. Диапазон измеряемых размахов напряжений импульсных радиосигналов от 10 мВ – до 400 В (с делителем 1:10). Пределы допускаемой относительной погрешности измерения амплитуд сигналов для коэффициентов отклонения от 10 мВ/дел до 5 В/дел - $\pm 3\%$
8.5 – 8.7	Генератор сигналов сложной формы AFG3022. Синусоидальный сигнал от 1 кГц до 20 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты ± 1 ppm. Диапазон напряжений от 10 мВ до 10 В, погрешность $\pm (1\%$ от величины +1 мВ), амплитудная неравномерность (до 5 МГц) $\pm 0,15$ дБ, (от 5 до 20 МГц) $\pm 0,3$ дБ
8.5 – 8.7	Магазин затуханий МЗ-50-2. Диапазон частот: от 0 до 50 МГц. Декады: 4x10 дБ, 11x1 дБ, 11x0.1 дБ, 0-40-70 дБ. Погрешность разностного затухания на постоянном токе: $\pm (0,05 - 0,25)\%$; на переменном токе: $\pm (0,1 - 0,4)\%$.
8.3, 8.8, 8.9	Контрольные образцы №2 и №3 из комплекта КОУ-2. Образец №2: высота 59 _{-0,3} мм, боковое цилиндрическое отверстие диаметром 6 _{+0,3} мм. Образец №3: диаметр 110 _{-0,23} мм
Вспомогательное оборудование	
8.4	Пробник к осциллографу: делитель 1:10
8.4	Резистор 50 Ом
8.5 – 8.7	Согласующее устройство для синхронизации. Принципиальная схема приведена в приложении Б

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Лица, допускаемые к проведению поверки, должны изучить устройство и принцип работы поверяемого прибора и измерительной аппаратуры по эксплуатационной документации.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Работа с дефектоскопом и средствами поверки должна проводиться согласно требований безопасности при работе с электроизмерительными приборами, указанными в руководствах по эксплуатации на приборы.

5.2. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие условия:

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

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, 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:

- комплектность поверяемого дефектоскопа в соответствии с технической документацией;
- отсутствие механических повреждений дефектоскопа и его составных частей;
- целостность кабелей, соединяющих электронный блок дефектоскопа с преобразователями;
- наличие маркировки дефектоскопа;
- четкая маркировка для всех преобразователей по системе фирмы-изготовителя.

8.2 Идентификация ПО

8.2.1 Включить дефектоскоп, нажав клавишу 

8.2.2 В течении трех секунд нажимать клавишу . С помощью правой вращающейся ручки перейти в меню «КОНФИГ1», далее перейти к вкладке «КОД», далее выбрать функцию «О ПРИБОРЕ», нажать клавишу .

8.2.3 Прочитать с экрана дефектоскопа идентификационное наименование и номер версии ПО.

8.2.4 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные дефектоскопа соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО дефектоскопа

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
USM 36	4.2.0.17 и выше	-	-

8.3 Опробование

8.3.1 Опробование работоспособности поверяемого дефектоскопа необходимо выполнять в следующем порядке:

1) подключить к электронному блоку один из преобразователей, смазать его рабочую поверхность контактной жидкостью и установить его на контрольный образец №2 из комплекта КОУ-2;

2) проверить работоспособность систем излучения, приема и индикации - на экране дефектоскопа должны быть видны зондирующий и отраженные импульсы;

3) проверить соответствие назначению всех кнопок регулировки по соответствующим изменениям эхо сигнала на экране;

4) проверить работоспособность прибора в режиме измерения толщины в соответствии с Руководством по эксплуатации (РЭ) 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 РЭ дефектоскопа;

7) проверить работоспособность прибора в режиме запоминания и просмотра результатов в соответствии с РЭ – изображение на экране и параметры настройки должны быть записаны в память, а затем просмотрены по запросу.

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

8.4 Определение амплитуды и длительности зондирующих импульсов

8.4.1 Измерение амплитуды и длительности зондирующих импульсов осуществлять с нагрузкой 50 Ом по схеме, представленной на рисунке 1.

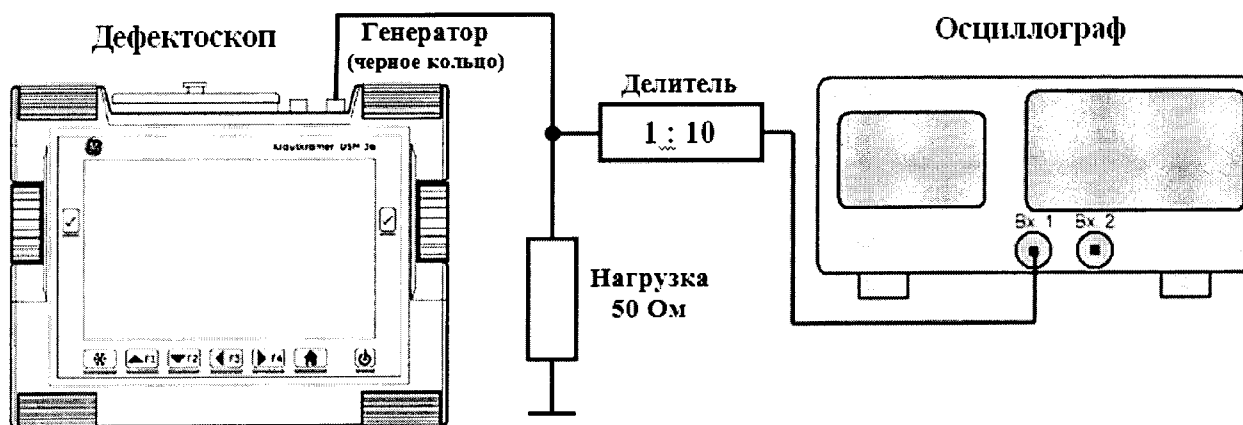






Рисунок 1 - Схема для определения амплитуды и длительности зондирующих импульсов

8.4.2 Подключить осциллограф к верхнему правому разъему дефектоскопа (генератор – черное кольцо), через делитель 1:10 как показано на рисунке 1.

8.4.3 Включить дефектоскоп и осциллограф в сеть.

8.4.4 Установить следующие настройки на дефектоскопе:

- способ контроля – раздельный режим (для этого в меню «Приемник» установить параметр РАЗД/СОВМ в положение ВКЛ) появится пиктограмма 

- установить режим формы импульсов (трех секундное нажатие на клавишу , перейти в меню КОНФИГ2 -> колонка ГЕН ИМП -> ТИП ГЕНЕРАТОРА -> кратковременным нажатием на клавишу  установить форму импульсов ОСТР ИМПУЛЬС -> выйти в главное меню трех секундным нажатием на клавишу 

- демпфирование – 50 Ом (ГЕН ИМП -> ДЕМПФИРОВАНИЕ -> 50 Ом);

- частота следования импульсов (ЧСИ) в автоматическом режиме установить на среднее значение АВТО СРЕД 1000 Гц (ГЕН ИМП -> РЕЖ ЧСИ -> АВТО СРЕД 1000 Гц);

- напряжение – Высокое, 300 В (ГЕН ИМП -> НАПРЯЖЕНИЕ -> ВЫСОКИЙ);

- энергия – Высокое (ГЕН ИМП -> ЭНЕРГИЯ -> ВЫСОКИЙ).

8.4.5 По показаниям осциллографа произвести измерение амплитуды зондирующего импульса.

8.4.6 Произвести измерения амплитуды зондирующего импульса дефектоскопа при установленном значении напряжения Низкое, 120 В (ГЕН ИМП -> НАПРЯЖЕНИЕ -> НИЗКИЙ).




8.4.7 Установить на дефектоскопе демпфирование – 1000 Ом (ГЕН ИМП -> ДЕМПФИРОВАНИЕ -> 1000 Ом) и измерить амплитуды зондирующего импульса дефектоскопа при установленных значениях напряжения Низкое (120 В) и Высокое (300 В).

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

$$\delta A = \frac{A_{\text{изм}} - A_{\text{ном}}}{A_{\text{ном}}} \cdot 100\%, \% \quad (1)$$

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

8.4.9 Измерить амплитуду и длительность зондирующих импульсов в режиме формы импульсов ПРЯМОУГ ИМП.

8.4.10 Установить режим формы импульсов (трех секундное нажатие на клавишу , перейти в меню КОНФИГ2 -> колонка ГЕН ИМП -> ТИП ГЕНЕРАТОРА -> кратковременным нажатием на клавишу  установить форму импульсов ПРЯМОУГ ИМП -> выйти в главное меню трех секундным нажатием на клавишу 

8.4.11 Изменить следующие настройки на дефектоскопе:

- демпфирование – 50 Ом (ГЕН ИМП -> ДЕМПФИРОВАНИЕ -> 50 Ом);

- напряжение – 120 В (ГЕН ИМП -> НАПРЯЖЕНИЕ -> 120В);

- длительность импульса генератора установить 100 нс (ГЕН ИМП -> ШИРИНА -> 100 нс).

8.4.12 Ручками регулировки осциллографа получить на экране дефектоскопа импульс, форма которого показана на рисунке 2.

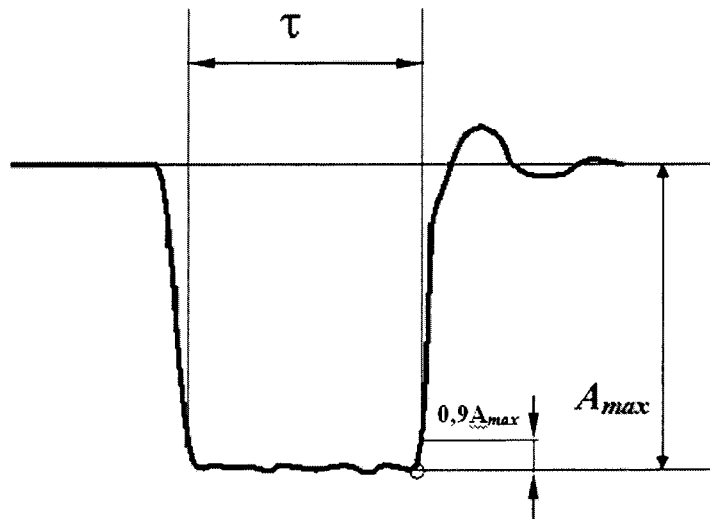


Рисунок 2 - Возбуждающий импульс генератора дефектоскопа в режиме прямоугольной формы импульсов

8.4.13 По показаниям осциллографа произвести измерение амплитуды зондирующего импульса.

8.4.14 Произвести измерения амплитуды зондирующего импульса дефектоскопа при установленных значениях напряжения 200 и 300 В.

8.4.15 Установить на дефектоскопе демпфирование – 1000 Ом (ГЕН ИМП -> ДЕМПФИРОВАНИЕ -> 1000 Ом) и измерить амплитуды зондирующего импульса дефектоскопа при установленных значениях напряжения 120, 200, 300 В.

8.4.16 Вычислить отклонения установки амплитуды зондирующих импульсов по формуле (1).

8.4.17 Изменить следующие настройки на дефектоскопе:

- демпфирование – 50 Ом (ГЕН ИМП -> ДЕМПФИРОВАНИЕ -> 50 Ом);
- напряжение – 200В (ГЕН ИМП -> НАПРЯЖЕНИЕ -> 200В);
- длительность импульса – 30 нс (ГЕН ИМП -> ШИРИНА -> 30 нс).

8.4.18 По показаниям осциллографа произвести измерение длительности зондирующего импульса по уровню 0,9 амплитуды зондирующего импульса.

8.4.19 Произвести измерения длительности зондирующего импульса дефектоскопа при установленных значениях длительности импульса 250 и 500 нс.

8.4.20 Вычислить отклонения установки длительности зондирующих импульсов ($\delta\tau$) от номинальных значений по формуле:

$$\delta\tau = \frac{\tau_{\text{изм}} - \tau_{\text{ном}}}{\tau_{\text{ном}}} \cdot 100\%, \% \quad (2)$$

где $\tau_{\text{изм}}$ и $\tau_{\text{ном}}$ - измеренное и номинальное значения длительности зондирующих импульсов, нс.

8.4.21 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если диапазон установки амплитуды зондирующих импульсов составляет от 120 до 300 В, диапазон установки длительности зондирующих импульсов по уровню 0,9 амплитуды сигнала составляет от 30 до 500 нс, а отклонения установки амплитуды и длительности зондирующих импульсов от номинальных значений в режимах формы импульсов остроконечный и прямоугольный не превышают $\pm 10\%$.

8.5 Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов

8.5.1 Собрать схему, представленную на рисунке 3. Для синхронизации генератора и дефектоскопа использовать согласующее устройство, схема которого представлена в приложении Б к методике поверки.

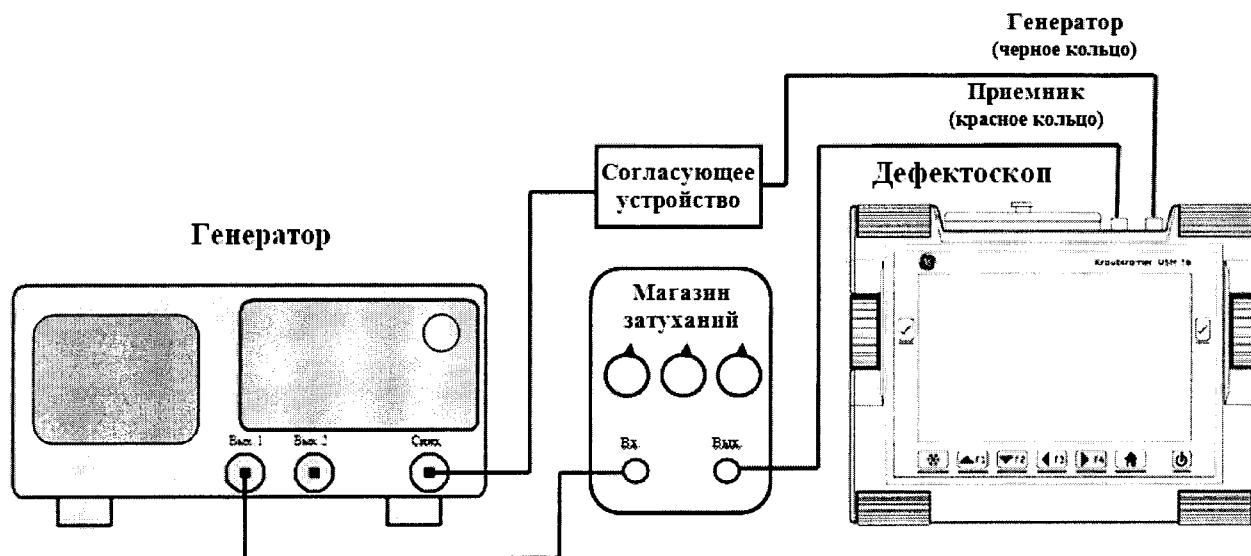






Рисунок 3 - Схема для определения параметров приемника дефектоскопа

8.5.2 Установить на дефектоскопе единицы измерений микросекунды (трех секундное нажатие на клавишу , перейти в меню КОНФИГ1 -> колонка РЕГИОН -> ЕДИНИЦЫ -> кратковременным нажатием на клавишу  выбрать мкс).

8.5.3 Установить в графе Показ 1 отображение пути до строба А (вкладка меню ОЦЕНКА -> колонка ВЫЧИСЛ1 -> ПОКАЗ 1 -> SA -> выйти в главное меню трех секундным нажатием на клавишу ).

8.5.4 Установить следующие настройки на дефектоскопе:

- способ контроля – совмещенный режим (ПРИЕМНИК -> РАЗД/СОВМ -> ВЫКЛ), появится пиктограмма 
- ПРИЕМНИК -> ДЕТЕКТИРОВАНИЕ -> ВЧ;
- ДИАПАЗОН -> СКОРОСТЬ -> 5920 м/с;
- ДИАПАЗОН -> ДИАПАЗОН -> установить максимальное значение развертки экрана;
- установить фильтр на 4 МГц;
- СТРОБ А -> ПОРОГ СТРА -> 50%;
- СТРОБ А -> РЕЖИМ ВЫЧИСЛ -> ПИК;
- значения напряжения, энергии, частоты следования импульсов, демпфирования, установить на уровень необходимый для синхронизации дефектоскопа и генератора.

8.5.5 Установить начальные параметры генератора сигналов:

- синхронизация – внешняя;
- тип сигнала – синус;
- характер сигнала – пачка;
- количество циклов – 1;
- амплитуда сигнала – 2 В;
- частота – 4 МГц;
- начальный временной сдвиг – $T_{сдв0} = 1$ мкс.

8.5.6 Подать сигнал с генератора на дефектоскоп.

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

8.5.8 Установить строб А так, чтобы он пересекал импульс, и снять показания дефектоскопа T_0 . Рассчитать значение времени задержки в кабеле и приемном тракте дефектоскопа по формуле:

$$T_0 = T_{\text{имп}0} - T_{\text{сдв}0}, \text{ мкс} \quad (3)$$

где $T_{\text{сдв}0}$ – начальный временной сдвиг, установленный на генераторе, мкс;

$T_{\text{имп}0}$ – начальный временной интервал, измеренный на дефектоскопе, мкс.

8.5.9 Установить на генераторе временной сдвиг $T_{\text{сдв}} = 10$ мкс. Переместить строб по горизонтальной шкале так, чтобы он пересекал входной сигнал. Снять показания на дефектоскопе, $T_{\text{изм}}$.

8.5.10 Рассчитать значение измеренного временного интервала с учетом задержки в кабеле и приемном тракте дефектоскопа по формуле:

$$T = T_{\text{изм}} - T_0, \text{ мкс} \quad (4)$$

где $T_{\text{изм}}$ – измеренный дефектоскопом временной интервал, мкс;

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

8.5.11 Повторить измерения по пунктам 8.5.9, 8.5.10 еще два раза и вычислить среднее арифметическое значение $T_{\text{ср}}$ по трем измерениям.

8.5.12 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерения временных интервалов по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{ср}} - T_{\text{сдв}}, \text{ мкс} \quad (5)$$

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

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


8.5.13 Повторить операции по пунктам 8.5.9 - 8.5.12 для всех $T_{\text{сдв}}$ из ряда: 20, 50, 100, 1000, 5000 мкс. При необходимости на дефектоскопе изменять задержку дисплея (ДИАПАЗОН -> ЗАДЕРЖКА ДИСПЛ).

8.5.14 Дефектоскоп считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения временных интервалов не превышает $\pm 0,05$ мкс.

8.6 Определение абсолютной погрешности измерения амплитуды сигналов

8.6.1 Собрать схему, представленную на рисунке 3. Для синхронизации генератора и дефектоскопа использовать согласующее устройство, схема которого представлена в приложении Б.

8.6.2 Установить следующие настройки на дефектоскопе:

- способ контроля – совмещенный режим (ПРИЕМНИК -> РАЗД/СОВМ -> ВЫКЛ) появится пиктограмма 



- ПРИЕМНИК -> ДЕТЕКТИРОВАНИЕ -> ПОЛНАЯ ВОЛНА;

- установить фильтр на 4 МГц: ЧАСТОТА -> 4 МГц;

- установить усиление дефектоскопа 30 дБ;

- ДИАПАЗОН -> ДИАПАЗОН -> 50 мкс;

- установить строб А на 8% экрана и на середину развертки экрана;

- установить в графе Показ 1 отображение амплитуды сигнала в % к высоте экрана для строба А (трех секундное нажатие на клавишу  -> вкладка меню ОЦЕНКА -> колонка ВЫЧИСЛ1 -> ПОКАЗ 1 -> А%А -> выйти в главное меню трех секундным нажатием на клавишу 

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

8.6.3 На магазине затуханий установить ослабление 10 дБ.

8.6.4 Установить начальные параметры генератора сигналов:

- синхронизация – внешняя;
- тип сигнала – синус;
- характер сигнала – пачка;
- количество циклов – 1;
- частота – 4 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 80 % экрана (в графе Показ 1 должно быть отображено 80 % от полной высоты экрана).

8.6.5 Изменять ступенчато амплитуду сигнала на магазине затуханий согласно таблице 4.

Таблица 4

Затухание, дБ	Номинальное значение выходного напряжения, % 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

8.6.6 Измерить показания амплитуды сигнала на экране дефектоскопа в графе Показ 1. Измерения каждого значения амплитуды сигнала выполнить пять раз и вычислить среднее арифметическое значение амплитуды по пяти измерениям.

8.6.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерений амплитуды сигнала, по формуле:

$$\Delta A = A_{\text{изм}} - A_{\text{ном}}, \% \text{ от полной высоты экрана} \quad (6)$$

где $A_{\text{изм}}$ – среднее арифметическое значение амплитуды сигнала, измеренное на дефектоскопе, % от полной высоты экрана;


$A_{\text{ном}}$ – номинальное значение выходного напряжения, % от полной высоты экрана.



8.6.8 Дефектоскоп считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения амплитуды сигналов не превышает $\pm 2\%$ от полной высоты экрана дефектоскопа.

8.7 Определение отклонения установки усиления

8.7.1 Собрать схему, представленную на рисунке 3. Для синхронизации генератора и дефектоскопа использовать согласующее устройство, схема которого представлена в приложении Б.

8.7.2 Установить следующие настройки на дефектоскопе:

- способ контроля – совмещенный режим (ПРИЕМНИК -> РАЗД/СОВМ -> ВЫКЛ), появится пиктограмма ;
- ПРИЕМНИК -> ДЕТЕКТИРОВАНИЕ -> ПОЛНАЯ ВОЛНА;
- установить фильтр на 4 МГц: ЧАСТОТА -> 4 МГц;

- установить усиление дефектоскопа 0 дБ;
- ДИАПАЗОН -> ДИАПАЗОН -> 50 мкс;
- установить строб А на 20% экрана и на середину развертки экрана;
- установить в графе Показ 1 отображение амплитуды сигнала в % к высоте экрана для строба А (трех секундное нажатие на клавишу  -> вкладка меню ОЦЕНКА -> колонка ВЫЧИСЛ1 -> ПОКАЗ 1 -> А%А -> выйти в главное меню трех секундным нажатием на клавишу 

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

8.7.3 На магазине затуханий установить ослабление 0 дБ.

8.7.4 Установить начальные параметры генератора сигналов:

- синхронизация – внешняя;
- тип сигнала – синус;
- характер сигнала – пачка;
- количество циклов – 1;
- частота – 4 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 в графе Показ 1 дефектоскопа было отображено значение 20 % от полной высоты экрана.

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

8.7.6 Увеличивая ослабление на магазине затуханий ($N_{изм}$) привести уровень сигнала на экране дефектоскопа к уровню 70 % высоты экрана.

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

$$\Delta N = N_{изм} - N_{уст}, \text{ дБ} \quad (7)$$

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

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




8.7.8 Повторить измерения отклонений установки усиления дефектоскопа по пунктам методики поверки 8.7.5 – 8.7.7 для установленных значений усиления на дефектоскопе 5, 10, 30, 50, 80 дБ.

8.7.9 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если отклонение установки усиления в диапазоне от 1 до 10 дБ (включительно) не превышает $\pm 1,0$ дБ, в диапазоне от 10 до 80 дБ не превышает $\pm 1,5$ дБ.



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

8.8.1 Определение погрешности измерения толщины изделия или глубины залегания дефектов 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 РЭ и выполнить следующие настройки дефектоскопа:

- установить режим формы импульсов ОСТР ИМПУЛЬС (трех секундное нажатие на клавишу , перейти во вкладку меню КОНФИГ2 -> колонка ГЕН ИМП -> ТИП ГЕНЕРАТОРА -> кратковременным нажатием на клавишу  прокрутив боковое колесо установить форму импульсов ОСТР ИМПУЛЬС -> выйти в главное меню трех секундным нажатием на клавишу 

- демпфирование – 50 Ом (ГЕН ИМП -> ДЕМПФИРОВАНИЕ -> 50 Ом);

- частота следования импульсов (ЧСИ) в автоматическом режиме установить на среднее значение АВТО СРЕД 1000 Гц (ГЕН ИМП -> РЕЖ ЧСИ -> АВТО СРЕД 1000 Гц);
- напряжение – Высокое, 300 В (ГЕН ИМП -> НАПРЯЖЕНИЕ -> ВЫСОКИЙ);
- энергия – Высокое (ГЕН ИМП -> ЭНЕРГИЯ -> ВЫСОКИЙ);
- ПРИЕМНИК -> ДЕТЕКТИРОВАНИЕ -> ПОЛНАЯ ВОЛНА;
- способ контроля – отдельный или совмещенный режим, в зависимости от того какой ПЭП был подключен (ПРИЕМНИК -> РАЗД/СОВМ -> ВЫКЛ или ВКЛ);
- подобрать фильтр приемника так, чтобы частота ПЭП попадала в диапазон частот данного фильтра (ПРИЕМНИК -> ЧАСТОТА -> название фильтра);
- установить в графе ПОКАЗ 1 отображение пути до строба А (трех секундное нажатие на клавишу  -> вкладка меню ОЦЕНКА -> колонка ВЫЧИСЛ1 -> поле ПОКАЗ 1 -> SA -> выйти в главное меню трех секундным нажатием на клавишу 
- ДИАПАЗОН -> Диапазон -> 140 мм.

8.8.3 Установить преобразователь на смоченную контактной жидкостью поверхность контрольного образца №2 из комплекта КОУ-2 как показано на рисунке 4.

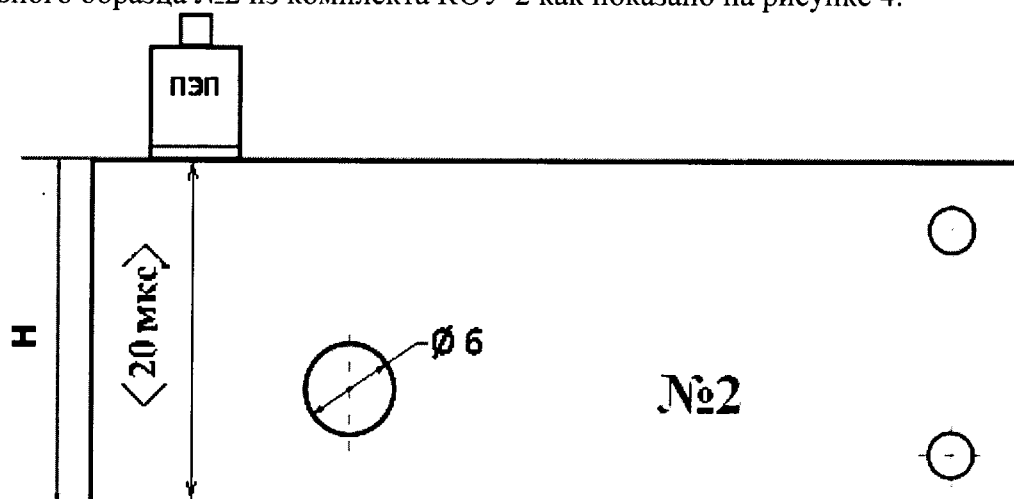




Рисунок 4 - Контрольный образец №2 из комплекта КОУ-2

8.8.4 Регулируя усиление дефектоскопа и диапазон развертки, получить на экране два сигнала от донной поверхности контрольного образца.

8.8.5 Выполнить автоматическую калибровку преобразователя:

- открыть меню автокалибровки (КАЛИБРОВК);
- установить значения первого (ЭТ ТОЛЩ1) и второго (ЭТ ТОЛЩ2) отраженного сигнала от донной поверхности образца. Эт толщ1 = 59 мм и, Эт толщ2 = 118 мм.
- установить строб А на первый сигнал от донной поверхности образца, перейти на строку ЗАПИСЬ, нажать клавишу  для выполнения записи первого опорного эхо-сигнала;
- установить строб А на второй сигнал от донной поверхности образца, перейти на строку ЗАПИСЬ, нажать клавишу  для выполнения записи второго опорного эхо-сигнала.

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

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.

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

8.8.12 Вычислить среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта $X_{изм}$ по пяти измерениям.

8.8.13 Вычислить относительную погрешности измерения толщины изделия или глубины залегания дефектов (δX мм) по формуле:

$$\delta X = \frac{X_{изм} - X_{ном}}{X_{ном}} \cdot 100\%, \% \quad (8)$$

где $X_{изм}$ – среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта, измеренное дефектоскопом, мм;

$X_{ном}$ – номинальное значение глубины залегания дефекта = 41 мм.

8.8.14 Перемещая преобразователь по поверхности контрольного образца получить на дефектоскопе наибольшую амплитуду сигнала от донной поверхности образца. Толщину образца ($X_{ном}$) взять из свидетельства о поверке.

8.8.15 По пунктам 8.8.8 - 8.8.13 выполнить измерения толщины для первого и второго донного сигналов контрольного образца.

8.8.16 Определить абсолютную погрешности измерения толщины изделия или глубины залегания дефектов со всеми прямыми ПЭП, входящими в комплектность дефектоскопа.

8.8.17 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения толщины изделия или глубины залегания дефекта не превышает $\pm 2\%$.

8.9 Определение погрешности измерения координат дефектов при работе с наклонными ПЭП

8.9.1 Определение погрешности измерения координат дефекта при наклонном прозвучивании выполняется с наклонными ПЭП, входящими в комплектность дефектоскопа, на контрольном образце №2 из комплекта КОУ-2.

8.9.2 Угол ввода ультразвуковой 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 жидкостью;

- 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 №3, перенесенная на боковую поверхность ПЭП, указывает на точку ввода преобразователя. Стрела преобразователя - расстояние от точки ввода до торца преобразователя (рисунок 5).

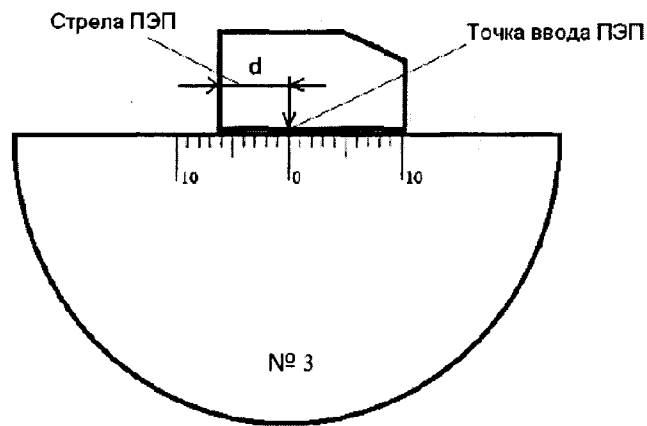


Рисунок 5 - Определение точки ввода (стрелы) ПЭП

8.9.2.2 Определение угла ввода ПЭП:

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




- 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 режим формы импульсов ОСТР ИМПУЛЬС (трех секундное нажатие на клавишу , перейти во вкладку меню КОНФИГ2 -> колонка ГЕН ИМП -> ТИП ГЕНЕРАТОРА -> кратковременным нажатием на клавишу  прокрутив боковое колесо установить форму импульсов ОСТР ИМПУЛЬС -> выйти в главное меню трех секундным нажатием на клавишу );

- демпфирование – 50 Ом (ГЕН ИМП -> ДЕМПФИРОВАНИЕ -> 50 Ом);

- частота следования импульсов (ЧСИ) в автоматическом режиме установить на среднее значение АВТО СРЕД 1000 Гц (ГЕН ИМП -> РЕЖ ЧСИ -> АВТО СРЕД 1000 Гц);


- напряжение – Высокое, 300 В (ГЕН ИМП -> НАПРЯЖЕНИЕ -> ВЫСОКИЙ);

- энергия – Высокое (ГЕН ИМП -> ЭНЕРГИЯ -> ВЫСОКИЙ);

- ПРИЕМНИК -> ДЕТЕКТИРОВАНИЕ -> 2-х П/ПЕРИОД В;

- способ контроля – раздельный или совмещенный режим, в зависимости от того какой ПЭП был подключен (ПРИЕМНИК -> РАЗД/СОВМ -> ВЫКЛ или ВКЛ);

- подобрать фильтр приемника так, чтобы частота ПЭП попадала в диапазон частот данного фильтра (ПРИЕМНИК -> ЧАСТОТА -> название фильтра);


- установить стрелу преобразователя (трех секундное нажатие на клавишу  -> вкладка меню ОЦЕНКА -> ВЕЛИЧ X -> указать величину стрелы преобразователя, определенную в п. 8.9.2.1);

- установить угол ввода преобразователя (меню ОЦЕНКА -> УГОЛ ДАТЧИКА -> угол ввода преобразователя, определенный в п. 8.9.2.2);

- установить толщину контролируемого образца. Для образца №2 - 59 мм;

- установить в графе Показ 1 отображение ультразвукового пути по стробу А (меню ОЦЕНКА -> колонка РЕЗУЛЬТАТ -> ПОКАЗ 1 -> SA);



- установить в графе Показ 2 отображение глубины залегания дефекта, попавшего в строб А (меню ОЦЕНКА -> колонка РЕЗУЛЬТАТ -> ПОКАЗ 2 -> DA);

- установить в графе Показ 3 отображение расстояния от точки ввода УЗК до проекции дефекта на поверхность, попавшего в строб А (меню ОЦЕНКА -> колонка РЕЗУЛЬТАТ -> ПОКАЗ 3 -> PA, выйти в главное меню трех секундным нажатием на клавишу );

- ДИАПАЗОН -> Диапазон -> 120 мм.

8.9.4 Установить преобразователь на поверхность контрольного образца №3, обработанную контактной жидкостью, как показано на рисунке 5.


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 При необходимости включить огибающую (трех секундное нажатие на клавишу , перейти во вкладку меню КОНФИГЗ -> НАСТРОЙКА -> ОГИБАЮЩАЯ -> ВКЛ, выйти в главное меню трех секундным нажатием на клавишу ).

8.9.7 Выполнить автоматическую калибровку преобразователя:

- открыть меню автокалибровки (АВТОРАСЧ);

- установить значения первого (Эт толщ1 (S-REF1)) и второго (Эт толщ2 (S-REF2)) отраженного сигнала от цилиндрической поверхности контрольного образца №3. Эт толщ1 = 55 мм и Эт толщ2 = 110 мм.

- установить строб А на первый сигнал от донной поверхности образца №3, перейти на строку ЗАПИСЬ, нажать клавишу  для выполнения записи первого опорного эхо-сигнала;

- установить строб А на второй сигнал от донной поверхности образца №3, перейти на строку ЗАПИСЬ, нажать клавишу  для выполнения записи второго опорного эхо-сигнала.

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

8.9.9 Установить преобразователь на контрольный образец №2 как показано на рисунке 6.

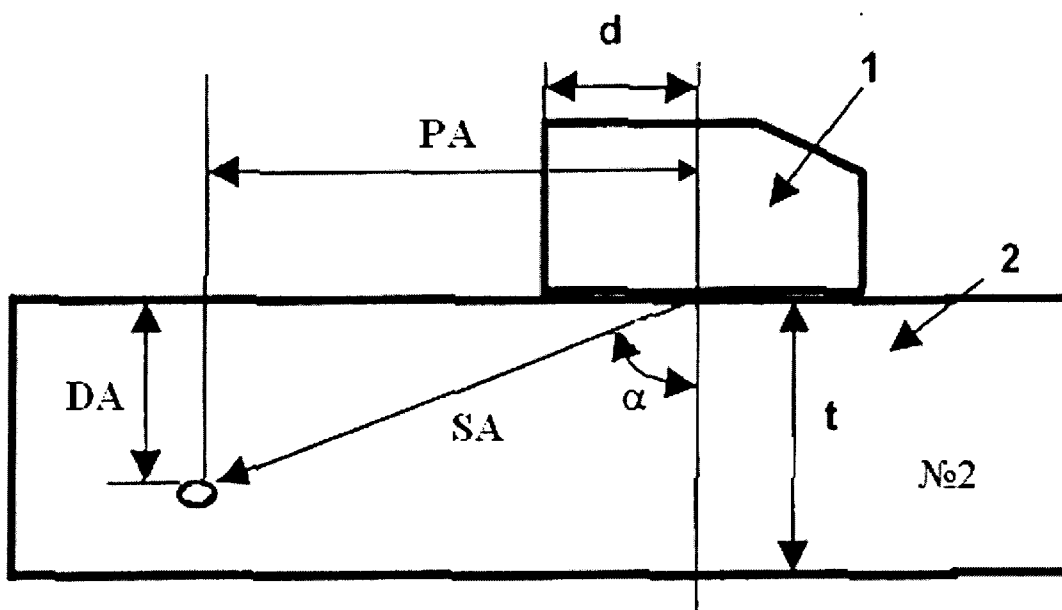


Рисунок 6 - Определение координат дефекта при наклонном прозвучивании. 1 - наклонный ПЭП, 2 - контрольный образец №2, d - стрела преобразователя; α - угол ввода;

PA - расстояние от точки ввода до проекции дефекта на поверхность; DA - глубина залегания дефекта; SA - 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 дефектоскопа на принимаемый сигнал от дефекта.

8.9.13 В графах Показ 1, Показ 2, Показ 3 будут показаны результаты измерения координат дефекта: расстояние по лучу ($SA_{изм}$ мм), глубина залегания дефекта ($DA_{изм}$ мм) и расстояние от точки ввода до проекции дефекта на поверхность ($PA_{изм}$ мм).

8.9.14 Повторить операции по пунктам 8.9.9 - 8.9.13 еще четыре раза и вычислить средние арифметические значения $SA_{изм}$, $DA_{изм}$ и $PA_{изм}$.

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 6 вычислить номинальные значения $SA_{ном}$, $DA_{ном}$ и $PA_{ном}$.

8.9.16 Вычислить абсолютную погрешность измерения координат дефекта по формулам:

$$\Delta SA = SA_{изм} - SA_{ном}, \text{ мм} \quad (9)$$

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

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

где $SA_{изм}$, $DA_{изм}$, $PA_{изм}$ - измеренные средние арифметические значения координат дефектов - расстояния по лучу, глубины залегания дефекта, расстояние от точки ввода до проекции дефекта на поверхность, мм;

$SA_{ном}$, $DA_{ном}$, $PA_{ном}$ - номинальные значения координат дефектов - расстояния по лучу, глубины залегания дефекта, расстояние от точки ввода до проекции дефекта на поверхность, мм

8.9.17 Определить относительную погрешность измерения координат дефекта для всех наклонных ПЭП, входящих в комплектность дефектоскопа.

8.9.18 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если при работе с наклонными ПЭП погрешность измерения координат дефекта не превышает $\pm (0,5 + 0,02 \cdot X)$ мм, где X – измеренная координата дефекта, мм.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол (рекомендуемая 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.

Исполнители:

Начальник
отдела испытаний и сертификации
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.В. Иванов

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



Д.С. Крайнов

Инженер 2-ой категории сектора МО НК
отдела испытаний и сертификации
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.С. Неумолотов

Приложение А (Форма протокола поверки)

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

Средство измерений: _____

Заводской номер: _____

Дата выпуска: _____

Заводской номер преобразователя: _____

Серия и номер клейма предыдущей поверки: _____

Принадлежащее: _____

Поверено в соответствии с методикой поверки: _____

С применением эталонов: _____

Условия проведения поверки:

Температура окружающей среды _____ °С;

относительная влажность _____ %;

атмосферное давление _____ мм рт.ст.

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр

Результат осмотра	Заключение о пригодности

2. Идентификация ПО

Результат	Заключение о пригодности

3. Опробование

Результат опробования	Заключение о пригодности

4. Определение амплитуды и длительности зондирующих импульсов

а) Режим формы импульсов остроконечный

Демпфирование	Номинальное значение амплитуды зондирующего импульса ($A_{ном}$), В	Измеренное значение амплитуды зондирующего импульса ($A_{изм}$), В	Допускаемое отклонение установки амплитуды зондирующего импульса, %	Полученное отклонение установки амплитуды зондирующего импульса, %	Заключение о пригодности
50 Ом	Низкое (-120)		± 10		
50 Ом	Высокое (-300)		± 10		
1000 Ом	Низкое (-120)		± 10		
1000 Ом	Высокое (-300)		± 10		

б) Режим формы импульсов прямоугольный

Демпфирование	Номинальное значение амплитуды зондирующего импульса ($A_{ном}$), В	Измеренное значение амплитуды зондирующего импульса ($A_{изм}$), В	Допускаемое отклонение установки амплитуды зондирующего импульса, %	Полученное отклонение установки амплитуды зондирующего импульса (δ_A), %	Заключение о пригодности
50 Ом	- 120		± 10 %		
50 Ом	- 200		± 10 %		
50 Ом	- 300		± 10 %		
1000 Ом	- 120		± 10 %		
1000 Ом	- 200		± 10 %		
1000 Ом	- 300		± 10 %		

Номинальное значение длительности зондирующего импульса ($\tau_{ном}$), нс	Измеренное значение длительности зондирующего импульса ($\tau_{изм}$), нс	Допускаемое отклонение установки длительности зондирующего импульса, %	Полученное отклонение установки длительности зондирующего импульса (δ_τ), %	Заключение о пригодности
30 нс		± 10		
100 нс		± 10		
500 нс		± 10		

5. Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов

Установленное значение временного сдвига $T_{сдв}$, мкс	Показания дефектоскопа, T , мкс				Полученная погрешность измерений, $\Delta T = T_{ср} - T_{сдв}$, мкс	Допустимая погрешность измерения, $\Delta_{доп}$, мкс	Заключение о пригодности, (если $\Delta_{доп} / \Delta T \geq 1$, то пригоден, если $\Delta_{доп} / \Delta T < 1$, то не пригоден)
	T_1	T_2	T_3	$T_{ср}$			
10						$\pm 0,05$	
20						$\pm 0,05$	
50						$\pm 0,05$	
100						$\pm 0,05$	
1000						$\pm 0,05$	
5000						$\pm 0,05$	

6. Определение абсолютной погрешности измерения амплитуды сигналов

Ослабление, вводимое магазином затуханий относительно амплитуды соответствующей 80% экрана дефектоскопа, дБ	Номинальное значение выходного напряжения, % от полной высоты экрана	Показания дефектоскопа, A , % от полной высоты экрана				Полученная погрешность измерений, $\Delta A = A_{изм} - A_{ном}$, % от полной высоты экрана	Допустимая погрешность измерения, $\Delta_{доп}$, % от полной высоты экрана	Заклучение о пригодности, (если $\Delta_{доп} / \Delta A \geq 1$, то пригоден, если $\Delta_{доп} / \Delta A < 1$, то не пригоден)
		A_1	A_2	A_3	$A_{ср}$			
+ 1	90						± 2	
0	80						± 2	
- 2	64						± 2	
- 4	50						± 2	
- 6	40						± 2	
- 8	32						± 2	
- 10	25						± 2	
- 12	20						± 2	
- 14	16						± 2	
- 16	13						± 2	
- 18	10						± 2	

7. Определение отклонения установки усиления

Установленное значение усиления на дефектоскопе, $N_{уст}$, дБ	Измеренное значение усиления, $N_{изм}$, дБ	Полученное отклонение установки усиления, ΔN , дБ	Допускаемое отклонение установки усиления, $\Delta N_{доп}$, дБ	Заклучение о пригодности, (если $\Delta N_{доп} / \Delta N \geq 1$, то пригоден, если $\Delta N_{доп} / \Delta N < 1$, то не пригоден)
1			$\pm 1,0$	
5			$\pm 1,0$	
10			$\pm 1,0$	
30			$\pm 1,5$	
50			$\pm 1,5$	
80			$\pm 1,5$	

8. Определение погрешности измерения толщины изделия или глубины залегания дефектов при работе с прямым ПЭП

Наименование ПЭП, №	Номинальная толщина изделия или глубина залегания дефекта, $X_{ном}$, мм	Допустимая погрешность измерения, $\delta X_{доп}$, %	Измеренная толщина изделия или глубина залегания дефекта, $X_{изм}$, мм						Полученная погрешность измерения, δX , %	Заключение о пригодности, (если $\delta X_{доп}/\delta X \geq 1$, то пригоден, если $\delta X_{доп}/\delta X < 1$, то не пригоден)
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	$X_{ср}$		
	41	± 2								
	59	± 2								
	118	± 2								

9. Определение погрешности измерения координат дефекта при работе с наклонными ПЭП

Наименование ПЭП, №	Номинальные значения координат дефектов, мм	Допустимая погрешность измерения, координат дефектов $\pm (0,5 + 0,02 \cdot X)$, мм	Измеренные значения координат дефектов $S A_{изм}$, $D A_{изм}$, $P A_{изм}$, мм						Полученная погрешность измерения координат дефектов, мм	Заключение о пригодности
			номер измерения							
			1	2	3	4	5	ср		
	$S A_{ном} =$									
	$D A_{ном} =$									
	$P A_{ном} =$									

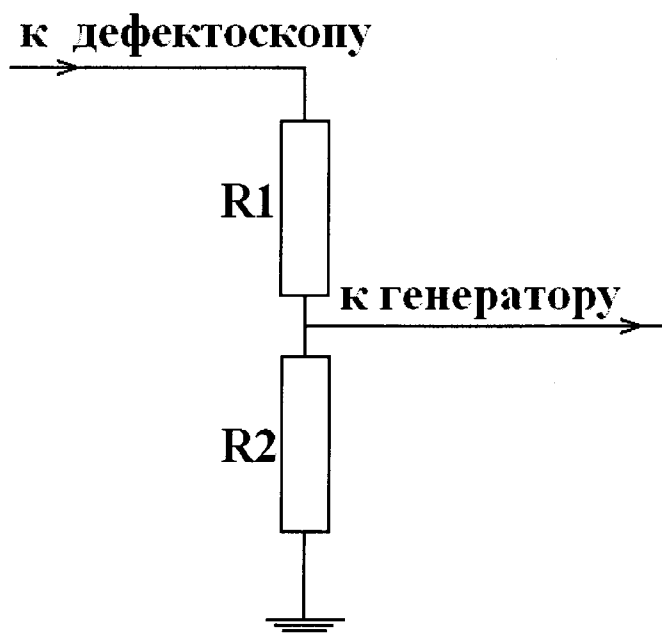
Заключение: _____

Средство измерения признавать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель: _____
Подпись

/ _____ /
ФИО

Приложение Б (Схема согласующего устройства)



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.