

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова
«21» июня 2018 г.



Дефектоскопы ультразвуковые серии УСД-60

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП № 203-28-2018

Настоящая методика поверки предназначена для проведения первичной и периодической поверки дефектоскопов ультразвуковых серии УСД-60 (далее - дефектоскопов), изготавливаемых ООО «НВП «КРОПУС», г. Ногинск и предназначенных для обнаружения дефектов типа нарушения сплошности и однородности материалов, полуфабрикатов, готовых изделий и сварных соединений, с определением координат их залегания и геометрических размеров.

Интервал между поверками – 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. В Таблице 1 приведены операции, обязательные при проведении поверки.

Таблица 1 – Операции, обязательные при поверке

Наименование операции	Номера пунктов методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки	6.1	да	да
Проверка идентификационных данных программного обеспечения	6.2	да	да
Проверка размаха импульса возбуждения	6.3	да	да
Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерений временных интервалов	6.4	да	да
Проверка отклонения установки усиления в диапазоне от 0 до 50 дБ	6.5	да	да
Проверка абсолютной погрешности измерений амплитуды сигнала в диапазоне от 20 до 100 % высоты экрана	6.6	да	да
Проверка абсолютной погрешности измерений толщины изделия и глубины залегания дефектов при работе с прямым преобразователем в диапазоне от 10 до 100 мм, мм	6.7	да	да

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

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. Для поверки дефектоскопов применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень СИ, применяемых при поверке

Номер пункта методики поверки	Наименование и обозначение средств поверки; основные технические и метрологические характеристики средства поверки
6.3	Осциллограф цифровой запоминающий TDS1012 (Рег. № 24019-06)
6.4; 6.5; 6.6	Генератор сигналов сложной формы AFG3022 (Рег. № 41694-09) Аттенюатор программируемый ТТ-4138/В (Рег. № 10066-85)
6.7	Комплект образцовых ультразвуковых мер толщины КМТ176М-1 (Рег. № 6578-78); Комплект контрольных образцов и вспомогательных устройств КОУ-2, контрольный образец № 2 (Рег. № 6612-99)
Вспомогательные устройства	
6.4	Согласующее устройство (Приложение А к методике поверки)

2.2. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого дефектоскопа с требуемой точностью.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ

3.1 К проведению измерений при поверке и к обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя и изучившие дефектоскоп и принцип его работы по эксплуатационной документации.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

4.2 При проведении поверки необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки дефектоскопа должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от плюс 15 до плюс 25°С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 94 до 104 кПа.

5.2 Поверяемый дефектоскоп и средства поверки следует подготовить к работе в соответствии с технической документацией на них.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки.

Внешний осмотр и проверка комплектности и маркировки проводится визуально. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дефектоскопа следующим требованиям:

- соответствие комплектности проверяемого дефектоскопа технической документации;
- наличие маркировки на корпусе дефектоскопа;

- наличие и работоспособность всех органов регулировки и коммутации;
- отсутствие на дефектоскопе, преобразователях и соединительных кабелях механических повреждений, влияющих на работоспособность.

6.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

6.2.1 Провести проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО) по следующей методике:

- проверить идентификационное наименование программного обеспечения;
- проверить номер версии программного обеспечения;
- определить уровень защиты ПО в соответствии с Р 50.2.077-2014.

6.2.2 Дефектоскоп считается годным, если идентификационные данные соответствуют Таблице 3, а уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «низкий» по Р 50.2.077-2014.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение					
	УСД-60	УСД-60ФР	УСД-60-8К	УСД-60Н	УСД-60Н-IP	УСД-60ФР-АА/КК; УСД-60-8К-А.ХХХ; УСД-60.А8; УСД-60П
Идентификационное наименование ПО						
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.25.1.01 и выше	1.35.1.00 и выше	1.00.0.00 и выше	1.39.1.20 и выше	1.40.0.00 и выше	1.0.0.0 и выше

6.3 Проверка размаха импульса возбуждения

6.3.1 Подготовить дефектоскоп к работе в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации.

6.3.2 Настроить параметры дефектоскопа (при их наличии в конкретной модели) следующим образом:

- установить значение развертки не более 20 мкс;
- установить значение задержки развертки равным 0;
- установить максимальное значение амплитуды генератора;
- отключить демпфер генератора;
- отключить согласующие элементы генератора;
- отключить демпфер приемника;
- установить максимальную частоту посылок;

6.3.3 С помощью осциллографа и делителя, измерить размах амплитуды импульса возбуждения на выходе генератора.

6.3.4 Для многоканальных моделей провести измерения для каждого канала.

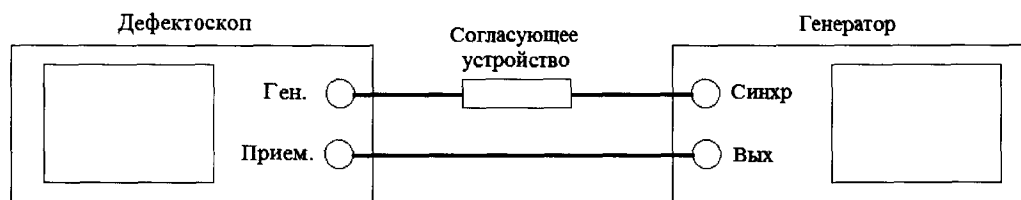
6.3.5 Дефектоскоп считается годным, если размах импульса возбуждения для дефектоскопов УСД-60, УСД-60ФР, УСД-60ФР-АА/КК, УСД-60-8К, УСД-60-8К-А.ХХХ, УСД-60.А8, УСД-60П – не менее 140 В, для дефектоскопов УСД-60Н, УСД-60Н-IP – не менее 350 В.

6.4 Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерений временных интервалов

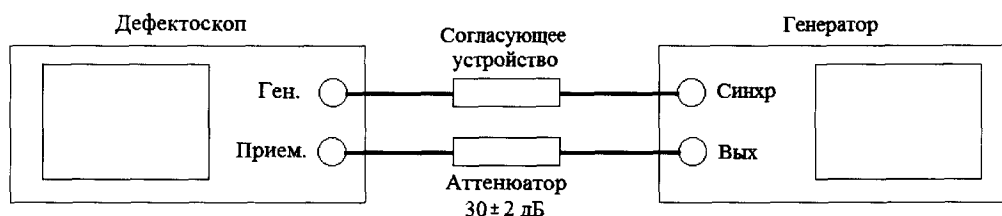
6.4.1 Настроить параметры дефектоскопа (при их наличии в конкретной модели) следующим образом:

- установить значение развертки 50 мкс;
- установить значение задержки развертки равным 0;
- установить частоту генератора 5 МГц (для УСД-60Н и УСД-60Н-IP - 2,5 МГц);
- установить число периодов генератора равным 1;
- включить широкополосный режим приемника;
- включить режим детектора «радио-сигнал»;
- выбрать тип преобразователя – раздельный (раздельно-совмещенный);
- установить усиление 10 дБ;
- установить начало а-Зоны равным 0,5 мкс;
- установить ширину а-Зоны равным 10 мкс;
- установить уровень порога а-Зоны равным 50% высоты экрана;
- установить режим измерения времени в а-Зоне «по фронту»;

6.4.2 Собрать схему, представленную на рисунке 1. Для синхронизации генератора и дефектоскопа использовать согласующее устройство. Схема согласующего устройства представлена в Приложении А.



а) УСД-60, УСД-60ФР, УСД-60-8К, УСД-60ФР-АА/КК



б) УСД-60.А8, УСД-60П, УСД-60-8К-А.ХХХ,
УСД-60Н, УСД-60Н-IP

Рис. 1 Схема для определения диапазона и абсолютной погрешности измерений временных интервалов

6.4.3 Установить начальные параметры генератора импульсов:

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

6.4.4 Установить длительность развертки и отрегулировать амплитуду сигнала генератора так, чтобы амплитуда импульса на экране дефектоскопа была не менее 70 % высоты экрана в диапазоне от 1 до 10 В.

6.4.5 Установить длительность развертки и положение строка первой зоны так, чтобы он пересекал импульс, и зафиксировать результат измерения времени T_a в первой зоне канала

ла дефектоскопа, как $T_{имп0}$. Рассчитайте значение T_0 по формуле (1) - это время обусловлено задержкой в проводах и приемном тракте дефектоскопа.

$$T_0 = T_{имп0} - T_{сдв0} \quad (1)$$

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

6.4.7 Рассчитать значение измеренного временного интервала с учетом задержки в проводах и приемном тракте дефектоскопа по формуле (2).

$$T = T_{изм} - T_0, \quad (2)$$

где $T_{изм}$ – измеренный дефектоскопом временной интервал без учета задержки в кабеле и приемном тракте дефектоскопа, мкс;

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

6.4.8 Повторить пункты 6.4.5 и 6.4.7 для $T_{сдв}$ равного :

– 20, 50, 100, 200, 300 мкс (для моделей УСД-60, УСД-60ФР, УСД-60ФР-АА/КК, УСД-60-8К, УСД-60-8К-А.ХХХ, УСД-60.А8, УСД-60П);

– 50, 100, 200, 500, 1000, 5000, 6000 мкс (для моделей УСД-60Н, УСД-60Н-IP).

6.4.9 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений временных интервалов (ΔT , мкс) для каждого установленного временного сдвига ($T_{сдв}$, мкс) по формуле 3.

$$\Delta T = T - T_{сдв}, \quad (3)$$

где T – среднее арифметическое значение временного интервала, измеренное дефектоскопом, мкс;

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

6.4.10 Для многоканальных моделей провести измерения для каждого канала.

6.4.11 Дефектоскоп считается годным, если абсолютная погрешность измерений временных интервалов для УСД-60, УСД-60ФР, УСД-60ФР-АА/КК, УСД-60-8К, УСД-60-8К-А.ХХХ, УСД-60.А8 и УСД-60П не более $\pm 0,1$ мкс, а для УСД-60Н, УСД-60Н-IP не более $\pm 0,5$ мкс.

6.5 Проверка отклонения установки усиления в диапазоне от 0 до 50 дБ

6.5.1 Настроить параметры дефектоскопа (при их наличии в конкретной модели) следующим образом:

- установить значение развертки 50 мкс;
- установить значение задержки развертки равным 0;
- установить частоту генератора 5 МГц (для УСД-60Н и УСД-60Н-IP - 2,5 МГц);
- включить демпфер приемника $R_{вх}$;
- установить число периодов генератора равным 1;
- выбрать оптимальный фильтр приемника для частоты 2 МГц;
- включить режим детектора «радио-сигнал»;
- выбрать тип преобразователя – раздельный (раздельно-совмещенный);
- установить начало а-Зоны равным 10 мкс;
- установить ширину а-Зоны равным 30 мкс;
- установить уровень порога а-Зоны равным 70% высоты экрана;

6.5.2 Подключить дефектоскоп к генератору по схеме, представленной на рисунке 1.

6.5.3 Установить начальные параметры генератора импульсов:

- синхронизация – внешняя;
- тип сигнала – синус;
- характер сигнала – пачка;

- количество циклов – 10;
- частота – 2 МГц;
- начальный временной сдвиг установить таким образом, чтобы сигнал, отображаемый на дефектоскопе, находился на середине развертки экрана;
- амплитуду сигнала на выходе генератора (A_0 дБ) установить таким образом, чтобы сигнал на экране дефектоскопа был на высоте 70 % экрана и результат измерения амплитуды A_a , дБ составлял 0 дБ.

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

6.5.5 Уменьшить амплитуду сигнала ($A_{изм}$) на генераторе импульсов до тех пор, пока результат измерения амплитуды A_a , дБ снова не будет 0 дБ.

6.5.6 Рассчитать измеренное значение усиления дефектоскопа ($N_{изм}$) по формуле 4.

$$N_{изм} = A_0 - A_{изм}, \quad (4)$$

где $A_{изм}$ – ослабление сигнала на магазине затуханий после приведения уровня сигнала к 70 % экрана, дБ;
 A_0 – начальное значение ослабления сигнала, установленное на магазине затуханий, дБ.

6.5.7 Рассчитать абсолютную погрешность установки усиления (ΔN) по формуле 5.

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

где $N_{уст}$ – усиление, установленное на дефектоскопе, дБ;
 $N_{изм}$ – измеренное значение усиления, дБ.

6.5.8 Повторить измерения отклонения установки усиления дефектоскопа по п.п. 6.5.4 – 6.5.7 для установленных значений усиления на дефектоскопе 10 дБ, 20 дБ, 30 дБ, 40 дБ и 50 дБ.

6.5.9 Для многоканальных моделей провести измерения для каждого канала.

6.5.10 Дефектоскоп считается годным, если для всех значений усиления максимальное отклонение не превышает $\pm 2,0$ дБ.

6.6 Проверка абсолютной погрешности измерений амплитуды сигнала в диапазоне от 20 до 100 % высоты экрана

6.6.1 Настроить параметры дефектоскопа (при их наличии в конкретной модели) следующим образом:

- установить значение развертки 50 мкс;
- установить значение задержки развертки равным 0;
- установить частоту генератора 5 МГц (для УСД-60Н и УСД-60Н-IP - 2,5 МГц);
- установить число периодов генератора равным 1;
- выбрать оптимальный фильтр приемника для частоты 2 МГц;
- включить режим детектора «радио-сигнал»;
- выбрать тип преобразователя – раздельный (раздельно-совмещенный);
- установить начало а-Зоны равным 10 мкс;
- установить ширину а-Зоны равным 30 мкс;
- установить уровень порога а-Зоны равным 20% высоты экрана;
- установить усиление приемника 20 дБ;
- включить режим измерения амплитуды в дБ относительно порога.

6.6.2 Подключить дефектоскоп к генератору по схеме, представленной на рисунке 1.

6.6.3 Установить начальные параметры генератора импульсов:

- синхронизация – внешняя;
- тип сигнала – синус;
- характер сигнала – пачка;
- количество циклов – 10;
- частота – 2 МГц;

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

- амплитуду сигнала на выходе генератора (A_0 дБ) установить таким образом, чтобы сигнал на дефектоскопе был на высоте 20 % экрана и результат измерения прибора "А, дБ" был равным 0.

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

6.6.5 Зафиксировать измеренное дефектоскопом значение амплитуды сигнала $A_{изм}$, дБ.

6.6.6 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.

6.6.7 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений амплитуды сигнала для каждого установленного на генераторе значения амплитуды по формуле (6).

$$\Delta A = A_{изм} - A_{уст}, \quad (6)$$

где $A_{изм}$ – среднее арифметическое значение амплитуды, измеренное на дефектоскопе, дБ;
 $A_{уст}$ – установленное значение амплитуды на генераторе, дБ.

6.6.8 Для многоканальных моделей провести измерения для каждого канала.

6.6.9 Дефектоскоп считается годным, если абсолютная погрешность измерений амплитуды сигналов не превышает $\pm 1,0$ дБ.

6.7 Проверка абсолютной погрешности измерений толщины изделия и глубины залегания дефектов при работе с прямым преобразователем в диапазоне от 10 до 100 мм

6.7.1 Проверка абсолютной погрешности измерений толщины изделия и глубины залегания дефектов выполняется на мерах из комплекта КМТ176М-1 и контрольного образца № 2 из комплекта контрольных образцов и вспомогательных устройств КОУ-2 с использованием прямого ПЭП из комплекта поставки дефектоскопа или аналогичного.

6.7.2 Подключить преобразователь к дефектоскопу и настроить параметры прибора в соответствии с характеристиками преобразователя: частота, толщина протектора.

6.7.3 Установить значение параметра "Скорость" в соответствии с данными о скорости из свидетельства о поверке на контрольный образец № 2 из комплекта контрольных образцов и вспомогательных устройств КОУ-2

6.7.4 Установить ПЭП на рабочую поверхность образца №2, предварительно нанеся на нее слой контактной жидкости.

6.7.5 Перемещая преобразователь получить наибольшую амплитуду сигнала на дефектоскопе от отверстия диаметром 6 мм, залегающего на глубине 44 мм.

6.7.6 Установить строб зоны контроля на донный сигнал. Зафиксировать результат измерения глубины залегания отверстия $H_{изм}$.

6.7.7 Повторить измерения еще четыре раза и вычислить среднее арифметическое значение глубины залегания отверстия $H_{ср}$.

6.7.8 Вычислить абсолютную погрешность (Δ , мм) по формуле 7.

$$\Delta = H_{ср} - H_{обр}, \quad (7)$$

где $H_{обр}$ - действительное значение глубины залегания отверстия, мм.

6.7.9 Установить значение параметра "Скорость" в соответствии с данными о скорости из свидетельства о поверке комплекта КМТ176М-1.

6.7.10 Выбрать не менее трех мер из комплекта КМТ176М-1, значения толщины которых равномерно распределены по проверяемому диапазону (от 10 до 100 мм).

6.7.11 Установить преобразователь на первую меру, предварительно нанеся на нее слой контактной жидкости.

6.7.12 Перемещая преобразователь по мере, регулируя усиление в канале дефектоскопа и величину развертки, получить на экране сигналы от донной поверхности меры, составляющие не менее 80 % высоты экрана. Установить строб зоны контроля на донный сигнал.

6.7.13 Зафиксировать результат измерения толщины меры $S_{изм}$, мм.

6.7.14 Повторить измерение толщины меры еще четыре раза, каждый раз заново устанавливая ПЭП на меру.

6.7.15 Рассчитать среднее арифметическое значение толщины меры S_{cp} , мм.

6.7.16 Вычислить абсолютную погрешность измерений толщины меры (Δ , мм) по формуле 8.

$$\Delta = S_{cp} - S_{обр}, \quad (8)$$

где $S_{обр}$ - действительное значение толщины меры, мм.

6.7.17 Повторить операции 6.7.11-6.7.16 для остальных отобранных мер.

6.7.18 Для дефектоскопов в многоканальном варианте, провести проверку по п. 6.7.2 – 6.7.17 для каждого канала.

6.7.19 Дефектоскоп считается годным, если полученные значения основной абсолютной погрешности измерений толщины изделия и глубины залегания дефектов при работе с прямым преобразователем в диапазоне от 10 до 100 мм не превышают: $\pm(0,1 + 0,05 \cdot S)$ мм, где S – измеренное значение, мм.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке по форме приложения 1 Приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.15г. Знаки поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

7.2. При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности по форме приложения 2 Приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015г.

Зам. начальника отдела 203



Н.А. Табачникова

Начальник лаборатории 203/3



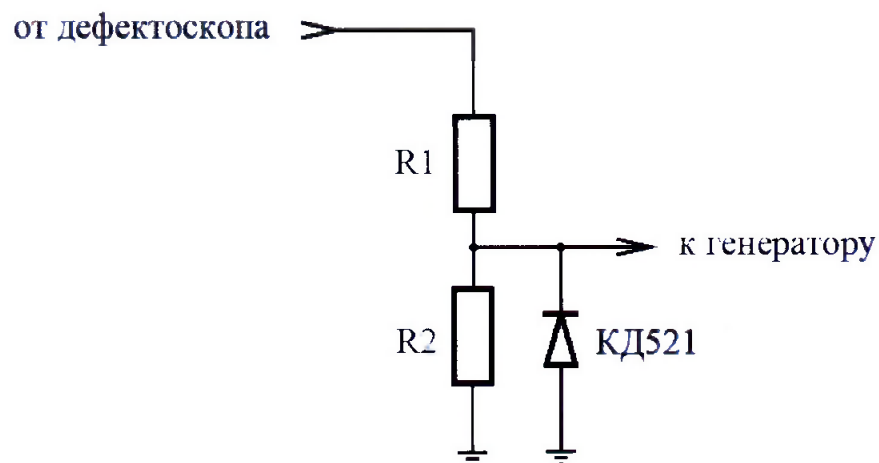
М.Л. Бабаджанова

Инженер лаборатории 203/3



Т.А. Корюшкина

Согласующее устройство



Для защиты канала синхронизации генератора от высокого напряжения импульса возбуждения с выхода канала дефектоскопа, необходимо использовать согласующее устройство.

Резисторы R1 и R2 подбираются таким образом, чтобы выходное напряжение соответствовало срабатыванию синхровхода генератора. Сумма сопротивлений $R1+R2$ должна быть не менее 20 кОм.

Рекомендуемые значения:

$R1 = 20 \text{ кОм}$,

для УСД-60, УСД-60Н и УСД-60Н-IP: $R2 = 510 \text{ Ом}$,

для УСД-60ФР, УСД-60ФР-АА/КК, УСД-60-8К, УСД-60-8К-А.XXX, УСД-60.А8, УСД-60П: $R2 = 2 \text{ кОм}$