

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по
производственной метрологии

ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

«19» марта 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений.
Установки ультразвукового контроля автоматизированные

ULTRAPIPE

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-2-2021

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки предназначена для проведения первичной и периодической поверки установок ультразвукового контроля автоматизированных ULTRAPIPE (далее – установок), изготавливаемых ЗАО «Ультракraft», г. Череповец и предназначенных для обнаружения дефектов типа нарушения сплошности и однородности металлов и для измерений толщины стенки труб (шовных и бесшовных).

При поверке должна быть обеспечена прослеживаемость установок к ГЭТ 2-2021 Государственный первичный эталон единицы длины.

Интервал между поверками – 1 год.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 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 поверки	Периодической поверки
Внешний осмотр	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование	8	да	да
Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)	9.1	да	да
Проверка частоты заполнения зондирующих импульсов и допускаемого отклонения частоты от номинальной	9.2	да	да
Проверка диапазона измерений толщины стенки трубы и абсолютной погрешности измерений толщины стенки трубы	9.3	да	да
Проверка эквивалентной чувствительности систем контроля установки	9.4	да	да
Запас чувствительности систем контроля установки по отношению полезный сигнал/электрический шум	9.5	да	да

2.2 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку установок прекращают и установки признают не прошедшей поверку.

2.3 Поверка установки проводится по пунктам методики поверки, объем поверки определяется исходя из состава измерительных систем/модулей, реализованных в поверяемой установке согласно паспортным данным.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки мер должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению измерений при поверке и к обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя и изучившие работу с установками.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Для поверки мер 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
9.2	Осциллограф цифровой ДРО3012 (рег. № 41691-09)
9.3	Комплект образцовых ультразвуковых мер КМТ-176М-1 (рег. № 6578-78)
9.2, 9.4, 9.5	Комплекты мер моделей дефектов «УКМ-УЛЬТРА»

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых установок с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки проводится визуально сличением с конструкторской документацией и паспортом.

7.2 Установки считаются выдержавшими поверку, если комплектность и маркировка соответствуют требованиям конструкторской документации и паспорту.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Поверяемые установки и средства поверки следует подготовить к работе в соответствии с технической документацией на них.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО).

9.1.1 Проверить наименование программного обеспечения и номер его версии путем открытия вкладки «?» Справка, где представлена информация об идентификаторе и версии ПО.

9.1.2 Установки считаются выдержавшими поверку, если идентификационные данные соответствуют указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ULTRAPIPE
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.0.0.0 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

9.2 Проверка частоты заполнения зондирующих импульсов и допустимого отклонения частоты от номинальной

9.2.1 Проверку частоты заполнения зондирующих импульсов проводить на электронных блоках, рабочие частоты которых указаны в паспорте на установку, путем измерения сигнала зондирующего импульса с помощью осциллографа в следующей последовательности:

- собрать схему, как показано на рисунках 1 или 2, в зависимости от типа подключаемого блока электроники по способу возбуждения ультразвуковых волн;

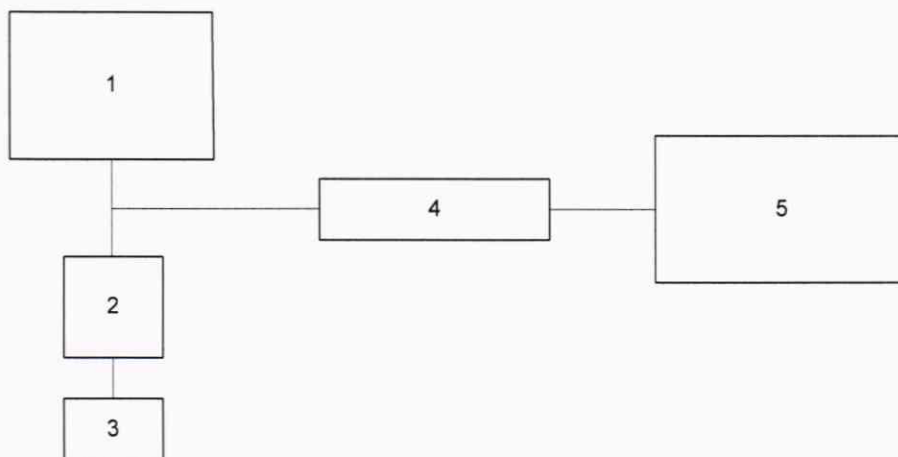


Рисунок 1. Схема подключения блока электроники ЭМА

1 – блок электроники; 2 – электромагнитно-акустический преобразователь; 3 – мера модели дефектов «УКМ-УЛЬТРА»; 4 - делитель 1:100; 5 – осциллограф.

Примечание: Подключить входной разъем осциллографа к преобразователю ЭМА, установленного на меру (для подключения используется специальный переходник). Соединение производить через делитель 1:100.

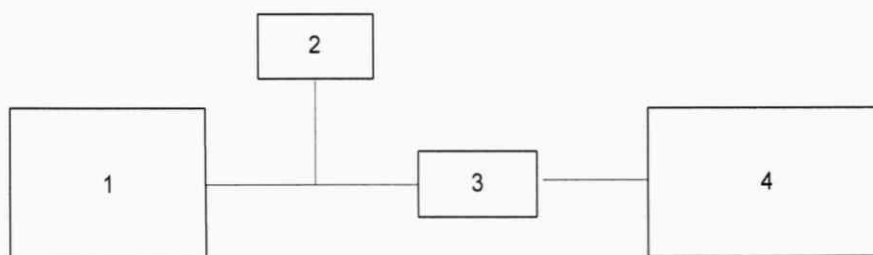


Рисунок 2. Схема подключения блока электроники ПЭ

1 – блок электроники; 2 – эквивалентная нагрузка 50 Ом; 3 – делитель 1:10; 4 - осциллограф.

Примечание: Подключить входной разъем осциллографа к одному из физических каналов разъема подключения преобразователя на электронном блоке (для подключения используется переходник на BNC). Соединение производить через делитель 1:10, на нагрузке 50 Ом.

- в программе ULTRAPIPE открыть А-скан проверяемой системы контроля;
- кнопкой «Автоотключение питания» инициировать зондирующий импульс;
- во вкладке «Зондирующие импульсы» установить номинальное значение частоты зондирующего импульса проверяемого измерительного модуля, входящего в состав установки;
- выполнить измерение временного интервала периода T , занимаемый полуволной отрицательной полярности (для электронных блоков ПЭ) или полуволнами положительной и отрицательной полярности (для электронных блоков ЭМА);

- рассчитать частоту заполнения зондирующих импульсов f_0 по формуле (1):

$$f_0 = 1/\Delta T, \quad (1)$$

где ΔT – интервал периода T , занимаемый полуволнами положительной и отрицательной полярности;

- рассчитать отклонение частоты f_0 от номинальной f_n по формуле (2):

$$\Delta f = f_n - f_0 \quad (2)$$

9.2.2 Повторить процедуру по п. 9.2.1 для остальных измерительных модулей.

9.2.3 Результат поверки считается положительным, если отклонение измеренного значения от номинального не превышает $\pm 10\%$.

9.3 Проверка диапазона измерений толщины стенки трубы и абсолютной погрешности измерений толщины стенки трубы

9.3.1 Проверку диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений толщины стенки трубы проводить с помощью образцов из комплекта КМТ-176М-1 в следующей последовательности:

- в программе ULTRAPIPE открыть А-скан одного из каналов системы контроля толщинометрии (далее – система);
- кнопкой «Автоотключение питания» подать зондирующий импульс;
- установить преобразователь системы на меру, соответствующую среднему значению толщины проверяемого диапазона (поддиапазона, в случае проверки системы контроля толщинометрии с ограниченным диапазоном измерений);
- при помощи периферийных устройств (мышь, клавиатура) установить стробы на 1-й и 2-й донный сигнал;
- во вкладке «Измерение дистанций» выполнить настройку скорости распространения ультразвуковых волн, изменяя скорость ультразвука, таким образом, чтобы измеренное значение толщины меры соответствовало (равнялось) действительному значению, указанному в свидетельстве о поверке;
- не изменяя скорости, установить преобразователь системы на меру, толщина которой соответствует нижней границе диапазона (поддиапазона) измерений;
- выполнить измерение толщины. Повторить измерение 3 раза;
- найти среднее арифметическое из 3х измерений и рассчитать абсолютную погрешность измерений Δ , мм по формуле (3) и (4):

$$X_{\text{изм}} = \frac{\sum X_i}{3}, \quad (3)$$

$$\Delta = X_{\text{изм.}} - X, \quad (4)$$

где $X_{\text{изм}}$ – измеренное значение толщины меры, мм;
 X – действительное значение толщины меры, мм

9.3.2 Провести аналогичные измерения и вычислить абсолютную погрешность на мерах, толщины которых соответствуют середине и верхней границе диапазона (поддиапазона) измерений.

9.3.3 Результат поверки считается положительным, если диапазон измерений толщины установки соответствует паспортным данным, при этом абсолютная погрешность находится в пределах $\pm 0,05$ мм для диапазона измерений от 1 до 30 мм включ., $\pm (0,001X+0,02)$ мм для диапазона измерений св. 30 до 100 мм.

9.4 Проверка эквивалентной чувствительности систем контроля установки.

9.4.1 Проверку эквивалентной чувствительности систем контроля установки проводить путем выявления искусственного дефекта с минимальными геометрическими размерами и его уверенной регистрации с допустимым запасом чувствительности по отношению полезный сигнал/акустический шум в следующей последовательности:

- в программе ULTRAPIPE открыть А-скан одного из каналов проверяемой системы контроля;

- кнопкой «Автоотключение питания» инициировать зондирующий импульс;

- установить преобразователь системы контроля СКШ, СКМК, СКМ на меру СОП-УК-10, СОП-УК-11, СОП-УК-12 из комплекта мер моделей дефектов «УКМ-УЛЬТРА» соответственно по максимуму амплитуды отраженного сигнала от искусственного дефекта (сквозное отверстие 1,6 мм и паз 5 % для измерительных модулей сварного шва и околошовной зоны, плоскодонное отверстие 3 мм для измерительного модуля на дефекты расслоения и паз 5 % для измерительного модуля основного металла) в стробе D. Обеспечить стабильный акустический контакт;

- при помощи периферийных устройств (мышь, клавиатура) установить строб D на сигнал от дефекта;

- во вкладке «Каналы» регулировкой усиления вывести сигнал в стробе D на уровень -6 дБ;

- переместить преобразователь на бездефектный участок меры и измерить уровень акустических шумов в этом же стробе D;

- рассчитать запас чувствительности, как разность полученных значений амплитуды отраженного сигнала от искусственного дефекта и амплитуды акустических шумов в стробе D.

9.4.2 Проверку по п. 9.4.1 повторить для всех систем установки.

9.4.3 Результаты поверки считаются положительными, если запас чувствительности по отношению полезный сигнал/акустический шум не менее 6 дБ и на мере выявляются дефекты с характеристиками, приведёнными в таблице 4:

Таблица 4.

<p>Предельная условная чувствительность по эффективному параметру отражателя:</p>	<p>- сквозное радиальное отверстие 1,6 мм;</p>
<p>- СКШ</p>	<p>- паз 5 % от толщины стенки трубы (но не менее 0,15 мм и не более 1,5 мм) длиной 25,0 мм;</p>
<p>- СКМ</p>	<p>- торцевое плоскодонное отверстие диаметром 3,0 мм на глубине ½ толщины сварного шва;</p>
<p>- СКМ</p>	<p>- плоскодонное отверстие диаметром 3,0 мм на глубине ½ толщины стенки трубы;</p>
<p>- СКМ</p>	<p>- паз 5 % (но не менее 0,15 мм и не более 1,5 мм), длиной 25,0 мм</p>
<p>- СКМК</p>	<p>- плоскодонное отверстие диаметром 3,0 мм на глубине ½ толщины стенки трубы;</p>
<p>- СКМК</p>	<p>- паз 5 % (но не менее 0,15 мм и не более 1,5 мм), длиной 32,0 мм</p>

9.5 Запас чувствительности систем контроля установки по отношению полезный сигнал/электрический шум.

9.5.1 Проверку запаса чувствительности систем контроля установки по отношению полезный сигнал/электрический шум проводить с помощью меры из комплекта мер моделей дефектов «УКМ-УЛЬТРА» в следующей последовательности:

- в программе ULTRAPIPE открыть А-скан одного из каналов проверяемой системы контроля;

- кнопкой «Автоотключение питания» инициировать зондирующий импульс;

- установить преобразователь системы контроля СКШ, СКМК, СКМ на меру СОП-УК-10, СОП-УК-11, СОП-УК-12 из комплекта мер моделей дефектов «УКМ-УЛЬТРА» соответственно по максимуму амплитуды отраженного сигнала от искусственного дефекта (сквозное отверстие 1,6 мм и паз 5 % для измерительных модулей сварного шва и околошовной зоны, плоскодонное отверстие 3 мм для измерительного модуля на дефекты расслоения и паз 5 % для измерительного модуля основного металла) D. Обеспечить стабильный акустический контакт;

- во вкладке «Каналы регулировкой усиления вывести сигнал D на уровень -6 дБ.

- в программе ULTRAPIPE на А-скане зафиксировать значение амплитуды в строке N и D;

- рассчитать запас чувствительности M, дБ по формуле (5):

$$M = N - D \tag{5}$$

где N – значение амплитуды сигнала в строке N (строб электрических шумов);

D - значение амплитуды сигнала от искусственного дефекта в строке D.

9.5.2 Проверку по п. 9.5.1 повторить для всех систем контроля.

9.5.3 Результаты поверки считаются положительными, если запас чувствительности по отношению полезный сигнал/электрический шум более 20 дБ.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Результаты поверки считаются положительными, если установки соответствуют требованиям, приведенным в пунктах: 9.1.2; 9.2.3; 9.3.3; 9.4.3 и 9.5.3.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 При положительных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений на бумажном носителе. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Зам. начальника отдела 203

Е.А. Милованова

Начальник лаборатории 203/3

М. Л. Бабаджанова

Младший научный сотрудник лаб. 203/3

Т. А. Корюшкина