



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора по науке

А.Ю. Кузин



«7» сентября 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Дефектоскопы вихретоковые многоканальные «ЭМД-2»

Методика поверки

РТ-МП-385-203-2026

г. Москва

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на дефектоскопы вихретоковые многоканальные «ЭМД-2» (далее по тексту – дефектоскопы), производства АО «Фирма ТВЕМА», г. Москва, применяемые в качестве средств измерений, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Дефектоскопы вихретоковые многоканальные «ЭМД-2» не относятся к многоканальным измерительным системам и не состоят из нескольких автономных блоков, не относятся к многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений – не предусмотрена.

1.2 Дефектоскопы до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации и после ремонта, – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр дефектоскопов.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр дефектоскопов, находящийся в эксплуатации, через интервалы между поверками, а также дефектоскопы, повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного интервала между поверками) и после ремонта.

1.5 При поверке должна быть обеспечена прослеживаемость дефектоскопов к Государственному первичному эталону единицы длины - метра (ГЭТ 2-2021) в соответствии с локальной поверочной схемой, приведенной в приложении А к настоящей методике. Реализация методики поверки обеспечена путем передачи единицы длины методом прямых измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические требования

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальное значение и допускаемое отклонение рабочей частоты, кГц	100±10
Номинальное значение и допускаемое отклонение размаха сигнала возбуждения, В	30±6
Диапазон измерений глубины поверхностных дефектов, мм	от 0,3 до 10,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины поверхностных дефектов, мм	±(0,1+0,3·X)
X – измеряемое значение глубины поверхностных дефектов, мм	

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки дефектоскопов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр и проверка маркировки	да	да	7.1
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9
– Определение отклонения рабочей частоты и размаха сигнала возбуждения от номинального значения	да	да	9.1
– Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений глубины поверхностных дефектов	да	да	9.2
– Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9.3
Оформление результатов поверки	да	да	10

2.2 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций поверки, поверку дефектоскопов прекращают и дефектоскопы признают не прошедшими поверку.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- допущенные к работе в качестве поверителей;
- изучившие порядок работы с дефектоскопами в соответствии с документом ВДМА.663500.205 РЭ «Дефектоскоп вихретоковый многоканальный «ЭМД-2». Руководство по эксплуатации» (далее по тексту – руководство по эксплуатации);
- знающие требования настоящей методики;
- ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на средства поверки.

4.2 Поверку могут выполнять поверители, работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.3 К проведению поверки допускают лиц, изучивших правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ), приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н.

4.4 Для проведения поверки дефектоскопов достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств измерений, применяемых при поверке

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 до плюс 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 1 °С; Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %. Рабочий эталон единицы длины в соответствии с локальной поверочной схемой: диапазон воспроизведения глубины искусственных дефектов от 0,3 до 10,0 мм, доверительные границы абсолютной погрешности воспроизведения глубины искусственных дефектов от $\pm 0,05$ до $\pm 0,25$ мм.	Прибор комбинированный Testo 608-N1, рег. № 53505-13; Комплекты мер для вихретоковой дефектоскопии МВТД, рег. № 89790-23 Комплексы образцов КСОП, рег. № 47328-11
10.1 Определение отклонения рабочей частоты и размаха сигнала возбуждения	Средство измерений единиц импульсного электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3463 в диапазоне измерений импульсного электрического напряжения от 0 до 40 В; Средство измерений единиц времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г. № 2360 в диапазоне измерений частоты от 0 до 110 кГц.	Осциллограф цифровой запоминающий GDS-72202, рег. № 56370-14 (далее по тексту – осциллограф) Мультиметр цифровой APPA 107N, рег. № 20085-11 (далее по тексту – мультиметр)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений глубины поверхностных дефектов	Рабочий эталон единицы длины в соответствии с локальной поверочной схемой: диапазон воспроизведения глубины искусственных дефектов от 0,3 до 10,0 мм, доверительные границы абсолютной погрешности воспроизведения глубины искусственных дефектов от $\pm 0,05$ до $\pm 0,25$ мм.	Комплекты мер для вихретоковой дефектоскопии МВТД, рег. № 89790-23 (далее по тексту – меры дефектов МВТД), Комплексы образцов КСОП, рег. № 47328-11 (далее по тексту – меры дефектов КСОП).
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности при работе с дефектоскопами, указанные в руководстве по эксплуатации, и требования безопасности при работе со средствами поверки, указанные в соответствующих эксплуатационных документах.

6.2 При проведении поверки должны быть выполнены требования промышленной безопасности, регламентированные на предприятии, где поверяются дефектоскопы, в соответствии с действующим законодательством.

7 Внешний осмотр и проверка маркировки

7.1 Внешний осмотр и проверка маркировки дефектоскопов проводится визуально сличением с эксплуатационной документацией и описанием типа. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дефектоскопов следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида дефектоскопов описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие на электронном блоке, вихретоковых преобразователях (далее по тексту - ВТП), сканирующем устройстве и соединительных кабелях механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства;
- наличие маркировки и заводского номера на электронном блоке дефектоскопов;
- соответствие комплектности дефектоскопов описанию типа и эксплуатационной документации;
- чистота гнезд, разъемов и клемм.

7.2 Дефектоскопы считаются прошедшими поверку в части внешнего осмотра и проверки маркировки, если выполнены все требования п. 7.1 настоящей методики поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверить температуру окружающей среды и относительную влажность при помощи прибора комбинированного. Условия поверки должны соответствовать требованиям, приведенным в п. 3 настоящей методики поверки.

8.2 Если дефектоскопы и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличных от указанных в п. 3 настоящей методики, то их необходимо выдержать при этих условиях не менее 2 часов в помещении, где проходит поверка.

8.3 Средства поверки подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

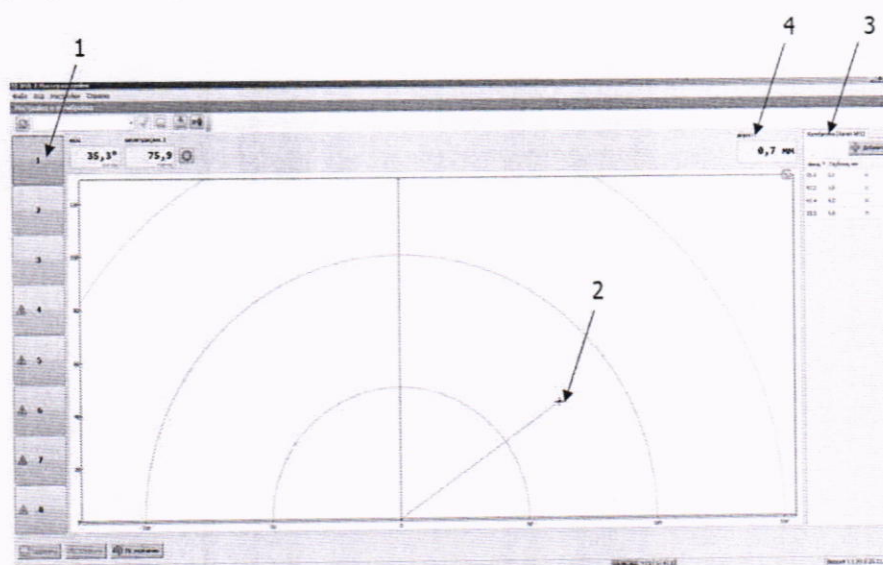
8.4 Для опробования дефектоскопов использовать комплект меры дефектов МВТД и/или меры дефектов КСОП.

8.5 Собрать дефектоскопы и подготовить к работе в соответствии с п. 1.5 «Подготовка Модуля к использованию» руководства по эксплуатации.

8.6 Подсоединить кабель питания дефектоскопов к сети переменного тока 220 В. Включить дефектоскопы и компьютер.

8.7 Подключить к каналу № 1 дефектоскопов ВТП при помощи соединительных кабелей.

8.8 После загрузки операционной системы запустить программное обеспечение ЭМД-2: Мастер настройки. В строке меню выбрать меню «Настройки» – «Настройка и калибровка». Программа перейдет в режим отображения годографа, как показано на рисунке 1.



- 1 – панель с кнопками выбора канала; 3 – калибровочная таблица;
2 – годограф сигнала; 4 – индикатор глубины дефекта.

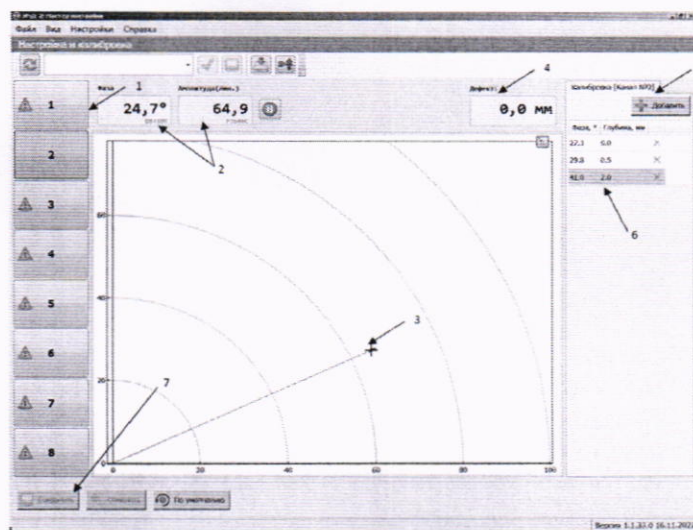
Рисунок 1 – Режим отображения годографа

8.9 Взять меры дефектов МВДТ и/или КСОП, номинальные значения глубин искусственных дефектов которых равномерно распределены по диапазону измерений поверхностных дефектов дефектоскопов. Очистить поверхность мер дефектов МВДТ и/или КСОП от загрязнений.

8.10 Провести корректировку калибровочной кривой, выполнив следующие операции:

8.10.1 При наличии калибровочной таблицы удалить её, нажав в программном обеспечении на кнопку «X» напротив каждой её ячейки, и после нажать кнопку «Сохранить»;

8.10.2 Нажать кнопку «Добавить». В ячейку калибровочной таблицы «Глубина, мм» ввести значение «0», рисунок 2



- | | |
|---|---|
| 1 – панель с кнопками выбора канала; | 4 – индикатор глубины дефекта; |
| 2 – индикатор мгновенных значений фазы и амплитуды; | 5 – кнопка добавления искусственного дефекта; |
| 3 – годограф сигнала; | 6 – калибровочная таблица; |
| 7 – кнопка сохранения параметров и построения калибровочной кривой. | |

Рисунок 2 – Рабочее окно программного обеспечения ЭМД-2

8.10.3 Выбрать на поверхности меры дефектов МВТД/КСОП дефект с номинальным значением глубины искусственного дефекта, соответствующем диапазону измерений дефектоскопов. Установить ВТП на меру дефектов МВТД/КСОП.

8.10.4 Перемещая ВТП дефектоскопов, найти точку на поверхности меры дефектов МВТД/КСОП с максимальной фазой сигнала от выбранного искусственного дефекта, нажать кнопку «Добавить». ВТП при перемещении должен находиться на удалении от боковых граней меры.

8.10.5 Ввести в ячейку калибровочной таблицы действительное значение глубины искусственного дефекта меры дефектов МВТД/КСОП, взятое из протокола поверки на меру.

8.10.6 Повторить операции п.п. 8.10.3–8.10.5 еще не менее чем для 2 искусственных дефектов, номинальные значения глубин которых равномерно распределены по диапазону измерений дефектоскопов.

8.10.7 Нажать кнопку «Сохранить».

8.10.8 Провести в соответствии с п. 3.2 «Использование дефектоскопа в режиме настройки» руководства по эксплуатации сканирование меры дефектов МВТД. Результаты на экране должны отображаться в соответствии с рисунком 3.

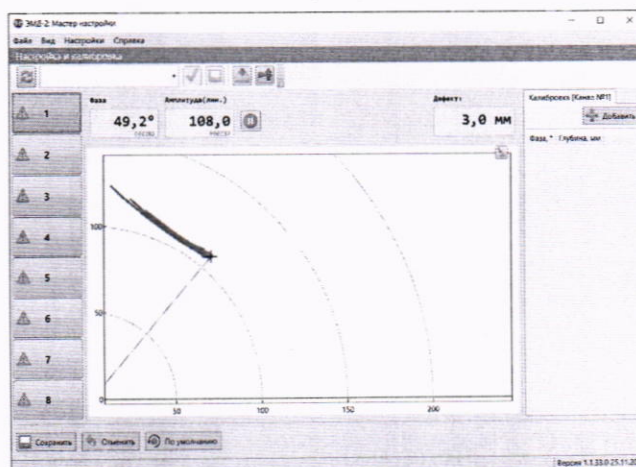


Рисунок 3 – Сигналы от дефектов на комплексной плоскости

8.10.9 Проверить адекватность выводимой измерительной информации: проверить выявление искусственных дефектов по изменению фазы сигнала.

8.10.10 Выполнить операции п.п. 8.10 для всех каналов дефектоскопов.

8.11 Дефектоскопы считают прошедшими поверку в части подготовки к поверке и опробования, если:

- условия поверки соответствуют требованиям п. 3 настоящей методики;
- все элементы дефектоскопов работоспособны и функционируют согласно руководству по эксплуатации;
- откорректирована калибровочная кривая дефектоскопов;
- подтверждена адекватность выводимой дефектоскопами измерительной информации.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение отклонения рабочей частоты и размаха сигнала возбуждения от номинального значения

9.1.1 Для определения отклонения рабочей частоты и размаха сигнала возбуждения от номинального значения использовать осциллограф и мультиметр.

9.1.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 4.

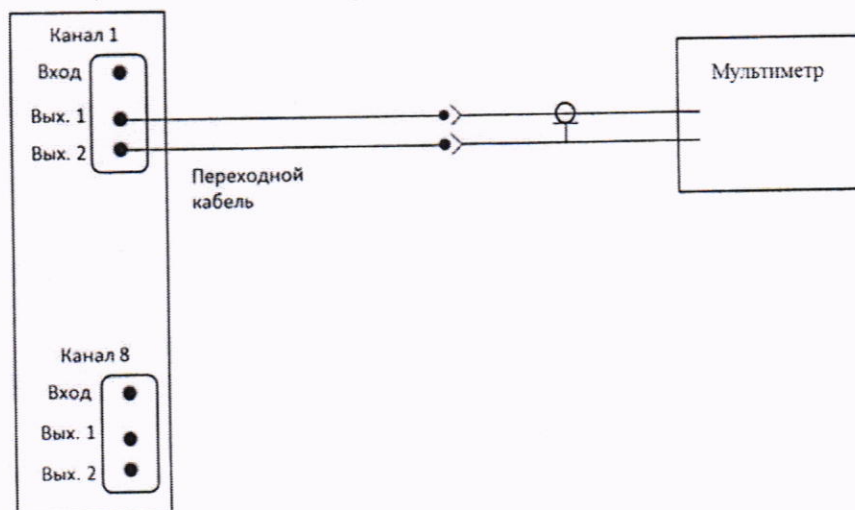


Рисунок 4 - Схема для измерений размаха сигнала возбуждения

9.1.3 Измерить значение размаха сигнала возбуждения, зафиксировав максимальную и минимальную амплитуду сигнала в соответствии с рисунком 5.

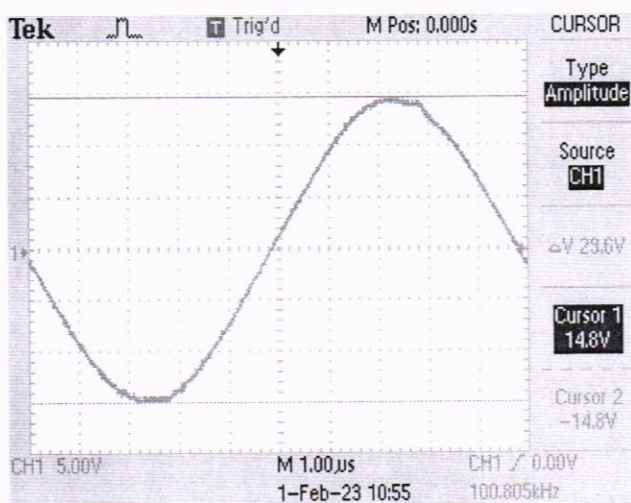


Рисунок 5 - Измерение значения размаха сигнала возбуждения

9.1.4 Вычислить значение размаха сигнала возбуждения ΔU , В, по формуле

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{ном}}, \quad (1)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение размаха сигнала возбуждения, В;
 $U_{\text{ном}}$ – номинальное значение размаха сигнала возбуждения, В.

9.1.5 Собрать схему, приведенную на рисунке 4, подключив вместо осциллографа мультиметр.

9.1.6 На мультиметре измерить рабочую частоту дефектоскопов.

9.1.7 Вычислить отклонение рабочей частоты дефектоскопов Δf , Гц, по формуле

$$\Delta f = f_{\text{изм}} - f_{\text{ном}}, \quad (2)$$

где $f_{\text{изм}}$ – измеренное значение рабочей частоты, Гц;
 $f_{\text{ном}}$ – номинальное значение рабочей частоты, Гц.

9.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений глубины поверхностных дефектов

9.2.1 Для проверки диапазона и определения абсолютной погрешности измерений глубины поверхностных дефектов использовать меры дефектов МВТД и/или КСОП.

9.2.2 Взять меры дефектов МВТД и/или КСОП с номинальными значениями глубин искусственных дефектов, соответствующими началу, середине и концу диапазона измерений глубины поверхностных дефектов. Очистить поверхность мер от загрязнений.

9.2.3 Установить ВТП на меру дефектов МВТД или КСОП (на бездефектный участок) с номинальным значением глубины, соответствующим началу диапазона измерений.

9.2.4 Провести в соответствии с п. 3.2 «Использование дефектоскопа в режиме настройки» руководства по эксплуатации не менее пяти последовательных измерений глубины искусственных дефектов: перемещая ВТП по рабочей поверхности меры дефектов МВТД/КСОП, зафиксировать на поверхности точку с максимальным значением глубины искусственного дефекта по выводимому сигналу (ВТП при перемещении должен находиться на удалении от боковых граней меры). Зафиксировать результаты измерений.

9.2.5 За результат измерения принять среднее арифметическое измерений глубины поверхностных дефектов $X_{\text{ср}}$, мм, которое вычисляется по формуле

$$X_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad (3)$$

где H_i – i -й результат измерения глубины искусственного дефекта меры, мм;
 n – количество измерений, шт.

9.2.6 Вычислить абсолютную погрешность измерений глубины поверхностных дефектов ΔX , мм, по формуле

$$\Delta X = X_{\text{ср}} - X_{\text{действ}}, \quad (4)$$

где $H_{\text{действ}}$ – действительное значение глубины искусственного дефекта, указанное в протоколе поверки на меру, мм.

9.2.7 Результаты зафиксировать и занести в протокол.

9.2.8 Повторить операции по п.п. 9.2.3-9.2.7 с использованием мер дефектов МВТД/КСОП с номинальными значениями глубин искусственных дефектов, соответствующими середине и концу диапазона измерений глубины поверхностных дефектов.

9.2.9 Повторить операции по п.п. 9.2.3-9.2.8 для всех каналов дефектоскопов.

9.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.3.1 Дефектоскопы считаются прошедшими проверку с положительным результатом, если измеренные значения отклонения размаха сигнала возбуждения от номинального значения и отклонения рабочей частоты от номинального значения, а также измеренные значения абсолютной погрешности измерений глубины поверхностных дефектов в пределах диапазона измерений соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.

10. Оформление результатов поверки

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

10.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке на бумажном носителе или в виде электронного документа. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке на бумажном носителе или в виде изображения в электронном документе.

10.3 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности на бумажном носителе или в виде электронного документа.

10.4 Протоколы поверки выдаются в случаях и в соответствии с требованиями, предусмотренными действующим законодательством в области обеспечения единства измерений. Протокол поверки оформляется в произвольной форме. Протокол поверки должен содержать результаты по выполненным в соответствии с таблицей 2 операциям поверки.

Начальник отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»

М.Л. Бабаджанова

Начальник лаборатории 203_3
ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»

Т.А. Корюшкина

Локальная поверочная схема для средств измерений глубины дефектов

ИСХОДНЫЕ ЭТАЛОНЫ	Микроскоп видеоизмерительный ММ320, диапазон измерений линейных размеров по осям X, Y от 0 до 100 мм, $\Delta = \pm(1,9-2,9)$ мкм, рабочий эталон 4 р. в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018 г.
РАБОЧИЕ ЭТАЛОНЫ	Сличение при помощи компаратора Меры для вихретоковой дефектоскопии, диапазон воспроизведения глубины искусственных дефектов от 0,30 до 10,00 мм, $\Delta = \pm(0,05-0,25)$ мм
СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	Метод прямых измерений Дефектоскопы вихретоковые многоканальные «ЭМД-2», диапазон измерений глубины поверхностных дефектов от 0,30 до 10,00 мм, $\Delta = \pm(0,19-3,10)$ мм