

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ
ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Директор

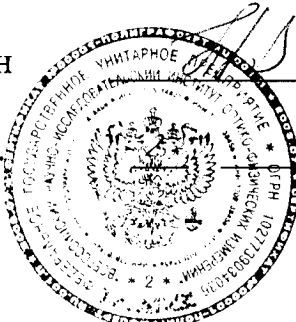
ООО "МИКРОАКУСТИКА"


А.М. Шанаурин
" 2 " 2011 г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель

ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИОФИ"


Н.П. Муравская
" / " 2011 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Дефектоскопы вихретоковые автоматизированные для роликов
ВД-211.5М, ВД-211.51М, ВД-211.15М

Методика поверки
МКИЯ.427672.012 МП

г. Екатеринбург
2011

Содержание

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	3
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	3
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
9.1 Внешний осмотр	5
9.2 Опробование	5
9.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения.....	6
9.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения дефектоскопа	6
9.4 Определение допускаемой относительной погрешности измерения глубины искусственного дефекта. Проверка выявляемости искусственных дефектов минимальной глубины и ширины.	7
9.5 Проверка выявляемости искусственного дефекта минимальной длины....	11
10 ПОВЕРКА ДЕФЕКТОСКОПА НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ	11
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	13
Приложение А	14
Приложение Б.....	15

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на все модификации дефектоскопов вихретоковых автоматизированных для роликов ВД-211.5М, ВД-211.51М, ВД-211.15М (далее по тексту- дефектоскопы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ПР 50.2.006–94 "ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений".

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр.	9.1	Да	Да
2 Опробование.	9.2	Да	Да
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения.	9.3	Да	Да
4 Определение допускаемой относительной погрешности измерения глубины искусственного дефекта. Проверка выявляемости искусственных дефектов минимальной глубины и ширины.	9.4	Да	Да
5 Проверка выявляемости искусственного дефекта минимальной длины.	9.5	Да	Да

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть использованы средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки.
9.3	Меры моделей дефектов (далее по тексту- меры). геометрические размеры искусственных дефектов меры: ОСО-Г-903-01 , глубина от 0,01 до 0,03 мм, ширина от 0,20 до 0,40 мм, ОСО-Г-903-02 , глубина от 0,04 до 0,06 мм, ширина от 0,20 до 0,40 мм, ОСО-Г-903-03 , глубина от 0,08 до 0,12 мм, ширина от 0,20 до 0,40 мм, ОСО-Г-903-04 . глубина от 0,04 до 0,15 мм, ширина от 0,20 до 0,40 мм, длина от 2,0 до 4,0 мм, ОСО-Г-915-01 , глубина от 0,01 до 0,03 мм, ширина от 0,20 до 0,40 мм, ОСО-Г-915-02 , глубина от 0,04 до 0,06 мм, ширина от 0,20 до 0,40 мм, ОСО-Г-915-03 , глубина от 0,08 до 0,12 мм, ширина от 0,20 до 0,40 мм, ОСО-Г-915-04 . глубина от 0,04 до 0,15 мм, ширина от 0,20 до 0,40 мм, длина от 2,0 до 4,0 мм.

4.2 Меры, применяемые при поверке, должны иметь действующий документ определения результатов измерений метрологических характеристик, выданный организацией ГМС, аккредитованной на право проведения измерений геометрических величин.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К проведению поверки допускают лиц с техническим образованием, прошедших повышение квалификации по специализации «Поверка и калибровка средств вихретокового неразрушающего контроля» и аттестованных в установленном порядке в качестве поверителей средств неразрушающего контроля

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки должны выполняться требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый дефектоскоп и применяемые средства поверки.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- напряжение сети переменного тока от 198 до 242 В
- частота сети переменного тока от 49,5 до 50,5 Гц.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 Перед поверкой средства поверки и поверяемый дефектоскоп должны быть выдержаны в нормальных условиях не менее пяти часов.

8.2 Средства поверки и поверяемый дефектоскоп должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

9.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дефектоскопа следующим требованиям:

- комплектность дефектоскопа должна соответствовать формуляру;
- наружные поверхности корпуса, лицевая панель электронного блока, соединительные кабели, шнур питания не должны иметь механических повреждений и деформаций, могущих повлиять на работоспособность дефектоскопа;
- на лицевой панели электронного блока должны быть нанесены надписи, определяющие назначение органов управления и индикации, в соответствии с руководством по эксплуатации;
- органы управления должны действовать плавно и обеспечивать четкость фиксации, органы присоединения (разъемы) должны быть чистыми и без повреждений.

9.2 Опробование

9.2.1 Подготовить и проверить работоспособность дефектоскопа в соответствии с п.6.3 Руководства по эксплуатации на него.

9.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

9.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения

дефектоскопа

9.3.1.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (далее по тексту – ПО) дефектоскопа.

Идентификационное наименование ПО появляется при включении дефектоскопа, а номер версии при последующем нажатии кнопки «<».

Идентификацию встроенного ПО проводят считыванием идентификационного наименования ПО с дисплея дефектоскопа согласно таблице 3.

Таблица 3

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ВД-211.5М	.5М	V 10	-----	-----
ВД-211.51М	.51М	V 10	-----	-----
ВД-211.15М	.15М	V 10	-----	-----

Встроенное ПО дефектоскопа содержит массивы (таблицы), учитывающие конструктивные особенности преобразователей и параметры измерительного тракта конкретного дефектоскопа. С помощью этих таблиц осуществляется преобразование (в цифровой форме) сигнала, поступающего с преобразователя в выходной сигнал дефекта в виде условных единиц. Цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО для каждого дефектоскопа будет своим, поэтому на дисплее он не отображается и в таблице 3 отсутствует.

Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.

Если данные требования не выполняются, то дефектоскоп считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается свидетельство о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

9.3.1.2 Проверка обеспечения защиты ПО дефектоскопа.

Встроенное ПО размещается в памяти микроконтроллера дефектоскопа, запись которой осуществляется в процессе производства. После изготовления дефектоскопа доступ к микроконтроллеру со стороны пользователя и (или)

других технических (программных) средств полностью исключён (производится активация встроенных средств защиты микропроцессоров — запрограммированных трёх битов защиты). Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений имеет уровень А по МИ 3286-2010 "Проверка защиты программного обеспечения и определение её уровня при испытаниях средств измерений в целях утверждения типа".

Проверка обеспечения защиты ПО поверяемого дефектоскопа проводится одновременно с проверкой его метрологических характеристик по п.п. 9.4, 9.5 настоящей методики поверки. Соответствие метрологических характеристик дефектоскопа установленным требованиям свидетельствует также о подлинности и целостности его ПО.

9.4 Определение допускаемой относительной погрешности измерения глубины искусственного дефекта. Проверка выявляемости искусственных дефектов минимальной глубины и ширины.

9.4.1 Подготовить приборы, поверяемый дефектоскоп ВД-211.5М (ВД-211.51М) и меры моделей дефектов ОСО-Г-903-01, ОСО-Г-903-02, ОСО-Г-903-03, ОСО-Г-903-04 к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

9.4.1.1 Установить в подающую кассету дефектоскопа меру «ОСО-Г-903-01» маркировкой, указывающей номер комплекта ОСО, вправо.

9.4.1.2 Произвести контроль меры в режиме «без записи» в соответствии с п. 6.5 РЭ. Показания дефектоскопа X_i , %, записать в таблицу протокола поверки (Приложение А).

9.4.1.3 Операции в соответствии с п.п. 9.4.1.1, 9.4.1.2 выполнить 10 раз.

9.4.1.4 Операции по п.п. 9.4.1.1 ÷ 9.4.1.3 повторить для мер «ОСО-Г-903-02», «ОСО-Г-903-03», «ОСО-Г-903-04».

9.4.1.5 Вычислить случайную составляющую погрешности измерения, %, приведённую к максимальному значению шкалы дефектоскопа, при контроле мер «ОСО-Г-903-01», «ОСО-Г-903-02», «ОСО-Г-903-03», для чего по показаниям дефектоскопа при контроле каждой меры:

— вычислить среднее арифметическое значение показаний дефектоскопа $\overline{X}$, %, по формуле

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad (1)$$

где:

X_i — показания дефектоскопа;

$n = 10$ — число измерений;

- вычислить среднее квадратическое отклонение отдельного результата измерения от среднего арифметического значения показаний дефектоскопа $S_{\bar{X}}$, %, по формуле:

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}, \quad (2)$$

- вычислить доверительные границы погрешности результата измерения $\Delta \bar{X}$, %, по формуле:

$$\Delta \bar{X} = S_{\bar{X}} \cdot t_{p,n}, \quad (3)$$

где:

$t_{p,n}$ – коэффициент Стьюдента (для доверительной вероятности $P = 0,95$ и числа измерений $n = 10$, $t_{p,n} = 2,26$);

- вычислить относительную погрешность измерения глубины искусственного дефекта, %, по формуле:

$$\delta = \pm \frac{\Delta \bar{X}}{X_{\max}} \cdot 100, \quad (4)$$

где:

$X_{\max}$ – максимальное значение шкалы дефектоскопа равное 999.

Результаты вычислений занести в протокол поверки (Приложение А).

9.4.1.6 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если полученные значения δ_i не превышают пределов допускаемой относительной погрешности (- 4 % и + 15 %).

9.4.1.7 Если требование п.9.4.1.6 не выполняется, дефектоскоп признаётся непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

9.4.1.8 Вычислить, для каждого полученного при контроле меры «ОСО-Г-903-01» значения X_i , относительную погрешность измерения глубины искусственного дефекта, %, по формуле:

$$\delta_i = \frac{h_i - h_{\text{эт}}}{h_{\text{макс}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где:

$h_{\text{эт}}$ – эталонное значение глубины искусственного дефекта контролируемой меры, мм;

h_i - измеренная глубина искусственного дефекта, мм, рассчитываемая подстановкой показаний дефектоскопа X_i в уравнение регрессионной зависимости показаний дефектоскопа от глубины искусственного дефекта, приведённое в паспорте на комплект мер ОСО-Г-903;

$h_{\text{макс}}$ - максимальное значение глубины искусственного дефекта, мм, соответствующее h_i для максимального возможного значения показаний дефектоскопа $X_i = 999$.

Результаты вычислений занести в протокол поверки (приложение А).

9.4.1.9 Операции по п. 9.4.1.8 повторить для мер «ОСО-Г-903-02», «ОСО-Г-903-03».

9.4.1.10 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если полученные значения δ_i не превышают пределов допускаемой относительной погрешности (- 4 % и + 15 %).

9.4.1.11 Если требование п. 9.4.1.10 не выполняется, дефектоскоп дальнейшей поверке не подлежит и признаётся непригодным к применению.

9.4.2 Подготовить приборы, поверяемый дефектоскоп ВД-211.15М и меры моделей дефектов ОСО-Г-915-01, ОСО-Г-915-02, ОСО-Г-915-03, ОСО-Г-915-04 к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

9.4.2.1 Установить в подающую кассету дефектоскопа меру «ОСО-Г-915-01» маркировкой, указывающей номер комплекта ОСО, вправо.

9.4.2.2 Произвести контроль меры в режиме «без записи» в соответствии с п. 6.5 РЭ. Показания дефектоскопа X_i , %, записать в таблицу протокола поверки (Приложение Б).

9.4.2.3 Операции в соответствии с п.п. 9.4.2.1, 9.4.2.2 выполнить 10 раз.

9.4.2.4 Операции по п.п. 9.4.2.1 ÷ 9.4.2.3 повторить для мер «ОСО-Г-915-02», «ОСО-Г-915-03», «ОСО-Г-915-04».

9.4.2.5 Вычислить случайную составляющую погрешности измерения, %, приведённую к максимальному значению шкалы дефектоскопа, при контроле мер «ОСО-Г-915-01», «ОСО-Г-915-02», «ОСО-Г-915-03», для чего по показаниям дефектоскопа при контроле каждой меры:

- вычислить среднее арифметическое значение показаний дефектоскопа $\overline{X}$, %, по формуле

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad (6)$$

где:

X_i – показания дефектоскопа;

$n = 10$ – число измерений;

- вычислить среднее квадратическое отклонение отдельного результата измерения от среднего арифметического значения показаний дефектоскопа $S_{\bar{X}}$, %, по формуле:

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}, \quad (7)$$

- вычислить доверительные границы погрешности результата измерения $\Delta \bar{X}$, %, по формуле:

$$\Delta \bar{X} = S_{\bar{X}} \cdot t_{p,n}, \quad (8)$$

где:

$t_{p,n}$ – коэффициент Стьюдента (для доверительной вероятности $P = 0,95$ и числа измерений $n = 10$, $t_{p,n} = 2,26$);

- вычислить относительную погрешность измерения глубины искусственного дефекта, %, по формуле:

$$\delta = \pm \frac{\Delta \bar{X}}{X_{\max}} \cdot 100, \quad (9)$$

где:

$X_{\max}$ – максимальное значение шкалы дефектоскопа равное 999.

Результаты вычислений занести в протокол поверки (Приложение Б).

9.4.2.6 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если полученные значения допускаемой относительной погрешности δ находятся в пределах от минус 4 до плюс 15 %.

9.4.2.7 Если требование п.9.4.2.6 не выполняется, дефектоскоп признаётся непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

9.4.2.8 Вычислить, для каждого полученного при контроле меры «ОСО-Г-915-01» значения X_i , относительную погрешность измерения глубины искусственного дефекта, %, по формуле:

$$\delta_i = \frac{h_i - h_{\text{эт}}}{h_{\text{макс}}} \cdot 100, \quad (10)$$

где:

$h_{\text{эт}}$ – эталонное значение глубины искусственного дефекта контролируемой меры, мм;

h_i - измеренная глубина искусственного дефекта, мм, рассчитываемая подстановкой показаний дефектоскопа X_i в уравнение регрессионной зависимости показаний дефектоскопа от глубины искусственного дефекта, приведённое в паспорте на комплект мер ОСО-Г-915;

$h_{\text{макс}}$ - максимальное значение глубины искусственного дефекта, мм, соответствующее h_i для максимального возможного значения показаний дефектоскопа $X_i = 999$.

Результаты вычислений занести в протокол поверки (приложение Б).

9.4.2.9 Операции по п. 9.4.2.8 повторить для мер «ОСО-Г-915-02», «ОСО-Г-915-03».

9.4.2.10 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если значения допускаемой относительной погрешности δ_i должны находиться в пределах от минус 4 до плюс 15 %. Если полученные значения δ_i находятся в указанных пределах, искусственные дефекты минимальной глубины 0,02 мм и ширины 0,2 мм выявляются.

9.4.2.11 Если требование п. 9.4.2.10 не выполняется, дефектоскоп дальнейшей поверке не подлежит и признаётся непригодным к применению.

9.5 Проверка выявляемости искусственного дефекта минимальной длины.

9.5.1 Если все значения показаний дефектоскопа, полученные при контроле меры ОСО-Г-903-04 в соответствии с п. 9.4.1.4, превышают уровень срабатывания (показания более 100 %), искусственный дефект минимальной длины 3,0 мм выявляется.

9.5.2 Если все значения показаний дефектоскопа, полученные при контроле меры ОСО-Г-915-04 в соответствии с п. 9.4.2.4, превышают уровень срабатывания (показания более 100 %), искусственный дефект минимальной длины 3,0 мм выявляется.

9.5.3 Если требования п.п. 9.5.1, 9.5.2 не выполняются, дефектоскоп признаётся непригодным к применению.

10 ПОВЕРКА ДЕФЕКТОСКОПА НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

10.1 Допускается периодическую поверку дефектоскопа проводить без транспортировки дефектоскопа в метрологическую службу, аккредитованную на право проведения поверки.

10.2 На предприятие, эксплуатирующее дефектоскоп, направляются меры моделей дефектов без указания характеристик. Метрологическая служба предприятия проводит работы по поверке в соответствии с настоящей методикой. При выполнении п. 9.4.1 (п.п. 9.4.1.1 – 9.4.1.4) и п. 9.4.2 (п.п. 9.4.2.1

– 9.4.2.4) настоящей методики производится только набор данных на меры моделей дефектов.

10.3 Протокол с результатами измерений подписывается персоналом, проводившим измерения, главным метрологом предприятия, заверяется печатью и вместе с мерами моделей дефектов направляется в метрологическую службу предприятия, аккредитованную на право проведения поверки. В протоколе указываются результаты внешнего осмотра, опробования и подтверждения соответствия программного обеспечения в соответствии с п.п. 9.1, 9.2, 9.3 настоящей методики.

10.4 Метрологическая служба предприятия, аккредитованная на право проведения поверки, обрабатывает полученные данные и принимает решение о результатах поверки.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты измерений при поверке оформляют протоколом поверки по форме Приложения А.

11.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

11.3 В случае отрицательных результатов поверки оформляют извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94 с указанием причин непригодности.

Главный метролог ООО "МИКРОАКУСТИКА"  Л.А. Фролова

Ведущий инженер ООО "МИКРОАКУСТИКА"  В.С. Менщиков

Приложение А

(рекомендуемое)

Протокол № _____

поверки дефектоскопа вихретокового автоматизированного ВД-211.5М,
ВД-211.51М заводской № _____

Средства поверки:

Меры моделей дефектов ОСО-Г-903-01, ОСО-Г-903-02, ОСО-Г-903-03,
ОСО-Г-903-04 заводской № _____

Условия поверки:

1 Внешний осмотр:

2 Опробование:

3 Подтверждение соответствия программного обеспечения:

**4 Определение относительной погрешности измерения глубины
искусственного дефекта**

Таблица 1

№ из- ме- рени я	ОСО-Г-903-01				ОСО-Г-903-02				ОСО-Г-903-03				ОСО-Г- 903-04
	$h_{э\text{т}}$ мм	X_i %	h_i мм	δ_i %	$h_{э\text{т}}$ мм	X_i %	h_i мм	δ_i %	$h_{э\text{т}}$ мм	X_i %	h_i мм	δ_i %	X_i %
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

Заключение: *Годен/ Не годен.*

Поверитель: _____ / _____ /
подпись инициалы, фамилия

Приложение Б

(рекомендуемое)

Протокол № _____

поверки дефектоскопа вихретокового автоматизированного ВД-211.15М
заводской № _____

Средства поверки:

Меры моделей дефектов ОСО-Г-915-01, ОСО-Г-915-02, ОСО-Г-915-03,
ОСО-Г-915-04 заводской № _____

Условия поверки:

1 Внешний осмотр:

2 Опробование:

3 Подтверждение соответствия программного обеспечения:

**4 Определение относительной погрешности измерения глубины
искусственного дефекта**

Таблица 1

№ из- ме- рени я	ОСО-Г-915-01				ОСО-Г-915-02				ОСО-Г-915-03				ОСО-Г- 915-04
	$h_{э\text{т}}$ мм	X_i %	h_i мм	δ_i %	$h_{э\text{т}}$ мм	X_i %	h_i мм	δ_i %	$h_{э\text{т}}$ мм	X_i %	h_i мм	δ_i %	X_i %
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

Заключение: *Годен/ Не годен.*

Поверитель: _____ / _____ /
подпись инициалы, фамилия