

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИОФИ»



Н.П. Муравская

М.П.

« 19 »

06

2016 г.

**Дефектоскопы вихретоковые многочастотные 16-канальные Mentor EM**

**Методика поверки  
МП 033.Д4-16**

н.р. 65335-16

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

« 10 »

06

2016 г.

Москва 2016 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	4
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	4
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	4
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А (ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ).....	13

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок дефектоскопов вихретоковых многочастотных 16-канальных Mentor EM (далее по тексту – дефектоскопов).

Дефектоскопы предназначены для обнаружения и измерений глубины залегания поверхностных и подповерхностных дефектов в деталях и заготовках из металлов токопроводящих материалов.

Интервал между поверками – 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

Наименование операций	Номер пункта методики
Внешний осмотр	8.1
Идентификация программного обеспечения (ПО)	8.2
Опробование	8.3
Определение отклонения установки частоты сигнала возбуждения ВТП	8.4
Определение отклонения установки напряжения сигнала возбуждения ВТП	8.5
Проверка порога чувствительности к определению дефектов (минимальная ширина и глубина выявляемого дефекта)	8.6
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины дефектов по пороговому уровню	8.7

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.

2.4 Определение абсолютной погрешности измерений глубины дефектов по пороговому уровню допускается проводить в диапазоне глубин меньше 3 мм по дополнительному запросу заявителя с обязательным указанием диапазона в протоколе поверки.

## 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 аналоги, обеспечивающие определение метрологических характеристик дефектоскопа с требуемой точностью.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование средства измерений или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.4, 8.5	Осциллограф цифровой TDS2012B.

	Диапазон измеряемых размахов напряжений импульсных радиосигналов от 10 мВ – до 400 В (с делителем 1:10). Пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитуд сигналов для коэффициентов отклонения от 10 мВ/дел до 5 В/дел - $\pm 3\%$ .
8.3, 8.6, 8.7	Мера 29A028 из комплекта мер неразрушающего контроля GE ET. Искусственные дефекты типа «пропил» глубиной 0,20; 0,50; 1,00 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности глубины дефектов $\pm 0,01$ мм.
8.3, 8.6, 8.7	Образец СОП-7.001.70 из комплекта образцов КСОП-70. Искусственные дефекты типа «пропил» глубиной 2,8; 3; 3,2 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности значения глубины $\pm 0,05$ мм.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

Лица, допускаемые к проведению поверки, должны изучить устройство и принцип работы дефектоскопа и средств поверки по эксплуатационной документации, а также пройти обучение по требуемому виду измерений.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1. Работа с дефектоскопом и средствами поверки должна проводиться согласно требованиям безопасности при работе с электроизмерительными приборами, указанным в руководствах по эксплуатации (РЭ) на приборы.

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

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

#### **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность воздуха ( $65 \pm 15$ ) %;
- атмосферное давление ( $750 \pm 30$ ) мм рт.ст. [ $(100 \pm 4)$  кПа].

6.2 Внешние электрические и магнитные поля должны находиться в пределах, не влияющих на работу дефектоскопов и средств поверки.

#### **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1. Если дефектоскоп и средства поверки 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.

7.2. Подготовить дефектоскоп и средства поверки к работе в соответствии с их РЭ.

#### **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

##### **8.1 Внешний осмотр**

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

- комплектность дефектоскопа в соответствии с документацией;

- отсутствие явных механических повреждений электронного блока дефектоскопа и вихретоковых преобразователей (ВТП), влияющих на работоспособность дефектоскопа;
- наличие маркировки дефектоскопа и ВТП в соответствии с документацией.

8.1.2 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если дефектоскоп соответствует требованиям, приведенным в пункте 8.1.1

## 8.2. Идентификация программного обеспечения (ПО)

8.2.1 Включить дефектоскоп.

8.2.2 Нажать кнопку , затем кнопку , выбрать на панели пункт «Version Information».

8.2.3 Прочитать идентификационное наименование ПО в заголовке списка, номер версии - первое значение в строке «Software».

8.2.4 Проверить идентификационные данные ПО на соответствие значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Mentor EM
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.0.3000.30 и выше
Цифровой идентификатор ПО	--
Другие идентификационные данные	--

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

## 8.3 Опробование

8.3.1 Включить дефектоскоп согласно РЭ.

8.3.2 Подключить ВТП к электронному блоку дефектоскопа.

8.3.3 Нажать кнопку  для перехода к главному экрану с приложениями.

8.3.4 На главном экране выбрать приложение «Mentor Absolute».

8.3.5 Нажать кнопку  для вывода панели «EM Setup» (для появления кнопки необходимо нажать в любую область комплексной плоскости).

8.3.6 На панели «EM Setup» выбрать параметры в соответствии с используемым преобразователем.

8.3.7 Установить ВТП на поверхность меры, нажать кнопку .

8.3.8 Провести ВТП по поверхности меры над дефектом.

8.3.9 Проверить, что на экране присутствует сигнал от дефекта.

8.3.10 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если сигнал от дефекта присутствовал на экране.

## 8.4 Определение отклонения установки частоты сигнала возбуждения ВТП

8.4.1 Отключить ВТП от дефектоскопа.

8.4.2 Подключить осциллограф к первому разъему ВТП на электронном блоке дефектоскопа (рисунок 1):

- сигнальный провод пробника осциллографа подключить к седьмому контакту разъема ВТП;

- нулевой провод пробника осциллографа подключить к восьмому контакту разъема ВТП.

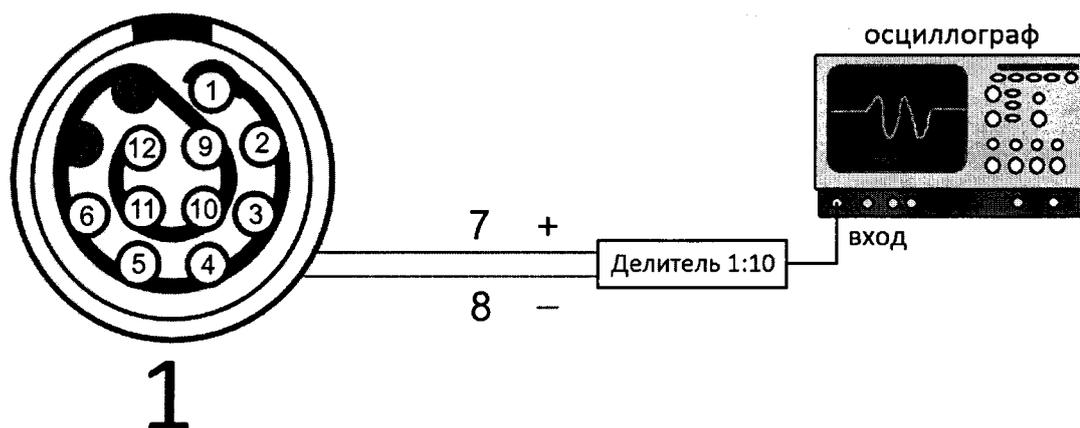


Рисунок 1 – Схема подключения осциллографа к электронному блоку дефектоскопа

8.4.3 На главном экране выбрать приложение «Rotary Mode».

8.4.4 Нажать кнопку  для вывода панели «EM Setup» (для появления кнопки необходимо нажать в любую область комплексной плоскости).

8.4.5 На панели «EM Setup» установить параметр «HP Filter» равным 0 Гц, затем параметр «LP Filter» равным 2,1 Гц, параметр «Sample Rate» равным 3 Гц, параметр «Drive Voltage» равным 8,0 В.

8.4.6 На панели «EM Setup» выбрать параметр «Frequency» и установить частоту сигнала возбуждения ВТП равной 0,01 кГц.

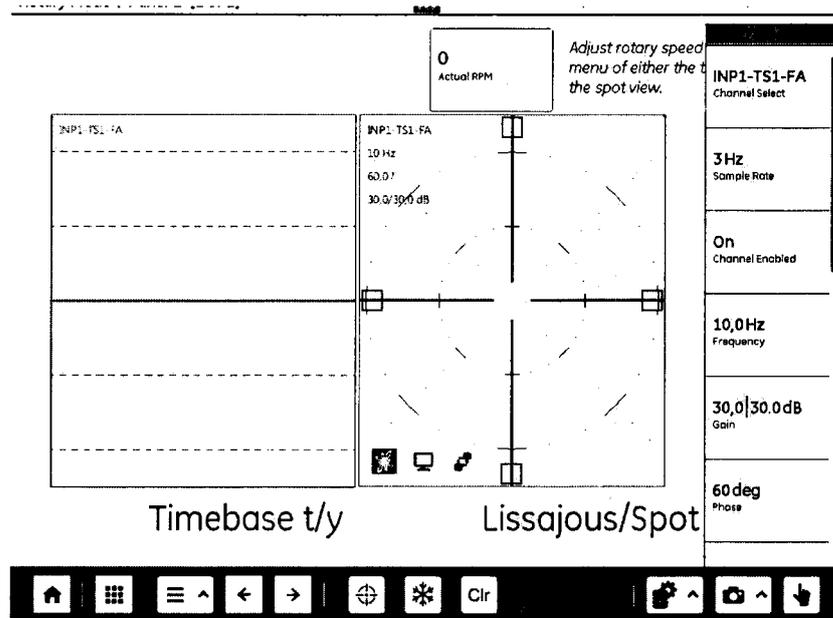


Рисунок 2 – Установка параметров

8.4.7 Измерить осциллографом частоту сигнала возбуждения ВТП на выходе электронного блока дефектоскопа.

8.4.8 Вычислить отклонение установки частоты сигнала возбуждения ВТП по формуле:

$$\Delta F = \frac{(F_{изм} - F_{уст})}{F_{уст}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $F_{уст}$  – частота сигнала возбуждения ВТП, установленная на дефектоскопе кГц;  
 $F_{изм}$  – частота сигнала возбуждения ВТП, измеренная на осциллографе, кГц.

8.4.9 Выполнить измерения по пунктам 8.4.6 – 8.4.8, последовательно устанавливая значения частоты сигнала возбуждения ВТП равными 0,05; 0,1; 0,5 кГц.

8.4.10 Нажать кнопку  для перехода к главному экрану с приложениями, выбрать приложение «Mentor Absolute».

8.4.11 Нажать кнопку  для вывода панели «EM Setup» (для появления кнопки необходимо нажать в любую область комплексной плоскости).

8.4.12 Выполнить измерения по пунктам 8.4.6 – 8.4.8, последовательно устанавливая значения частоты сигнала возбуждения ВТП равными 5; 50, 500, 2000, 6000 кГц.

8.4.13 Дефектоскоп считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если диапазон установки частоты сигнала возбуждения ВТП составляет от 0,01 до 6000 кГц и отклонение установки частоты сигнала возбуждения ВТП составляет не более  $\pm 3\%$ .

## 8.5 Определение отклонения установки напряжения сигнала возбуждения ВТП

8.5.1 Подключить осциллограф к первому разъему ВТП на электронном блоке дефектоскопа (рисунок 1):

- сигнальный провод пробника осциллографа подключить к седьмому контакту разъема ВТП;

- нулевой провод пробника осциллографа подключить к восьмому контакту разъема ВТП.

8.5.2 На главном экране выбрать приложение «Rotary Mode».

8.5.3 Нажать кнопку  для вывода панели «EM Setup» (для появления кнопки необходимо нажать в любую область комплексной плоскости).

8.5.4 На панели «EM Setup» установить параметр «HP Filter» равным 0 Гц, затем параметр «LP Filter» равным 2,1 Гц, параметр «Sample Rate» равным 3 Гц, параметр «Frequency» равным 0,01 кГц.

8.5.5 На панели «EM Setup» выбрать параметр «Drive Voltage» и установить напряжение сигнала возбуждения ВТП 0,5 В.

8.5.6 Измерить осциллографом напряжение сигнала возбуждения ВТП на выходе электронного блока дефектоскопа.

8.5.7 Вычислить отклонение установки напряжения сигнала возбуждения ВТП:

$$\Delta U = \frac{(U_{изм} - U_{уст})}{U_{уст}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $U_{уст}$  – напряжение сигнала возбуждения ВТП, установленное на дефектоскопе В;  
 $U_{изм}$  – напряжение сигнала возбуждения ВТП, измеренное на осциллографе, В.

8.5.8 Выполнить измерения по пунктам 8.5.5 – 8.5.7, последовательно устанавливая значения напряжения сигнала возбуждения ВТП равными 1; 2; 4; 8; 16 В.

8.5.9 Нажать кнопку  для перехода к главному экрану с приложениями, выбрать приложение «Mentor Absolute».

8.5.10 Нажать кнопку  для вывода панели «EM Setup» (для появления кнопки необходимо нажать в любую область комплексной плоскости).

8.5.11 На панели «EM Setup» выбрать параметр «Frequency».

8.5.12 Выполнить измерения по пунктам 8.5.5 – 8.5.8, последовательно устанавливая значения частоты сигнала возбуждения ВТП равными 1000 и 6000 кГц

8.5.13 Дефектоскоп считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если отклонение установки напряжения сигнала возбуждения ВТП составляет не более  $\pm 10\%$  в диапазоне частот от 0,01 до 1000 кГц включ. и  $\pm 25\%$  в диапазоне частот св. 1000 до 6000 кГц.

## 8.6 Проверка порога чувствительности к определению дефектов (минимальная ширина и глубина выявляемого дефекта)

8.6.1 Подключить ВТП к электронному блоку дефектоскопа.

8.6.2 Нажать кнопку  для перехода к главному экрану с приложениями.

8.6.3 На главном экране выбрать приложение «Mentor Absolute».

8.6.4 Нажать кнопку  для вывода панели «EM Setup» (для появления кнопки необходимо нажать в любую область комплексной плоскости).

8.6.5 На панели «EM Setup» выбрать параметры в соответствии с используемым преобразователем.

8.6.6 Нажать кнопку  для вывода панели «Gates».

8.6.7 На панели «Gates» установить значение «On» для параметра «Gate A Enable», значение «Outside» для параметра «Gate A Logic». Установить значения «10 %» для порогового уровня «Gate A» (параметры «Box Top», «Box Right» установить со знаком плюс, «Box Bottom», «Box Left» – со знаком минус).

8.6.8 Установить ВТП на поверхность меры, нажать кнопку .

8.6.9 Провести ВТП по поверхности меры над дефектом шириной 0,1 мм и глубиной 0,2 мм.

8.6.10 Проверить, что амплитуда сигнала превышает пороговый уровень, а уровень шумового сигнала находится ниже порогового уровня. Если амплитуда сигнала от дефекта

меньше порогового уровня, увеличить усиление следующим образом: нажать кнопку  для вывода панели «EM Setup», на панели «EM Setup» выбрать для изменения параметр «Gain»; и повторить пункты 8.6.8 – 8.6.10.

8.6.11 Выполнить пункты 8.6.1 – 8.6.10 со всеми ВТП, входящими в комплект дефектоскопа.

8.6.12 Дефектоскоп считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если порог чувствительности к определению дефектов типа «пропил» составляет не более 0,1 мм (ширина) и 0,2 мм (глубина).

## 8.7 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины дефектов по пороговому уровню

8.7.1 Подключить ВТП к электронному блоку дефектоскопа.

8.7.2 Нажать кнопку  для перехода к главному экрану с приложениями.

8.7.3 На главном экране выбрать приложение «Mentor Absolute».

8.7.4 Нажать кнопку  для вывода панели «EM Setup» (для появления кнопки необходимо нажать в любую область комплексной плоскости).

8.7.5 На панели «EM Setup» выбрать параметры в соответствии с используемым преобразователем.

8.7.6 Нажать кнопку  для вывода панели «Gates».

8.7.7 На панели «Gates» установить значение «On» для параметра «Gate A Enable», значение «Outside» для параметра «Gate A Logic». Установить значения «20 %» для порогового уровня «Gate A» (параметры «Box Top», «Box Right» установить со знаком плюс, «Box Bottom», «Box Left» – со знаком минус).

8.7.8 На панели «Gates» установить значение «On» для параметра «Gate B Enable», значение «Outside» для параметра «Gate B Logic». Установить значения «50 %» для порогового уровня «Gate B» (параметры «Box Top», «Box Right» установить со знаком плюс, «Box Bottom», «Box Left» – со знаком минус).

8.7.9 Установить ВТП на поверхность меры, нажать кнопку .

8.7.10 Нажать кнопку  для вывода панели «EM Setup», на панели «EM Setup» выбрать параметр «Gain». Провести ВТП по поверхности меры над дефектом глубиной 0,2 мм. Подобрать значение усиления, изменяя параметр «Gain», таким образом, чтобы амплитуда сигнала от дефекта соответствовала пороговому уровню 20 % («Gate A»), как показано на рисунке 3.

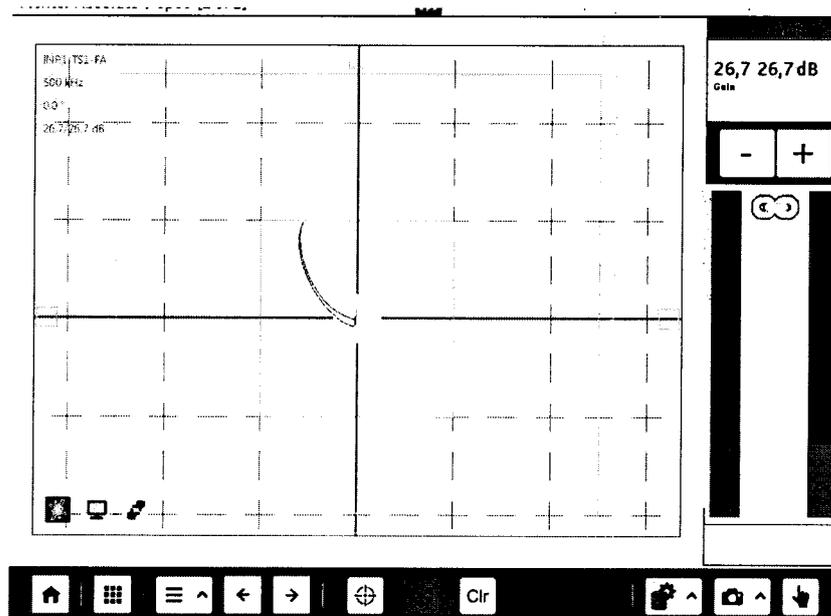


Рисунок 3.

8.7.11 Провести ВТП по поверхности меры над дефектом глубиной 1 мм. Нажать кнопку  для заморозки сигнала. Подобрать значения для порогового уровня «Gate B» (параметры «Box Top», «Box Bottom», «Box Left», «Box Right»), чтобы амплитуда сигнала от дефекта соответствовала устанавливаемым значениям, как показано на рисунке 4.

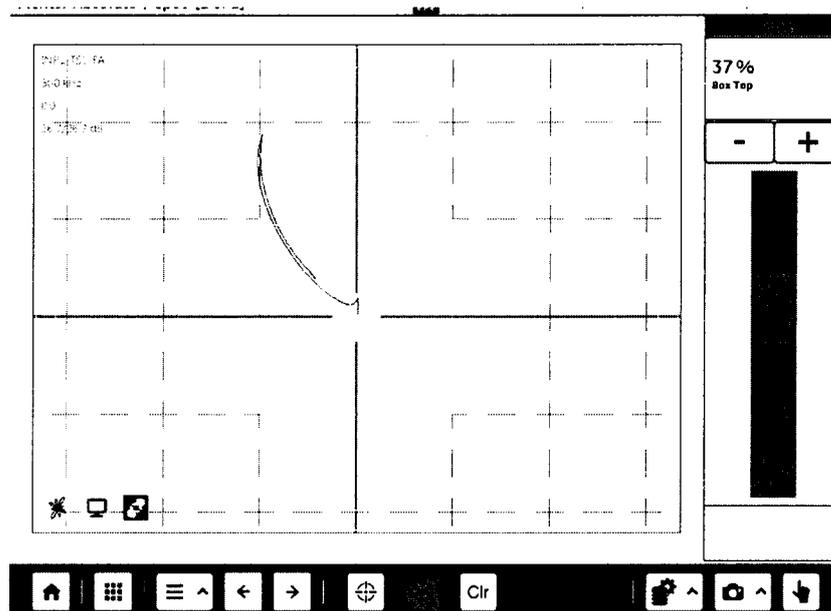


Рисунок 4.

8.7.12 Провести ВТП по поверхности меры над дефектом глубиной 0,5 мм. Амплитуда сигнала от дефекта должна находиться между пороговыми уровнями «Gate A» и «Gate B», как показано на рисунке 5. Нажать кнопку  для заморозки сигнала, затем кнопку  для вывода панели «Gates». Подобрать значения для порогового уровня «Gate B» (параметры «Box Top», «Box Bottom», «Box Left», «Box Right»), чтобы амплитуда сигнала от дефекта соответствовала устанавливаемым значениям, как показано на рисунке 6.

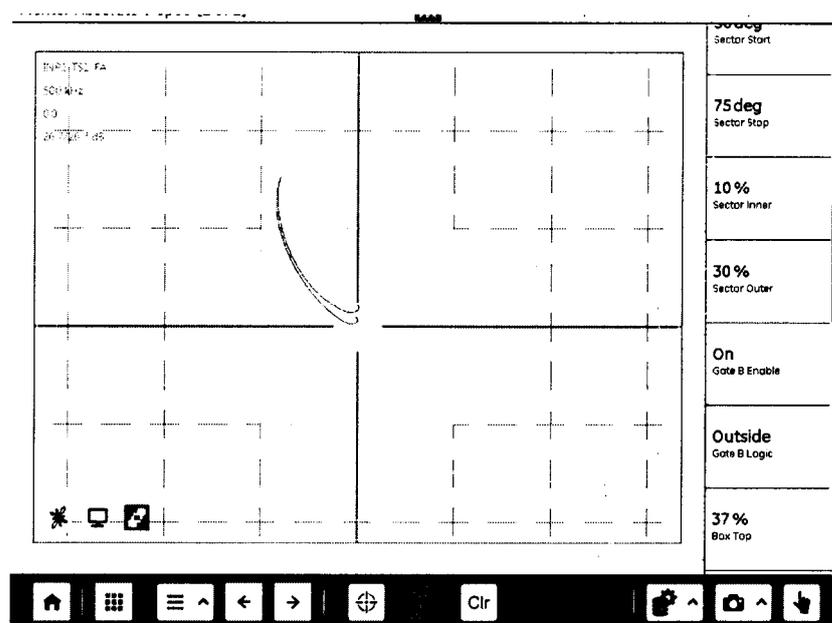


Рисунок 5.

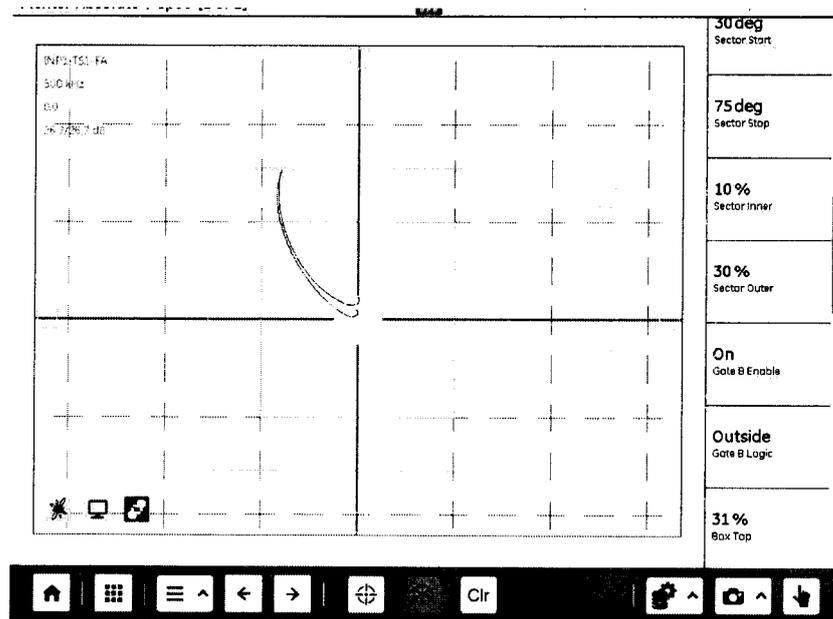


Рисунок 6.

8.7.13 Рассчитать по формуле значение глубины измеряемого дефекта:

$$X_{изм} = X_1 + \frac{(X_2 - X_1) \cdot (B' - A)}{B - A}, \text{ мм}, \quad (2)$$

где  $X_1$  – действительное значение глубины дефекта «0,2 мм», указанное в свидетельстве о поверке, мм;

$X_2$  – действительное значение глубины дефекта «1 мм», указанное в свидетельстве о поверке, мм;

$A$  – значение порогового уровня, установленное в п. 8.7.7, соответствующее дефекту «0,2 мм», %;

$B$  – значение порогового уровня, установленное в п. 8.7.11, соответствующее дефекту «1 мм», %;

$B'$  – значение порогового уровня, установленное в п. 8.7.12, соответствующее измеряемому дефекту «0,5 мм», %.

8.7.14 Рассчитать абсолютную погрешность измерения глубины дефектов по пороговому уровню по формуле:

$$\Delta X = X_{изм} - X_3, \text{ мм}, \quad (3)$$

где  $X_3$  – действительное значение глубины дефекта «0,5 мм», указанное в свидетельстве о поверке, мм.

8.7.15 Повторить пункты 8.7.9 – 8.7.14 для измеряемого дефекта «3,0 мм» (для дефектов глубиной 2,8; 3,0; 3,2 мм). Допускается выбирать дефект с меньшей глубиной (глубины дефектов, применяемых для настройки пороговых уровней, не должны отличаться более 0,5 мм от глубины измеряемого дефекта).

8.7.16 Измерения согласно пунктам 8.7.1 – 8.7.15 выполнить со всеми ВТП, входящими в комплект дефектоскопа.

8.7.17 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если диапазон измерений глубины дефектов по пороговому уровню составляет от 0,2 до 3,0 мм и абсолютная погрешность измерения глубины дефектов по пороговому уровню не превышает  $\pm 0,15$  мм.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А к методике поверки.

9.2 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке в установленной форме, наносится знак поверки в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 №1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

9.3 Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещения о непригодности средства измерения к дальнейшей эксплуатации в установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 №1815, с указанием причин непригодности.

Разработчики:

Начальник отдела  
испытаний и сертификации  
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.В. Иванов

Начальник сектора МОНК  
отдела испытаний и сертификации  
ФГУП «ВНИИОФИ»



Д.С. Крайнов

Инженер сектора МОНК  
отдела испытаний и сертификации  
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.С. Крайнов

**ПРИЛОЖЕНИЕ А (Форма протокола поверки)  
(рекомендуемое)**

**ПРОТОКОЛ первичной/периодической поверки №  
от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года**

Средство измерений: \_\_\_\_\_

Серия и номер клейма предыдущей поверки: \_\_\_\_\_

Заводской номер: \_\_\_\_\_

Принадлежащее: \_\_\_\_\_

Поверено в соответствии с методикой поверки: \_\_\_\_\_

При следующих значениях влияющих факторов:

Температура окружающей среды \_\_\_\_\_;

Атмосферное давление \_\_\_\_\_;

Относительная влажность \_\_\_\_\_;

С применением эталонов: \_\_\_\_\_

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

2 Опробование \_\_\_\_\_

3 Результаты определения метрологических характеристик:

Метрологические характеристики	Номинальная величина / погрешность	Измеренное значение

Заключение: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель: \_\_\_\_\_  
Подпись

/ \_\_\_\_\_ /  
ФИО