

Дефектоскопы вихревоковые  
ВД-87НСт/1

Методика поверки  
NM 11-06:2008

нр. 4886-09

Кишинев, 2008 г.

## 1 ОБЪЕКТ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на дефектоскопы вихретоковые типа ВД-87НСт/1 (в дальнейшем - дефектоскоп), и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

Периодичность поверки – один раз в год.

Дефектоскоп ВД-87НСт/1 предназначен для контроля продукции из ферромагнитных и немагнитных металлов и сплавов на наличие поверхностных и подповерхностных дефектов типа трещин, оценки их глубин и определения местоположения.

Дефектоскоп реализует вихретоковый метод контроля.

Дефектоскоп в основном предназначен для использования в лабораторных и цеховых условиях предприятий машиностроительной и других отраслей промышленности.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 24289-80 Контроль неразрушающий вихретоковый. Термины и определения

## 3 ТЕРМИНОЛОГИЯ

3.1 Терминология, используемая в настоящей методике поверки соответствует ГОСТ 24289-80 Контроль неразрушающий вихретоковый. Термины и определения.

## 4 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки при выпуске из производства, после ремонта и при эксплуатации и хранении должны выполняться операции поверки, указанные в таблице 1.

4.2 Операции поверки проводятся метрологическими службами, аккредитованными национальным органом по метрологии.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций:		
		после выпуска из производства	после ремонта	при эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	10.1	Да	Да	Да
Опробование	10.2	Да	Да	Да
Проверка дефектоскопа на обнаружение поверхностных дефектов и определение порога чувствительности к поверхностным дефектам	10.3	Да	Да	Да
Проверка дефектоскопа на обнаружение подповерхностных дефектов и определение порога чувствительности к подповерхностным дефектам	10.4	Да	Да	Да
Определение предела основной допускаемой погрешности измерения глубины протяженных поверхностных дефектов	10.5	Да	Да	Да
Проверка максимального изменения рабочего зазора	10.6	Да	Да	Нет
Проверка диапазона изменения частот тока возбуждения ВТП	10.7	Да	Да	Нет

Таблица 1 (продолжение)

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций:		
		после выпуска из производства	после ремонта	при эксплуатации и хранении
Проверка действующего значения максимального тока возбуждения ВТП и дискретности его установки	10.8	Да	Да	Нет
Проверка диапазона изменения уровня усиления сигнала от ВТП и дискретности установки усиления	10.9	Да	Да	Нет
Проверка диапазона установки фазы сигнала от ВТП на выходе фазовращателя	10.10	Да	Да	Нет
Определение погрешности отображения на экране ЖК-дисплея значений тока возбуждения, фазы, коэффициента усиления и частоты	10.11	Да	Да	Да

## 5 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки при выпуске из производства, после ремонта и при эксплуатации и хранении должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

5.2 При поверке могут использоваться другие средства, имеющие аналогичные характеристики.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочего эталона или вспомогательного средства измерения, номер документа, регламентирующего технические требования и/или метрологические и основные технические характеристики
10.3	Контрольный образец КЫ8.899.043.
10.4	Контрольный образец КЫ8.899.044, КЫ8.899.045.
10.5	Контрольные образцы: КЫ8.899.043, КЫ8.899.045.
10.6	Контрольный образцы: КЫ8.899.043, КЫ8.899.044, КЫ8.899.045. Прокладки диэлектрические: Иa7.841.762-01, КЫ8.683.620, Иa7.841.262, КЫ8.683.620-01.
10.7	Частотомер ЧЗ-54. Частота от 0,1 Гц до 300 МГц, погрешность $1,5 \cdot 10^{-7}$ .
10.8	Милливольтметр В3-38Б. Диапазон измерения напряжения от 1 мВ до 300 В, класс точности 2,5.
10.9	Генератор сигналов низкочастотный Г3-112/1. Частота сигналов синусоидальной формы от 800 Гц до 6 МГц. Амплитуда сигналов - 1,0 В. Милливольтметр В3-38Б. Диапазон измерения напряжения от 1 мВ до 300 В, класс точности 2,5. R1 – резистор С2-23-0,125-39kΩ±5%; R2 – резистор С2-23-0,125-390Ω±5%.
10.10	Фазометр Ф2-34. Частота от 0,5 Гц до 5 МГц. Погрешность $\pm (0,1 + 10^{-7} F)$ , где F - измеряемая величина
10.11	Частотомер ЧЗ-54. Частота от 0,1 Гц до 300 МГц, погрешность $1,5 \cdot 10^{-7}$ . Генератор сигналов низкочастотный Г3-112/1. Частота сигналов синусоидальной формы от 800 Гц до 6 МГц. Амплитуда сигналов - 1,0 В. Милливольтметр В3-38Б. Диапазон измерения напряжения от 1 мВ до 300 В, класс точности 2,5. R1 – резистор С2-23-0,125-39kΩ±5%; R2 – резистор С2-23-0,125-390Ω±5%. Фазометр Ф2-34. Частота от 0,5 Гц до 5 МГц. Погрешность $\pm (0,1 + 10^{-7} F)$ , где F - измеряемая величина.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ

6.1 К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию государственного поверителя и изучивших устройство и принцип работы поверяемой и измерительной аппаратуры по эксплуатационной документации.

## 7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 Опасным производственным фактором по ГОСТ 12.0.003-74 при работе дефектоскопа с блоком питания сетевым является повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

7.2 По способу защиты от поражения электрическим током дефектоскоп относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

7.3 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.3.019-80, требования безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации дефектоскопа и используемых при поверке приборов, и общие правила безопасности, установленные для работы с электроприборами, питающимися от сети переменного тока 220 В, частотой 50 Гц.

## 8 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

8.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

- а) температура окружающего воздуха  $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ ;
- б) относительная влажность воздуха – от 45 до 80 %;
- в) атмосферное давление – от 84,0 до 106,7 кПа;
- г) отклонение напряжения питания от номинального значения  $\pm 2 \%$ , максимальный коэффициент высших гармоник 5 %;
- д) частота переменного тока питания  $(50 \pm 1) \text{ Гц}$ ;
- е) внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу дефектоскопа.

Питание блока электронного осуществляется от аккумуляторной батареи или блока питания сетевого. Допускается питание блока электронного осуществлять от источника питания постоянного тока с номинальным напряжением 15 В и током не менее 1,5 А.

Перед началом поверки дефектоскоп должен быть выдержан в этих условиях в течение 6 h, если до начала поверки он находился в условиях, отличных от нормальных.

## 9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

9.1 Перед проведением поверки, средства поверки и дефектоскоп подготавливают к работе в соответствии с руководством по эксплуатации средств поверки и руководством по эксплуатации дефектоскопа КЫ2.778.003 РЭ.

## 10 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 10.1 Внешний осмотр

10.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие дефектоскопа следующим требованиям:

- комплектности, в соответствии с таблицей 3;
- отсутствие явных механических повреждений дефектоскопа и его составных частей;
- наличие маркировки дефектоскопа и ВТП в соответствие с 10.1.3;
- сохранность регулировочных, сигнализирующих органов дефектоскопа, разъемных и клемных контактных соединений;
- наличие места для клейма и пломбы.

10.1.2 Комплект поставки дефектоскопа должен соответствовать таблице 3.

Таблица 3

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Количество	Примечание
КЫ2.778.003	Дефектоскоп вихревоковый ВД-87НСт/1 в составе:		
КЫ2.399.002	Блок электронный	1 шт.	
КЫ5.121.012	ВТП ПН-10ТД2	1 шт.	
	Комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей	1 комп.	Согласно ведомости ЗИП
КЫ2.778.003 ПО	Компакт-диск с программным обеспечением ПК по обработке информации из дефектоскопа	1 шт.	
	<u>Эксплуатационная документация</u>		
КЫ2.778.003 РЭ	Дефектоскоп вихревоковый ВД-87НСт/1. Руководство по эксплуатации	1 экз.	

Таблица 3 (продолжение)

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Количество	Примечание
КЫ2.778.003 РО	Дефектоскоп вихревоковый ВД-87НСт/1. АРМ дефектоскописта ВД-87НСт/1. Руководство для оператора	1 экз.	
NM 11-06:2008	Дефектоскоп вихревоковый ВД-87НСт/1. Норма по метрологии	1 экз.	
КЫ2.778.003 ЗИ	Дефектоскоп вихревоковый ВД-87НСт/1/1. Ведомость ЗИП	1 экз.	
КЫ8.899.043 ПС	Контрольный образец КЫ8.899.043. Паспорт	1 экз.	
КЫ8.899.044 ПС	Контрольный образец КЫ8.899.044. Паспорт	1 экз.	
КЫ8.899.044-01 ПС	Контрольный образец КЫ8.899.044-01. Паспорт	1 экз.	
КЫ8.899.045 ПС	Контрольный образец КЫ8.899.045. Паспорт	1 экз.	

### 10.1.3 Маркировка дефектоскопа и ВТП:

#### 10.1.3.1 Маркировка блока электронного должна содержать:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение дефектоскопа;
- надпись “Fabricat în Moldova”;
- знак утверждения типа;
- обозначение степени защиты IP53 по ГОСТ 14254-96;
- условное обозначение органов управления и коммутации;
- заводской порядковый номер;
- год изготовления.

#### 10.1.3.2 На корпусе ВТП должно быть нанесено:

- условное обозначение ВТП;
- номер прибора (дефектоскопа);
- порядковый номер ВТП.

## 10.2 Опробование

При проведении опробования дефектоскопа производят операции по его подготовке к работе, указанные в руководстве по эксплуатации КЫ2.778.003 РЭ, и проверяются по экрану ЖК-дисплея пределы изменения регулируемых параметров режимов контроля и работоспособности дефектоскопа.

10.2.1 Установить ВТП ПН-10ТД2 в датчик координат, используя соответствующую оправу для его фиксации, и подключить ВТП ПН-10ТД2 и датчик координаты к соответствующим разъемам блока электронного.

10.2.2 Включить питание блока электронного. После загрузки программного обеспечения блока электронного и перехода в главное меню, переключить прибор в режим работы от внешнего датчика координат (Главное меню - Опции прибора – Выбор датчика координаты - Внешний датчик координаты).

10.2.3 После выбора режима работы датчика координат перейти в режим “Настройка прибора”. С помощью кнопок клавиатуры “ $\Delta$ ” и “ $\nabla$ ” установить курсор на строку “Частота”, нажать кнопку ввод “ $\leftarrow$ ” и на экране появляется окно для ввода значений частоты, с помощью кнопок клавиатуры “ $\Delta$ ”, “ $\nabla$ ”, “ $\leftarrow$ ” и “ $\rightarrow$ ” установить значение для рабочей частоты, нажать кнопку ввод “ $\leftarrow$ ” и произвести установку выбранной частоты. Минимальная частота перестраиваемого генератора дефектоскопа должна быть не более 1 кГц, а максимальная – не менее 6 МГц.

После проверки диапазона частоты, установить рабочую частоту для ВТП ПН-10ТД2 и установить поочередно курсор на строки “Усиление”, “Ток”, “Фаза”, и, нажимая кнопки клавиатуры “ $\leftarrow$ ” и “ $\rightarrow$ ”, просмотреть изменение показаний на каждой строке. Величина показаний при подключенном ВТП ПН-10ТД2 должна изменяться:

- Усиление – от 0 до 40,2 дБ;
- Ток – от 2 до (50±5) мА;
- Фаза – от не более 4° до не менее 355°.

10.2.4 После проверки установки параметров в их рабочих диапазонах, установить рабочие параметры для ВТП ПН-10ТД2: частота – (200 ± 10) кГц, ток – (50 ± 5) мА, усиление – (20 - 25) дБ, фаза – произвольная.

После установки параметров, необходимых для проведения контроля, перейти в строку “Режим контроля” и из 4-х режимов контроля выбрать “Векторный режим” и перейти в окно векторного режима контроля.

Установить ВТП на бездефектное место контрольного образца КЫ8.899.043 изготовленного из алюминиевого сплава Д16Т, и проводить компенсацию, нажав кратковременно на кнопку “Х” блока электронного или на металлическую часть ВТП. При этом на экране ЖК-дисплея сигнал с ВТП в виде вектора с амплитудой не более 5 мм должен находиться в центре экрана, установленные пороги Пх и Пу должны быть больше, чем отклонение точки на бездефектном участке для исключения ложных срабатываний сигнализации.

Постепенно перемещая датчик координат с ВТП по контрольному образцу, установить его над дефектом глубиной 0,2 мм, при этом:

- в области экрана ЖК-дисплея, предназначеннной для отображения графической информации векторного режима, должно произойти резкое отклонение световой точки, выходящее за пределы установленных порогов Px и Py;
- должна появиться строка с надписью “ДЕФЕКТ” на экране ЖК-дисплея, загореться светодиод “ДЕФЕКТ” на передней панели блока электронного и светодиод на ВТП;
- должна сработать звуковая сигнализация при установленном активном режиме релейной сигнализации для звуковой сигнализации.

При обнаружение дефекта и выдачи информации об обнаруженном дефекте, с помощью кнопок клавиатуры установить курсор на строку “Сохранить” и нажатием кнопки ввод “←” сохранить информацию.

После сохранения информации, установить ВТП вместе с датчиком координат на бездефектное место, и перевести прибор для работы в “Режим С”. Перемещая датчик координат, убедится в соответствующем выполненному перемещению изменение отображаемой координаты (6-я сверху строка правого информационного поля экрана блока электронного). При установке ВТП и датчика координат над дефектном на ЖК-дисплее должна появить следующая информация:

- в области экрана ЖК-дисплея, предназначеннной для отображения графической информации режима С, должно произойти увеличение амплитуды по обе развертки;
- должна появиться строка с надписью “ДЕФЕКТ” на экране ЖК-дисплея, загореться светодиод “ДЕФЕКТ” на передней панели блока электронного и светодиод на ВТП;
- должна сработать звуковая сигнализация при установленном активном режиме релейной сигнализации для звуковой сигнализации;
- при отрыве датчика координат с ВТП от поверхности контрольного образца должна произойти заморозка экрана, и появиться возможность просмотра ранее зафиксированных на экране значений.

При обнаружение дефекта и выдачи информации об обнаруженном дефекте, с помощью кнопок клавиатуры установить курсор на строку “Сохранить” и нажатием кнопки ввод “←” сохранить информацию.

После сохранения информации перейти в подменю “Просмотр архива контроля” и проверить наличие сохранения последних двух результатов контроля, один в режиме контроля “Векторный режим” и один в “Режим С”.

10.2.5 Проверку работоспособности прибора по интерфейсу RS-232 провести в соответствие с руководством по эксплуатации КЫ2.778.003 РЭ и руководством для оператора КЫ2.778.003 РО “АРМ дефектоскописта ВД-87НСт/1”.

10.3 Проверка дефектоскопа на обнаружение поверхностных дефектов и определение порога чувствительности к поверхностным дефектам

Определение порога чувствительности к поверхностным дефектам проводить при первичной поверке, эксплуатации и хранении на контрольном образце КЫ8.899.043 (далее по тексту - образец), входящем в комплект поставки дефектоскопа.

10.3.1 Подключить контакты в аккумуляторном отсеке блока электронного к аккумуляторной батарее или подключить к разъему "ПИТАНИЕ" блок питания сетевой.

Вместо аккумуляторной батареи и сетевого блока питания можно использовать внешний источник питания постоянного тока с номинальным напряжением 15 В и током не менее 1,5 А.

10.3.2 Подключить ВТП ПН-10ТД2 к разъему "↔" на передней панели блока электронного дефектоскопа.

10.3.3 Включить питание блока электронного с помощью тумблера "①", при этом на передней панели должен загореться светодиод зеленого цвета. После загрузки программного обеспечения и заставки на экране ЖК-дисплея, блок электронный переходит в режим работы главного меню. Порядок работы прибора во всех меню и режимах контроля – в соответствии с руководством по эксплуатации КЫ2.778.003 РЭ.

10.3.4 Из главного меню перейти в меню "Настройка прибора" и установить необходимые параметры для подключенного ВТП ПН-10ТД2, т.е. частоту – 200 кГц, ток – 50 мА, усиление – 25 дБ, фазу – произвольную.

10.3.5 После установки параметров, необходимых для проведения контроля, перейти в строку "Режим контроля" и из 4-х режимов контроля выбрать "Векторный режим" и перейти в окно векторного режима контроля.

10.3.6 После загрузки рабочего окна контроля векторного режима установить ВТП на бездефектное место образца КЫ8.899.043. Нажав кратковременно кнопку компенсации "Х", произвести компенсацию начального сигнала ВТП. При правильно проведенной компенсации световая точка на экране ЖК-дисплея должна установиться в центре квадранта, предусмотренного для отображения графики при проведении контроля в векторном режиме. Отклонение точки от оси координат должно быть в пределах окружности радиусом не более 5 мм, при этом значения выбранных порогов Px и Py должны быть больше, чем отклонение точки на бездефектном участке для исключения ложных срабатываний сигнализации.

Постепенно перемещая ВТП по образцу, установить его над дефектом глубиной 0,2 мм, при этом:

- в области экрана ЖК-дисплея, предназначеннной для отображения графической информации векторного режима, должно произойти резкое отклонение световой точки, выходящее за пределы установленных порогов Px и Py;

– должна появиться строка с надписью “ДЕФЕКТ” на экране ЖК-дисплея, загореться светодиод “ДЕФЕКТ” на передней панели блока электронного и светодиод на ВТП;

– должна сработать звуковая сигнализация при установленном активном режиме релейной сигнализации для звуковой сигнализации.

**ПРИМЕЧАНИЕ** – В случае, если компенсация не производится, необходимо уменьшить значение тока и/или усиление на величину, обеспечивающую обнаружение дефекта с требуемой чувствительностью.

10.3.7 Вместо ВТП ПН-10ТД2 подключить поочередно ВТП ПН-15ТД4, ПН-15ТД5 и ПН-20ТД6 и аналогично, по методике 10.3.1.4 – 10.3.1.6, провести определение порога чувствительности для ВТП ПН-15ТД4, ПН-15ТД5 и ПН-20ТД6, предназначенных для выявления поверхностных дефектов.

Для ВТП ПН-15ТД4, ПН-15ТД5 и ПН-20ТД6 установить следующие параметры:

- ВТП ПН-15ТД4, ПН-15ТД5 - частота –  $(200\pm10)$  кГц, ток –  $(75\pm5)$  мА, усиление – 25 дБ, фаза – произвольная;
- ВТП ПН-20ТД6 - частота –  $(1,2\pm0,2)$  кГц, ток –  $(125\pm25)$  мА, усиление – 12 дБ, фаза – произвольная.

Для ВТП ПН-15ТД4 и ПН-15ТД5 порог чувствительности определяют над дефектом глубиной 0,3 мм, а для ВТП ПН-20ТД6 над дефектом глубиной 3,0 мм.

Дефектоскоп считается выдержавшим проверку, если он с каждым из четырех упомянутых ВТП выявляет поверхностные дефекты на образце из алюминиевого сплава марки Д16.

10.4 Проверка дефектоскопа на обнаружение подповерхностных дефектов и определение порога чувствительности к подповерхностным дефектам

10.4.1 Определение порога чувствительности к подповерхностным дефектам для ВТП ПН-20ТД6 проводить при первичной поверке, эксплуатации и хранении на образце КЫ8.899.045, входящего в комплект поставки дефектоскопа.

10.4.1.1 К блоку электронному дефектоскопа подсоединить ВТП ПН-20ТД6 и провести операции по 10.3.4 и 10.3.5 настоящей нормы по метрологии, при этом установить параметры для подключенного ВТП ПН-20ТД6 в соответствие с 10.3.7.

10.4.1.2 Установить ВТП ПН-20ТД6 на бездефектное место образца из алюминиевого сплава марки Д16 КЫ8.899.045 со стороны, противоположной расположению дефекта глубиной 2,0 мм, и провести компенсацию первоначального сигнала ВТП, нажав кратковременно кнопку компенсации “X”. При правильно проведенной компенсации, с учетом примечания к 10.3.6, световая точка на экране ЖК-дисплея должна установиться в центре квадранта, предусмотренного для отображения графики при проведении контроля в векторном

режиме. Отклонение точки по оси координат должно быть в пределах окружности радиусом не более 5 мм, при этом значения выбранных порогов  $P_x$  и  $P_y$  должны быть больше, чем отклонение точки на бездефектном участке для исключения ложных срабатываний сигнализации.

Постепенно перемещая ВТП по образцу, установить его над дефектом глубиной 2,0 мм (со стороны, противоположной расположению дефекта), при этом:

- в области экрана ЖК-дисплея, предназначеннной для отображения графической информации векторного режима, должно произойти резкое отклонение световой точки, выходящее за пределы установленных порогов  $P_x$  и  $P_y$ ;
- должна появиться строка с надписью “ДЕФЕКТ” на экране ЖК-дисплея, загореться светодиод “ДЕФЕКТ” на передней панели блока электронного и светодиод на ВТП;
- должна сработать звуковая сигнализация при установленном активном режиме релейной сигнализации для звуковой сигнализации.

10.4.2 Определение порога чувствительности к подповерхностным дефектам для ВТП ПН-20ТД5 проводить при первичной поверке, эксплуатации и хранении на контрольном образце КЫ8.899.044, входящего в комплект поставки дефектоскопа.

10.4.2.1 К блоку электронному дефектоскопа подсоединить ВТП ПН-20ТД5 и провести операции по 10.3.4 и 10.3.5 настоящей нормы по метрологии, при этом установить следующие параметры: частота –  $(11 \pm 1)$  кГц, ток –  $(125 \pm 25)$  мА, усиление – 12 дБ, фаза – произвольная;

10.4.2.2 Установить ВТП ПН-20ТД5 на бездефектное место контрольного образца из титана марки ВТ КЫ8.899.044 со стороны, противоположной расположению дефекта и провести компенсацию первоначального сигнала ВТП, нажав кратковременно кнопку компенсации “Х”. При правильно проведенной компенсации, с учетом примечания к 10.3.6, световая точка на экране ЖК-дисплея должна установиться в центре квадранта, предусмотренного для отображения графики при проведении контроля в векторном режиме. Отклонение точки по оси координат должно быть в пределах окружности радиусом не более 5 мм, при этом значения выбранных порогов  $P_x$  и  $P_y$  должны быть больше, чем отклонение точки на бездефектном участке для исключения ложных срабатываний сигнализации.

Постепенно перемещая ВТП по образцу, установить его над дефектом глубиной 3,0 мм (со стороны, противоположной расположению дефекта), при этом:

- в области экрана ЖК-дисплея, предназначеннной для отображения графической информации векторного режима, должно произойти резкое отклонение световой точки, выходящее за пределы установленных порогов  $P_x$  и  $P_y$ ;
- должна появиться строка с надписью “ДЕФЕКТ” на экране ЖК-дисплея, загореться светодиод “ДЕФЕКТ” на передней панели блока электронного и светодиод на ВТП;

– должна сработать звуковая сигнализация, при установленном активном режиме релейной сигнализации для звуковой сигнализации.

Дефектоскоп считается выдержавшим проверку, если он выявляет подповерхностный дефект:

– глубиной 2,0 мм шириной 0,3 мм на образце из алюминиевого сплава марки Д16Т;

– глубиной 3,0 мм, шириной 0,3 мм на образце из титана марки ВТ.

10.5 Определение предела основной допускаемой погрешности измерения ( $\Delta_H$ ) глубины протяженных поверхностных дефектов

10.5.1 Выполнить операции 10.3.1 – 10.3.7 для ВТП ПН-15ТД4.

10.5.2 Произвести калибровку дефектоскопа в соответствии с руководством по эксплуатации КЫ2.778.003 РЭ.

10.5.3 Установить ВТП ПН-15ТД4 над дефектами глубиной в диапазоне от 0,3 до 2,5 мм образца КЫ8.899.043 и, перемещая ВТП относительно дефекта, добиться максимального значения сигнала от дефекта в плоскости X-Y и соответственно значение глубины, отображенное на экране ЖК-дисплея.

Над каждым дефектом провести не менее трех измерений, а за результат измерения принять среднее арифметическое значение.

10.5.4 Вычислить погрешность измерения глубины дефекта ( $\Delta_H$ ) в миллиметрах (мм), по формуле:

$$\Delta_H = |h_{\text{изм.}} - h_{\text{обр.}}| \quad (1)$$

где:

$h_{\text{обр.}}$  – глубина дефекта, указанная в свидетельстве на образец, в миллиметрах (мм);

$h_{\text{изм.}}$  – глубина дефекта, отображенная на экране ЖК-дисплея, в миллиметрах (мм).

10.5.5 Вместо ВТП ПН-15ТД4 подключить поочередно ВТП ПН-15ТД5 и ПН-20ТД6 и аналогично, по методике 10.5.1 – 10.5.4, провести определение предела основной допускаемой погрешности измерения ( $\Delta_H$ ) глубины протяженных поверхностных дефектов в зависимости от типа ВТП.

#### ПРИМЕЧАНИЯ

1 Для ВТП ПН-10ТД2 предусмотрена работа дефектоскопа в качестве индикации без определения размеров глубины дефекта и отображения величины зазора.

2 Для ВТП ПН-20ТД6 предусмотрена работа дефектоскопа для выявления дефектов с индикацией значений их глубин и отображения величины зазора при выявлении поверхностных дефектов, для подповерхностных дефектов – в качестве индикации без определения размеров глубины дефекта и отображения величины зазора.

3 Для ВТП ПН-20ТД5 предусмотрена работа дефектоскопа в качестве индикации без определения размеров глубины дефекта и отображения величины зазора при выявлении подповерхностных дефектов.

Дефектоскоп считается выдержавшим проверку, если величина погрешности  $\Delta_H$ , вычисленная по формуле (1), не более  $\pm (0,2 \cdot H + 0,1)$ , где  $H$  – глубина измеряемого дефекта, указанная в свидетельстве на образец.

## 10.6 Проверка максимального изменения рабочего зазора проводиться с помощью образцов зазора

10.6.1 К блоку электронному дефектоскопа подключить ВТП ПН-10ТД2 и выполнить операции по методике 10.3.1 – 10.3.6.

10.6.1.1 На контрольный образец КЫ8.899.043 поместить диэлектрическую прокладку толщиной 0,2 мм так, чтобы она закрывала дефект глубиной 0,3 мм на участке контактирования рабочей поверхности ВТП с образцом.

10.6.1.2 Установить ВТП на прокладку и на бездефектное место контрольного образца КЫ8.899.043 и, постепенно перемещая ВТП по образцу, установить его над дефектом глубиной 0,3 мм, при этом:

- в области экрана ЖК-дисплея, предназначенной для отображения графической информации векторного режима, должно произойти резкое отклонение световой точки, выходящее за пределы установленных порогов Пх и Пу;

- должна появиться строка с надписью “ДЕФЕКТ” на экране ЖК-дисплея, загореться светодиод “ДЕФЕКТ” на передней панели блока электронного и светодиод на ВТП;

- должна сработать звуковая сигнализация при установленном активном режиме релейной сигнализации для звуковой сигнализации.

### ПРИМЕЧАНИЯ

1 В случае, если компенсация не производится, необходимо уменьшить значение тока и/или усиление на величину, обеспечивающую обнаружение дефекта с требуемой чувствительностью.

2 При увеличении зазора увеличивается и значения амплитуд Ах и Ау. Для исключения ложных срабатываний сигнализации, необходимо увеличить значения порогов чувствительности Пх и Пу.

3 При увеличении зазора уменьшается чувствительность и соответственно увеличиваются размеры выявляемого дефекта.

10.6.1.3 На контрольный образец КЫ8.899.043 вместо прокладки толщиной 0,2 мм установить прокладку толщиной, соответствующей максимальному рабочему зазору и несколько прокладок с промежуточными значениями рабочего зазора для ВТП ПН-10ТД2 в соответствие с таблицей 4 и провести операции по 10.6.1.2.

Таблица 4

Условное обозначение ВТП	Материал образца	Диапазон оценки глубины дефектов, мм	Диапазон изменения рабочего зазора, мм
ПН-10ТД2	Алюминиевый сплав с удельной электрической проводимостью в диапазоне от 14 до 24 MS/m	0,2 - 1,0	0 - 0,6
ПН-15ТД4	То же	0,3 - 2,5	0 - 1,0
ПН-15ТД5	--" --	0,3- 2,5	0 - 1,0
ПН-20ТД6	--" --	3,0 - 5,0	0 - 3,5
ПН-20ТД5	Титановый сплав	1,0 - 3,0	0 - 1,0

ПРИМЕЧАНИЕ – При применении других типов ВТП, порог чувствительности и величина зазора определяются параметрами и характеристиками применяемого ВТП.

10.6.2 Вместо ВТП ПН-10ТД2 подключить ВТП ПН-15ТД4 и выполнить операции 10.3.4 – 10.3.6.

10.6.2.1 Выполнить операции 10.5.2 – 10.5.4 по определению значения глубины и определению погрешности ее измерения без зазора и в диапазоне изменения рабочего зазора, при этом погрешность измерения при увеличении зазора вычисляется по формуле  $\pm(0,4 \cdot H + 0,1)$ .

Измерение проводить без зазора на максимальном рабочем зазоре и нескольких промежуточных значениях изменения рабочего зазора для ВТП ПН-15ТД4.

ПРИМЕЧАНИЕ - При обнаружении поверхностных дефектов с помощью ВТП на экране ЖК-дисплея в поле, предусмотренном для индикации параметров контроля, должны отобразиться значения зазора и глубины, в миллиметрах, выявленного дефекта, а также остальные параметры контроля и установочные значения.

10.6.2.2 Вместо ВТП ПН-15ТД4 подключить поочередно ПН-15ТД5 и ПН-20ТД6 и аналогично, по методике 10.6.2 и 10.6.2.1, провести операции измерения глубины дефектов и отображения значения зазора, в рабочем диапазоне измерения глубины дефектов и в диапазоне изменения рабочего зазора для каждого типа ВТП.

10.6.3 Подключить ВТП ПН-20ТД5 к блоку электронному дефектоскопа и выполнить требования 10.4.2 без зазора и в диапазоне изменения рабочего зазора.

Дефектоскоп считается выдержавшим проверку, если он выявляет дефекты с рабочим зазором, соответствующим значениям, указанным в таблице 4, и погрешность измерения глубины протяженных дефектов  $\Delta_H$ , вычисленная по

формуле (1), не более  $\pm(0,4 \cdot H + 0,1)$ , где  $H$  – глубина измеряемого дефекта, указанная в свидетельстве на образец.

10.7 Проверка диапазона изменения частот тока возбуждения ВТП проводится следующим образом:

10.7.1 Снять крышку, расположенную на нижней стороне корпуса блока электронного, к выходу квадратурного генератора на одно из гнезд “Кв. X” или “Кв. Y” подключить частотомер типа ЧЗ-54.

10.7.2 Включить питание блока электронного с помощью тумблера “①”, на передней панели должен загореться светодиод зеленого цвета. После загрузки программного обеспечения, блок электронный переходит в режим работы главного меню. В рабочем окне в главном меню выбрать режим “Настройка прибора” и с помощью клавиатуры установить минимальное и максимальное значение частоты, фиксируя при этом показания частотомера и дискретность.

**ПРИМЕЧАНИЕ** – Для установки частоты воспользоваться вариантом путем ввода значения через окно для ввода значение частоты.

Дефектоскоп считается выдержавшим проверку, если минимальная частота тока возбуждения ВТП не более 1 кГц, а максимальная – не менее 2 МГц, с нормируемым параметром, и до 6 МГц с сохранением работоспособности прибора, дискретность установки частоты – не более 0,1 кГц.

10.8 Проверка действующего значения максимального тока возбуждения и дискретности его установки

10.8.1 Снять крышку, расположенную на нижней стороне корпуса блока электронного, к выходу усилителя мощности к гнезду “Ток” подключить милливольтметр типа В3-38Б.

10.8.2 Подсоединить к блоку электронному дефектоскопа ВТП ПН-10ТД2.

**ПРИМЕЧАНИЕ** – Для исключения помех при проведении измерения значения тока питания блока электронного произвести от аккумуляторной батареи.

10.8.3 Включить питание блока электронного. После загрузки программного обеспечения блока электронного, в рабочем окне в главном меню выбрать режим “Настройка прибора” и с помощью клавиатуры установить максимальное значение тока, фиксируя при этом показания милливольтметра и дискретность изменения значения тока по экрану ЖК-дисплея.

Действующее значение тока ( $I$ ), в миллиамперах (mA), определить по формуле:

$$I = U/R \quad (2)$$

где:

$U$  – показания милливольтметра, в милливольтах (мВ);

$R$  – сопротивление, равное 1  $\Omega$ .

Дефектоскоп считается выдержавшим проверку, если значение максимального тока возбуждения ВТП не менее 50 мА и дискретность установки тока не более 5 мА.

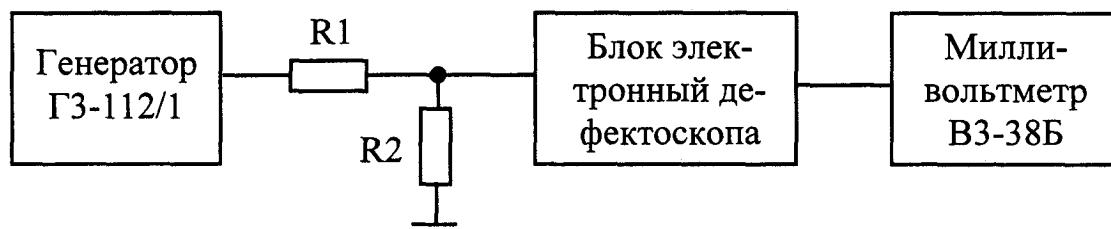
### 10.9 Проверка диапазона изменения уровня усиления сигнала от ВТП и дискретности установки усиления

10.9.1 Снять крышку, расположенную на нижней стороне корпуса блока электронного. К блоку электронному дефектоскопа подключить измерительные приборы согласно схеме, показанной на рисунке 1.

Вход усилителя блока электронного (гнездо “U<sub>вх</sub>”) подключить к генератору сигналов ГЗ-112/1 через делитель согласно схеме, показанной на рисунке 1. При этом тумблер формирования сигналов установить в положение “~”, ручку регулирования усиления в крайнее левое положение.

Выход усилителя блока электронного (гнездо “U<sub>вых</sub>”) подключить к милливольтметру В3-38Б.

**ПРИМЕЧАНИЕ –** Для исключения случая самовозбуждения усилителя, при подключения делителя к входу усилителя блока электронного, необходимо подключить его непосредственно к гнезду “U<sub>вх</sub>”.



R1 – резистор C2-23-0,125-39k $\Omega$  $\pm$ 5%;

R2 – резистор C2-23-0,125-390 $\Omega$  $\pm$ 5%.

Рисунок 1 – Схема соединения приборов для проверки диапазона изменения уровня усиления

10.9.2 Включить питание измерительных приборов и блока электронного дефектоскопа. После загрузки программного обеспечения блока электронного в рабочем окне в главном меню выбрать режим “Настройка прибора” и с помощью клавиатуры установить значения частоты и коэффициента усиления равными 0.

10.9.3 На выходе делителя, т.е. на входе усилителя блока электронного с помощью регулятора уровня напряжения (на выходе генератора ГЗ-112/1), установить значение напряжения равное ( $10 \pm 1$ ) мВ. Измерение провести с помощью милливольтметра В3-38Б.

10.9.4 На генераторе Г3-112/1 установить частоту равной 1 кГц, произвести измерение значение напряжения на входе и выходе усилителя блока электронного, т.е. у гнезд “U<sub>вх</sub>” и “U<sub>вых</sub>”, при нулевом значение коэффициента усиления.

10.9.5 С помощью клавиатуры установить значение коэффициента усиления равное 40 дБ и измерить значения напряжения на выходе усилителя блока электронного у гнезда “U<sub>вых</sub>”.

10.9.6 Рассчитать значение коэффициента усиления K<sub>u</sub>, в децибелах (дБ), по формуле:

$$K_u = 20 \cdot \log (U_1/U_2) \quad (3)$$

где:

U<sub>1</sub> – измеренное значение напряжения на выходе усилителя блока электронного при максимальном значении коэффициента усиления 40 дБ, мВ.

U<sub>2</sub> – измеренное значение напряжения на выходе усилителя блока электронного при нулевом значение коэффициента усиления, мВ.

10.9.7 Выполнить операции по 10.9.4 – 10.9.6 для частот 2 МГц и 6 МГц

#### ПРИМЕЧАНИЯ

1 При изменении значения частоты на генераторе устанавливаемое значение напряжения на делителе может отличаться от устанавливаемого значения, поэтому с помощью регулятора уровня напряжения (на выходе генератора Г3-112/1) установить значение напряжения равное (10 ± 1) мВ.

2 При устанавливаемом значении частоты больше 2 МГц и до 6 МГц прибор должен сохранять работоспособность, т.е. допускается чтобы диапазон изменения коэффициента усиления отличался от значения устанавливаемого диапазона.

Дефектоскоп считается выдержавшим проверку, если диапазон изменения уровня усиления сигнала находится в пределах от 1 до не менее 40<sub>2</sub> дБ и дискретность установки усиления – 1 дБ.

10.10 Проверка диапазона установки фазы сигнала от ВТП на выходе фазовращателя

10.10.1 Снять крышку, расположенную на нижней стороне корпуса блока электронного, к гнездам “Кв. X” (или “Кв. Y”) и “Вых. φ” подключить фазометр типа Ф2-34 кабелями фазометра с делителями 1:15 причем канал “1” подключить к гнезду “Кв. X”, а канал “2” - к гнезду “Вых. φ”.

10.10.2 Включить питание блока электронного дефектоскопа. После загрузки программного обеспечения блока электронного, в рабочем окне в главном меню выбрать режим “Настройка прибора” и с помощью клавиатуры установить значения фазы равной 0°.

10.10.3 Тумблер “1S/10S” на фазометре установить в положение “10S” и нажать кнопку “ $\Delta\phi$ ”. После стабилизации значения на индикаторе фазометра и в соответствии с установленным значением на ЖК-дисплее блока электронного начинать производить измерения фазы.

10.10.4 С помощью клавиатуры установить минимальное и максимальное значение фазы. При изменении фазы следить за изменением величины фазы по показаниям фазометра.

10.10.5 Выполнить операции по 10.10.3 и 10.10.4, устанавливая значения частоты во всем рабочем диапазоне, например: 1, 10, 100, 500, 1000, 2000, 4000 и 6000 кГц (или любые другие).

Дефектоскоп считается выдержавшим проверку, если диапазон установки фазы сигнала от ВТП на выходе фазовращателя находится в пределах от минимального значения не более  $4^\circ$  до максимального значения не менее  $355^\circ$ .

10.11 Определение погрешности отображения на экране ЖК-дисплея программно-устанавливаемых значений тока возбуждения, фазы, коэффициента усиления и частоты

10.11.1 Определение погрешности отображения значения частоты.

10.11.1.1 Выполнить операции по 10.7.1.

10.11.1.2 Включить питание блока электронного, после загрузки программного обеспечения блока электронного, переходить в главное меню. В рабочем окне в главном меню выбрать режим “Настройка прибора” и с помощью клавиатуры установить последовательно на экране ЖК-дисплея значения частоты, равномерно представляющие весь диапазон, например: 1, 10, 100, 500, 1000, 2000, 4000 и 6000 кГц (или любые другие), фиксируя при этом показания частотометра.

10.11.1.3 Сравнить для каждой установки показания частотомера и дефектоскопа.

Дефектоскоп считается выдержавшим проверку, если погрешность отображения установленных значений частоты не превышает  $\pm 10\%$ .

10.11.2 Определение погрешности отображения значения тока проводить по методике 10.8.1, при этом значение тока, вычисленное по формуле (2), сравнить со значением тока на экране ЖК-дисплея.

Дефектоскоп считается выдержавшим проверку, если погрешность отображения установленных значений тока не превышает  $\pm 10\%$ .

10.11.3 Определение погрешности отображения значений фазы.

10.11.3.1 Выполнить операции 10.10.1 – 10.10.3.

10.11.3.2 С помощью клавиатуры установить последовательно на экране ЖК-дисплея значения фазы, равномерно представляющие весь диапазон (например:  $2^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $250^\circ$  и  $355^\circ$ ), фиксируя последовательно показания фазометра и установленные значения фазы на экране ЖК-дисплея.

10.11.3.3 Выполнить операции 10.10.3 и 10.11.3.2, устанавливая значения частоты во всем рабочем диапазоне, например: 1, 10, 100, 500, 1000, 2000, 4000 и 6000 кГц (или любые другие).

Дефектоскоп считается выдержавшим проверку, если погрешность отображения установленных значений фазы не превышает  $\pm 10\%$ .

10.11.4 Определение погрешности отображения значений коэффициента усиления.

10.11.4.1 Выполнить операции по 10.9.1 – 10.9.6, устанавливая значения коэффициента усиления, равномерно представляющие весь диапазон, например 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 и 40 дБ (или любые другие).

10.11.4.2 Выполнить операции 10.11.4.1, устанавливая значения частоты во всем рабочем диапазоне, например: 1, 10, 100, 500, 1000, 2000, 4000 и 6000 кГц (или любые другие).

Дефектоскоп считается выдержавшим проверку, если погрешность отображения установленных значений коэффициента усиления не превышает  $\pm 10\%$ .

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки заносятся в протокол, форма которого дана в Приложении А

11.2 Положительные результаты поверки должны оформляться:

- выдачей свидетельства о поверке в установленной форме;
- записями в документах по оформлению результатов поверки (протокол).

11.3 Отрицательные результаты поверки должны оформляться:

- выдачей извещения о непригодности дефектоскопа;
- записями в документах по оформлению результатов поверки (протокол) указаний о непригодности поверенного дефектоскопа или поверенных дефектоскопов к выпуску в обращение.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательная)**

ПРОТОКОЛ №\_\_\_\_\_ от “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_

Проверки дефектоскопа \_\_\_\_\_  
 Тип и порядковый номер по нумерации завода – изготовителя

изготовитель \_\_\_\_\_

принадлежащего \_\_\_\_\_

**1 Условия поверки:**

- температура окружающей среды \_\_\_\_\_ °C;
- относительная влажность \_\_\_\_\_ %;
- атмосферное давление \_\_\_\_\_ kPa;

**2 Применяемые средства измерения:**

**3. Результаты поверки:**

Проверяемые параметры	Норма	Действительное значение	Выход

**Заключение:**

---

---

---

---

---

---

Дата \_\_\_\_\_

Подпись поверителя \_\_\_\_\_

Norma de metrologie a fost elaborată de

“INTROSCOP” SA

Elaborator: Petru Covrig.

Modificări după publicare:

Indicativul modificării	Buletinul de standardizare nr./an	Punctele modificate