

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологии имени Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**



УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

  
(подпись) Пронин А.Н.

«16» января 2018 г.

М.п.


ДИРЕКТОРА  
МЕКИРДА К.В.

ДОВ. №18 ОТ 03.10.2017

Государственная система обеспечения единства измерений  
Дефектоскопы ультразвуковые ЕРОСН 6LT  
(наименование средства измерений)

**Методика поверки**

**МП 2512-0002-2018**

Руководитель отдела  
геометрических измерений  
  
Кононова Н.А.

(подпись)

г. Санкт-Петербург  
2018

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на дефектоскопы ультразвуковые ЕРОСН 6LT, изготовленные компанией «Olympus Scientific Solutions Americas», США (далее - дефектоскопы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - один год.

## 2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ п. МП	Проведение операции при поверке	
		Первичной	Периодической
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.3	+	+
Определение отклонения точки выхода наклонного преобразователя*	6.4	+	+
Определение отклонения угла ввода наклонного преобразователя от номинального значения*	6.5	+	+
Определение абсолютной погрешности измерений расстояния от передней грани преобразователя (призмы) до проекции дефекта на поверхность сканирования*	6.6	+	+
Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (с наклонным преобразователем)	6.7	+	+
Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (с прямым преобразователем)	6.8	+	+
Определение абсолютной погрешности измерений толщины	6.9	+	+

\* Поверка по п. 6.4 - 6.7 проводится при наличии в комплекте поставки наклонных преобразователей.

2.2 При проведении поверки системы должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики
6.2	Контрольный образец СО-2 из комплекта контрольных образцов и вспомогательных устройств КОУ-2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 6612-99)
6.4	Контрольный образец СО-3 из комплекта контрольных образцов и вспомогательных устройств КОУ-2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 6612-99)
6.5	Контрольный образец СО-2 из комплекта контрольных образцов и вспомогательных устройств КОУ-2

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики
	(регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 6612-99)
6.6	Контрольный образец СО-2 из комплекта контрольных образцов и вспомогательных устройств КОУ-2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 6612-99)
6.7	Комплект образцов с искусственными отражателями КМД4-У, диапазон глубины залегания отражателей от 4 до 485 мм, диаметр отражателя не менее 1,5 мм (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 35581-07)
6.8	Комплект мер эквивалентной ультразвуковой толщины МЭТ-300-Ст20 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 51230-12); рабочий эталон единицы длины в области измерений толщины по локальной поверочной схеме ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» для средств измерений толщины в диапазоне от 0 до 500 мм, доверительные границы абсолютной погрешности при доверительной вероятности $0,95 \pm (0,05+5L)$ мкм; рабочий эталон 3 разряда единицы скорости распространения ультразвуковых волн в твердых средах по ГОСТ 8.756-2014

2.3 Допускается применять другие вновь разработанные или существующие средства измерений, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики поверки.

2.4 Применяемые средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

### 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, определяемые правилами безопасности труда действующими на предприятии.

### 4 Условия поверки

- 4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
- температура окружающей среды, °С ..... $20 \pm 5$ ;
  - относительная влажность воздуха, % ..... $58 \pm 20$ ;
  - атмосферное давление, кПа ..... $101,3 \pm 4$ .

### 5 Подготовка к проведению поверки

5.1 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации дефектоскопа и руководством пользователя.

5.2 До проведения поверки должна быть выполнена настройка дефектоскопа, в зависимости от подключенного преобразователя из комплекта поставки, в соответствии с разделом «Калибровка» руководства пользователя.

5.3 Проверить настройки поля показаний. В верхней части экрана должны отображаться результаты измерений толщины, глубины залегания дефекта, расстояния от передней грани преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования. При необходимости, внести изменения в соответствии с п. 5.4.3 «Страница настройки измерения» руководства пользователя.

5.4 Выдержать поверяемый дефектоскоп не менее 2 часов при условиях, указанных выше.

5.5 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

5.6 Определение метрологических характеристик дефектоскопа проводить с использованием каждого из преобразователей, входящих в комплект поставки.

5.7 При проведении поверки дефектоскопа с иммерсионным преобразователем, потребуется применение специальной емкости для иммерсионного контроля. При иммерсионном контроле преобразователь погружается в жидкость, но не касается объекта контроля.

5.8 Перед проведением измерений необходимо нанести акустическую контактную жидкость (например, глицерин) на рабочую поверхность образцов (мер), которые будут использоваться при поверке (кроме поверки с иммерсионным преобразователем).

## **6 Проведение поверки**

### **6.1 Внешний осмотр**

Внешний осмотр производится визуально.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- комплектность дефектоскопа в соответствии с руководством по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на правильность его функционирования и метрологические характеристики;
- наличие маркировки на электронном блоке дефектоскопа,
- наличие маркировки на преобразователях, входящих в комплект поставки.

### **6.2 Опробование**

При опробовании проверить работоспособность дефектоскопа. Для этого необходимо:

6.2.1 Включить дефектоскоп, нажатием соответствующей кнопки на передней панели электронного блока.

6.2.2 После загрузки провести идентификацию программного обеспечения (далее ПО) в соответствии с п. 6.3.

6.2.3 Подключить преобразователь из комплекта поставки к соответствующему разъему на верхней панели электронного блока.

6.2.4 Установить преобразователь, подключенный к электронному блоку дефектоскопа, на поверхность контрольного образца СО-2.

6.2.5 Перемещая преобразователь по рабочей поверхности образца должны меняться показания дефектоскопа.

6.2.6 Выключить дефектоскоп.

### **6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения**

6.3.1 После загрузки программного обеспечения должно появиться основное меню программы и отобразиться номер версии программного обеспечения.

Идентификационные данные ПО должны соответствовать приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Epoch 6LT
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.07

### **6.4 Определение отклонения точки выхода наклонного преобразователя**

Определение отклонения точки выхода наклонного преобразователя проводить в следующей последовательности.

6.4.1 Подключить наклонный преобразователь к соответствующему разъему на верхней панели электронного блока дефектоскопа.

6.4.2 Включить дефектоскоп.

6.4.3 Проверить ранее установленные параметры контроля (в зависимости от модели подключенного преобразователя) в соответствии с руководством пользователя.

6.4.4 Ввести действительное значение скорости распространения продольных ультразвуковых волн в контрольном образце СО-3 используя диалоговое окно «УЗ» установочного меню (параметр «Скорость»).

6.4.5 Установить преобразователь на поверхность контрольного образца СО-3 со стороны шкалы «20-0-20» над центральной риской «0» (рисунок 2). Небольшим перемещением преобразователя около отметки «0», найти положение, соответствующее максимальной амплитуде эхо-сигнала. Изменить значения параметров «Начало», «Ширина», «Уровень» строба А (горизонтальная красная линия) так, чтобы эхо-сигнал пересекал строб в середине, используя меню в режиме контроля (раздел «Режим контроля» руководства пользователя). Настроить усиление таким образом, чтобы амплитуда сигнала составляла 80 % высоты экрана (пункт «Использование функции Авто XX%» руководства пользователя).

6.4.6 В положении преобразователя, соответствующем максимальной амплитуде эхо-сигнала, нанести на корпус преобразователя риску (положение фактической точки выхода луча преобразователя) напротив деления «0» по шкале «20-0-20». Определить отклонение точки выхода преобразователя (в мм) как расстояние между вновь нанесенной и имеющейся на корпусе преобразователя рисками.

6.4.7 Отклонение точки выхода луча не должно превышать  $\pm 0,5$  мм с номинальным значением угла ввода до  $60^\circ$  и  $\pm 1$  мм с номинальным значением угла ввода свыше  $60^\circ$ .



Рисунок 1 – Установочное меню

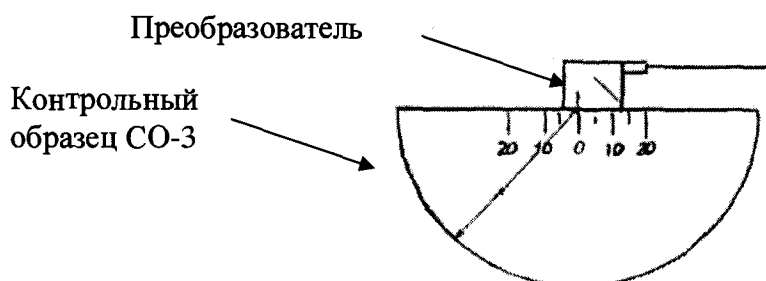


Рисунок 2

## 6.5 Определение отклонения угла ввода наклонного преобразователя от номинального значения

Определение отклонения угла ввода наклонного преобразователя от номинального значения проводить в следующей последовательности.

6.5.1 Проверить ранее установленные параметры контроля (в зависимости от модели подключенного преобразователя) в соответствии с руководством пользователя.

6.5.2 Ввести действительное значение скорости распространения продольных ультразвуковых волн в контрольном образце СО-2, используя диалоговое окно «УЗ» установочного меню.

6.5.3 Установить наклонный преобразователь, подключенный к электронному блоку дефектоскопа на поверхность контрольного образца СО-2 таким образом, чтобы фактическая точка выхода была у отметки по шкале " $\alpha$ " контрольного образца, соответствующей номинальному значению угла ввода преобразователя ( $\alpha_n$ , градус), указанному в маркировке преобразователя (рисунок 3).

6.5.4 Небольшим перемещением преобразователя найти положение, соответствующее максимальной амплитуде эхо-сигнала от отражателя (отверстие диаметром 6 мм, расположенное на глубине 44 мм или 15 мм, в зависимости от положения преобразователя). Расположить строб 1 так, чтобы сигнал пересекал строб в середине. Изменить значения параметров «Начало», «Ширина», «Уровень» строба А (горизонтальная красная линия) так, чтобы эхо-сигнал пересекал строб в середине, используя меню в режиме контроля (раздел «Режим контроля» руководства пользователя). Настроить усиление таким образом, чтобы амплитуда сигнала составляла 80 % высоты экрана (пункт «Использование функции Авто ХХ%» руководства пользователя). В положении преобразователя, соответствующем максимальной амплитуде эхо-сигнала, определить угол ввода по шкале контрольного образца СО-2 напротив точки выхода луча.

6.5.5 Отклонение угла ввода наклонного преобразователя не должно превышать  $\pm 2^\circ$ .

## 6.6 Определение абсолютной погрешности измерений расстояния от передней грани преобразователя (призмы) до проекции дефекта на поверхность сканирования

6.6.1 Проверить ранее установленные параметры контроля (в зависимости от модели подключенного преобразователя) в соответствии с руководством пользователя.

6.6.2 Установить наклонный преобразователь, подключенный к электронному блоку на поверхность контрольного образца СО-2 у отметки по шкале " $\alpha$ ", соответствующей значению угла ввода преобразователя и найти положение преобразователя на поверхности образца, соответствующее максимальной амплитуде эхо-сигнала от отражателя (отверстия диаметром 6 мм и 2 мм). Расположить строб 1 так, чтобы первый донный эхо-сигнал от образца пересекал строб в середине. Изменить при необходимости коэффициент усиления таким образом, чтобы амплитуда сигнала составляла 80% высоты экрана. С помощью ручки регулятора выбрать кнопку «PeakMem» в боковом меню режима контроля, уточнить максимум амплитуды эхо-сигнала. В положении преобразователя, соответствующем максимальной амплитуде эхо-сигнала, зафиксировать показания дефектоскопа (функция «Фикс.», меню в режиме контроля). После снятия показаний повторно выбрать функцию «Фикс.»

6.6.3 Абсолютную погрешность измерений расстояния от передней грани преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования ( $\Delta X$ , мм) определить по формуле

$$\Delta X = X - X_0 \quad (1)$$

где  $X$  – расстояние от передней грани преобразователя до проекции отражателя на поверхность сканирования, измеренное поверяемым дефектоскопом, мм;

$$X_0 = Y_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha - l;$$

$Y_0$  – действительное значение глубины залегания отражателя, мм;

$\alpha$  – угол ввода наклонного преобразователя, °;

$l$  – стрела преобразователя, мм.

6.6.4 Дефектоскоп считается выдержавшим поверку, если абсолютная погрешность измерений расстояния от передней грани преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования не превышает  $\pm(0,3+0,03 \cdot X)$  мм.

6.6.5 Снять контактную жидкость с поверхности преобразователя после выполнения измерений.

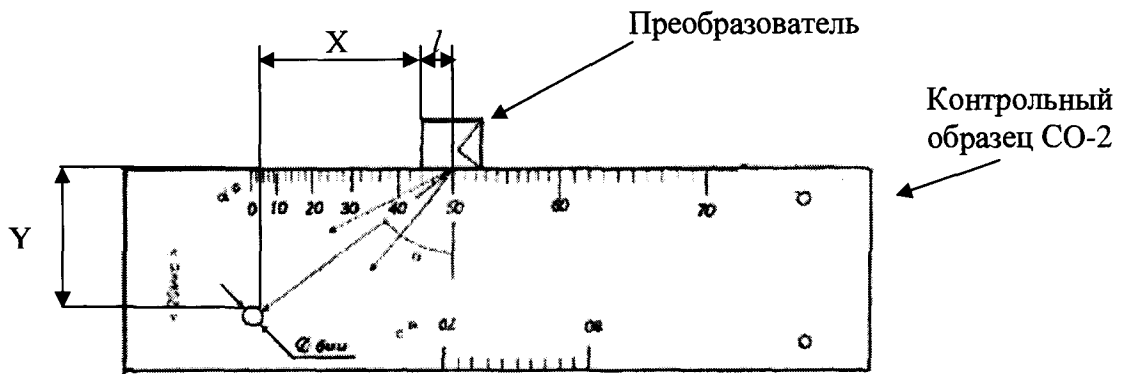


Рисунок 3

## 6.7 Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (с наклонным преобразователем)

6.7.1 Для дефектоскопа с наклонным преобразователем при определении абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта использовать контрольный образец СО-2. Для этого необходимо выполнить операции, указанные ниже:

6.7.2 Проверить ранее установленные параметры контроля (в зависимости от модели подключенного преобразователя) в соответствии с руководством пользователя.

6.7.3 Установить преобразователь, подключенный к электронному блоку на поверхность контрольного образца СО-2 (у отметки по шкале "α°" контрольного образца, соответствующей значению угла ввода преобразователя) и найти положение преобразователя на поверхности образца, соответствующее максимальной амплитуде эхо-сигнала от отражателя (отверстие диаметром 6 мм). Расположить строб 1 так, чтобы первый донный эхо-сигнал от образца пересекал строб в середине. Изменить при необходимости коэффициент усиления таким образом, чтобы амплитуда сигнала составляла 80% высоты экрана. С помощью ручки регулятора выбрать кнопку «PeakMem» в меню режима контроля, уточнить максимум амплитуды эхо-сигнала. В положении преобразователя, соответствующем максимальной амплитуде эхо-сигнала, зафиксировать показания дефектоскопа (функция «Фикс.», меню в режиме контроля). После снятия показаний повторно выбрать функцию «Фикс.».

6.7.4 Абсолютную погрешность измерений глубины залегания дефекта ( $\Delta Y$ , мм) определить по формуле

$$\Delta Y = Y - Y_0 \quad (2)$$

где  $Y$  – глубина залегания отражателя, измеренная поверяемым дефектоскопом, мм;

6.7.5 Дефектоскоп считается выдержавшим поверку, если абсолютная погрешность измерений глубины залегания дефекта не превышает  $\pm(0,3+0,03 \cdot Y)$ , мм.

- 6.7.6 Снять контактную жидкость с поверхности преобразователя после выполнения измерений.
- 6.7.7 Выключить дефектоскоп.
- 6.7.8 Отсоединить преобразователь от электронного блока дефектоскопа.

## **6.8 Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (с прямым преобразователем)**

6.8.1 При определении абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта использовать не менее пяти образцов из комплекта КМД4-У (далее образцов) с диаметром отражателя не менее 1,5 мм и глубиной залегания отражателей равномерно распределенной по соответствующему диапазону измерений (в зависимости от модели преобразователя).

6.8.2 Подключить прямой преобразователь (угол ввода  $0^\circ$ ) к соответствующему разъему на верхней панели электронного блока.

6.8.3 Включить дефектоскоп.

6.8.4 Установить параметры контроля (в зависимости от модели подключенного преобразователя) в соответствии с руководством пользователя.

6.8.5 Перед проведением измерений необходимо провести предварительную настройку дефектоскопа с помощью двух образцов из комплекта КМД-4У (из одного материала) с глубиной залегания отражателей, соответствующей пределам диапазона измерений или близко к этим значениям в соответствии с пунктами «Режимы калибровки для прямых преобразователей» и «Процедура калибровки» руководства пользователя.

6.8.6 После завершения предварительной настройки дефектоскопа установить преобразователь на рабочую поверхность образца и найти положение преобразователя на поверхности образца, соответствующее максимальной амплитуде эхо-сигнала от отражателя. Расположить строб 1 так, чтобы первый донный эхо-сигнал от образца пересекал строб в середине. Изменить при необходимости коэффициент усиления таким образом, чтобы амплитуда сигнала составляла 80% высоты экрана. С помощью ручки регулятора выбрать кнопку «РеакМет» (меню в режиме контроля), уточнить максимум амплитуды эхо-сигнала. В положении преобразователя, соответствующем максимальной амплитуде эхо-сигнала, зафиксировать показания дефектоскопа (функция «Фикс.», меню в режиме контроля). После снятия показаний повторно выбрать функцию «Фикс.».

6.8.7 Абсолютную погрешность измерений глубины залегания дефекта ( $\Delta Y$ , мм) определить в каждой проверяемой точке диапазона измерений по формуле (2).

6.8.8 Выполнить процедуру аналогично п. 6.8.6, 6.8.7 для всех выбранных образцов из комплекта КМД4-У.

6.8.9 Дефектоскоп считается выдержавшим поверку, если абсолютная погрешность измерений глубины залегания дефекта не превышает  $\pm(0,3+0,03 \cdot Y)$ , мм.

## **6.9 Определение абсолютной погрешности измерений толщины**

6.9.1 Определение абсолютной погрешности измерений толщины проводится для дефектоскопов при наличии в комплекте поставки прямых преобразователей (одноэлементных контактных, раздельно-совмещенных, с линией задержки, иммерсионные). Для этого необходимо выполнить операции, указанные ниже.

6.9.2 В зависимости от модели подключенного преобразователя, выбрать не менее пяти мер толщины (далее - мер), толщина которых равномерно распределена по соответствующему диапазону измерений.

6.9.3 Проверить ранее установленные параметры контроля (в зависимости от модели подключенного преобразователя) в соответствии с руководством пользователя.

6.9.4 Ввести значение скорости распространения продольных ультразвуковых волн в мере, используемой при проведении поверки или провести предварительную настройку



дефектоскопа с помощью двух мер, толщина которых соответствует нижнему и верхнему пределам диапазона измерений.

6.9.5 При измерении толщины каждой меры поверяемым дефектоскопом необходимо выполнить операции, указанные ниже.

6.9.6 Установить преобразователь на поверхность меры.

6.9.7 Расположить строб 1 так, чтобы первый донный эхо-сигнал от образца (меры) пересекал строб в середине. Изменить при необходимости коэффициент усиления таким образом, чтобы амплитуда сигнала составляла 80% высоты экрана. С помощью ручки регулятора выбрать кнопку «PeakMem» в боковом меню режима контроля, уточнить максимум амплитуды эхо-сигнала. В положении преобразователя, соответствующем максимальной амплитуде эхо-сигнала, зафиксировать показания дефектоскопа (функция «Фикс.»). После снятия показаний повторно выбрать функцию «Фикс.».

6.9.8 Абсолютную погрешность измерений толщины определить в каждой проверяемой точке диапазона измерений по формуле

$$\Delta H = H - H_0 \quad (3)$$

где  $H$  – толщина меры, измеренная поверяемым дефектоскопом, мм;

$H_0$  - действительное значение толщины меры, мм.

6.9.9 После выполнения измерений снять контактную жидкость с поверхности преобразователя и мер.

6.9.10 Дефектоскоп считается выдержавшим поверку, если абсолютная погрешность измерений толщины не превышает  $\pm(0,1 + 0,02 \cdot H)$  мм, где  $H$  – измеренное значение толщины, мм.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки дефектоскопа оформляются протоколом установленной формы (приложение А).

7.2 В случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке. Знак поверки в виде наклейки и оттиска клейма наносится на свидетельство о поверке.

7.3 В случае отрицательных результатов по любому из вышеперечисленных пунктов дефектоскоп признается непригодным к применению. Отрицательные результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815.

**Приложение А****Форма протокола поверки (рекомендуемая)**

Протокол № \_\_\_\_\_

Дефектоскоп ультразвуковой ЕРОСН 6LT

Электронный блок № \_\_\_\_\_,

преобразователь \_\_\_\_\_, № \_\_\_\_\_

Принадлежит \_\_\_\_\_

**Условия проведения поверки**

Температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_

Относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_

Атмосферное давление \_\_\_\_\_

**Методика поверки**

Документ МП 2512-0002-2018 «ГСИ. Дефектоскопы ультразвуковые ЕРОСН 6LT. Методика поверки», разработанный и утвержденный ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 16 января 2018 г.

**Средства поверки****Результаты поверки**

- 1 Результат внешнего осмотра \_\_\_\_\_
- 2 Результат опробования \_\_\_\_\_
- 3 Подтверждение соответствия программного обеспечения \_\_\_\_\_
- 4 Отклонение точки выхода наклонного преобразователя \_\_\_\_\_
- 5 Отклонение угла ввода наклонного преобразователя от номинального значения \_\_\_\_\_

**6 Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта**

Действительное значение глубины залегания дефекта ( $Y_0$ , мм)	Показания поверяемого дефектоскопа ( $Y$ , мм)	Абсолютная погрешность измерений глубины залегания дефекта ( $\Delta Y$ , мм)

**7 Определение абсолютной погрешности измерений расстояния от передней грани преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования**

Действительное значение расстояния от передней грани преобразователя до проекции отражателя на поверхность сканирования ( $X_0$ , мм)	Показания поверяемого дефектоскопа ( $X$ , мм)	Абсолютная погрешность измерений расстояния от передней грани преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования ( $\Delta X$ , мм)

## 8 Определение абсолютной погрешности измерений толщины

Действительное значение толщины меры, ( $H_0$ , мм)	Показания поверяемого дефектоскопа ( $H$ , мм)	Абсолютная погрешность измерений толщины, ( $\Delta H$ , мм)

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_