

**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»

Пронин А.Н.

(подпись)

«16» января 2018 г.

М.п.

ДИРЕКТОРА

РЕКИРДА К.В.

Доб. №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 ± 5 ;
 - относительная влажность воздуха, % 58 ± 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° и ± 1 мм с номинальным значением угла ввода свыше 60° .



Рисунок 1 – Установочное меню

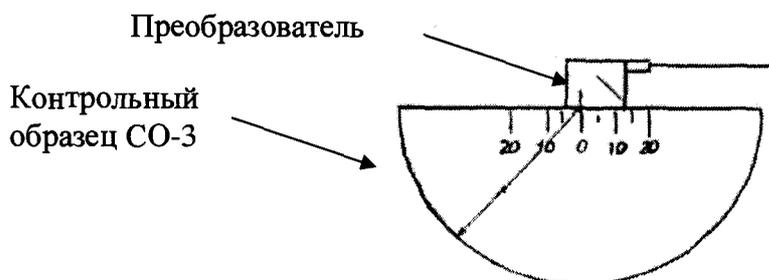


Рисунок 2

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 " α^0 " контрольного образца, соответствующей номинальному значению угла ввода преобразователя (α_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 XX%» 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 " α^0 ", 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 (ΔX , 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;

α – 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.

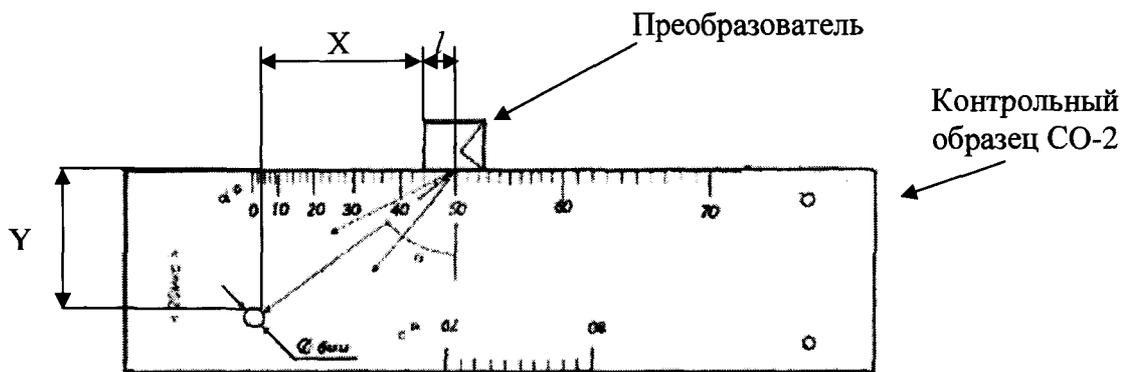


Рисунок 3

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 (ΔY , 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°) 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 (ΔY , 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 (ΔY , 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 (ΔX , мм)

8 Определение абсолютной погрешности измерений толщины

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

Поверитель _____

Дата _____