

Заместитель генерального директора
по метрологии
ФБУ «УРАЛТЕСТ»



Д. Г. Дедков
инициалы, фамилия

« 22 » июня 2022 г.

ДЕФЕКТОСКОПЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ALFASCAN

МП 4201/0319-2022

г. Екатеринбург
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок дефектоскопов ультразвуковых AlfaScan (далее – дефектоскопы), производства ООО «ТиВиЭн Технолоджи», Россия, г. Москва.

Дефектоскопы предназначены для измерений координаты от передней грани преобразователя (призмы) до проекции дефекта (несплошности) на поверхность сканирования и толщины и/или глубины залегания несплошностей, высоты и протяженности между индикациями несплошностей, расстояния энкодером от сигналов, отраженных от несплошностей в сварных соединениях и основном материале оборудования, трубопроводов, деталей и прочих изделий из металлов и сплавов, диэлектриков и полупроводниковых материалов.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемого дефектоскопа к:

- Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм»;

- Государственному первичному эталону единиц скоростей распространения и коэффициента затухания ультразвуковых волн в твердых средах ГЭТ 189-2014 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2842 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скоростей распространения и коэффициента затухания ультразвуковых волн в твердых средах».

Методика поверки реализуется методом прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средств измерений

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	№ пункта документа поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Идентификация программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	-	-
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины и/или глубины залегания несплошностей по стали	10.1	да	да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния от передней грани призмы преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования	10.2	да	да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений высоты между индикациями несплошностей	10.3	да	да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений протяженности между индикациями несплошностей	10.4	да	да

Окончание таблицы 1

Наименование операции	№ пункта документа поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния энкодером	10.5	да	да

2.2 Допускается проведение поверки в сокращенном объеме. В зависимости от комплектации дефектоскопа преобразователями, призмами и энкодером выполняются только соответствующие пункты методики поверки. Проверка погрешностей измерения длины с преобразователями проводится в диапазонах, соответствующих номинальным частотам преобразователей. Дефектоскоп должен быть укомплектован минимум одним преобразователем.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающего воздуха от плюс 18 °С до плюс 27 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Лица, выполняющие работы по поверке, должны быть аттестованы в установленном порядке, изучить руководство по эксплуатации на дефектоскоп и средств поверки, указанные в таблице 2.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3	Измерение температуры окружающей среды в диапазоне от +18 °С до +27 °С с пределами абсолютной погрешности не более ± 1 °С. Измерение относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с пределами абсолютной погрешности не более ± 10 %.	Прибор комбинированный для контроля параметров окружающей среды MeteoSmart, рег. № 76455-19.
8	Воспроизведение номинального значения расстояния от рабочей поверхности до центра искусственного дефекта диаметром $6^{+0,3}_{-0,12}$ мм 44 _{0,12} мм. Воспроизведение номинального значения расстояний от рабочей поверхности до центра искусственного дефекта диаметром $2^{+0,1}_{-0,05}$ мм ($3 \pm 0,15$) мм, ($6 \pm 0,18$) мм, ($8 \pm 0,18$) мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения диаметров искусственных дефектов, расстояний до центров искусственных дефектов $\pm 0,05$ мм. Скорость продольной ультразвуковой волны от 5782 до 6018 м/с. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны ± 60 м/с.	Комплект мер ультразвуковых ККО-3, мера №3Р, рег. № 63388-16.

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1	Воспроизведение эквивалентной ультразвуковой толщины плоскопараллельными мерами (образцами) в диапазоне номинальных значений от 2 до 500 мм с относительной погрешностью не более от 2 до 0,3 %.	Ультразвуковые стандартные образцы толщины КУСОТ-180 из состава Государственного рабочего эталона единицы скорости распространения ультразвуковых волн в твердых средах 3 разряда в диапазоне значений от 2150 до 6450 м/с, единицы длины 2 разряда в диапазоне значений от 0,2 до 500,0 мм, рег. № 3.1.ZCE.1537.2022.
10.2	1) Воспроизведение номинального значения расстояния от рабочей поверхности меры типа № 3Р до центра искусственного дефекта диаметром $6^{+0,3}_{-0,12}$ мм $44_{-0,12}$ мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения диаметров искусственных дефектов, расстояний до центров искусственных дефектов $\pm 0,05$ мм. Скорость продольной ультразвуковой волны от 5782 до 6018 м/с. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны ± 60 м/с. 2) Мера типа № 3 (вспомогательное оборудование): - толщина меры: $30_{-0,2}$ мм; - высота меры: $(55 \pm 0,1)$ мм; - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения положения рисок относительно нулевой риски $\pm 0,05$ мм шкалы "20-0-20" меры; - скорость продольной ультразвуковой волны от 5841 до 5959 м/с; - пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны ± 30 м/с. 3) Измерение длины в диапазоне от 0 до 150 мм, допускаемое отклонение от номинальных значений длины шкалы и расстояния между любым штрихом и началом или концом шкалы $\pm 0,15$ мм.	1) Комплект мер ультразвуковых ККО-3, мера №3Р, мера №3 (вспомогательное оборудование), рег. № 63388-16. 2) Линейка металлическая измерительная, рег. № 20048-05.

Окончание таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.3, 10.4	1) Воспроизведение номинального значения расстояний между искусственными дефектами 285 мм (вспомогательное оборудование). 2) Воспроизведение номинального значения расстояний от рабочей поверхности до центра искусственного дефекта диаметром $2^{+0,1}$ мм ($3 \pm 0,15$) мм, ($6 \pm 0,18$) мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения диаметров искусственных дефектов, расстояний до центров искусственных дефектов $\pm 0,05$ мм. Скорость продольной ультразвуковой волны от 5782 до 6018 м/с. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны ± 60 м/с. 3) Измерение длины в диапазоне от 0 до 500 мм, допускаемое отклонение от номинальных значений длины шкалы и расстояния между любым штрихом и началом или концом шкалы $\pm 0,15$ мм.	1) Отраслевой стандартный образец КМД2-0-1-1,6 (вспомогательное оборудование), из состава государственного рабочего эталона единицы длины в диапазоне значений от 0,5 до 180 мм, рег. № 3.1.ZCE.1529.2022. 2) Комплект мер ультразвуковых ККО-3, мера №ЗР, рег. № 63388-16. 3) Линейка металлическая измерительная, рег. № 20048-05.
10.5	Измерение длины в диапазоне от 0 до 1000 мм, допускаемое отклонение от номинальных значений длины шкалы и расстояния между любым штрихом и началом или концом шкалы $\pm 0,2$ мм. ¹⁾	Линейка металлическая измерительная, рег. № 20048-05.
Примечание		
¹⁾ Допускается использовать линейку металлическую измерительную с пределом измерения 500 мм		

5.2 Средства поверки должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке.

5.3 Допускается применение средств поверки, отличающихся от приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

Работа с дефектоскопом и средствами поверки должна проводиться согласно требованиям безопасности, указанным в их эксплуатационной документации.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дефектоскопа следующим требованиям:

- наличие маркировки (наименование или товарный знак изготовителя, тип и серийный или заводской номер);
- комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации;
- отсутствие явных механических повреждений и коррозии, влияющих на работоспособность дефектоскопа.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать дефектоскоп и средства поверки в условиях, соответствующих п.3, не менее

2 ч;

- очистить все части дефектоскопа от пыли и грязи.

8.2 Выполнить все операции по подготовке электронных блоков дефектоскопов к работе

согласно руководству по эксплуатации. Включить дефектоскоп. При этом на экране дисплея дефектоскопа или переносного персонального компьютера (далее – ПК), в случае исполнения дефектоскопа без дисплея, должно появиться изображение.

8.3 Проверить корректность работы органов регулировки, настройки и коррекции, диапазоны установки параметров дефектоскопа на стандартных ультразвуковых (УЗ) каналах и на канале подключения ФР.

8.4 Подключить к дефектоскопу любой преобразователь из его комплекта.

8.5 Выполнить настройку дефектоскопа в соответствии с выбранным преобразователем согласно руководству по эксплуатации дефектоскопа.

8.6 Установить преобразователь на меру №3Р, предварительно нанести на нее контактную жидкость.

8.7 Проверить работоспособность систем излучения, приема и индикации, на экране должны быть видны зондирующий и отраженные сигналы от отражателей.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

При проведении идентификации программного обеспечения (ПО) для дефектоскопов с дисплеем, необходимо выполнить следующие операции:

- включить дефектоскоп;
- нажать на панели дефектоскопа кнопку «МЕНЮ» и войти во вкладку «СИСТЕМА»;
- перейти во вкладку «ИНФОРМАЦИЯ» и в появившемся окне считать номер версии ПО.

При проведении идентификации программного обеспечения, для дефектоскопов без дисплея, необходимо выполнить следующие операции:

- включить персональный компьютер с установленным программным обеспечением;
- запустить программное обеспечение. В появившемся рабочем окне во вкладке «ИНФОРМАЦИЯ» считать номер версии программного обеспечения.

Полученный номер версии программного обеспечения должен быть не ниже, приведённого в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
Модель	AlfaScan	AlfaScan I	AlfaScan II	AlfaScan III	AlfaScan IV, AlfaScan V, AlfaScan VI, AlfaScan VII, AlfaScan VIII
Идентификационное наименование ПО	ВПО				AlfaScan SW
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	VA0.52	3.5.6	1.7.5	2020.2.2	1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО	-				

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины и/или глубины залегания несплошностей по стали

10.1.1 Подключить к электронному блоку дефектоскопа прямой преобразователь или преобразователь TOFD или преобразователь на фазированных решетках без установленной призмы из комплекта дефектоскопа.

10.1.2 Выполнить настройку дефектоскопа в соответствии с выбранным преобразователем согласно руководству по эксплуатации дефектоскопа.

10.1.3 Согласно руководству по эксплуатации установить на дефектоскопе единицы измерений – миллиметры.

10.1.4 Установить преобразователь на плоскопараллельную меру (образец) эквивалентной ультразвуковой толщины типа КУСОТ-180 (далее – мера КУСОТ) номинальной толщиной 30 мм, предварительно нанеся на неё контактную жидкость.

10.1.5 Провести процедуру калибровки задержки в призме в соответствии с руководством по эксплуатации на дефектоскоп.

Выполнять калибровку по донной поверхности меры толщиной 30 мм.

Для преобразователей ФР согласно руководству по эксплуатации на дефектоскоп установить следующие параметры: режим секторного сканирования, тип волны – продольная, активная апертура - не менее 16 элементов (в зависимости от преобразователя), начальный угол – минус 5°, конечный угол 5°, тип фокуса – по глубине, значение глубины фокусировки – 30 мм.

Установить значение скорости продольной ультразвуковой волны в соответствии с протоколом поверки (аттестации) комплекта мер (образцов) эквивалентной ультразвуковой толщины.

При выполнении калибровки преобразователей ФР выбрать для параметра «Тип эхо» значение «Толщина».

10.1.6 Установить преобразователь на меру КУСОТ толщиной 20 мм, предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.1.7 Операции по п.10.1.8-10.1.12 выполняют в диапазоне измерений в зависимости от типа подключенного ПЭП из комплектности дефектоскопа в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Характеристики ПЭП	Диапазон измерений толщины объекта контроля или глубины залегания несплошностей по стали, мм
- для ультразвуковых преобразователей с частотой в диапазоне свыше 10,0 до 15,0 МГц включ.	от 2 до 30
- для ультразвуковых преобразователей с частотой в диапазоне свыше 7,5 до 10,0 МГц включ.	от 2 до 50
- для ультразвуковых преобразователей с частотой в диапазоне свыше 4,0 до 7,5 МГц включ.	от 2 до 500
- для ультразвуковых преобразователей с частотой в диапазоне свыше 1,0 до 4,0 МГц включ.	от 10 до 500

10.1.8 Перед выполнением пунктов, установить параметр «Толщина» согласно измеряемой мере (то есть значение параметра должно превышать номинальную толщину меры, указанную в протоколе поверки). Для преобразователей ФР установить параметр глубины фокуса в соответствии с толщиной измеряемой меры (для того чтобы избежать несфокусированного сигнала на малых толщинах (от 2 до 100 мм), необходимо указывать такое значение параметра, чтобы оно находилось в небольших пределах относительно номинального значения толщины меры (10 %), которое указано в протоколе поверки для соответствующей меры).

10.1.9 Изменить временную развертку и усиление дефектоскопа так, чтобы сигнал от донной поверхности меры находился на экране, амплитуда сигнала была на уровне от 40 % до 80 % высоты экрана. Скорректировать положение строба, изменив значение начала и ширины строба, таким образом, чтобы строб находился в области сигнала от донной поверхности меры.

10.1.10 Записать измеренное значение толщины X_u , мм, из индикатора на экране дефектоскопа.

10.1.11 Вычислить абсолютную погрешность измерений толщины ΔX , мм, по формуле

$$\Delta X = X_u - X_d, \quad (1)$$

где X_u – измеренное значение толщины меры, мм;

X_d – действительное значение эквивалентной ультразвуковой толщины меры, мм.

10.1.12 Повторить пункты 10.1.6 – 10.1.11 еще для не менее пяти мер из комплекта мер КУСОТ, с толщинами, равномерно распределенными в диапазоне измерений согласно таблице 4. Перед выполнением пунктов установить параметр «Толщина» согласно измеряемой мере (то есть значение параметра должно превышать номинальную толщину меры, указанную в протоколе

поверки). Для преобразователей ФР установить параметр глубины фокуса в соответствии с толщиной измеряемой меры (для того чтобы избежать несфокусированного сигнала на малых толщинах (от 2 до 100 мм), необходимо указывать такое значение параметра, чтобы оно находилось в небольших пределах относительно номинального значения толщины меры (10 %), которое указано в протоколе поверки для соответствующей меры).

10.1.13 Допускается проводить измерения для значения 500 мм по пунктам 10.1.6 – 10.1.11, регистрируя второй донный сигнал на мере с номинальной толщиной 250 мм.

10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния от передней грани призмы преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования

10.2.1 Подключить к электронному блоку дефектоскопа стандартный наклонный преобразователь или преобразователь ФР с наклонной призмой из комплекта дефектоскопа.

10.2.2 Согласно руководству по эксплуатации установить на дефектоскопе единицы измерений – миллиметры. В настройках дефектоскопа выбрать (создать) модель ПЭП в соответствии с подключенным преобразователем. Для преобразователя ФР дополнительно выбрать (создать) модель соответствующей наклонной призмы.

Для преобразователя ФР согласно руководству по эксплуатации на дефектоскоп установить следующие параметры: режим секторного сканирования, тип волны – поперечная, активная апертура - не менее 16 элементов (в зависимости от преобразователя), начальный угол – 35°, конечный угол 75°, тип фокуса – по глубине, значение глубины фокусировки – 43 мм.

10.2.3 Установить преобразователь на рабочую поверхность меры №3, предварительно нанеся на неё контактную жидкость. Провести процедуру калибровки скорости ультразвуковой волны и задержки в призме в соответствии с руководством по эксплуатации на дефектоскопы, для стандартных наклонных преобразователей определить фактическое значение стрелы преобразователя и установить его в настройке дефектоскопа.

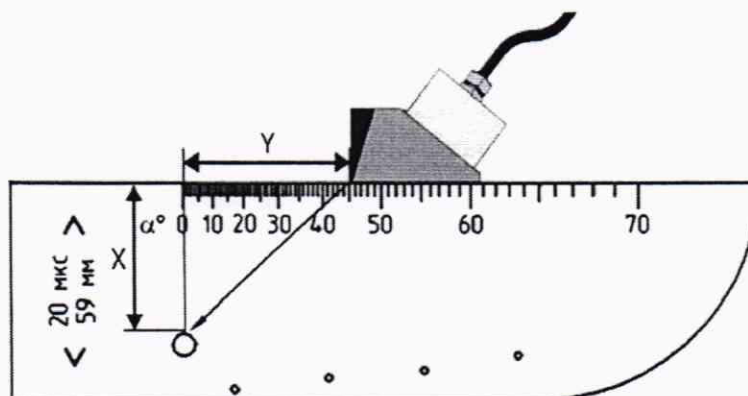
Для преобразователя ФР дополнительно провести калибровку угловой чувствительности в соответствии с руководством по эксплуатации на дефектоскоп. При выполнении калибровки преобразователей ФР выбрать для параметра «Тип эхо» значение «Радиус».

10.2.4 Установить преобразователь на рабочую поверхность 1 меры №3Р, предварительно нанеся на неё контактную жидкость.

10.2.5 Для стандартного наклонного преобразователя определить фактическое значение угла ввода в соответствии с руководством по эксплуатации дефектоскопа и установить в настройке дефектоскопа значение угла ввода преобразователя.

10.2.6 Изменить временную развертку и усиление дефектоскопа так, чтобы сигнал от дефекта (отверстие диаметром 6 мм на глубине 44 мм) находился на экране, амплитуда сигнала была на уровне от 40 % до 80 % высоты экрана. Скорректировать положение строба, изменив значение начала и ширины строба, таким образом, чтобы строб находился в области сигнала от дефекта.

10.2.7 В соответствии с рисунком 1, перемещая преобразователь вдоль поверхности меры №3Р найти максимум амплитуды сигнала от дефекта (отверстие диаметром 6 мм на глубине 44 мм) по А-, S-разверткам (для преобразователя ФР). Для преобразователя ФР линия апертуры на S-развертке должна пересекать максимум сигнала, положение линии можно корректировать, изменяя значение параметра «VPA», (либо выбрать линию апертуры непосредственно на S-развертке).



X - глубина залегания дефекта, Y - расстояние от передней грани призмы до проекции дефекта на поверхность сканирования.

Рисунок 1 - Измерения на мере №3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3

10.2.8 С помощью металлической измерительной линейки измерить расстояние между нулевой риской на мере №3Р и передней гранью призмы преобразователя Y, мм.

10.2.9 Записать измеренное значение расстояния от передней грани призмы преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования $Y_{изм}$, мм из индикатора на экране дефектоскопа. Выполнить измерение пять раз, рассчитать среднее арифметическое значение координаты от передней грани призмы $Y_{ср}$, мм.

10.2.10 Определить абсолютную погрешность измерений расстояния от передней грани призмы преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования ΔY , мм, по формуле

$$\Delta Y = Y_{ср} - (Y - (D/2) \cdot \sin \alpha), \quad (2)$$

где $Y_{ср}$ – среднее арифметическое значение расстояния от передней грани призмы преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования по пяти измерениям, мм;

Y – расстояние между нулевой риской на мере №3Р и передней гранью призмы преобразователя, измеренное металлической измерительной линейкой, мм;

D – диаметр дефекта из протокола поверки на меру №3Р, мм.

α – фактический угол ввода в образец ультразвукового луча (для преобразователя ФР: заданный угол ввода), °.

10.2.11 Для преобразователя ФР согласно руководству по эксплуатации на дефектоскоп установить значение параметра «угол» равным 45°, изменяя значение параметра «VPA», (либо выбрать линию апертуры непосредственно на S-развертке). Повторить пункты 10.2.7 - 10.2.10.

10.2.12 Повторить пункт 10.2.11, устанавливая значения параметра «Угол» равным 60°; 72°.

10.2.13 Повторить пункт 10.2.1 - 10.2.12 для всех стандартных наклонных преобразователей и преобразователей ФР с наклонной призмой из комплекта дефектоскопа.

10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений высоты между индикациями несплошностей

10.3.1 Подключить к электронному блоку дефектоскопа преобразователь на фазированных решетках без установленной призмы из комплекта дефектоскопа.

10.3.2 Выполнить настройку дефектоскопа в соответствии с выбранным преобразователем согласно руководству по эксплуатации дефектоскопа.

10.3.3 Согласно руководству по эксплуатации установить на дефектоскопе единицы измерений – миллиметры.

10.3.4 Для преобразователей ФР согласно руководству по эксплуатации на дефектоскоп установить следующие параметры: режим секторного сканирования, тип волны – продольная, активная апертура - не менее 16 элементов (в зависимости от преобразователя), начальный угол – минус 5°, конечный угол 5°, тип фокуса – по глубине, значение глубины фокусировки – 30 мм.

Установить значение скорости продольной ультразвуковой волны в соответствии с протоколом поверки на меру №3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3.

10.3.5 Установить преобразователь на поверхность 2 меры №3Р, предварительно нанеся на неё контактную жидкость. Провести процедуру калибровки задержки в призме в соответствии с руководством по эксплуатации на дефектоскоп. Выполнить калибровку по донной поверхности меры №3Р.

При выполнении калибровки преобразователей ФР выбрать для параметра «Тип эхо» значение «Толщина».

10.3.6 Изменить временную развертку и усиление дефектоскопа так, чтобы сигналы от дефектов (отверстия диаметром 2 мм на глубине 6 и 8 мм) находились на экране, амплитуда сигналов была на уровне от 40 % до 80 % высоты экрана. Скорректировать положение строба, изменив значение начала и ширины строба, таким образом, чтобы строб находился в области сигналов от дефектов.

10.3.7 Запустить контроль, установив предварительно синхронизацию сбора данных в режим «По времени», и провести преобразователем по поверхности меры таким образом, чтобы сигналы от дефектов (отверстия диаметром 2 мм, расположенные на глубине 6 мм и 8 мм) были записаны в диапазоне контроля. Сохранить файл с результатами контроля.

10.3.8 Открыть файл с результатами контроля и измерить высоту между искусственными дефектами (отверстия диаметром 2 мм на глубине 6 и 8 мм) меры №3Р.

10.3.9 Вычислить действительное значение высоты между искусственными дефектами, используя действительные значения расстояний от рабочей поверхности 1 меры №3Р до центра искусственных дефектов и их диаметров меры №3Р, взятые из её протокола поверки. Вычислить абсолютную погрешность измерений высоты между искусственными дефектами типа боковые цилиндрические отверстия аналогично формуле (1).

10.3.10 С помощью металлической измерительной линейки измерить и записать действительные значения расстояния от боковой грани меры КМД2-0-1-1,6 до боковой поверхности искусственных дефектов (отверстия диаметром 1,6 мм, расположенные на глубине 0,5 и 50 мм от рабочей поверхности меры) меры КМД2-0-1-1,6. Вычислить разность этих значений.

10.3.11 Установить преобразователь на боковую грань меры КМД2-0-1-1,6, предварительно нанеся на неё контактную жидкость.

10.3.12 Изменить временную развертку и усиление дефектоскопа так, чтобы сигналы от дефектов (отверстия диаметром 1,6 мм, расположенные на глубине 0,5 мм и 50 мм от рабочей поверхности меры) находились на экране, амплитуда сигналов была на уровне от 40 % до 80 % высоты экрана. Скорректировать положение строба, изменив значение начала и ширины строба, таким образом, чтобы строб находился в области сигналов от дефектов.

10.3.13 Запустить контроль, установив предварительно синхронизацию сбора данных в режим «По времени», и провести преобразователем по боковой грани меры КМД2-0-1-1,6. Сохранить файл с результатами контроля.

10.3.14 Открыть файл с результатами контроля и измерить высоту между искусственными дефектами (отверстия диаметром 1,6 мм, расположенные на глубине 0,5 и 50 мм от рабочей поверхности меры) меры КМД2-0-1-1,6. 10.3.1 Вычислить абсолютную погрешность измерений высоты между искусственными дефектами типа боковые цилиндрические отверстия аналогично формуле (1), используя действительное значение расстояния между искусственными дефектами меры КМД2-0-1-1,6, определенное в п.10.3.10.

10.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений протяженности между индикациями несплошностей

10.4.1 Подключить к электронному блоку дефектоскопа преобразователь на фазированных решетках без установленной призмы из комплекта дефектоскопа.

10.4.2 Выполнить настройку дефектоскопа в соответствии с выбранным преобразователем согласно руководству по эксплуатации дефектоскопа.

10.4.3 Согласно руководству по эксплуатации установить на дефектоскопе единицы измерений – миллиметры.

10.4.4 Для преобразователей ФР согласно руководству по эксплуатации на дефектоскоп установить следующие параметры: режим секторного сканирования, тип волны – продольная, активная апертура - не менее 16 элементов (в зависимости от преобразователя), начальный угол – минус 5°, конечный угол 5°, тип фокуса – по глубине, значение глубины фокусировки – 60 мм.

Установить значение скорости продольной ультразвуковой волны в соответствии с протоколом поверки на меру №3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3.

10.4.5 Установить преобразователь на рабочую поверхность меры №3Р, предварительно нанеся на неё контактную жидкость. Провести процедуру калибровки задержки в призме в соответствии с руководством по эксплуатации на дефектоскоп. Выполнять калибровку по донной поверхности меры №3Р.

При выполнении калибровки преобразователей ФР выбрать для параметра «Тип эхо» значение «Толщина».

10.4.6 Подключить к электронному блоку дефектоскопа энкодер из комплекта дефектоскопа.

10.4.7 Провести процедуру калибровки энкодера в соответствии с руководством по эксплуатации на дефектоскоп.

10.4.8 Установить преобразователь ФР с энкодером на грань 1 меры №3Р, предварительно нанеся на неё контактную жидкость.

10.4.9 Запустить контроль, установив предварительно синхронизацию сбора данных в режим «По энкодеру», и провести преобразователем по грани 1 меры №3Р таким образом, чтобы записать все сигналы от дефектов. Сохранить файл с результатами контроля.

10.4.10 Открыть файл контроля и измерить протяженность (расстояние между центрами дефектов по поверхности сканирования) между искусственными дефектами (отверстия диаметром 2 мм на глубине 3 и 6 мм от рабочей поверхности 2 меры) меры №3Р.

10.4.11 Вычислить действительное значение протяженности между искусственными дефектами, используя действительные значения расстояний от рабочей поверхности 2 меры №3Р до центра искусственных дефектов меры №3Р, взятые из её протокола поверки. Вычислить абсолютную погрешность измерений протяженности между искусственными дефектами аналогично формуле (1).

10.4.12 С помощью металлической измерительной линейки измерить и записать действительные значения расстояния от боковой грани меры КМД2-0-1-1,6 до центра искусственных дефектов (отверстия диаметром 1,6 мм, расположенные на глубине 0,5 мм и 50 мм от рабочей поверхности меры) меры КМД2-0-1-1,6. Вычислить и записать разность этих расстояний.

10.4.13 Установить преобразователь с энкодером на рабочую поверхность меры КМД2-0-1-1,6, предварительно нанеся на неё контактную жидкость.

10.4.14 Запустить контроль, установив предварительно синхронизацию сбора данных в режим «По энкодеру», и провести преобразователем по рабочей поверхности меры КМД2-0-1-1,6 таким образом, чтобы записать все сигналы от дефектов. Сохранить файл с результатами контроля.

10.4.15 Открыть файл контроля и измерить протяженность (расстояние между центрами дефектов по поверхности сканирования) между искусственными дефектами (отверстия диаметром 1,6 мм, расположенные на глубине 0,5 мм и 50 мм от рабочей поверхности меры КМД2-0-1-1,6) меры КМД2-0-1-1,6. 10.4.16 Вычислить абсолютную погрешность измерений протяженности между искусственными дефектами аналогично формуле (1), используя действительное значение расстояния между искусственными дефектами меры КМД2-0-1-1,6, определённое в п.10.4.12.

10.5 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния энкодером

10.5.1 Определение диапазона измерения расстояния энкодером выполнить в два этапа:

- определение нижней границы диапазона провести путем перемещения энкодера вдоль металлической измерительной линейки и прохода базовой точки (метки) на корпусе энкодера риски, соответствующей значению 4 мм;

- определение верхней границы диапазона провести путем перемещения энкодера вдоль металлической измерительной линейки с пределом измерения 1000 мм 14 раз (в случае использования линейки с пределом измерения 500 мм 28 раз).

10.5.2 Определение нижней границы диапазона

10.5.2.1 Подключить к электронному блоку дефектоскопа энкодер из его комплекта.

10.5.2.2 Провести процедуру калибровки энкодера в соответствии с руководством по эксплуатации на дефектоскоп.

10.5.2.3 На корпусе энкодера выбрать базовую точку (метку), относительно которой будут проводиться измерения.

10.5.2.4 Закрепить (зафиксировать) металлическую измерительную линейку на плоской ровной поверхности таким образом, чтобы обеспечить ее неподвижность.

10.5.2.5 Совместить базовую точку (метку) на корпусе энкодера с нулевой риской на металлической измерительной линейке. Данное значение принять за условный нуль l_0 , мм.

10.5.2.6 Обнулить значение энкодера в данной позиции.

10.5.2.7 Провести энкодер вдоль металлической измерительной линейки таким образом, чтобы базовая метка на корпусе энкодера совпала с риской, соответствующей значению 4 мм.

10.5.2.8 Записать измеренное значение расстояния из индикатора на экране дефектоскопа. Рассчитать абсолютную погрешность измерений расстояния энкодера для нижней границы диапазона как разность между измеренным значением и номинальным значением, соответствующим 4 мм на измерительной линейке.

10.5.3 Определение верхней границы диапазона

10.5.3.1 Провести процедуру калибровки энкодера в соответствии с руководством по эксплуатации на дефектоскоп.

10.5.3.2 На корпусе энкодера выбрать базовую точку (метку), относительно которой будут проводиться измерения.

10.5.3.3 Закрепить (зафиксировать) металлическую измерительную линейку на плоской ровной поверхности таким образом, чтобы обеспечить ее неподвижность.

10.5.3.4 Совместить базовую точку (метку) на корпусе энкодера с нулевой риской на металлической измерительной линейке. Данное значение принять за условный нуль l_0 , мм.

10.5.3.5 Обнулить значение энкодера в данной позиции.

10.5.3.6 Провести энкодер до риски, соответствующей значению 1000 мм или 500 мм на металлической измерительной линейке. Зафиксировать колесо энкодера, чтобы обеспечить его неподвижность при перемещении в нулевую точку. Повторить операцию до тех пор, пока не будет достигнуто значения 2000 мм.

10.5.3.7 Записать измеренное значение расстояния из индикатора на экране дефектоскопа. Рассчитать абсолютную погрешность измерений расстояния энкодера для значения 2000 мм как разность между измеренным значением и действительным значением 2000 мм.

10.5.3.8 Повторить пункты 10.5.3.4 – 10.5.3.8 еще для трех значений – 5000 мм, 10000 мм, 14000 мм.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Дефектоскоп, не удовлетворяющий требованиям п. 7, дальнейшей поверке не подлежит.

11.2 Результаты опробования считают положительными, если выполняются требования п. 8, при отрицательных результатах поверку прекращают.

11.3 Результаты проверки ПО считают положительными, если установлено полное соответствие идентификационных данных встроенного ПО дефектоскопа данным, приведенным в таблице 3.

11.4 Абсолютная погрешность измерений толщины и/или глубины залегания несплошностей по стали по п. 10.1 не должна превышать $\pm(0,1+0,01\cdot X)$, мм, где X – измеренное значение толщины и/или глубины залегания несплошности, мм.

11.5 Абсолютная погрешность измерений расстояния от передней грани призмы преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования по п.10.2 не должно превышать $\pm(0,1 + 0,02\cdot Y)$, мм, где Y – измеренное значение расстояния от передней грани призмы преобразователя до проекции дефекта на поверхность сканирования, мм.

11.6 Абсолютная погрешность измерений высоты между индикациями несплошностей в диапазоне измерений от 2 до 285 мм по п.10.3 не должна превышать $\pm(0,5+0,005\cdot H)$, мм, где H – измеренное значение высоты между искусственными дефектами, мм.

11.7 Абсолютная погрешность измерений протяженности между индикациями несплошностей в диапазоне измерений от 3 до 285 мм по п.10.4 не должна превышать $\pm(1,5+0,005\cdot S)$, мм, где S – измеренное значение протяженности между искусственными дефектами, мм.

11.8 Абсолютная погрешность измерений расстояния энкодером в диапазоне измерений от 4 до 14000 мм по п.10.5 не должна превышать $\pm(2+0,001\cdot L)$, мм, где L – измеренное энкодером значение расстояния, мм.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7-10 настоящей методики поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки дефектоскоп признается пригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки, дефектоскоп признается непригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.