

Л8Н8

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИОФИ»



И.С. Филимонов

« 17 » 01 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Дефектоскопы универсальные Томографик

**Методика поверки
МП 001.Д4-22**

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»

« 17 » 01 2022 г. С.Н. Негода

Главный научный сотрудник
ФГУП «ВНИИОФИ»

« 17 » 01 2022 г. В.Н. Крутиков

Москва
2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	4
3 Требования к условиям проведения поверки	5
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	8
7 Внешний осмотр средства измерений.....	8
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8
9 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	9
10 Определение метрологических характеристик средства измерений	10
11 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	22
12 Оформление результатов поверки.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ А	30

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок дефектоскопов универсальных Томографик (далее – дефектоскопы).

1.2 Дефектоскопы предназначены для измерений амплитуд эхо-сигналов, отраженных от дефектов типа нарушения сплошности и однородности материалов в металлах и неметаллах, электропроводящих и неэлектропроводящих композитах, времени прохождения продольной ультразвуковой волны в материале, координат дефектов, толщины изделия, а также для выявления неоднородностей и несплошностей (рисок) в токопроводящих объектах контроля при вихретоковом контроле.

1.3 По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к ГЭТ 1-2018, ГЭТ 193-2011, ГЭТ 2-2021. Поверка дефектоскопа выполняется методом прямых и косвенных измерений.

1.4 Метрологические характеристики дефектоскопа указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника, дБ	от 60,4 до 108,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника, дБ	$\pm 2,0$
Диапазон измерений длительности временных интервалов, мкс - для Томографик УД4-ТМ (2.69) - для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ	от 0,50 до 995,00 от 0,31 до 1500,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности временных интервалов, мкс	$\pm 0,06$
Диапазон измерений расстояния до дефекта энкодером (датчиком пути) для Томографик УД4-ТМ (2.69), мм	от 1 до 5000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния до дефекта энкодером (датчиком пути) для Томографик УД4-ТМ (2.69), мм	$\pm(0,5 + 0,002 \cdot L^*)$
Диапазон измерений глубины залегания дефектов (по стали), мм - П111-2,5 - П112-2,5 - П121-2,5-50 - П111-5	от 6 до 590 от 3 до 590 от 6 до 590 от 3 до 590
Диапазон измерений толщин изделия (по стали) для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ, мм	от 2 до 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта или толщины изделия (по стали) для ПЭП типа П111 и П112, мм	± 2
Диапазон измерений глубины залегания дефектов (по стали) для ПЭП типа П121, мм	от 6 до 320
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефектов (по стали) для ПЭП типа П121, мм	$\pm(2+0,03 \cdot H^{**})$
Диапазон измерений координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования для ПЭП типа П121, мм	от 7 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования для ПЭП типа П121, мм	$\pm(2+0,03 \cdot X^{***})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности выявления дефектов в виде риски с глубиной в диапазоне от 0,5 до 3,0 мм и шириной 0,1 мм, мм	$\pm 0,2$
*L – расстояние, измеренное энкодером, мм	

**Н – измеренное значение глубины залегания дефектов, мм
 ***Х – измеренное значение координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования, мм

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции первичной и периодической поверок

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при первичной поверке	Проведение операции при периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10		
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений длительности временных интервалов	10.1	да	да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника	10.2	да	да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины (по стали)	10.3	да*	да*
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта	10.4	да	да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния до дефекта энкодером (датчиком пути)	10.5	да**	да**
Проверка абсолютной погрешности выявления дефектов в виде риски с глубиной в диапазоне от 0,5 до 3,0 мм и шириной 0,1 мм	10.6	да***	да***
*пункт выполняется только для модификаций Томографик 5М и УД4-ТМ **пункт выполняется только для модификации Томографик УД4-ТМ (2.69) *** пункт выполняется только при комплектации дефектоскопа вихретоковым преобразователем (ВТП)			

2.2 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

2.3 Поверка дефектоскопа прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а дефектоскоп признают не прошедшим поверку. Если дефектоскоп полностью прошёл поверку с некоторыми ПЭП или ВТП из комплекта поставки, то он признаётся прошедшим поверку с положительным результатом в составе соответствующих ПЭП и ВТП. При получении отрицательного результата по пунктам 10.3,

10.4 методики поверки, признаётся непригодным к применению только соответствующий ПЭП или ВТН.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа;
- напряжение переменного тока (220 ± 20) В;
- частота переменного тока (50 ± 1) Гц.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Лица, допускаемые к проведению поверки, должны пройти обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений, изучить устройство и принцип работы средств поверки по эксплуатационной документации.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства, указанные в таблице 3.

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

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого дефектоскопа с требуемой точностью.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
пункты 10.1, 10.2 методики поверки	Рабочий эталон измерения времени и частоты 4 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1621 от 31.07.2018	Диапазон частот генерируемых сигналов синусоидальной формы от 1 до 5 МГц; Диапазон устанавливаемых амплитуд различных форм сигнала на нагрузке 50 Ом (размах) от 10 мВ до 3,0 В; Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды $\pm (1 \% \text{ от величины } +1 \text{ мВ})$; Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \text{ ppm}$.	Генератор сигналов сложной формы AFG3022 (далее – генератор). Рег. № 32620-06
пункт 10.2 методики поверки	Рабочий эталон 2 разряда согласно ГПС, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3383	Диапазон частот от 1 МГц до 5 МГц; Диапазон затуханий от 0 до 60 дБ; Абсолютная погрешность разностного затухания на постоянном токе: $\pm (0,05 - 0,25) \text{ дБ}$, на переменном токе: $\pm (0,1 - 0,4) \text{ дБ}$.	Магазин затуханий МЗ-50-2 (далее – магазин затуханий). Рег. № 5783-76

	от 30.12.2019 или рабочий эталон по ЛПС		
пункт 10.3 методики поверки	Рабочий эталон 3 разряда согласно приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2842 от 29.12.2018 г.	Диапазон значений толщины мер от 0,5 до 300,0 мм; Относительная погрешность эквивалентной ультразвуковой толщины от 0,3 до 0,7 %; Скорость продольной ультразвуковой волны в мере (6050 ± 133) м/с; Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны в мере ± 70 м/с.	Комплект образцовых ультразвуковых мер КМТ176М-1 (далее – комплект мер КМТ176М-1). Рег. № 6578-78
пункт 10.4 методики поверки	Рабочий эталон 3 разряда согласно приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2842 от 29.12.2018	Номинальное значение высоты меры $59_{-0,1}$ мм; Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения высоты меры $\pm 0,05$ мм; Номинальное значение диаметра искусственного дефекта Д1 $6^{+0,3}$ мм; Номинальное значение расстояния от рабочей поверхности 1 меры до центра искусственного дефекта Д1 $(44 \pm 0,25)$ мм; Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения диаметров искусственных дефектов, расстояний до центров искусственных дефектов $\pm 0,05$ мм. Скорость продольной ультразвуковой волны в мере (5900 ± 133) м/с; Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны в мере ± 30 м/с.	Комплект мер ультразвуковых ККО-3 мера №3Р (далее – мера №3Р). Рег. № 63388-16
пункт 10.4 методики поверки	Рабочий эталон 3 разряда согласно приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2842 от	Номинальное значение толщины меры $30_{-0,2}$ мм; Номинальное значение высоты меры $(55,0 \pm 0,1)$ мм; Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины и высоты меры $\pm 0,05$ мм; Скорость продольной	Комплект мер ультразвуковых ККО-3 мера №3 (далее – мера №3). Рег. № 63388-16

	29.12.2018	ультразвуковой волны в мере (5900 ± 133) м/с; Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны в мере ± 30 м/с.	
пункт 10.5 методики поверки	Средство измерений длины	Диапазон измерений от 0 до 250 мм; Шаг дискретности цифрового отсчетного устройства 0,01 мм; Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,04$ мм.	Штангенциркуль ШЦЦ-I (далее – штангенциркуль). Рег. № 52058-12
пункт 10.6 методики поверки	Средство измерений длины	Глубина искусственных дефектов: 0,3; 0,5; 0,7 мм 2,8; 3,0; 3,2 мм	Комплект образцов КСОП Рег. № 47328-11
Вспомогательное оборудование			
Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от - 10 до + 50 °С; $\Delta = \pm 0,2$ °С	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп». Рег. № 32014-06
	Средство измерений влажности	Измерение влажности окружающего воздуха в диапазоне от 30 до 98 %; $\Delta = \pm 3$ %	
	Средство измерений атмосферного давления	Измерение абсолютного атмосферного давления в диапазоне от 80 до 110 кПа; $\Delta = \pm 0,2$ кПа	
	Средство измерений напряжения переменного тока	Измерение напряжения переменного тока в диапазоне от 10 В до 500 В; Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm (0,01 \cdot U_{\text{изм}} + 5 \text{ е.м.р.})$, где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения переменного тока	Мультиметр цифровой U1241B. Рег. № 41432-10
	Средство измерений частоты переменного тока	Измерение частоты переменного тока в диапазоне от 40 до 500 Гц; Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm (0,0003 \cdot f_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$, где $f_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты переменного тока	
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений длины*	Глубина искусственного дефекта: $0,3 \pm 0,05$ мм. Материал образца сталь 45.	Комплект образцов КСОП-70, образец СОП-3.001.70 (далее – образец)

			СОП-3.001.70). Рег. № 29703-06
	Средство измерений длины*	Глубина искусственного дефекта: 0,3 ± 0,05 мм. Материал образца сплав Д16Т.	Комплект образцов КСОП-70, образец СОП-3.002.70 (далее – образец СОП-3.002.70). Рег. № 29703-06
*средство поверки используется только с модификациями Томографик 5М и УД4-ТМ			

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дефектоскопов следующим требованиям:

- комплектность дефектоскопа должна соответствовать его руководству по эксплуатации (далее – РЭ);

- должны отсутствовать явные механические повреждения, влияющие на работоспособность дефектоскопа;

- должна присутствовать маркировка дефектоскопов в соответствии с РЭ.

7.2 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если соответствует требованиям, приведенным в пункте 7.1.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Если дефектоскоп и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, то их выдерживают при этих условиях не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

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

8.3 Включить электронный блок дефектоскопа, удерживая кнопку включения.

8.4 Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ в главном меню для параметра «Программа» выбрать значение «Вихретоки. Дефектоскоп». После загрузки ПО, при помощи энкодера выбрать в меню пункт «Осциллограф».

8.4.1 Подключить вихретоковый преобразователь (ВТП) к соответствующим разъемам дефектоскопа согласно РЭ.

8.4.2 Установить параметр «Частота» в соответствии с паспортом на ВТП. Установить ВТП на бездефектный участок образца (для вихретокового преобразователя ВТП-2 использовать образец СОП-3.002.70; для ВТП-3 – образец СОП-3.001.70). Установить такое значение для параметра «Усиление», чтобы размах сигнала был примерно равен шести клеткам экрана.

8.4.3 При помощи энкодера выбрать в меню пункт «Контроль». Установить ВТП на бездефектный участок образца (ВТП должен быть направлен по нормали к поверхности образца), нажать кнопку центр. Затем нажать кнопку «Начать» («Наклон»), отклонить ВТП от нормали к поверхности образца на небольшой угол (в пределах 30 градусов), затем нажать кнопку «Завершить» («Наклон»).

8.4.4 Провести ВТП через дефект на образце. Если при этом курсор на экране отклоняется вниз, то изменить значение параметра «Поворот оси X» на противоположное. Если курсор отклоняется вверх, оставить значение параметра неизменным.

8.4.5 Нажать кнопку «Дополнительно», установить значение «Дифф.» для параметра «Режим». Нажать кнопку «Назад». Установить такие значения для параметров «Масштаб X» и «Масштаб Y», чтобы при расположении ВТП на бездефектном участке, значения параметров были минимальные, но не происходило срабатывание сигнализации.

8.4.6 Установить ВТП на бездефектный участок образца (ВТП должен быть направлен по нормали к поверхности меры), затем провести ВТП через дефект глубиной 0,30 мм и шириной 0,10 мм. При прохождении ВТП через дефект должно происходить срабатывание сигнализации.

8.4.7 При помощи энкодера выбрать в меню пункт «Программа», затем нажать кнопку «Выход из программы». Отключить ВТП от дефектоскопа.

8.5 Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ выбрать для параметра «Программа» значение «Дефектоскоп общ. Наз.» и нажать кнопку энкодера для подтверждения. Для Томографик УД4-ТМ (2.69) выбрать пользователя «Администратор», затем ввести пароль «123456». После того, как будет установлена связь между ПК и электронным блоком, нажать кнопку «Настройка ручных искателей», выбрать вкладку «Развёртка» и активировать параметр «Вх.: Ручн./Сплошн.».

8.5.1 Подключить прямой ПЭП к соответствующим разъемам дефектоскопа.

8.5.2 Установить для параметра «Скорость» значение в соответствии с протоколом поверки (паспортом) на меру №3Р из комплекта мер ККО-3 на вкладке «Фильтр» для Томографик УД4-ТМ (2.69) или на вкладке «Объект» для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ. Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ установить значение «00000.0 мм» для параметра «Толщина».

8.5.3 Выбрать вкладку «ПЭП». Установить значения параметров в соответствии с параметрами подключенного преобразователя:

8.5.4 Выбрать вкладку «Развёртка». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Усиление	114.0 дБ
Задержка	0000.00 мм
Шкала	мм
Длительн.	0100.00 мм

8.5.5 Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ на вкладке «Обработка» для параметра «Режим ПЭП» установить значение в соответствии с типом подключенного преобразователя. Для Томографик УД4-ТМ (2.69) на вкладке «ПЭП» для параметра «Режим» установить значение в соответствии с типом подключенного преобразователя.

8.5.6 Установить ПЭП в бездефектную область рабочей поверхности 1 меры №3Р, предварительно нанести на неё контактную жидкость. Установить такие значения параметров «Усиление» и «Длительн.» на вкладке «Развёртка» чтобы уровень сигнала от донной поверхности меры достигал 80 % высоты экрана.

8.6 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если выполняются все операции по пунктам 8.4-8.5.6.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ в главном меню для параметра «Программа» выбрать значение «Вихретоков. Дефектоскоп». После загрузки ПО, при помощи энкодера выбрать в меню пункт «Программа», затем выбрать параметр «О программе...». Прочитать на экране в столбце «Software» номер версии ПО. Ниже прочитать идентификационное наименование ПО в вихретоковом режиме. Проверить

идентификационные данные ПО на соответствие значениям, приведенным в таблице 5. Нажать кнопку «ОК», затем кнопку «Выход из программы».

9.2 В главном меню для параметра «Программа» выбрать значение «Дефектоскоп общ. наз.». После загрузки ПО, при помощи энкодера перейти на вкладку «Программа». Выбрать параметр «О программе». Прочитать на экране в столбце «Software» номер версии ПО. Ниже прочитать идентификационное наименование ПО в ультразвуковом режиме. Проверить идентификационные данные ПО на соответствие значениям, приведенным в таблице 4. Нажать кнопку «ОК», затем кнопку «Выйти».

9.3 Для Томографик УД4-ТМ (2.69), после загрузки ПО, прочитать номер версии ПО и идентификационное наименование ПО в главном окне программы. Проверить идентификационные данные ПО на соответствие значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО в ультразвуковом режиме

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Дефектоскоп общего назначения
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.25 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО в вихретоковом режиме

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Вихретоковый дефектоскоп
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.22 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

9.4 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО дефектоскопа соответствуют значениям, приведенным в таблицах 4 и(или) 5.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений длительности временных интервалов

10.1.1 Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ после загрузки ПО выбрать для параметра «Программа» значение «Дефектоскоп общ. Наз.» и нажать кнопку энкодера для подтверждения. Для Томографик УД4-ТМ (2.69) после того, как будет установлена связь между ПК и электронным блоком, нажать кнопку «Настройка ручных искателей», выбрать вкладку «Развёртка» и активировать параметр «Вх.: Ручн./Сплош.».

10.1.2 Выбрать вкладку «ПЭП». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Частота	02.50 МГц
Стрела ПЭП	00.0 мм
Угол	00.00 °
Задержка	000.000 мкс

Для Томографик УД4-ТМ (2.69) параметр «Частота» установить во вкладке «Фильтр».

10.1.3 Выбрать вкладку «Развёртка». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Усиление	105.0 дБ
Задержка	0000.00 мкс
Шкала	мкс
Накопление	Выкл.
Заморозка	Выкл.

Длительн.	0050 мкс
-----------	----------

10.1.4 Выбрать вкладку «Строб». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Строб	Строб А (Строб 1)
Амплитуда	075 %
Начало	0000.000 мкс
Ширина	1630.000 мкс
Режим	Выше
Контр. Уров. (Поисковый уровень)	00.0 дБ

10.1.5 Выбрать вкладку «Обработка». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Детектор	Вкл.
Усреднение	01
Отсечка	000 %
Режим ПЭП (Режим)	Раздельный

Для Томографик УД4-ТМ (2.69) для параметра «Режим» установить значение «Раздельный» на вкладке «ПЭП» и выключить параметр «Радиосигнал» на вкладке «Развёртка».

10.1.6 Выбрать вкладку «Генератор». Установить для параметра «Напряжение» значение «U0».

10.1.7 Выбрать вкладку «Объект». Для параметра «Скорость» установить значение «02000 м/с».

10.1.8 Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ выбрать вкладку «АСД». Для параметра «Режим» установить значение «Строб А и В». Войти в режим настройки отображаемых параметров, установив значение «Скрыть» для параметра «Параметры». Перейти к параметру «Время» и активировать значение «активный строб, мкс (Та, Тв)». Выйти из режима настройки отображаемых параметров, установив значение «Показать» для параметра «Параметры».

10.1.9 Собрать схему, приведенную на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема соединения для определения абсолютной погрешности измерений длительности временных интервалов

10.1.10 Установить сигнал на генераторе: синус, пачка, 1 цикл, частота 2,5 МГц, амплитуда 200 мВ, синхронизация – внешняя.

10.1.11 Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ установить на генераторе задержку сигнала T_0 , равную 0,30 мкс, для Томографик УД4-ТМ (2.69) ТМ установить на генераторе задержку импульса T_0 равную 0,40 мкс.

10.1.12 Скорректировать значение усиления (значение параметра «Усиление» на вкладке «Развёртка») на дефектоскопе так, чтобы сигнал на экране дефектоскопа превышал уровень строба.

10.1.13 Прочитать измеренное дефектоскопом начальное значение задержки импульса (для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ значение показания «А:», для Томографик УД4-ТМ (2.69) значение показания «Т»). Выполнить измерение пять раз.

10.1.14 Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ установить на генераторе задержку импульса T_i равную 0,31 мкс. Для Томографик УД4-ТМ (2.69) ТМ установить на генераторе задержку импульса T_i равную 0,50 мкс. Прочитать измеренное дефектоскопом значение задержки импульса (для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ значение показания «А:», для Томографик УД4-ТМ (2.69) значение показания «Т»). Выполнить измерение пять раз.

10.1.15 Повторить пункт 10.1.14, устанавливая на генераторе задержку импульса T_i равную 0,32; 0,33; 0,34; 0,35; 0,50; 1,00; 2,00; 5,00; 10,00; 15,00; 20,00 мкс или 1,00; 2,00; 5,00; 10,00; 15,00; 20,00 мкс для Томографик УД4-ТМ (2.69).

10.1.16 Выбрать вкладку «Развёртка». Повторить пункт 10.1.14, устанавливая на генераторе задержку импульса, равную 50, 100, 200, 500, 900, 995 мкс для Томографик УД4-ТМ (2.69) или 50, 100, 200, 500, 1000, 1500 мкс для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ, корректируя на дефектоскопе значение параметра «Задержка» на вкладке «Развёртка», чтобы сигнал находился в области экрана.

10.1.17 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 11.1.

10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника

10.2.1 Отключить зарядное устройство от электронного блока дефектоскопа.

10.2.2 Выбрать вкладку «ПЭП». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Частота	02.50 МГц
Стрела ПЭП	00.0 мм
Угол	00.00 °
Задержка	000.000 мкс

Для Томографик УД4-ТМ (2.69) параметр «Частота» установить во вкладке «Фильтр».

10.2.3 Выбрать вкладку «Развёртка». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Усиление	111.1 дБ*
Задержка	0000.00 мкс
Шкала	мкс
Длительн.	0030 мкс

* для модификации Томографик УД4-ТМ (2.69) установить значение в диапазоне от 110.9 до 111.3 дБ

10.2.4 Выбрать вкладку «Строб». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Строб	Строб А (Строб 1)
Амплитуда	075 %
Начало	0005.000 мкс
Ширина	0020.000 мкс
Режим	Выше
Контр. Уров. (Поисковый уровень)	00.0 дБ

10.2.5 Для Томографик УД4-ТМ и 5М выбрать вкладку «Обработка». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Детектор	Вкл.
Усреднение	01
Отсечка	000 %
Режим ПЭП	Раздельный

Для Томографик УД4-ТМ (2.69) установить значение «Раздельный» для параметра «Режим» на вкладке «ПЭП» и отключить параметр «Радиосигнал» на вкладке «Развёртка».

10.2.6 Выбрать вкладку «Генератор». Установить для параметра «Напряжение» значение «U0».

10.2.7 Установить значение «02000 м/с» для параметра «Скорость» на вкладке «Фильтр» для Томографик УД4-ТМ (2.69) или на вкладке «Объект» для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ.

10.2.8 Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ выбрать вкладку «АСД». Для параметра «Режим» установить значение «Строб А и В». Войти в режим настройки отображаемых параметров, установив значение «Скрыть» для параметра «Параметры». Перейти к параметру «Амплитуда» и активировать значение «по отнош. к 1мкВ, дБ (Аа, Ав)». Выйти из режима настройки отображаемых параметров, установив значение «Показать» для параметра «Параметры».

10.2.9 Собрать схему, приведенную на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема соединения для определения абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника

10.2.10 Установить сигнал на генераторе: синус, пачка, 1 цикл, частота 2,5 МГц, амплитуда 200 мВ, задержка сигнала 15 мкс, синхронизация – внешняя.

10.2.11 Установить начальное значение ослабления на магазине затуханий G_{M0} 0 дБ.

10.2.12 Амплитуду сигнала на генераторе подобрать таким образом, чтобы она составляла 75 % высоты экрана развертки дефектоскопа (по совпадению уровня сигнала со стробом и срабатыванию строба).

10.2.13 Установить текущее значение усиления на дефектоскопе $G_{y1} = 109,1$ дБ* (параметр «Усиление» на вкладке «Развёртка»).

*для модификации Томографик УД4-ТМ (2.69) установить значение в диапазоне от 108,9 до 109,3 дБ

10.2.14 Подобрать ослабление на магазине затуханий G_{M1} , дБ, таким образом, чтобы амплитуда сигнала на экране дефектоскопа составляла 75 % высоты экрана дефектоскопа (по совпадению уровня сигнала со стробом и срабатыванию строба).

10.2.15 Повторить пункт 10.2.14 для следующих значений усиления на дефектоскопе:
 - для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ: $G_{y2} = 104,9$ дБ; $G_{y3} = 94,7$ дБ; $G_{y4} = 84,6$ дБ; $G_{y5} = 74,6$ дБ; $G_{y6} = 64,6$ дБ; $G_{y7} = 60,1$ дБ;
 - для Томографик УД4-ТМ (2.69): G_{y2} от 104,8 до 105,2 дБ; G_{y3} от 94,6 до 95,0 дБ; G_{y4} от 84,5 до 84,9 дБ; G_{y5} от 74,5 до 74,9 дБ; G_{y6} от 64,4 до 64,8 дБ; G_{y7} от 60,0 до 60,4 дБ.

10.2.16 Повторить пункты 10.2.11–10.2.15 пять раз.

10.2.17 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 11.2.

10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины (по стали)

10.3.1 Подключить прямой раздельно-совмещённый пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП) ПЭП 112-5 к соответствующим разъёмам дефектоскопа.

10.3.2 Выбрать вкладку «Генератор». Установить для параметра «Напряжение» значение «U2».

10.3.3 Выбрать вкладку «Объект». Для параметра «Скорость» установить значение скорости в соответствии с протоколом поверки на комплект мер КМТ176М-1. Для параметра «Толщина» установить значение «00000.0 мм».

10.3.4 Выбрать вкладку «ПЭП». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Частота	5.00 МГц*
Стрела ПЭП	00.00 мм
Угол	00.00 °
Задержка	000.000 мкс

*Для параметра «Частота» установить значение в соответствии с частотой подключенного преобразователя.

10.3.5 Выбрать вкладку «Развёртка». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Усиление	114.0 дБ
Задержка	0000.00 мм
Шкала	мм
Длительн.	0105 мм

10.3.6 Выбрать вкладку «Строб». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Строб	Строб А (Строб 1)
Амплитуда	075 %
Начало	0090.0 мм
Ширина	0015.00 мм
Режим	Выше
Контр. Уров. (Поисковый уровень)	00.0 дБ

10.3.7 Выбрать вкладку «Обработка». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Детектор	Вкл.
Усреднение	01
Отсечка	000 %
Режим ПЭП	Раздельный*

*Значение параметра установить в соответствии с типом подключенного преобразователя.

10.3.8 Установить ПЭП на поверхность меры толщиной 90 мм из комплекта КМТ176М-1 (далее - мера), предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.3.9 Выбрать вкладку «ПЭП». Скорректировать значение параметра «Задержка» (УЗ Настр.) таким образом, чтобы значение толщины измеряемое дефектоскопом (показание «У») соответствовало действительному значению толщины меры из протокола поверки. При необходимости скорректировать значение параметра «Начало» на вкладке «Строб» и значение усиления (значение параметра «Усиление» на вкладке «Развёртка») на дефектоскопе так, чтобы сигнал на экране дефектоскопа превышал уровень строба.

10.3.10 Установить ПЭП на поверхность меры толщиной 2 мм, предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.3.11 Установить такие значения параметров «Начало» и «Ширина» на вкладке «Строб» и такие значения параметров «Усиление» и «Длительн.» на вкладке «Развёртка», чтобы строб находился в области сигнала от донной поверхности меры, и чтобы уровень сигнала превышал уровень строба.

10.3.12 Перемещая ПЭП по поверхности меры, найти максимум амплитуды сигнала от донной поверхности на развёртке. Максимум амплитуды сигнала на развертке корректировать, чтобы он достигал 80 % высоты экрана, изменяя значение параметра «Усиление» на вкладке «Развёртка».

10.3.13 Зафиксировать результат измерения толщины $H_{изм}$, мм (показание «Y»). Выполнить измерение пять раз.

10.3.14 Повторить пункты 10.3.10–10.3.13 еще для пяти мер из комплекта мер КМТ176М-1, с толщинами равномерно распределенными в диапазоне от 2 до 300 мм.

10.3.15 Повторить пункты 10.3.11–10.3.13 для второго донного сигнала на мере толщиной 300 мм, регулируя положение строба так, чтобы строб пересекал соответствующий сигнал.

10.3.16 Повторить пункты 10.3.1–10.3.15 для всех прямых ПЭП из комплекта дефектоскопа.

10.3.17 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 11.3.

10.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали)

10.4.1 Подключить прямой раздельно-совмещённый ПЭП (ПЭП 112-2,5) к соответствующим разъёмам дефектоскопа.

10.4.2 Установить для параметра «Скорость» значение в соответствии с протоколом поверки (паспортом) на меру №3Р из комплекта мер ККО-3 на вкладке «Фильтр» для Томографик УД4-ТМ (2.69) или на вкладке «Объект» для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ. Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ установить значение «00000.0 мм» для параметра «Толщина».

10.4.3 Выбрать вкладку «ПЭП». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Частота	2.50 МГц*
Стрела ПЭП	00.00 мм
Угол	00.00 °
Задержка	000.000 мкс

*Для параметра «Частота» установить значение в соответствии с частотой подключенного преобразователя.

10.4.4 Выбрать вкладку «Развёртка». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Усиление	114.0 дБ
Задержка	0000.00 мм
Шкала	мм
Длительн.	0100.00 мм

10.4.5 Выбрать вкладку «Строб». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Строб	Строб А (Строб 1)
Амплитуда	075 %
Начало	0050.0 мм
Ширина	0015.00 мм
Режим	Выше
Контр. Уров. (Поисковый уровень)	00.0 дБ

10.4.6 Выбрать вкладку «Обработка». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
------------------------	--------------------

Детектор	Вкл.
Усреднение	01
Отсечка	000 %
Режим ПЭП	Раздельный*

Для Томографик УД4-ТМ (2.69) установить значение «Раздельный*» для параметра «Режим» на вкладке «ПЭП» и отключить параметр «Радиосигнал» на вкладке «Развёртка».

**Значение параметра установить в соответствии с типом подключенного преобразователя.*

10.4.7 Установить ПЭП в бездефектную область рабочей поверхности 1 меры №3Р, предварительно нанести на неё контактную жидкость. Установить такие значения параметров «Начало» и «Ширина» на вкладке «Строб» и такие значения параметров «Усиление» и «Длительн.» на вкладке «Развёртка», чтобы строб находился в области сигнала от донной поверхности меры, и чтобы уровень сигнала превышал уровень строба и достигал 80 % высоты экрана.

10.4.8 Выбрать вкладку «ПЭП». Скорректировать значение параметра «Задержка» таким образом, чтобы значение толщины, измеряемое дефектоскопом (показание «У»), соответствовало действительному значению высоты меры из протокола поверки.

10.4.9 Установить ПЭП на рабочую поверхность 1 меры №3Р, предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.4.10 Перемещая ПЭП вдоль поверхности меры №3Р, найти максимум амплитуды сигнала от дефекта (отверстие диаметром 6 мм с глубиной центра 44 мм) по А-развертке. Установить такие значения параметров «Начало» и «Ширина» на вкладке «Строб» и такие значения параметров «Усиление» и «Длительн.» на вкладке «Развёртка», чтобы строб находился в области сигнала от дефекта, и чтобы уровень сигнала превышал уровень строба и достигал 80 % высоты экрана.

10.4.11 Зафиксировать результат измерения глубины залегания дефекта $Y_{изм}$, мм (показание «У»). Выполнить измерение пять раз.

10.4.12 Повторить пункты 10.4.9–10.4.11 для глубины залегания дефекта 53 мм (отверстие диаметром 2 мм с глубиной центра 53 мм).

10.4.13 Повторить пункты 10.4.9–10.4.11 для глубины залегания дефекта 51 мм (отверстие диаметром 2 мм с глубиной центра 51 мм).

10.4.14 Установить ПЭП на рабочую поверхность 2 меры №3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3, предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.4.15 Повторить пункты 10.4.10–10.4.11 для глубины залегания дефекта 15, 6, 8, 12 мм (отверстие диаметром 6 мм с глубиной центра 15 мм, отверстие диаметром 2 мм с глубиной центра 6 мм, отверстие диаметром 2 мм с глубиной центра 8 мм и отверстие диаметром 2 мм с глубиной центра 12 мм соответственно).

10.4.16 Установить ПЭП в бездефектную область рабочей поверхности 1 меры №3Р, предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.4.17 Найти максимум амплитуды сигнала от донной поверхности по А-развертке (первое отражение донного сигнала). Установить такие значения параметров «Начало» и «Ширина» на вкладке «Строб» и такие значения параметров «Усиление», «Длительн.» и «Задержка» на вкладке «Развёртка», чтобы строб находился в области сигнала от донной поверхности меры, и чтобы уровень сигнала превышал уровень строба и достигал 80 % высоты экрана.

10.4.18 Зафиксировать результат измерения глубины залегания дефекта $Y_{изм}$, мм (показание «У»). Выполнить измерение пять раз.

10.4.19 Повторить пункты 10.4.18–10.4.18 для второго, четвертого, десятого отражения донного сигнала, регулируя положение строба так, чтобы строб пересекал соответствующий донный сигнал.

10.4.20 Повторить пункты 10.4.7–10.4.19 для всех прямых ПЭП из комплекта.

10.4.21 Подключить наклонный ПЭП ПЭП 121-2,5-50 к разъему дефектоскопа.

10.4.22 Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ выбрать вкладку «АСД». Для параметра «Режим» установить значение «Строб А и В». Войти в режим настройки отображаемых параметров, установив значение «Скрыть» для параметра «Параметры». Перейти к параметру «Дальность» и активировать значение «от точки ввода, мм (Хіра, Хірв)», перейти к параметру «Расстояние по лучу» и активировать значение «активный строб, мм (La, Lv)». Выйти из режима настройки отображаемых параметров, установив значение «Показать» для параметра «Параметры».

10.4.23 Выбрать вкладку «Объект». Для параметра «Скорость» установить значение «03230 м/с». Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ для параметра «Толщина» установить значение в соответствии с действительным значением высоты меры из протокола поверки на меру №3 из комплекта мер ККО-3.

10.4.24 Выбрать вкладку «ПЭП». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Частота	02.50 МГц*
Стрела ПЭП	00.00 мм
Угол	50.00 °
Задержка	000.00 мкс

*Для параметра «Частота» установить значение в соответствии с частотой подключенного преобразователя.

10.4.25 Выбрать вкладку «Развёртка». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Усиление	114.0* дБ
Шкала	мм
Задержка	0000,00 мм
Длительн.	0125 мм

*для модификации Томографик УД4-ТМ (2.69) установить значение в диапазоне от 113,8 до 114,2 дБ

10.4.26 Выбрать вкладку «Строб». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Строб	Строб А (Строб 1)
Амплитуда	075 %
Режим	Выше
Контр. Уров. (Поисковый уровень)	00.0 дБ

10.4.27 Выбрать вкладку «Обработка». Установить значения параметров:

Наименование параметра	Значение параметра
Детектор	Вкл.
Усреднение	01
Отсечка	000 %
Режим ПЭП	Совмещенный*

Для Томографик УД4-ТМ (2.69) установить значение «Совмещенный*» для параметра «Режим» на вкладке «ПЭП» и отключить параметр «Радиосигнал» на вкладке «Развёртка».

*Значение параметра установить в соответствии с типом подключенного преобразователя.

10.4.28 Для Томографик 5М и Томографик УД4-ТМ установить ПЭП на рабочую поверхность меры №3 так, чтобы получить сигнал от цилиндрической поверхности меры №3, предварительно нанести на поверхность меры контактную жидкость. Перемещая ПЭП

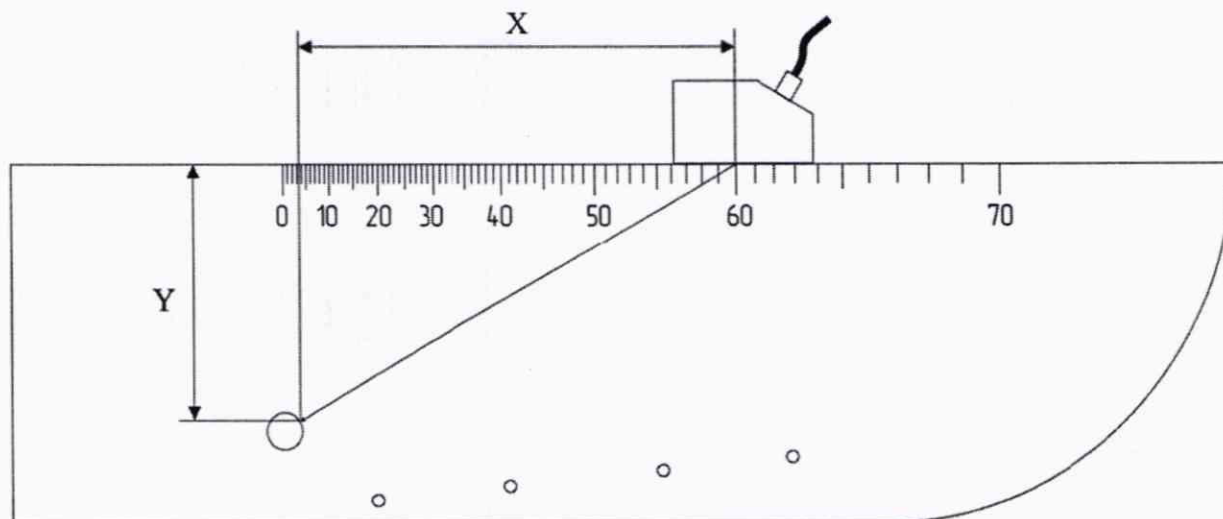
вдоль поверхности меры №3, найти максимум амплитуды сигнала от цилиндрической поверхности меры №3. Установить такие значения параметров «Начало», «Ширина» и «Амплитуда» на вкладке «Строб» для строба А и строба В и такие значения параметров «Усиление» и «Длительн.» на вкладке «Развёртка», чтобы строб А находился в области сигнала от цилиндрической поверхности меры, чтобы строб В находился в области сигнала третьего отражения от цилиндрической поверхности меры, и чтобы уровень сигналов превышал уровень стробов. Выбрать вкладку «Объект». Для параметра «Реж. Калибр.» установить значение «Vмат. + Тзд.». Нажать кнопку «Калибровка». Для параметра «Толщина» установить значение «00000.0 мм».

10.4.29 Установить ПЭП на рабочую поверхность 1 меры №3Р, предварительно нанести на поверхность меры контактную жидкость.

10.4.30 Для Томографик УД4-ТМ (2.69) выбрать вкладку «Фильтр». Для параметра «Скорость» установить значение «03250 м/с» (в соответствии с протоколом о поверке (паспортом) на комплект мер ККО-3). Во вкладке «ПЭП» установить значение «0» для параметра «Угол». Установить ПЭП на рабочую поверхность 1 меры №3Р так, чтобы получить сигнал от цилиндрической поверхности меры №3Р, предварительно нанести на поверхность меры контактную жидкость. Перемещая ПЭП вдоль поверхности меры №3Р, найти максимум амплитуды сигнала от цилиндрической поверхности меры №3Р. Установить такие значения параметров «Начало:» и «Ширина:» на вкладке «Строб» и такие значения параметров «Усиление:» и «Длительн.:» на вкладке «Развёртка», чтобы строб находился в области сигнала от донной поверхности меры, и чтобы уровень сигнала превышал уровень строба и достигал 80 % высоты экрана. Выбрать вкладку «ПЭП». Скорректировать значение параметра «Задержка» (УЗ Настр.) таким образом, чтобы значение расстояния по лучу, измеряемое дефектоскопом (показание «Y»), соответствовало действительному значению высоты меры из протокола поверки. Во вкладке «ПЭП» установить действительное значение для параметра «Угол» в соответствии с типом подключенного преобразователя.

10.4.31 Перемещая ПЭП вдоль поверхности меры №3Р, найти максимум амплитуды сигнала от дефекта (отверстие диаметром 6 мм с глубиной центра 44 мм) по А-развертке. Установить такие значения параметров «Начало» и «Ширина» на вкладке «Строб» и такие значения параметров «Усиление» и «Длительн.» на вкладке «Развёртка», чтобы строб находился в области сигнала от дефекта, и чтобы уровень сигнала превышал уровень строба и достигал 80 % высоты экрана. Для более точного определения максимума сигнала, на вкладке «Развёртка» для параметра «Накопление» установить значение «Вкл.».

10.4.32 Зафиксировать результат измерения глубины залегания дефекта $Y_{изм}$, мм (показание «Y»). Зафиксировать результат измерения координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования $X_{изм}$, мм (показание «X»). Выполнить измерение пять раз.



X – координата от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования
Y – глубина залегания дефекта

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

10.4.33 Повторить пункты 10.4.31–10.4.32 для глубины залегания дефектов 47 мм (отверстие диаметром 2 мм с глубиной центра 47 мм).

10.4.34 Установить ПЭП на вторую рабочую поверхность меры №3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3, предварительно нанести на неё контактную жидкость.

10.4.35 Повторить пункты 10.4.31–10.4.32 для глубин залегания дефектов 15, 6, 8, 12 мм (отверстие диаметром 6 мм с глубиной центра 15 мм, отверстие диаметром 2 мм с глубиной центра 6 мм, отверстие диаметром 2 мм с глубиной центра 8 мм и отверстие диаметром 2 мм с глубиной центра 12 мм соответственно).

10.4.36 Установить ПЭП на рабочую поверхность меры №3, предварительно нанести на поверхность меры контактную жидкость.

10.4.37 Перемещая ПЭП вдоль поверхности меры №3, найти максимум амплитуды сигнала от цилиндрической поверхности (первое отражение сигнала) по А-развертке. Установить такие значения параметров «Начало» и «Ширина» на вкладке «Строб» и такие значения параметров «Усиление» и «Длительн.» на вкладке «Развёртка», чтобы строб находился в области сигнала от цилиндрической поверхности меры, и чтобы уровень сигнала превышал уровень строба и достигал 80 % высоты экрана. Для более точного определения максимума сигнала, на вкладке «Развёртка» для параметра «Накопление» установить значение «Вкл.»

10.4.38 Зафиксировать результат измерения глубины залегания дефекта $Y_{изм}$, мм (показание «Y»). Выполнить измерение пять раз.

10.4.39 Повторить пункты 10.4.37–10.4.38 для третьего, пятого, седьмого, девятого сигнала отражения от цилиндрической поверхности, регулируя положение строба так, чтобы строб пересекал соответствующий сигнал.

10.4.40 Повторить пункты 10.4.24–10.4.39 для всех наклонных ПЭП из комплекта.

10.4.41 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 11.4.

10.5 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния до дефекта энкодером (датчиком пути)

10.5.1 В главном окне программы нажать кнопку «Калибровка датчика пути»

10.5.2 Измерить штангенциркулем диаметр ролика энкодера. Измерения выполнить пять раз, результат усреднить.

10.5.3 Сделать отметку на ролике энкодера для отсчета количества оборотов ролика.

10.5.4 Для параметра «Калибровочный путь:» ввести значение длины, соответствующее m целым оборотам ролика энкодера (значение количества оборотов ролика энкодера определенное в пункте 11.5.13) и нажать кнопку «Сохранить».

10.5.5 Нажать кнопку «Начать». Выполнить m полных оборотов ролика энкодера. Нажать кнопку «Завершить», затем кнопку «Применить».

10.5.6 Включить измерения кнопкой «Начать» в окне «Калибровка датчика пути».

10.5.7 Выполнить n (значение количества оборотов ролика энкодера определенное в пункте 11.5.13) оборотов ролика энкодера, записывая измеренное дефектоскопом значение расстояния до дефекта (показание «Пройденный путь») соответствующее 1, 2, 4, 10, $n/2$, n целым оборотам ролика энкодера.

10.5.8 Нажать кнопку «Сбросить датчик пути», затем повторить пункт 10.5.7 ещё два раза.

10.5.9 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 11.5.

10.6 Проверка абсолютной погрешности выявления дефектов в виде риски с глубиной в диапазоне от 0,5 до 3,0 мм и шириной 0,1 мм

10.6.1 При помощи энкодера перейти на вкладку «Программа» затем нажать кнопку «Выйти».

10.6.2 В главном меню для параметра «Программа» выбрать значение «Вихреток. Дефектоскоп». После загрузки ПО, при помощи энкодера выбрать в меню пункт «Осциллограф».

10.6.3 Подключить ВТП к соответствующим разъемам дефектоскопа согласно РЭ.

10.6.4 Установить параметр «Частота» в соответствии с паспортом на ВТП. Установить ВТП на бездефектный участок образца КСОП с дефектами глубиной 0,3; 0,5 и 0,7 мм, расположенные на одной поверхности образца. Установить такое значение для параметра «Усиление», чтобы размах сигнала был примерно равен шести клеткам экрана.

10.6.5 При помощи энкодера выбрать в меню пункт «Контроль». Установить ВТП на бездефектный участок образца (ВТП должен быть направлен по нормали к поверхности образца), нажать кнопку центр. Затем нажать кнопку «Начать» («Наклон»), отклонить ВТП от нормали к поверхности образца на небольшой угол (в пределах 30 градусов), затем нажать кнопку «Завершить» («Наклон»).

10.6.6 Нажать кнопку «Дополнительно», установить значение «Дифф.» для параметра «Режим». Нажать кнопку «Назад». Установить значение «10» для параметра «Задержка», а для параметров «Масштаб Y» и «Масштаб X» установить такие значения, чтобы при расположении ВТП на бездефектном участке, значения параметров были минимальные, но не происходило срабатывание сигнализации.

10.6.7 Установить значение «50 %» для параметра «Порог», затем установить такое значение для параметра «Масштаб X», чтобы при пересечении ВТП дефекта глубиной 0,7 мм, значение параметра было минимальным и при этом наблюдалось срабатывание сигнализации. При возникновении вертикальной составляющей увеличить значение параметра «Масштаб Y».

10.6.8 Установить пороговый уровень срабатывания (значение параметра «Порог») для выявления дефекта глубиной 0,5 мм и более. Для этого установить такое значение для параметра «Порог», чтобы при пересечении ВТП дефекта глубиной 0,5 мм, значение параметра было максимальным и при этом наблюдалось срабатывание сигнализации.

10.6.9 Установить ВТП на бездефектный участок образца (ВТП должен быть направлен по нормали к поверхности меры), затем провести ВТП через дефект глубиной 0,3 мм и дефект глубиной 0,5 мм. При этом должно наблюдаться срабатывание сигнализации над дефектом глубиной 0,5 мм и сигнализация не должна срабатывать над дефектом глубиной 0,3 мм.

10.6.10 Выполнить пункты 10.6.7 – 10.6.9 для дефектов глубиной 2,8; 3,0 и 3,2 мм, расположенные на одной поверхности образца.

10.6.11 Повторить пункты 10.6.3 – 10.6.10 для всех ВТП.

10.6.12 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 11.6.

11 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям

11.1 Расчет абсолютной погрешности измерений длительности временных интервалов

11.1.1 Рассчитать и занести в протокол поверки среднее арифметическое значение задержки импульса, измеренное дефектоскопом по формуле:

$$\bar{T}_{измi} = \frac{\sum_{j=1}^n T_j}{n} \quad (1)$$

где T_j – значение j -го измерения ширины импульсного сигнала, мс;

n – количество измерений.

11.1.2 Для каждого значения задержки рассчитать среднее арифметическое времени отражения эхо-сигналов $\bar{T}_{измi}$, мкс, по формуле (1).

11.1.3 Для каждого значения задержки рассчитать абсолютную погрешность измерений длительности временных интервалов по формуле:

$$\Delta T = (\bar{T}_{измi} - T_{изм0}) - (T_i - T_0), \quad (2)$$

где T_0 – начальное значение задержки импульса, установленное на генераторе, мкс;

T_i – текущее значение задержки импульса, установленное на генераторе, мкс;

$T_{изм0}$ – начальное среднее арифметическое значение задержки импульса, измеренное дефектоскопом, мкс;

$\bar{T}_{измi}$ – текущее среднее арифметическое значение задержки импульса, измеренное дефектоскопом, мкс.

i – номер измерения.

11.1.4 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки по пункту 10.1 с положительным результатом, если результаты измерений соответствуют таблице 6.

Таблица 6 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений длительности временных интервалов, мкс - для Томографик УД4-ТМ (2.69) - для Томографик 5М и УД4-ТМ	от 0,50 до 995,00 от 0,31 до 1500,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности временных интервалов, мкс	$\pm 0,06$

11.2 Расчет абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника

11.2.1 Рассчитать и занести в протокол поверки среднее арифметическое значение текущего ослабления на магазине затуханий по пяти измерениям по формуле:

$$\bar{G}_{Mi} = \frac{\sum_{j=1}^n G_j}{n} \quad (3)$$

где G_j – значение j -го ослабления на магазине затуханий, дБ;

n – количество измерений.

11.2.2 Для каждой точки диапазона рассчитать абсолютную погрешность измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника дефектоскопа по формуле:

$$\Delta G = (\bar{G}_{Mi} - G_{M0}) - (G_{y0} - G_{yi}), \quad (4)$$

где G_{yi} – значение текущего усиления на дефектоскопе для i -й точки диапазона (параметр «Усиление»), дБ;

G_{y0} – значение начального усиления на дефектоскопе (параметр «Усиление», пункт 10.2.3), дБ;

$\bar{G}_{Mi}$ – среднее арифметическое значение текущего ослабления на магазине затуханий для i -й точки диапазона, дБ;

G_{M0} – значение начального ослабления на магазине затуханий (пункт 10.2.11), дБ;

i – текущая точка диапазона.

11.2.3 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки по пункту 10.2 с положительным результатом, если результаты измерений соответствуют таблице 7.

Таблица 7 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника, дБ	от 60,4 до 112,3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника, дБ	$\pm 2,0$

11.3 Расчет абсолютной погрешности измерений толщины (по стали)

11.3.1 Рассчитать и занести в протокол поверки среднее арифметическое значение толщины, измеренное дефектоскопом по формуле:

$$\bar{H}_i = \frac{\sum_{j=1}^n H_j}{n} \quad (5)$$

где H_j – значение j -го измерения толщины, мм;

n – количество измерений.

11.3.2 Рассчитать и занести в протокол поверки абсолютную погрешность измерений толщины по формуле:

$$\Delta H = \bar{H}_i - H_{\text{ном}i}, \quad (6)$$

где $\bar{H}_i$ – среднее арифметическое значение толщины i -ой меры по пяти измерениям, мм;

$H_{\text{ном}i}$ – действительное значение толщины i -ой меры, указанное в протоколе поверки, мм.

11.3.3 Рассчитать и занести в протокол поверки абсолютную погрешность измерений толщины при измерении по второму донному сигналу по формуле:

$$\Delta H = \bar{H}_{300} - n \cdot H_{\text{ном}300}, \quad (7)$$

где $H_{\text{сп}300}$ – среднее арифметическое значение толщины меры (номинальное значение толщины 300 мм) по пяти измерениям, мм;

$H_{\text{ном}300}$ – действительное значение толщины меры (для меры с номинальным значением толщины 300 мм), указанное в протоколе поверки, мм;

n – номер отражения донного сигнала.

11.3.4 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки по пункту 10.3 с положительным результатом, если результаты измерений соответствуют таблице 8.

Таблица 8 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений толщин изделия (по стали) для Томографик 5М и УД4-ТМ, мм	от 2 до 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины изделия (по стали) для ПЭП типа П111 и П112, мм	± 2

11.4 Расчет абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали)

11.4.1 Рассчитать и занести в протокол поверки среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта, измеренное дефектоскопом по формуле:

$$\bar{Y}_i = \frac{\sum_{j=1}^n Y_j}{n} \quad (8)$$

где Y_j – значение j -го измерения глубины залегания дефекта, мм;

n – количество измерений.

11.4.2 Рассчитать и занести в протокол поверки абсолютную погрешность измерений глубины залегания дефекта по формуле:

$$\Delta Y = \bar{Y}_i - (Y_{\text{ном}i} - D/2), \quad (9)$$

где $\bar{Y}_i$ – среднее арифметическое значение глубины залегания i -го дефекта по пяти измерениям, мм;

$Y_{\text{ном}i}$ – действительное значение расстояния до центра i -го дефекта от рабочей поверхности 1 из протокола поверки на меру №3Р, мм;

D – действительное значение диаметра i -го дефекта из протокола поверки на меру №3Р, мм.

11.4.3 Рассчитать и занести в протокол поверки абсолютную погрешность измерений глубины залегания дефекта ΔY , мм, при измерении по донным сигналам по формуле:

$$\Delta Y = \bar{Y}_{in} - n \cdot T_{\text{ном}}, \quad (10)$$

где $\bar{Y}_{in}$ – среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта по пяти измерениям для n -го донного отражения, мм;

$T_{\text{ном}}$ – действительное значение высоты меры из протокола поверки на меру №3Р, мм;

n – номер донного отражения.

11.4.4 Рассчитать и занести в протокол поверки абсолютную погрешность измерений глубины залегания дефекта ΔY , мм, по формуле:

$$\Delta Y = \bar{Y}_i - (Y_{\text{ном}i} - D/2 \cdot \cos \alpha), \quad (11)$$

где $\bar{Y}_i$ – среднее арифметическое значение глубины залегания i -го дефекта по пяти измерениям, мм;

$Y_{\text{ном}i}$ – действительное значение расстояния до центра i -го дефекта от рабочей поверхности 1 из протокола поверки на меру №3Р, мм;
 D – действительное значение диаметра i -го дефекта из протокола поверки на меру №3Р, мм;
 α – угол ПЭП, ...°.

11.4.5 Рассчитать и занести в протокол поверки среднее арифметическое значение координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования, измеренное дефектоскопом по формуле:

$$\overline{X}_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{n} \quad (12)$$

где X_j – значение j -го измерения координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования, мм;
 n – количество измерений.

11.4.6 Рассчитать и занести в протокол поверки абсолютную погрешность измерений координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования по формуле:

$$\Delta X = \overline{X}_i - (Y_{\text{ном}i} \cdot \text{tga} - D/2 \cdot \sin \alpha), \quad (13)$$

где $\overline{X}_i$ – среднее арифметическое значение координаты от точки ввода до проекции i -го дефекта на поверхность сканирования по пяти измерениям, мм;

$Y_{\text{ном}i}$ – действительное значение расстояния до центра i -го дефекта от рабочей поверхности 1 из протокола поверки на меру №3Р, мм;

D – действительное значение диаметра i -го дефекта из протокола поверки на меру №3Р, мм;

α – угол ПЭП, ...°.

11.4.7 Рассчитать и занести в протокол поверки абсолютную погрешность измерений глубины залегания дефекта при измерении по сигналам от цилиндрической поверхности меры по формуле:

$$\Delta Y = \overline{Y}_{in} - n \cdot Y_{\text{ном}} \cdot \cos \alpha, \quad (14)$$

где $\overline{Y}_{in}$ – среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта по пяти измерениям для n -го отражения от цилиндрической поверхности меры, мм;

$Y_{\text{ном}}$ – действительное значение высоты меры из протокола поверки на меру №3, мм;

α – угол ПЭП, ...°;

n – номер отражения от цилиндрической поверхности.

11.4.8 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки по пункту 10.4 с положительным результатом, если результаты измерений соответствуют таблице 9.

Таблица 9 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений глубины залегания дефектов (по стали), мм	
- П111-2,5	от 6 до 590
- П112-2,5	от 3 до 590
- П121-2,5-50	от 6 до 590
- П111-5	от 3 до 590

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали) для ПЭП типа П111 и П112, мм	± 2
Диапазон измерений глубины залегания дефектов (по стали) для ПЭП типа П121, мм	от 6 до 320
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефектов (по стали) для ПЭП типа П121, мм	$\pm (2+0,03 \cdot H^*)$
Диапазон измерений координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования для ПЭП типа П121, мм	от 7 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования для ПЭП типа П121, мм	$\pm (2+0,03 \cdot X^{**})$
*H – измеренное значение глубины залегания дефектов, мм **X – измеренное значение координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования, мм	

11.5 Расчет абсолютной погрешности измерений расстояния до дефекта энкодером (датчиком пути)

11.5.1 Результатом измерений диаметра ролика энкодера по пункту 10.5.2 является среднее арифметическое диаметра ролика энкодера $\bar{d}$, мм, по десяти измерениям:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (15)$$

где x_i – значение i-го измерения диаметра ролика энкодера, мм;
 n – количество измерений.

11.5.2 Рассчитать и занести в протокол поверки среднее квадратическое отклонение (СКО) измерений диаметра ролика энкодера S , мм, по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{d})^2}{n-1}}, \quad (16)$$

где x_i – значение i-го измерения, мм;
 $\bar{d}$ – среднее арифметическое значение диаметра ролика энкодера, мм;
 n – количество измерений.

11.5.3 Проверить наличие грубых погрешностей и, при необходимости, исключить их. Для этого вычислить и занести в протокол поверки критерии Граббса G_1 , G_2 :

$$G_1 = \frac{|x_{\max} - \bar{d}|}{S}, \quad G_2 = \frac{|x_{\min} - \bar{d}|}{S}, \quad (17)$$

где $x_{\max}$ – максимальное значение результата измерений диаметра ролика энкодера, мм;
 $x_{\min}$ – минимальное значение результата измерений диаметра ролика энкодера, мм.

Если $G_1 > G_T$, то $x_{\max}$, мм, исключают, как маловероятное значение, если $G_2 > G_T$, то $x_{\min}$, мм, исключают, как маловероятное значение (критическое значение критерия Граббса при десяти измерениях $G_T = 2,482$).

Если количество оставшихся результатов измерений диаметра ролика энкодера стало меньше десяти, повторить пункт 10.5.2, чтобы количество измерений без грубых погрешностей оставалось равным десяти.

11.5.4 Рассчитать и занести в протокол поверки СКО среднего арифметического диаметра ролика энкодера S_x , мм, по формуле:

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{n}}, \quad (18)$$

где S - СКО результата десяти измерений диаметра ролика энкодера, мм;
 n - количество измерений.

11.5.5 Рассчитать и занести в протокол поверки доверительные границы ε , мм, случайной погрешности оценки диаметра ролика энкодера при $P=0,95$:

$$\varepsilon = t \cdot S_x, \quad (19)$$

где $t = 2,262$ - значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности $P = 0,95$ и числа результатов измерений, равным десяти;

S_x - СКО среднего арифметического диаметра ролика энкодера, мм.

11.5.6 Рассчитать и занести в протокол поверки значение СКО неисключенной систематической погрешности (НСП) S_Θ , мм, серии измерений диаметра ролика энкодера по формуле:

$$S_\Theta = \frac{\Delta_\Sigma}{\sqrt{3}}, \quad (20)$$

где Δ_Σ - абсолютная погрешность штангенциркуля, мм, указанная в протоколе поверки.

11.5.7 Рассчитать и занести в протокол поверки суммарное среднее квадратическое отклонение оценки диаметра ролика энкодера S_Σ , мм, по формуле:

$$S_\Sigma = \sqrt{S_\Theta^2 + S_x^2}, \quad (21)$$

где S_Θ - среднее квадратическое отклонение НСП серии измерений диаметра ролика энкодера, мм;

S_x - СКО среднего арифметического диаметра ролика энкодера, мм.

11.5.8 Рассчитать и занести в протокол поверки значение абсолютной погрешности Δ , мм, серии измерений диаметра ролика энкодера по формуле:

$$\Delta = K \cdot S_\Sigma, \quad (22)$$

где K - коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и НСП, который рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{\varepsilon + \Delta_\Sigma}{S_x + S_\Theta}, \quad (23)$$

где ε - доверительные границы случайной погрешности оценки диаметра ролика энкодера, мм;

Δ_{Σ} – абсолютная погрешность штангенциркуля, мм, указанная в свидетельстве о поверке (протоколе поверки);

S_x – СКО среднего арифметического диаметра ролика энкодера, мм;

S_{Θ} – среднее квадратическое отклонение НСП серии измерений диаметра ролика энкодера, мм.

11.5.9 Рассчитать и занести в протокол поверки длину окружности ролика энкодера по формуле:

$$L = \pi \cdot \bar{d}, \quad (24)$$

где $\bar{d}$ – среднее арифметическое значение измерений диаметра ролика энкодера, мм;
 π – константа 3,14159.

11.5.10 Рассчитать количество оборотов ролика энкодера, необходимое для измерения расстояния 5000 мм:

$$n = \frac{5000}{L}, \quad (25)$$

где L – длина окружности ролика энкодера, мм.

11.5.11 Рассчитанное значение количества оборотов ролика энкодера n округлить в большую сторону до целого числа.

11.5.12 Рассчитать количество оборотов ролика энкодера, необходимое для проезда по расстоянию 1000 мм:

$$m = \frac{1000}{L}, \quad (26)$$

где L – длина окружности ролика энкодера, мм.

11.5.13 Рассчитанное значение количества оборотов ролика энкодера m округлить в большую сторону до целого числа.

11.5.14 Рассчитать значение длины для параметра «Калибровочный путь:»:

$$k = L \cdot m, \quad (27)$$

где L – длина окружности ролика энкодера, мм

m – целое число количества оборотов ролика энкодера m

11.5.15 Рассчитать и занести в протокол поверки отклонение рассчитанного значения расстояния до дефекта от показаний дефектоскопа ΔL_n , мм, для каждого измерения по формуле:

$$\Delta L_{\Sigma} = L_{\Sigma} - L \cdot n, \quad (28)$$

где L_{Σ} – значение расстояния до дефекта измеренное дефектоскопом, мм;

L – длина окружности ролика энкодера, мм;

n – число оборотов колеса энкодера.

11.5.16 Рассчитать и занести в протокол поверки абсолютную погрешность измерений расстояния до дефекта энкодером (датчиком пути) ΔL , мм, для каждого измерения по формуле:

$$\Delta L = \sqrt{\Delta L_{\Sigma}^2 + \Delta^2}, \quad (29)$$

где ΔL_{Σ} – отклонение от рассчитанного значения расстояния до дефекта, мм;

Δ – рассчитанная по формуле (22) абсолютная погрешность измерений диаметра ролика энкодера, мм.

11.5.17 Выбрать максимальное из трех значение абсолютной погрешности измерений расстояния до дефекта энкодером (датчиком пути).

11.5.18 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки по пункту 10.5 с положительным результатом, если результаты измерений соответствуют таблице 10.

Таблица 10 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений расстояния до дефекта энкодером (датчиком пути) для Томографик УД4-ТМ (2.69), мм	от 1 до 5000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния до дефекта энкодером (датчиком пути) для Томографик УД4-ТМ (2.69), мм	$\pm (0,5 + 0,002 \cdot L^*)$
*L – расстояние, измеренное энкодером, мм	

11.6 Расчет абсолютной погрешности выявления дефектов в виде риски с глубиной в диапазоне от 0,5 до 3,0 мм и шириной 0,1 мм

11.6.1 Рассчитать и занести в протокол поверки абсолютную погрешность выявления дефектов в виде риски с глубиной в диапазоне от 0,5 до 3,0 мм и шириной 0,1 мм по формуле:

$$\Delta H_z = H_{z1} - H_{z2}, \quad (30)$$

где H_{z1} – значение глубины выявляемой риски меры с пересечением порогового уровня, мм;

H_{z2} – значение глубины выявляемой риски меры без пересечения порогового уровня, мм.

11.6.2 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки по пункту 10.6 с положительным результатом, если абсолютная погрешность выявления дефектов в виде риски с глубиной в диапазоне от 0,5 до 3,0 мм и шириной 0,1 мм не превышает ± 2 мм.

11.7 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом и допускается к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом. В ином случае, дефектоскоп считается прошедшим поверку с отрицательным результатом и не допускается к применению.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А. Протокол может храниться на электронных носителях.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений может быть оформлено свидетельство о поверке в установленной форме.

12.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений может быть оформлено извещение о непригодности в установленной форме с указанием причин непригодности.

12.4 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Разработчики:

Начальник отдела
ФГУП «ВНИИОФИ»

Инженер 1 категории
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.В. Иванов

А.С. Крайнов

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

ПРОТОКОЛ первичной/периодической поверки №
от « _____ » _____ 20__ года

Средство измерений: _____
Заводской номер: _____
Год выпуска: _____
Состав: _____
Принадлежащее: _____
Поверено в соответствии с методикой поверки: _____

При следующих значениях влияющих факторов:

Температура окружающей среды _____;
Атмосферное давление _____;
Относительная влажность _____;
Напряжение переменного тока _____;
Частота переменного тока _____;

С применением эталонов: _____

Результаты поверки:

А.1 Внешний осмотр _____

А.2 Проверка идентификации ПО _____

А.3 Опробование _____

А.4 Результаты определения метрологических характеристик:

10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений длительности временных интервалов

Значение задержки импульса, установленное на генераторе, мкс	Среднее арифметическое значение задержки импульса, измеренное дефектоскопом, мкс	Абсолютная погрешность измерений длительности временных интервалов, мкс

10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника

Установленное значение усиления на дефектоскопе, дБ	Среднее арифметическое значение текущего ослабления на магазине затуханий, дБ	Абсолютная погрешность измерения отношения амплитуд сигналов на входе приемника, дБ

10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины (по стали)

Действительное значение толщины меры, мм	Измеренное дефектоскопом значение толщины, мм	Среднее арифметическое измеренного значения толщины, мм	Абсолютная погрешность измерений толщины, мм

10.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины (по стали)

Действительное значение глубины залегания дефекта, мм	Измеренное значение глубины залегания дефекта, мм	Измеренное значение глубины залегания дефекта (среднее арифметическое значение), мм	Абсолютная погрешность измерений глубины залегания дефектов, мм

Номер донного отражения	Действительное значение глубины залегания дефекта, мм	Измеренное значение глубины залегания дефекта, мм	Измеренное значение глубины залегания дефекта (среднее арифметическое значение), мм	Абсолютная погрешность измерений глубины залегания дефектов, мм
1				
2				
4				
10				

Действительное значение глубины залегания дефекта, мм	Измеренное значение глубины залегания дефекта, мм	Измеренное значение глубины залегания дефекта (среднее арифметическое значение), мм	Абсолютная погрешность измерений глубины залегания дефектов, мм	Действительное значение координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования, мм	Измеренное значение координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования, мм	Измеренное значение координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования (среднее арифметическое значение), мм	Абсолютная погрешность измерений координаты от точки ввода до проекции дефекта на поверхность сканирования, мм

Номер отражения от цилиндрической поверхности, мм	Действительное значение глубины залегания дефекта, мм	Измеренное значение глубины залегания дефекта, мм	Измеренное значение глубины залегания дефекта (среднее арифметическое значение), мм	Абсолютная погрешность измерений глубины залегания дефектов, мм
1				
3				
5				
7				
9				

10.5 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений расстояния до дефекта энкодером (датчиком пути)

Измеренное значение диаметра ролика энкодера, мм	Среднее арифметическое значение диаметра ролика энкодера, мм	Длина окружности ролика энкодера L, мм	Значение длины для m оборотов ролика энкодера, мм

Число оборотов ролика энкодера n	Измеренное дефектоскопом значение расстояния до дефекта соответствующее n-му обороту ролика энкодера, мм	Среднее арифметическое значение расстояния до дефекта соответствующее n-му обороту ролика энкодера, мм	Значение расстояния до дефекта L·n, мм	Абсолютная погрешность измерений расстояния до дефекта энкодером, мм

Заключение: _____

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель:
Подпись

/ _____ /
ФИО