

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИОФИ»



И.С. Филимонов

«01» 2023 г.

**«ГСИ. Комплексы автоматизированного ультразвукового контроля  
чистовых осей колесных пар железнодорожного подвижного состава  
«ЗОНД-3». Методика поверки»**

**МП 001.Д4-23**

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

«26/» 01 С.Н. Негода 2023 г.

Главный научный сотрудник  
ФГУП «ВНИИОФИ»

«26/» 01 В.Н. Крутиков 2023 г.

Москва  
2023 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 .....	7
7 Внешний осмотр средства измерений.....	7
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений .....	7
9 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	9
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	9
11 Оформление результатов поверки.....	17
Приложение А .....	19



## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы автоматизированного ультразвукового контроля чистовых осей колесных пар железнодорожного подвижного состава «ЗОНД-3» (далее по тексту – комплексы), предназначенные для измерений отношений амплитуд эхо-сигналов, отраженных от дефектов, глубины залегания дефектов при выявлении внутренних дефектов, а так же неоднородности структуры металла в соответствии с требованиями ГОСТ 34656-2020 и СТО РЖД 1.11.001-2005 в осях колесных пар подвижного состава при их производстве, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к ГЭТ 193-2011 посредством Государственной поверочной схемы для средств измерений ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2020 № 3383; ГЭТ 1-2022 посредством Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360; ГЭТ 2-2021 посредством 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», утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840 (в ред. Приказа Росстандарта № 2018 от 15.08.2022) и локальной поверочной схемы, и (или) к ГЭТ 189-2014 посредством Государственной поверочной схемы для средств измерений скоростей распространения и коэффициента затухания ультразвуковых волн в твердых средах, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2842 от 29.12.2018; к ГЭТ 182-2010 посредством Государственной поверочной схемы для средств измерений импульсного электрического напряжения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3463.

Поверка комплексов выполняется методом прямых измерений.

1.3 Метрологические характеристики комплексов указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочая частота прямого (0°) ПЭП комплекса и ее отклонение, МГц	5,0±0,5
Рабочая частота наклонных (50°) ПЭП комплекса и ее отклонение, МГц	2,5±0,25
Усиление дефектоскопа при выявлении бокового цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм для наклонных (50°) ПЭП комплекса и его отклонение, дБ	60-20
Усиление дефектоскопа при выявлении бокового цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм для прямого (0°) ПЭП комплекса и его отклонение, дБ	70-20
Номинальное значение глубины залегания дефекта в стали, мм	194
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта в стали, мм	±4
Шаг сканирования оси и его отклонение, мм	13±3
Диапазон измерений глубины залегания дефекта в стали*, мм	от 3 до 4500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта в стали*, мм	$\pm(1+0,02 \cdot H^{**})$
Дискретность установки скорости звука*, м/с	1
Диапазон установки коэффициента усиления приемника*, дБ	от 0 до 120
Пределы допускаемой погрешности установки коэффициента усиления приемника*, дБ	±2
Диапазон измерений отношения амплитуд сигналов на входе приемника дефектоскопа*, дБ	от -20 до +40



Пределы допускаемой погрешности измерений отношения амплитуд сигналов на входе приемника дефектоскопа, дБ, в диапазоне*: от -20 до +20 дБ включ. св. +20 до +40 дБ	$\pm 2$ $\pm 4$
Размах импульса генератора возбуждения ПЭП на номинальной нагрузке (эквиваленте нагрузки)*, В	от 320 до 480
Длительность периода высокочастотных колебаний, нс, на частоте*: -1,25 МГц -2,5 МГц -5,0 МГц	от 720 до 880 от 360 до 440 от 180 до 220
Эффективная частота эхоимпульса, МГц, на частоте*: -1,25 МГц -2,5 МГц -5,0 МГц	(1,25 $\pm$ 0,125) (2,5 $\pm$ 0,25) (5,0 $\pm$ 0,5)
Номинальная пороговая условная чувствительность с ПЭП*, дБ: П111-2,5 П121-2,5-50 П121-2,5-40 П121-1,25-90 П121-5-65	(28 $\pm$ 8) (48 $\pm$ 8) (45 $\pm$ 8) (38 $\pm$ 8) (60 $\pm$ 8)
<p>* Метрологические характеристики нормированы в описании типа дефектоскопа ультразвукового УДС2-52 «ЗОНД-2» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 77330-20)</p> <p>** Н - измеренное значение глубины, мм.</p>	

## 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 операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-		10
Определение рабочей частоты, абсолютной погрешности измерений частоты эхо-сигнала ПЭП, входящих в состав сканера комплекса;	да	да	10.1

определение усиления дефектоскопа при выявлении бокового цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм			
Определение номинального значения и абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта в стали	да	да	10.2
Определение шага сканирования оси	да	да	10.3
Определение метрологических характеристик дефектоскопа ультразвукового УДС2-52 «ЗОНД-2» из состава комплекса	да	да	10.4

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

2.3 Поверка комплекса прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а комплекс признают не прошедшим поверку.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха  $(65 \pm 15) \%$ ;
- атмосферное давление  $(100 \pm 4) \text{ кПа}$ ;
- напряжение сети переменного тока от 200 до 418 В; ;
- частота сети переменного тока  $(50 \pm 1) \text{ Гц}$ .

### 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.

4.2 К проведению поверки допускают лиц, изучивших правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ), приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н.

### 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 поверяемой системы с требуемой точностью.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 1 ^\circ\text{C}$ ; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с погрешностью не более $\pm 3 \%$ ;	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп», рег. № 32014-06



	<p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 96 до 104 кПа с абсолютной погрешностью не более <math>\pm 0,5</math> кПа.</p> <p>Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 200 до 420 В с относительной погрешностью не более 1 %;</p> <p>Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц</p>	<p>Мультиметр цифровой U1241B, рег. № 41432-10</p>
<p>п. 10.1</p> <p>Определение рабочей частоты, абсолютной погрешности измерений частоты эхо-сигнала ПЭП, входящих в состав сканера комплекса; определение усиления дефектоскопа при выявлении бокового цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм</p>	<p>Осциллографы в ранге рабочего эталона 2 разряда согласно ГПС, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3463 в диапазоне измерений от 0 до <math>10^{-5}</math> с (от 0 до 10 МГц), от 0 до 40 В с относительной погрешностью <math>\pm 4</math> % и/или эталоны единиц времени и частоты не ниже уровня рабочего эталона 5-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13.10.2022 № 2360 в диапазоне измерений от 0 до <math>10^{-5}</math> с, от 0 до 10 МГц с относительной погрешностью <math>\pm 5,0 \cdot 10^{-5}</math></p> <p>Эталон единицы скорости распространения ультразвуковых волн, не ниже уровня Рабочего эталона 3-го разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2842 в диапазоне измерения скорости (<math>5900 \pm 59</math>) м/с с абсолютной погрешностью воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны в мере <math>\pm 30</math> м/с и/или Средства измерений длины по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840 (в ред. Приказа Росстандарта № 2018 от 15.08.2022), применяемые в качестве эталона согласно локальной поверочной схеме.</p>	<p>Осциллограф цифровой TDS2012B, рег. № 32618-06 (далее по тексту – осциллограф)</p> <p>Комплект мер ультразвуковых ККО-3, меры №2 и №3 рег. № 63388-16. (далее по тексту – меры №2 и №3)</p>
<p>п. 10.2</p> <p>Определение номинального значения и абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта в стали</p>	<p>Средства измерений длины по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840 (в ред. Приказа Росстандарта № 2018 от 15.08.2022), применяемые в качестве эталона согласно локальной поверочной схеме в диапазоне измерений расстояний от 0 до 200 мм с абсолютной погрешностью <math>\pm 0,04</math> мм</p>	<p>Штангенциркуль ШЦЦ-I, рег. № 36462-07 (далее по тексту – штангенциркуль)</p>
<p>п. 10.3</p>	<p>Средства измерений длины по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом</p>	<p>Штангенциркуль ШЦЦ-I,</p>



Определение шага сканирования оси	Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840 (в ред. Приказа Росстандарта № 2018 от 15.08.2022), применяемые в качестве эталона согласно локальной поверочной схеме в диапазоне измерений расстояний от 0 до 100 мм с абсолютной погрешностью $\pm 0,04$ мм	рег. № 36462-07 (далее по тексту – штангенциркуль)
п. 10.4 Определение метрологических характеристик дефектоскопа ультразвукового УДС2-52 «ЗОНД-2» из состава комплекса	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки приведены в документе 433-168-2019МП «Дефектоскопы ультразвуковые УДС2-52 «ЗОНД-2». Методика поверки»	
Вспомогательное оборудование		
п. 10.1	Щуп к осциллографу с делителем 1:10	
п. 10.1	Дефектоскоп ультразвуковой УДС2-52 «ЗОНД-2» из состава комплекса	
п. 10.2, 10.3	Настроечный образец СОП У3.32.08.05.000-05 из комплекта поставки комплекса	
п. 10.3	Карандаш твёрдостью 2Т или 2Н	

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 Помещение (цех), в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

6.2 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.20 № 903н.

6.3 Комплекс должен быть заземлен по ГОСТ 12.1.030-81.

6.4 При выполнении измерений должны соблюдаться требования руководства по эксплуатации комплекса.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

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

- комплектность комплекса должна соответствовать ее руководству по эксплуатации (далее – РЭ) и описанию типа;
- должны отсутствовать явные механические повреждения, влияющие на работоспособность комплекса;
- должна присутствовать маркировка комплекса в соответствии с РЭ и описанию типа.

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

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

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



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



8.3 Провести контроль условий поверки, используя средства измерений, удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице 3.


8.4 Повернуть выключатель на дверце шкафа управления и автоматики в положение «Вкл».

8.5 Включить источник бесперебойного питания с помощью кнопки на его лицевой панели.

8.6 Включить компьютер кнопкой, расположенной на его лицевой панели. Дождаться загрузки операционной системы WINDOWS.

8.7 Включить дефектоскоп УДС2-52 «ЗОНД-2» и привести в состояние работы с комплексом, выбрав из СПИСКА РЕЖИМОВ «КОНТРОЛЬ СОП».

8.8 В меню "НАСТРОЙКИ" кнопкой  установить маркер напротив слова "РЕЖИМ" и нажать кнопку .

8.9 Дважды нажать на лицевой панели дефектоскопа кнопку . При этом на дисплее последовательно отобразится формат «В-табличный», а затем заставка передачи режима в ПК.

8.10 Двойным щелчком ярлыка с рабочего стола запустить ПО «ЗОНД-3».

8.11 Для приема файла режима из дефектоскопа в ПО «ЗОНД-3» нажать кнопку «Тестировать соединение с УДС2-52». После нажатия на эту кнопку появится сообщение (рисунок 1).

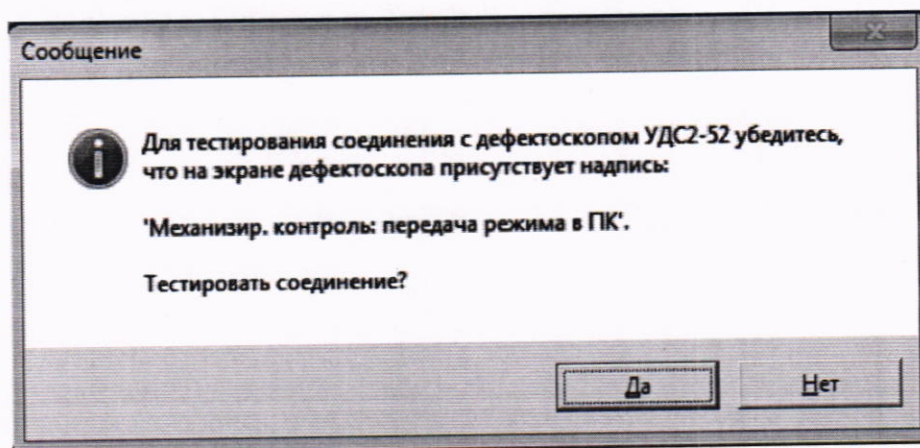


Рисунок 1 - Подтверждение тестирования соединения

8.12 Нажать кнопку «Да». Если передача прошла успешно, на дисплее дефектоскопа отобразится формат «В-рабочий», а в ПО «ЗОНД-3» появится сообщение «Тестирование соединения успешно выполнено».

8.13 Выполнить проверку работоспособности механизмов комплекса в соответствии с РЭ комплекса.

8.14 Выполнить проверку настройки комплекса по СОП У3.32.08.05.000-05 из комплекта поставки комплекса в соответствии с РЭ комплекса.

8.15 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если включение прошло успешно, выполняются все операции по пунктам 8.7 – 8.13 Методики поверки.



## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений


9.1 В окне программы нажать кнопку . Прочитать идентификационное наименование и номер версии ПО. Проверить идентификационные данные ПО на соответствие значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО



Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ЗОНД-3
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2.2.28 и выше
Цифровой идентификатор ПО	–




9.2 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО комплекса соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.


## 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям


10.1 Определение рабочей частоты, абсолютной погрешности измерений частоты эхо-сигнала ПЭП, входящих в состав сканера комплекса; определение усиления дефектоскопа при выявлении бокового цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм

10.1.1 Определение рабочей частоты, абсолютной погрешности измерений частоты эхо-сигнала наклонных ПЭП, входящих в состав сканера комплекса; определение усиления дефектоскопа при выявлении в мере № 2 бокового цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм

10.1.1.1 В меню "НАСТРОЙКИ" кнопкой  установить маркер напротив слова "РЕЖИМ" и нажать кнопку .

10.1.1.2 Кнопками ,  выбрать режим 30 и нажать кнопку .

10.1.1.3 Нажать кнопку  и перейти в В-табличный формат режима 30.

10.1.1.4 Нажать кнопку  экраны и перейти в А-режим канала 2.

10.1.1.5 Извлечь ПЭП (2×50°) из сканера, подключить одну из его вставок кабелем из комплекта ЗиП дефектоскопа и переходником из комплекта ЗиП комплекса к разъему 2,5 МГц на лицевой панели дефектоскопа.

10.1.1.6 Собрать стенд, приведенный на рисунке 2.

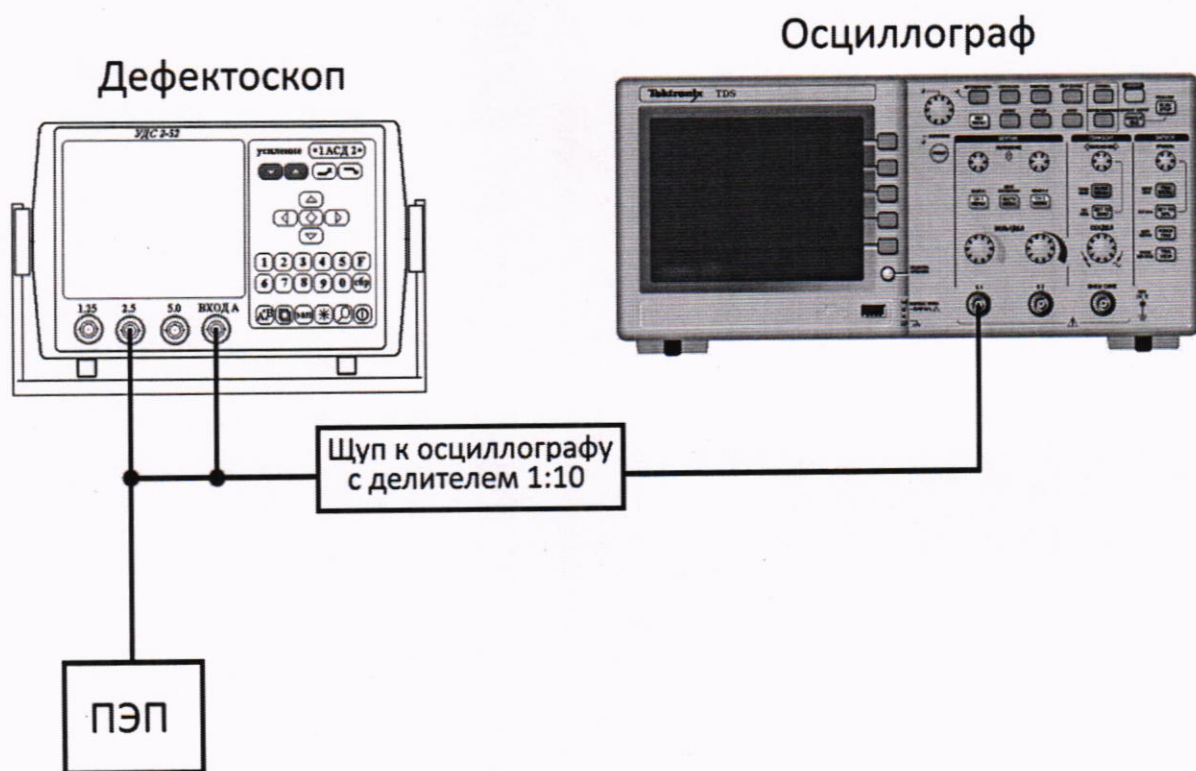


Рисунок 2 – Стенд для измерений параметров эхо-сигнала ПЭП 50°

10.1.1.7 Установить ПЭП 50° на рабочую поверхность меры №3, предварительно нанести на поверхность меры контактную жидкость. Перемещая ПЭП 50° вдоль поверхности меры №3, найти максимум амплитуды сигнала от цилиндрической поверхности.

10.1.1.8 Не изменяя положение ПЭП 50° на мере №3, органами управления осциллографа установить максимально возможный масштаб горизонтальной развертки для наблюдения всего эхо-сигнала от цилиндрической поверхности и измерить частоту эхо-сигнала. Для измерения использовать высокочастотные колебания с максимальной (или близкой к максимальной) амплитудой, как показано на рисунке 3.



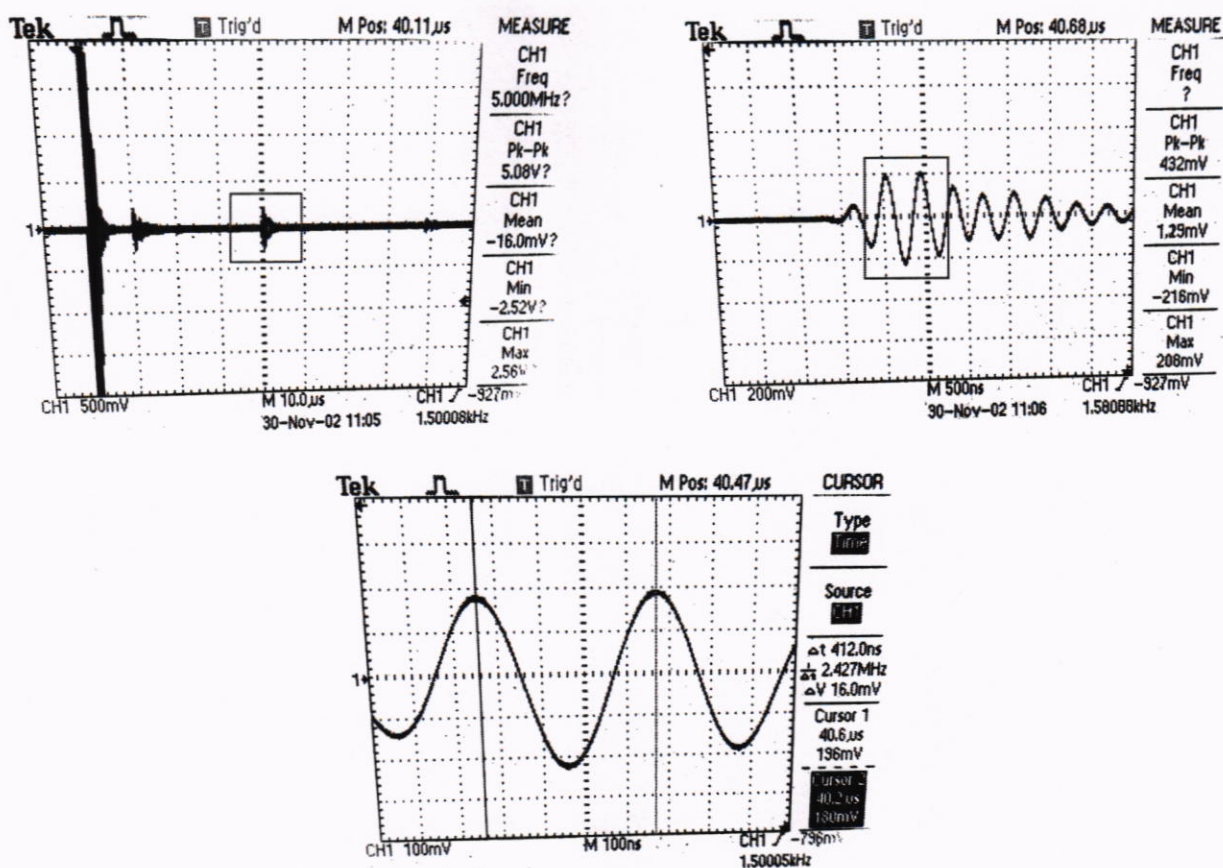


Рисунок 3 – Измерение частоты эхо-сигнала от цилиндрической поверхности осциллографом

10.1.1.9 Выполнить измерения еще два раза.

10.1.1.10 Рассчитать среднее арифметическое значение измерений частоты эхо-сигнала  $F$ , МГц, по формуле

$$\bar{F} = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{n} \quad (1)$$

где  $F_i$  – значение  $i$ -го измерения, МГц;  
 $n$  – количество измерений.

10.1.1.11 Рассчитать отклонение частоты эхо-сигнала от номинального значения  $\Delta F$ , МГц, по формуле

$$\Delta F = \bar{F} - F_{\text{ном}}, \quad (2)$$




где  $\bar{F}$  – среднее арифметическое значение частоты эхо-сигнала, МГц;

$F_{\text{ном}}$  – действительное (опорное) значение частоты эхо-сигнала, равное 2,5 МГц.



10.1.1.12 Не изменяя положение ПЭП 50°, нанести на боковую поверхность ПЭП 50° метку напротив нулевой риски на мере №3.

10.1.1.13 Установить ПЭП 50° на рабочую поверхность меры №2, предварительно нанести на поверхность меры контактную жидкость.

10.1.1.14 Перемещая ПЭП 50° вдоль поверхности меры №2, найти максимум амплитуды сигнала от дефекта (боковое цилиндрическое отверстие диаметром 6 мм с глубиной центра 44 мм) на А-развертке, совместив отметку точки ввода ПЭП 50° на боковой стороне его корпуса с отметкой 50° на боковой стороне меры №2. Активировать и установить такие значения ячеек

 и  и  УСИЛЕНИЕ дефектоскопа, чтобы строб находился в области сигнала от дефекта, и чтобы уровень сигнала превышал уровень строга.

10.1.1.15 Определить значение угла ввода ПЭП 50° и его отклонение от требуемого значения по шкале на мере №2.

10.1.1.16 Не изменяя положения ПЭП зафиксировать уровень усиления дефектоскопа при выявлении эхо-сигнала от дефекта (боковое цилиндрическое отверстие диаметром 6 мм с глубиной центра 44 мм) на А-развертке, доводя уровень его амплитуды до порогового уровня с помощью кнопок  и  УСИЛЕНИЕ дефектоскопа.

10.1.1.17 Выполнить пункт 10.1.1.16 еще два раза.

10.1.1.18 Рассчитать среднее арифметическое значение усиления дефектоскопа при выявлении в мере № 2 бокового цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм для наклонных (50°) ПЭП комплекса А, дБ, по формуле

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \quad (3)$$

где  $A_i$  – значение  $i$ -го измерения, дБ;  
 $n$  – количество измерений.

10.1.1.19 Рассчитать отклонение усиления дефектоскопа при выявлении в мере № 2 бокового цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм для наклонных (50°) ПЭП комплекса от номинального значения  $\Delta A$ , дБ, по формуле



$$\Delta A = \bar{A} - A_{ном}, \quad (4)$$

где  $\bar{A}$  – среднее арифметическое значение усиления дефектоскопа при выявлении в мере № 2 бокового цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм для наклонных (50°) ПЭП комплекса, дБ;


$A_{ном}$  – действительное (опорное) значение усиления дефектоскопа при выявлении в мере № 2 бокового цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм для наклонных (50°) ПЭП комплекса, равное 60 дБ.


10.1.1.20 Выполнить пункты 10.1.1.1 – 10.1.1.19 для второй вставки ПЭП (2×50°).

10.1.2 Определение рабочей частоты, абсолютной погрешности измерений частоты эхо-сигнала прямого ПЭП, входящего в состав сканера комплекса; определение усиления дефектоскопа при выявлении в мере № 2 бокового цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм

10.1.2.1 В меню "НАСТРОЙКИ" кнопкой  установить маркер напротив слова "РЕЖИМ" и нажать кнопку .

10.1.2.2 Кнопками  и  выбрать режим 30 и нажать кнопку .

10.1.2.3 Нажать кнопку  и перейти в В-табличный формат режима 30.

10.1.2.4 Нажать кнопку  экраны и перейти в А-режим канала 8.

10.1.2.5 Собрать стенд, приведенный на рисунке 4.



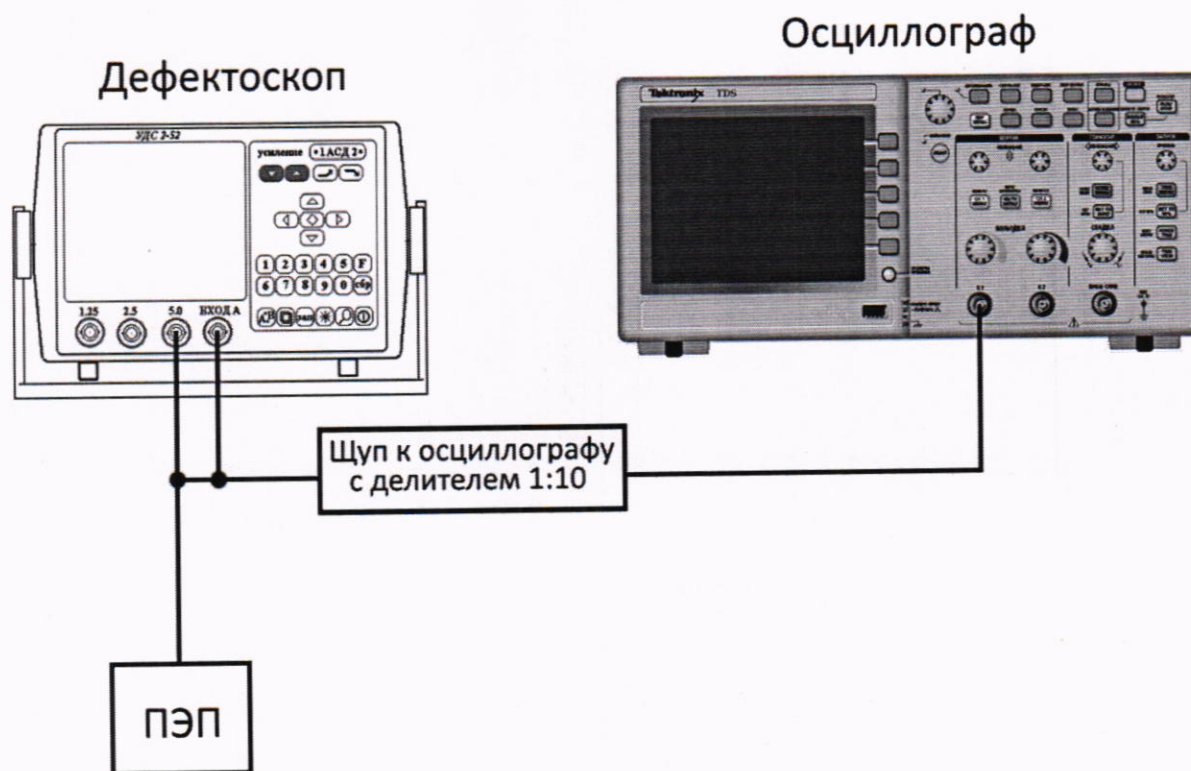


Рисунок 4 – Стенд для измерений параметров эхо-сигнала ПЭП 0°

10.1.2.6 Выполнить пункты 10.1.1.7 – 10.1.1.19 с ПЭП 0° при  $F_{ном}$  равным 5 МГц и при  $A_{ном}$  равным 70 дБ.

10.1.3 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если полученные при проверке значения соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

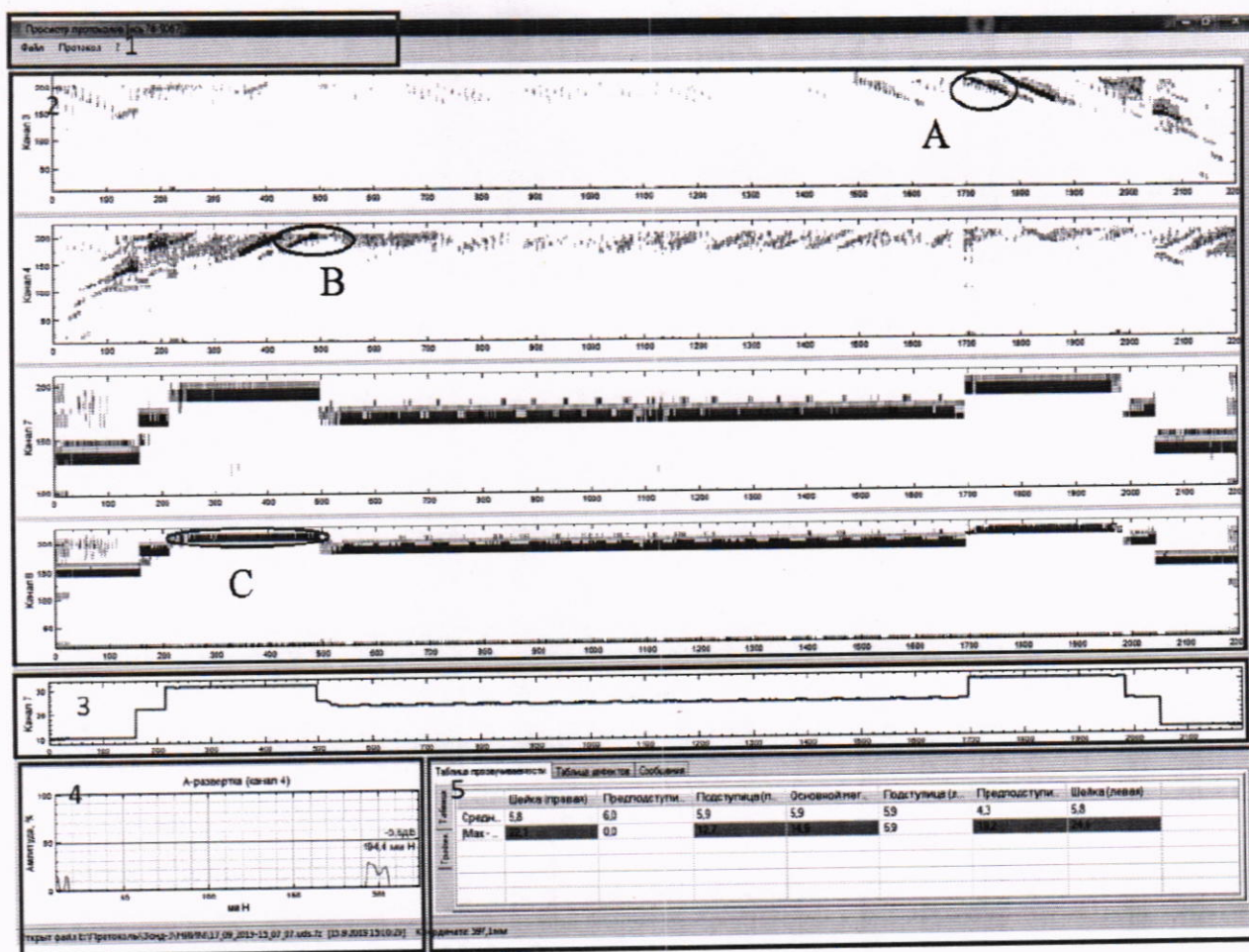
## 10.2 Определение номинального значения и абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта в стали

10.2.1 При помощи штангенциркуля произвести измерение глубины залегания дефекта (диаметра оси) в области среза в правой и левой частях настроечного образца СОП УЗ.32.08.05.000-05, из комплекта комплекса.

10.2.2 Привести дефектоскоп в состояние готовности к работе с СОП УЗ.32.08.05.000-05, выбрав режим «КОНТРОЛЬ СОП».

10.2.3 В разделе «Управление» выбрать режим «Автомат» и нажать кнопку «Начать контроль».

10.2.4 После завершения контроля СОП УЗ.32.08.05.000-05 (далее - СОП) и передачи результатов в ПК, на правом мониторе откроется окно программы визуализации, отображающее результаты контроля (рисунок 5).



10.2.5 Левый край В-разверток в области 2 соответствует началу контроля оси; перемещение сканера в процессе контроля противоположное — справа налево.

10.2.6 Изображение сигналов в зоне А соответствует отражению от двугранного угла СОП, изображенного на рисунке 6.

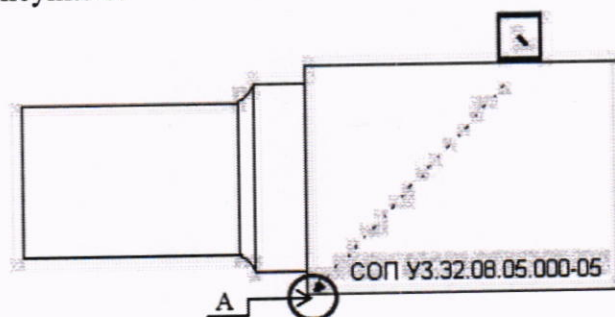


Рисунок 6 – Двугранный угол (отражение в канале 3)

10.2.7 Изображение сигналов зоны В соответствует отражению от двугранного угла СОП, изображенного на рисунке 7.



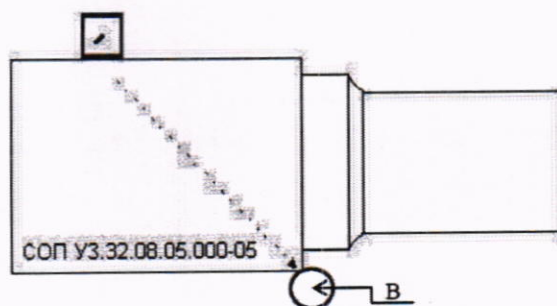


Рисунок 7 – Двугранный угол (отражение в канале 4)

10.2.8 Сигналы зоны С являются отражениями от донной поверхности подступичной части оси (рисунок 8).

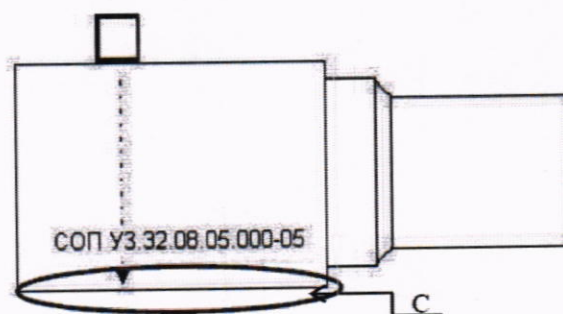


Рисунок 8 – Поверхность подступичной части (отражение в каналах 7 и 8)

10.2.9 Поместить указатель мыши на В-развертку канала 3. Перемещая его в горизонтальном направлении в зоне А (рисунок 5), найти по А- развертке максимум сигнала от двугранного угла СОП и зафиксировать значения глубины залегания дефекта.

10.2.10 Поместить указатель мыши на В-развертку канала 4. Перемещая его в горизонтальном направлении в зоне В (рисунок 5), найти по А- развертке максимум сигнала от двугранного угла СОП и зафиксировать значения глубины залегания дефекта.

10.2.11 Поместить указатель мыши на В-развертку канала 7 в области 2 (рисунок 5). Перемещая его в горизонтальном направлении в зоне С, зафиксировать максимальное значение глубины залегания дефекта (донной поверхности).

10.2.12 Выполнить пункт 10.2.11 для канала 8.

10.2.13 Выполнить пункты 10.2.9 – 10.2.12 еще два раза.

10.2.14 Для каждого канала (3, 4, 7 и 8) рассчитать среднее арифметическое значение измерений глубины залегания дефекта  $H$ , мм, по формуле

$$\overline{H} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n} \quad (5)$$

где  $H_i$  – значение  $i$ -го измерения, мм;  
 $n$  – количество измерений.

10.2.15 Для каждого канала (3, 4, 7 и 8) рассчитать абсолютную погрешность измерений глубины залегания дефекта  $\Delta H$ , мм, по формуле

$$\Delta H = \overline{H} - H_{ном}, \quad (6)$$

где  $\overline{H}$  – среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта, мм;

$H_{ном}$  – действительное (опорное) значение глубины залегания дефекта, измеренное в пункте 10.2.1, мм.

10.2.16 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если номинальное значение составляет 194 мм и абсолютная погрешность измерений глубины залегания дефекта не превышает  $\pm 4$  мм.

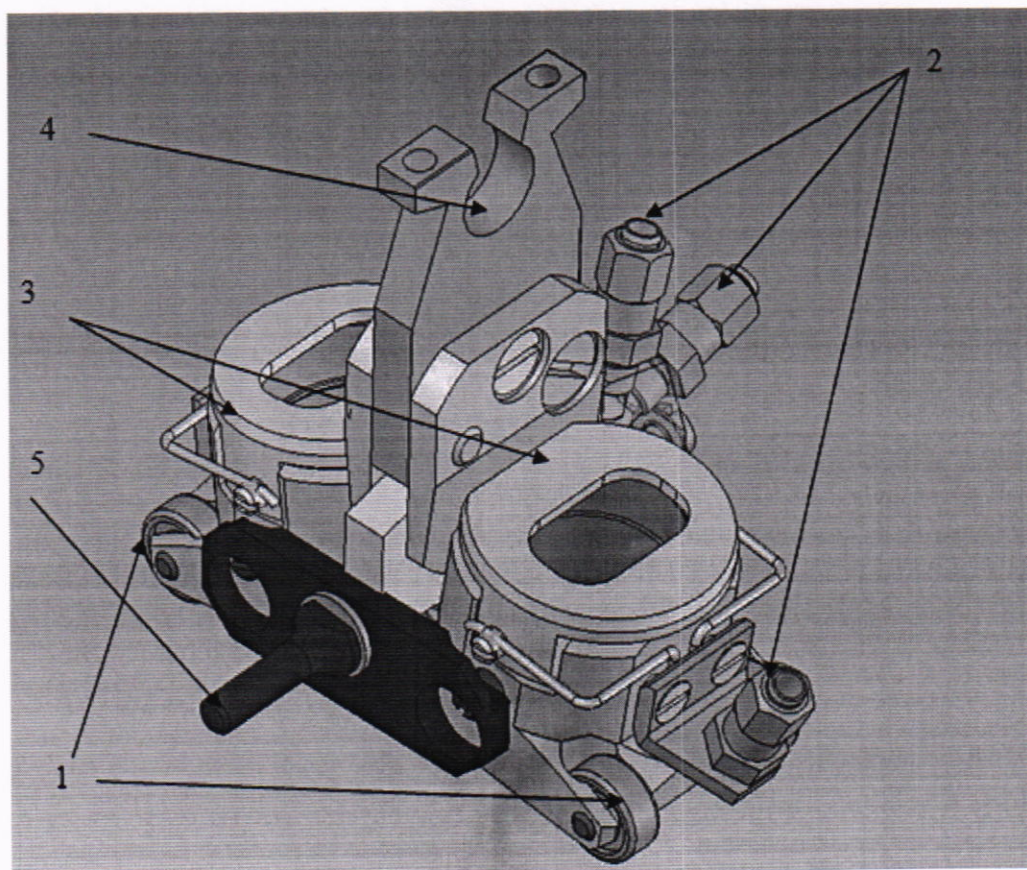
### 10.3 Определение шага сканирования оси

10.3.1 Перевести комплекс для работы в ручном режиме в соответствии с РЭ.

10.3.2 Подать на вход комплекса СОП У3.32.08.05.000-05.

10.3.3 Переместить ось на вращатель комплекса.

10.3.4 Установить на упоре ограничительном (рисунок 9) сканера держатель из комплекта ЗиП.



1 Опорные подшипники (6 шт.); 2 Штуцеры для подвода контактирующей жидкости;  
3 Подпружиненные стаканы для вставок; 4 Сочленение с устройством быстросъемности;  
5 Упор ограничительный.

Рисунок 9 - Внешний вид сканера в сборе

10.3.5 Закрепить в держателе карандаш таким образом, чтобы он касался поверхности оси.

10.3.6 Включить контроль оси в автоматическом режиме.

10.3.7 После завершения контроля шейки оси остановить контроль кнопкой на виртуальной панели управления.

10.3.8 Штангенциркулем ШЦЦ-I измерить расстояние между витками спирали, оставленной карандашом на поверхности оси (шаг сканирования оси).

10.3.9 Выполнить пункт 10.3.8 еще два раза.

10.3.10 Рассчитать среднее арифметическое значение измерений шага сканирования оси  $L$ , мм, по формуле



$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} \quad (7)$$

где  $L_i$  – значение  $i$ -го измерения, мм;  
 $n$  – количество измерений.

10.3.11 Рассчитать отклонение шага сканирования оси от номинального значения  $\Delta L$ , мм, по формуле

$$\Delta L = \bar{L} - L_{\text{ном}}, \quad (8)$$

где  $\bar{L}$  – среднее арифметическое значение шага сканирования оси, мм;  
 $L_{\text{ном}}$  – действительное (опорное) значение шага сканирования оси, равное 13 мм.

10.3.12 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если шаг сканирования оси составляет 13 мм и отклонение шага сканирования оси от номинального значения не превышает  $\pm 3$  мм.

#### **10.4 Определение метрологических характеристик дефектоскопа ультразвукового УДС2-52 «ЗОНД-2» из состава комплекса**

10.4.1 Поверка метрологических характеристик дефектоскопа ультразвукового УДС2-52 «ЗОНД-2» из состава комплекса осуществляется по документу 433-168-2019МП «Дефектоскопы ультразвуковые УДС2-52 «ЗОНД-2». Методика поверки». Метрологические характеристики дефектоскопа ультразвукового УДС2-52 «ЗОНД-2» из состава комплекса подтверждаются предоставлением действующего свидетельства о поверке и передачей сведений о результатах поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Примечание – Комплекс должен быть поверен сразу после поверки дефектоскопа ультразвукового УДС2-52 «ЗОНД-2».

10.4.2 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если сведения о результатах поверки дефектоскопа ультразвукового УДС2-52 «ЗОНД-2» из состава комплекса переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

#### **11 Оформление результатов поверки**

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

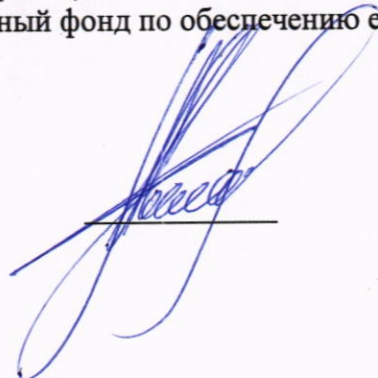
11.2 Комплекс считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом и допускается к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом и полученные значения метрологических характеристик удовлетворяют требованиям комплексу в соответствии с ОТ, а также соблюдены требования по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства. В ином случае, комплекс считается прошедшим поверку с отрицательным результатом и не допускается к применению.

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

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

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

Начальник отдела  
ФГУП «ВНИИОФИ»

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a horizontal line at the bottom, positioned over a horizontal line.

А.В. Иванов



**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 питающей сети \_\_\_\_\_;

Частота питающей сети \_\_\_\_\_.

С применением эталонов: \_\_\_\_\_

Результаты поверки:

А.1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

А.2 Проверка идентификации ПО \_\_\_\_\_

А.3 Опробование \_\_\_\_\_

А.4 Результаты определения метрологических характеристик:

1 Определение рабочей частоты, абсолютной погрешности измерений частоты эхо-сигнала ПЭП, входящих в состав сканера комплекса; определение усиления дефектоскопа при выявлении в мере № 2 бокового цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм

Таблица А.1

Наименование характеристики	Номинальные значения	Номер измерения			Среднее арифметическое значение
		1	2	3	
1. Характеристики ПЭП: - частота эхо-сигнала ПЭП, МГц ПЭП П121-2,5-(50/50°)№ - _____ 2,5×50° -1 2,5×50° -2 ПЭП П111 5,0 № _____ - усиление дефектоскопа, дБ ПЭП П121-2,5-(50/50°)№ _____ 2,5×50° -1 2,5×50° -2 ПЭП П111 5,0 № _____					

2 Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали)

Таблица А.2

Наименование характеристики	Номинальные значения	Номер измерения			Среднее арифметическое значение
		1	2	3	
Глубина залегания дефекта (по СОП УЗ.32.08.05.000-05), мм ПЭП П121-2,5-(50/50°) № _____ 2,5×50° -1 2,5×50° -2 ПЭП П111 5,0 № _____					

3 Определение шага сканирования оси

Таблица А.3

Наименование характеристики	Номинальные значения	Измерения			Среднее арифметическое значение
		1	2	3	
Шаг сканирования оси, мм					

4 В соответствии с п. 10.4 методики поверки, ввиду наличия действующего свидетельства о поверке на дефектоскоп УДС2-52 «ЗОНД-2» зав. № \_\_\_\_\_, входящий в состав комплекса, допускается проводить поверку комплекса без поверки дефектоскопа. Свидетельство о поверке № \_\_\_\_\_ действительно до \_\_\_\_\_

Закключение: \_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель:

Подпись

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
ФИО