

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Установки для автоматизированного ультразвукового контроля
железнодорожных колёс NORDISCAN INTROTEST W-1100

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 651-23-051

р.п. Менделеево
2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок установок для автоматизированного ультразвукового контроля железнодорожных колёс NORDISCAN INTROTEST W-1100 (далее по тексту – установки), изготовленных обществом с ограниченной ответственностью «Компания «Нординкрафт» (ООО «Компания «Нординкрафт»), 162626, Вологодская обл., г. Череповец, ул. Годовикова, д. 12.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника установки, дБ	от 0 до 40
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника установки, дБ: – в диапазоне от 0 до 30 дБ включ. – в диапазоне св. 30 до 40 дБ	± 2 ± 3
Диапазон измерений глубины залегания дефекта и/или толщины по стали, мм	от 5 до 187
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта и/или толщины по стали, мм	± 2

1.2 Необходимо обеспечение прослеживаемости поверяемых установок к государственным первичным эталонам единиц величин посредством использования аттестованных (поверенных) в установленном порядке средств поверки.

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021, к государственному первичному эталону единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 178 ГГц ГЭТ 193-2011, в соответствии с локальной поверочной схемой для ультразвуковых дефектоскопов, комплексов, систем, установок, приборов, станций (Приложение А).

Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) 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	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	10
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника установки	да	да	10.1
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта и (или) толщины по стали	да	да	10.2

2.2 Поверка установок осуществляется аккредитованными в установленном порядке юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

2.3 Поверка установок прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, приведенных в таблице 2, а установку признают не прошедшей поверку.

2.4 Не допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка проводится при рабочих условиях эксплуатации поверяемых установок и используемых средств поверки. Средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки установки допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим техническим образованием, имеющий право на проведение поверки (аттестованный в качестве поверителя), изучивший устройство и принцип работы средств поверки по эксплуатационной документации.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование; п. 10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта и (или) толщины по стали	Средства измерений с диапазоном глубины залегания искусственных дефектов от 5 до 190,5 мм, с пределами допускаемой абсолютной погрешности глубины залегания искусственных дефектов $\pm 0,11$ мм	Мера неразрушающего контроля ВМТ УЗК-КЛ-01 (далее – мера ВМТ УЗК-КЛ-01), рег. № 88782-23
п. 10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника установки	Средства измерений с диапазоном частот выходного сигнала от 1 мкГц до 30 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты выходного сигнала $\pm(1 \cdot 10^{-6} \cdot F + 15 \cdot 10^{-12})$, где F - установленное значение частоты сигнала, Гц. Диапазоном размаха выходного напряжения при нагрузке 50 Ом от 0,001 до 10 В, с пределами допускаемой абсолютной погрешности установки размаха выходного напряжения синусоидальной формы на частоте 1 кГц $\pm(0,01 \cdot U + 0,001)$ В, где U - установленное значение выходного напряжения	Генератор сигналов произвольной формы 33521В, (далее – генератор), рег. № 72915-18
п. 10.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника установки	Эталоны единиц ослабления электромагнитных колебаний, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 №3383 в диапазоне значений от 0 до 11 дБ; Эталоны единиц ослабления электромагнитных колебаний, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно государственной поверочной схеме, утвержденной	Аттенюатор ступенчатый ручной 8494В (далее – аттенюатор), рег. № 60237-15; Аттенюатор ступенчатый ручной 8496 В, рег. № 81636-21

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 №3383 в диапазоне значений от 0 до 110 дБ	

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

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 установки следующим требованиям:

- комплектность установки в соответствии с паспортом;
- отсутствие явных механических повреждений, влияющих на работоспособность установки;
- наличие маркировки установки в соответствии с документацией.

7.2 Результаты поверки по данному разделу считать положительными, если установка соответствует требованиям, приведенным в п. 7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Если установка и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в разделе 3, то их выдерживают при этих условиях не менее часа.

8.2 Подготовить установку и средства поверки к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации (далее – РЭ).

8.3 В соответствии с РЭ провести контроль меры ВМТ УЗК-КЛ-01.

8.4 Используя отображаемые на экране результаты выявления искусственных дефектов меры ВМТ УЗК-КЛ-01, определить выявление искусственных дефектов в виде плоскодонного отражателя представленных в таблице 4.

Таблица 4 – Соответствие искусственных дефектов схемам контроля

Обозначение схемы контроля	Описание схемы контроля	Диаметр плоскодонного отражателя, мм	Обозначение искусственных дефектов меры ВМТ УЗК-КЛ-01
D1	контроль обода эхо-методом с поверхности катания продольными волнами в радиальном направлении	2	U3, U4, U5
D2a	контроль обода эхо-методом с внутренней боковой поверхности (с боковой поверхности обода с внутренней стороны колеса) продольными волнами в осевом направлении	2	U6, U7, U8, U9, U10, U11
F	контроль гребня эхо-методом с внутренней боковой поверхности (с боковой поверхности обода с внутренней стороны колеса) поперечными волнами в радиальном направлении	3	R4
Wa	контроль диска эхо-методом с внутренней боковой поверхности (с поверхности диска с внутренней стороны колеса) продольными волнами в направлении, перпендикулярном поверхности ввода ультразвука	3	S1, S2, S3
Wc	контроль диска эхо-методом с внешней боковой поверхности (с поверхности диска с внешней стороны колеса) продольными волнами в направлении, перпендикулярном поверхности ввода ультразвука	3	S7, S8, S9
Ha	контроль ступицы эхо-методом с торцевой поверхности с внутренней стороны колеса продольными волнами в осевом направлении	3	N1, N2, N3
Hc	контроль ступицы эхо-методом с торцевой поверхности с внешней стороны колеса продольными волнами в осевом направлении	3	N8, N9, N10

8.5 Результаты поверки по данному разделу считать положительными, если установка выявляет искусственные дефекты в виде плоскодонного отражателя с диаметром: 2 мм при контроле обода с поверхности катания и с внутренней боковой поверхности; 3 мм при контроле гребня колеса; 3 мм при контроле диска колеса с внутренней и внешней стороны; 3 мм при контроле ступицы с внутренней и внешней стороны, что соответствует дефектограмме, приведенной в приложении Б.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 В верхней части главного окна ПО зайти в меню «Справка», далее «О программе».

9.2 В появившемся окне прочитать идентификационное наименование и номер версии ПО.

9.3 Проверить идентификационные данные ПО на соответствие значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	NKWare
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.2.3.0
Цифровой идентификатор ПО	-

9.4 Результаты поверки по данному разделу считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 5.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

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

10.1.1 В окне ПО «Устройства» установить настройки согласно рисунку 1. В окне ПО «Каналы» установить настройки согласно рисунку 2. В окне ПО «Стробы» установить настройки согласно рисунку 3.

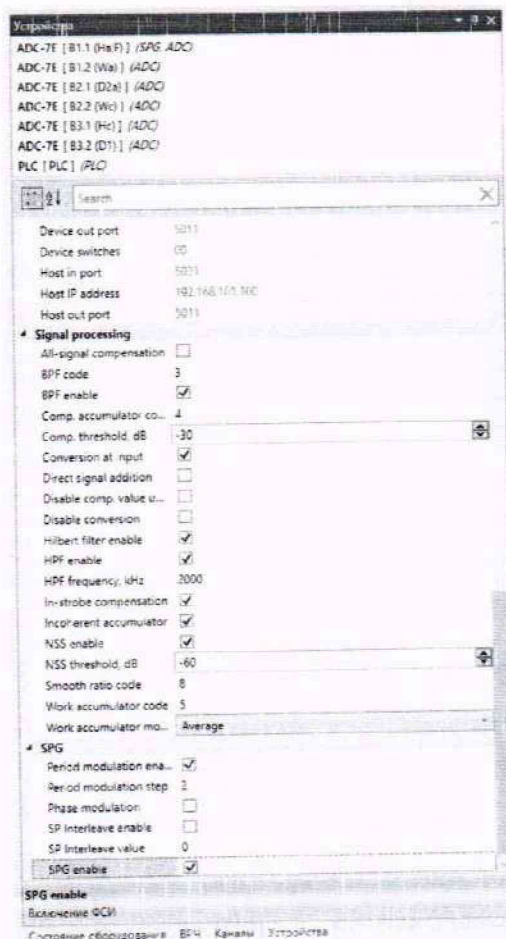


Рисунок 1 – Настройки в окне ПО «Устройства» при определении диапазона и абсолютной погрешности измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника установки

Каналы

D1 WA D2A WC HA F HC

Частота 5,000 Кол-во импульсов 1 Скорость УЗ 0

Номер	Название	Г 1	Усиление	П 1	Усл 1
33	D2A1	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
34	D2A2	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
35	D2A3	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
36	D2A4	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
37	D2A5	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
38	D2A6	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
39	D2A7	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
40	D2A8	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
41	D2A9	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
42	D2A10	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
43	D2A11	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
44	D2A12	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
45	D2A13	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
46	D2A14	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
47	D2A15	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0
48	D2A16	<input type="checkbox"/>	0,0	<input type="checkbox"/>	14,0

Рисунок 2 – Настройки в окне ПО «Каналы» при определении диапазона и абсолютной погрешности измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника установки

Стробы

НС1

Стробы Параметры стробов

Тип	Активен	Начало, мкс	Длина, мкс
AN	<input type="checkbox"/>	0,0	0,0
AE	<input type="checkbox"/>	0,0	0,0
A1	<input checked="" type="checkbox"/>	30,0	20,0
A2	<input type="checkbox"/>	0,0	0,0
AD	<input type="checkbox"/>	0,0	0,0
AX	<input type="checkbox"/>	0,0	0,0
BS	<input type="checkbox"/>	0,0	0,0

A1

Автопозиционирование

Режим Программный алгоритм

Отступ (начало), мкс 0,00

Отступ (конец), мкс 0,00

Компаратор

Порог, дБ -96,0

Порог с аппаратным слежением

Инвертирование пикового детектора

Рисунок 3 - Настройки в окне ПО «Стробы» при определении диапазона и абсолютной погрешности измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника установки

10.1.2 Произвести подключение адаптера НКЕ.854.01 (далее – адаптер УЗ-Тестера) из состава установки в соответствии с РЭ к разъёму шкафа с дефектоскопической электроникой, предварительно отключив соответствующий преобразователь. Перед подключением адаптера УЗ-Тестера необходимо отключить/извлечь предохранители в соответствии с РЭ.

10.1.3 Собрать схему, приведенную на рисунке 4.

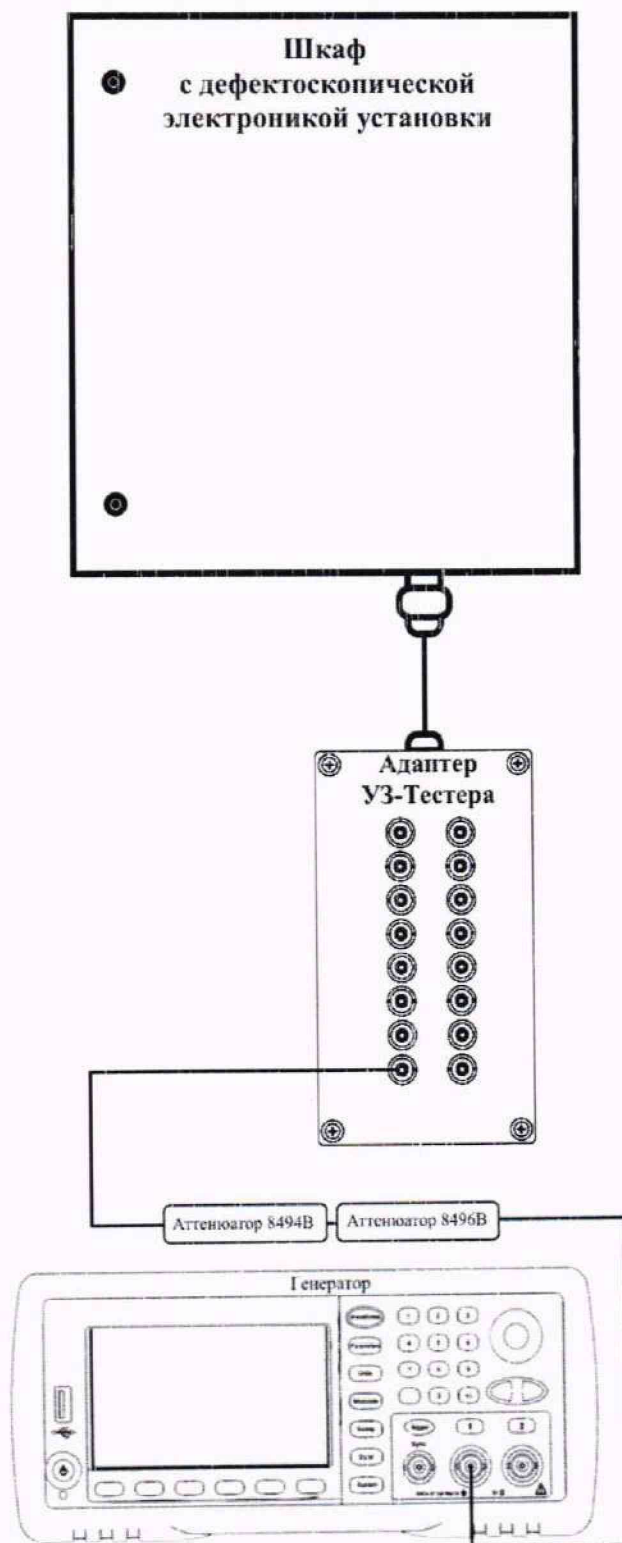


Рисунок 4 – Схема подключения при определении диапазона и абсолютной погрешности измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника установки

10.1.4 Установить настройки генератора согласно таблице 6.

Таблица 6 – Настройки генератора

Наименование пункта меню	Наименование настройки	Устанавливаемый параметр
Waveforms	-	Sine
Parameters	Frequency	5 MHz
	Amplitude	30 mV

10.1.5 Установить ослабление на аттенюаторе 0 дБ и измерить амплитуду сигнала на входе приемника установки, D_0 , дБ (относительно 1 мкВ, далее – дБ), которое отображается в строке «A1» (рисунок 5).

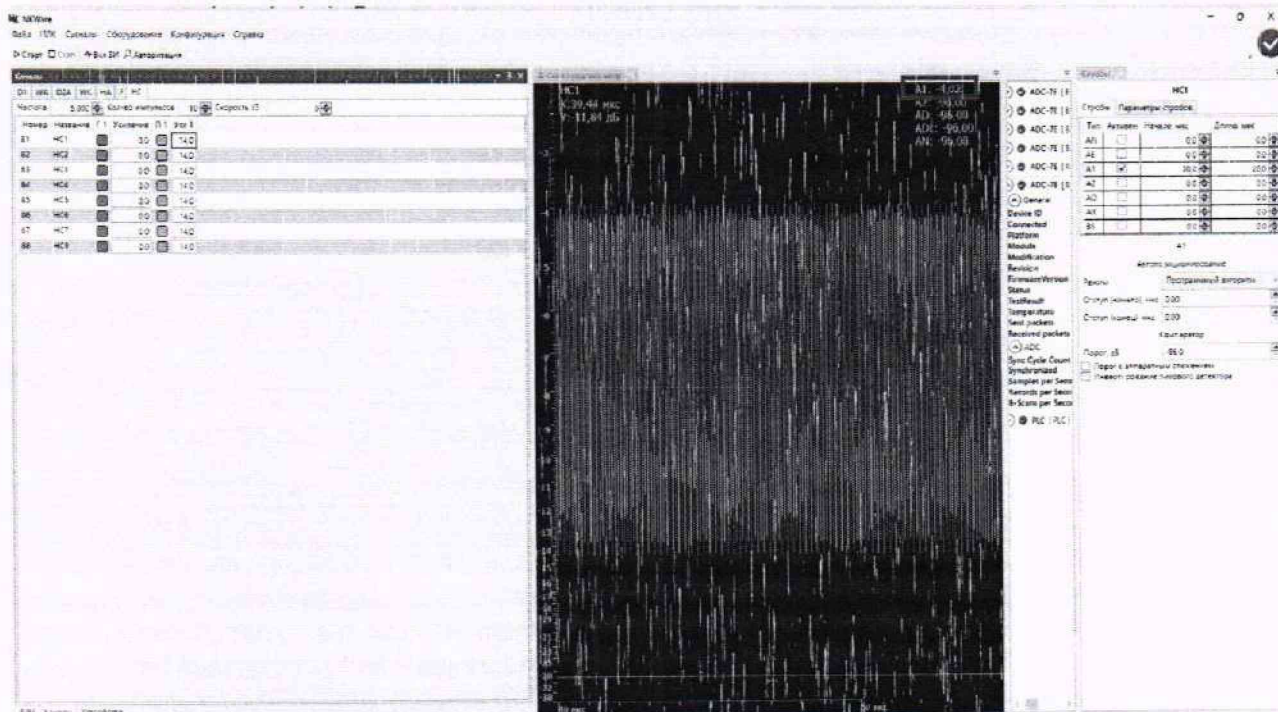


Рисунок 5 – Измерение отношения амплитуд сигналов на входе приемника установки

10.1.6 Аналогично по п. 10.1.5 измерить амплитуду сигнала, $D_{измi}$, дБ, при установленном ослаблении аттенюатора, D_i , дБ: 2, 4, 6, 10, 16, 20, 30, 36, 38 и 40дБ.

10.1.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника установки по формуле (1):

$$\Delta D = |D_{измi} - D_i - D_0|, \quad (1)$$

где D_0 – значение амплитуды, измеренное установкой по пункту 10.1.5, дБ;
 D_i – значение ослабления, установленное на аттенюаторе, дБ;
 $D_{измi}$ – значение амплитуды, измеренное установкой по пункту 10.1.6, дБ.

10.1.8 Повторить операции по пунктам 10.1.5 – 10.1.7 для каждого канала каждого разъема преобразователей установки (WA, D2A, WC, HA, F и HC).

10.1.9 Результаты поверки по данному разделу считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений отношения амплитуд сигналов на входе приёмника установки в диапазоне от 0 до 30 дБ включ. находятся в пределах ± 2 дБ, а в диапазоне свыше 30 до 40 дБ находятся в пределах ± 3 дБ.

10.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта и (или) толщины по стали

10.2.1 Разместить на установке меру ВМТ УЗК-КЛ-01. В соответствии с РЭ на установку провести измерение меры ВМТ УЗК-КЛ-01. Результатом измерений меры ВМТ УЗК-КЛ-01 является дефектограмма с результатами измерений амплитуды сигнала и глубины залегания выявленных искусственных дефектов.

10.2.2 На дефектограмме навести курсор на каждый дефект и получить измеренное значение глубины залегания дефекта и (или) толщины по стали.

10.2.3 Рассчитать абсолютную погрешность измерений глубины залегания каждого искусственного дефекта и (или) толщины по формуле (2):

$$\Delta X = X_{из} - X_{д} \quad (2)$$

где ΔX – абсолютная погрешность измерений глубины залегания дефекта, мм;

$X_{из}$ – измеренная установкой глубина залегания искусственных дефектов меры ВМТ УЗК-КЛ-01: S3, S6, S9, S12, N1, N4, N8, N11, U6, U7, U8 и (или) толщина меры ВМТ УЗК-КЛ-01, мм;

$X_{д}$ – действительное значение глубины залегания искусственного дефекта и (или) толщина меры ВМТ УЗК-КЛ-01, указанное в протоколе поверки, мм;

10.2.4 Результаты поверки по данному разделу считать положительными, если диапазон измерений глубины залегания дефекта и (или) толщины по стали составляет от 5 до 187 мм и значения абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта и (или) толщины по стали находятся в пределах ± 2 мм.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Установка признается годной, если в ходе поверки все результаты процедур поверки положительные.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.


11.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца установки или лица, предъявившего её на поверку, выдается свидетельство о поверке.

11.4 Установка, имеющая отрицательные результаты поверки в обращение, не допускается и на неё выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник НИО-10 ФГУП «ВНИИФТРИ»

 М.С. Шкуркин

Начальник 103 отдела ФГУП «ВНИИФТРИ»

 А.В. Стрельцов

Инженер 1 категории 103 отдела ФГУП «ВНИИФТРИ»

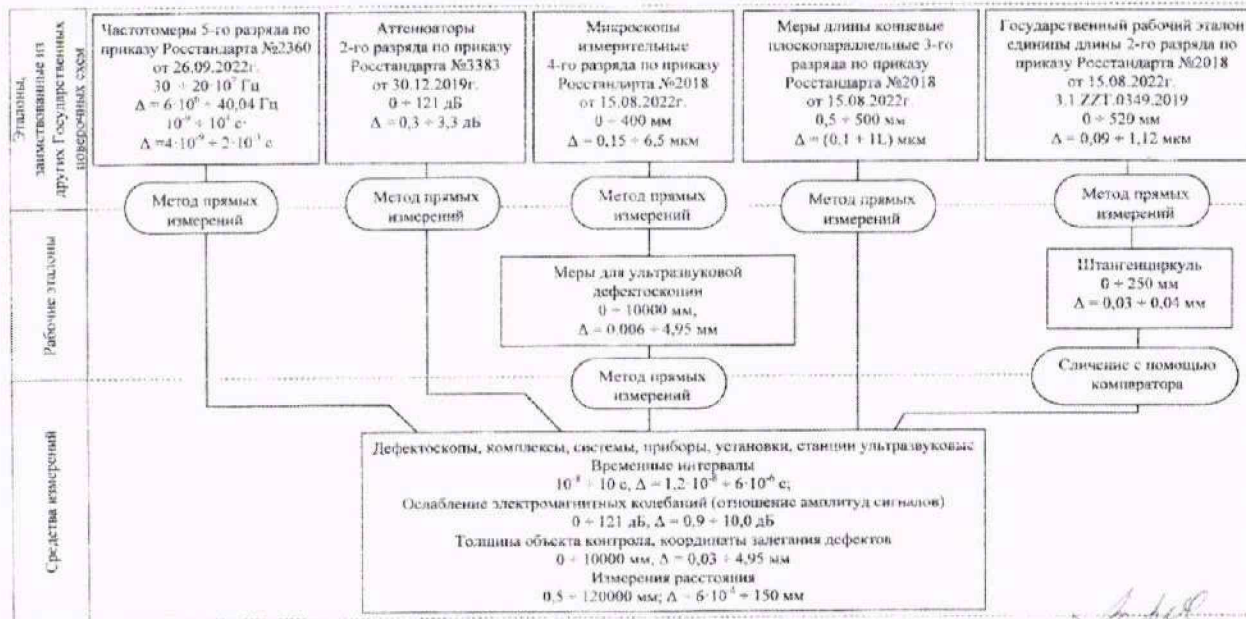
 П.С. Мальцев

Приложение А
(рекомендуемое)

Локальная поверочная схема для ультразвуковых дефектоскопов, комплексов, систем, установок, приборов, станций

УТВЕРЖДАЮ
Главный метролог
ФГУП «ВНИИФТРИ»
Д.И. Палипенко
«16» 08 2023 г.

Локальная поверочная схема для ультразвуковых дефектоскопов, комплексов, систем, установок, приборов, станций



Д.И. Палипенко

Приложение Б (обязательное)

Дефектограмма меры неразрушающего контроля ВМТ УЗК-КЛ-01

