

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «МОСЭНЕРГОТЕСТ»



А.А. Саморуков

«24» ноября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Дефектоскопы ультразвуковые многоканальные
ДУМА-16

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-001-2024

г. Москва,
2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки дефектоскопов ультразвуковых многоканальных ДУМА-16 (далее по тексту – дефектоскопы), используемых в качестве рабочих средств измерений.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к ГЭТ 189-2014 в соответствии с документом «Государственная поверочная схема для средств измерений скоростей распространения и коэффициента затухания ультразвуковых волн в твердых средах», утвержденным Приказом Росстандарта № 2842 от 29.12.2018.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А настоящей методики.

В методике поверки реализован метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
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 средства измерений	–	–	10
Определение пределов абсолютной погрешности установки амплитуд импульсов генератора	Да	Да	10.1
Определение пределов абсолютной погрешности установки длительности импульсов генератора	Да	Да	10.2
Определение пределов абсолютной погрешности измерения амплитуд сигналов на входе приемника по отношению к 1 мкВ	Да	Да	10.3

Продолжение таблицы 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Определение пределов абсолютной погрешности измерений временных интервалов	Да	Да	10.4
Определение пределов абсолютной погрешности измерений расстояний, пройденных датчиком пути	Да	Да	10.5
Определение пределов абсолютной погрешности измерений глубины залегания отражателя (по стали)	Да	Да	10.6
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, %, не более 80

Примечание – Условия проведения измерений также должны учитывать требования эксплуатационных документов на средства поверки.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений и средства поверки, имеющие опыт в проведении поверки дефектоскопов.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1. Контроль условий поверки и подготовка к поверке	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,3$ °С и относительной влажности до 98 % с относительной погрешностью ± 3 %	Термогигрометры ИВА-6 мод. ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 Определение пределов абсолютной погрешности установки амплитуд импульсов генератора	Рабочие эталоны 2 разряда в диапазоне импульсного электрического напряжения от 0,1 до 100 В, с длительностью импульса в диапазоне от 20 нс до 10 мкс по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 3463 от 30.12.2019	54989.13.2Р.01103663 - Осциллографы цифровые RIGOL DS2000 мод. DS2072A (рег. № 54989-13)
	Рабочие эталоны 2 разряда с номинальным ослаблением 10 дБ по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 3383 от 30.12.2019	60766.15.2Р.01127174 - Аттenuатор 8493С (рег. № 60766-15)
	Вспомогательное оборудование: Эквивалент нагрузки	Эквивалент нагрузки ГИВ 110 Ом, входящей в комплект поставки дефектоскопа
п. 10.2 Определение пределов абсолютной погрешности установки длительности импульсов генератора	Рабочие эталоны 5 разряда с полосой пропускания 70 МГц по уровню минус 3 дБ по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022	54989.13.2Р.01103663 - Осциллографы цифровые RIGOL DS2000 мод. DS2072A (рег. № 54989-13)
	Рабочие эталоны 2 разряда с номинальным ослаблением 10 дБ по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 3383 от 30.12.2019	60766.15.2Р.01127174 - Аттenuатор 8493С (рег. № 60766-15)
	Вспомогательное оборудование: Эквивалент нагрузки	Эквивалент нагрузки ГИВ 110 Ом, входящей в комплект поставки дефектоскопа
п. 10.3 Определение пределов абсолютной погрешности измерения амплитуд сигналов на входе приемника по отношению к 1 мкВ	Рабочие эталоны 5 разряда с полосой пропускания 70 МГц по уровню минус 3 дБ по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022	54989.13.5Р.01103662 - Осциллографы цифровые RIGOL DS2000 мод. DS2072A (рег. № 54989-13)

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.3 Определение пределов абсолютной погрешности измерений амплитуд сигналов на входе приемника по отношению к 1 мкВ	Рабочие эталоны 5 разряда в диапазонах частот для синусоидальной формы сигнала от $1 \cdot 10^{-6}$ до $160 \cdot 10^6$ Гц и импульсной формы сигнала от $1 \cdot 10^{-6}$ до $50 \cdot 10^6$ Гц по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022	70738.18.5P.01106625 - Генераторы сигналов специальной формы серии АКИП-3422 мод. АКИП-3420/3 (пер. № 71343-18)
	Рабочие эталоны 2 разряда с номинальным ослаблением 10 дБ и 20 дБ по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 3383 от 30.12.2019	60766.15.2P.01127175 - Аттенюатор 8493С (пер. № 60766-15)
		60766.15.2P.01127174 - Аттенюатор 8493С (пер. № 60766-15)
		60766.15.2P.01127177 - Аттенюатор 8491В (пер. № 60766-15)
		60766.15.2P.01127171 - Аттенюатор 8491В (пер. № 60766-15)
п. 10.4 Определение пределов абсолютной погрешности измерений временных интервалов	Рабочие эталоны 5 разряда с полосой пропускания 70 МГц по уровню минус 3 дБ по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022	54989.13.5P.01103662 - Осциллографы цифровые RIGOL DS2000 мод. DS2072A (пер. № 54989-13)
	Рабочие эталоны 5 разряда в диапазонах частот для синусоидальной формы сигнала от $1 \cdot 10^{-6}$ до $160 \cdot 10^6$ Гц и импульсной формы сигнала от $1 \cdot 10^{-6}$ до $50 \cdot 10^6$ Гц по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022	70738.18.5P.01106625 - Генераторы сигналов специальной формы серии АКИП-3422 мод. АКИП-3420/3 (пер. № 71343-18)
п. 10.5 Определение пределов абсолютной погрешности измерений расстояний, пройденных датчиком пути	Средства измерений в диапазоне измерений длины от 0 до 50 м с абсолютной погрешностью $\pm 0,15$ мм	Рулетки измерительные металлические Fisco мод. Fisco TS50/2 (пер. № 67910-17)

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.6 Определение пределов абсолютной погрешности измерений глубины залегания отражателя (по стали)	Рабочие эталоны 3 разряда в диапазоне измерений толщин от 0,6 до 300 мм по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 2842 от 29.12.2018	51230.12.3P.00281680 - Комплект мер эквивалентной ультразвуковой толщины МЭТ-300-40X13 (рег. № 51230-12)
	Вспомогательное оборудование: Пьезоэлектрические преобразователи из комплекта поставки дефектоскопов	Пьезоэлектрический преобразователь ПЭП П111-2,5-K12
		Пьезоэлектрический преобразователь ПЭП П111-5,0-K6
Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности, приведённым в эксплуатационной документации на поверяемые средства измерений, эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, а также требованиям по технике безопасности, которые действуют на месте проведения испытаний.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;
- наличие гравировки на лицевой (передней) стороне корпуса дефектоскопа, отображающей информацию о дате изготовления дефектоскопа (год, квартал) и заводском номере в числовом формате;
- наличие маркировочной таблички (отображающей информацию об изготовителе и обозначении типа средства измерений);
- наличие четких надписей возле разъемов;
- отсутствие повреждения изоляции токопроводящих кабелей;
- комплектность, согласно комплекту поставки.

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекращают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки и подготовка к поверке

8.1.1 Контроль условий проведения поверки осуществляется при помощи измерителя влажности и температуры ИВТМ-7. Условия проведения измерений должны соответствовать значениям, указанным в 3.1 настоящей методики.

8.1.2 Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть

подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией и выдержаны не менее двух часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3.1 настоящей методики.

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекращают до устранения выявленных несоответствий.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании дефектоскопов необходимо:

- подготовить к работе дефектоскопы, эталоны, испытательное и вспомогательное оборудование согласно их эксплуатационной документации;

- проверить соблюдение мероприятий по технике безопасности в соответствии с п. 6;

8.2.2 Выполнить операции по подготовке к использованию дефектоскопа и установки связи с ПО согласно РЭ.

Задать следующие параметры цикла для группы каналов с 1 по 8:

- разрешить работу генератора ГИВ;
- № ПЭП подключенный к ГИВ – выбрать номер канала, который будет проверяться;
- длительность импульса – «0.50» мкс;
- время задержки импульса – «0» мкс;
- разрешить работу приемника;
- № ПЭП подключенный к приемнику выбрать аналогично тому, что и для ГИВ;
- время задержки развертки – «0» мкс;
- длительность развертки – «80» мкс;
- усиление – «0» дБ.

8.2.3 Инициировать запуск сканирования для каждого канала из группы каналов с 1 по 8, после чего остановить сканирование.

8.2.4 Выполнить операции по п. 8.2.2 для группы каналов с 9 по 16.

8.2.5 Выполнить операции по п. 8.2.3 для каждого канала из группы каналов с 9 по 16.

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекращают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий, средств измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Для идентификации ПО необходимо запустить на ПК соответствующее программное обеспечение, его идентификационное наименование отображается в отдельном окне, которое можно вызвать, перейдя в меню *Помощь > О программе*. В открывшемся окне будет отображаться идентификационное наименование ПО и номер версии (идентификационный номер) ПО. Наименование и номер версии ПО должны совпадать с указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SNK-3
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.X.X *
*Примечание – символы X обозначают метрологически незначимую часть номера версии ПО	

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования.

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекращают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуд импульсов генератора

С учетом наличия двух генераторов импульсов возбуждения (ГИВ) в составе электронного блока дефектоскопа (один ГИВ для платы, состоящей из группы каналов с 1 по 8 (первая плата) и второй ГИВ для платы, состоящей из группы каналов с 9 по 16 (вторая плата)), проверка производится для двух каналов: первый канал – любой из группы 1-8, второй канал – любой из группы 9-16.

10.1.1 Выполнить операции по подготовке к использованию дефектоскопа и установки связи с ПО согласно РЭ.

10.1.2 Для проверки одного из каналов группы 1-8 осуществить подключение согласно схеме на рис. 1. Эквивалент нагрузки должен составлять 110 Ом. Все устройства схемы должны быть заземлены.

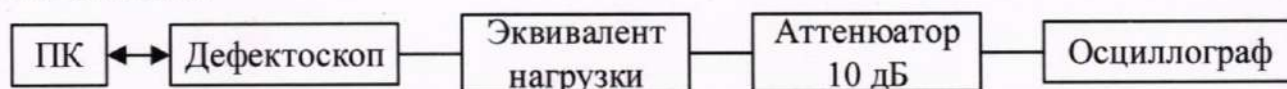


Рисунок 1 – Схема подключения для проверки генератора дефектоскопа

10.1.3 Задать следующие параметры цикла для группы 1-8:

- разрешить работу генератора ГИВ;
- № ПЭП подключенный к ГИВ – любой с 1 по 8, выбранный для проверки (канал);
- длительность импульса – «0.50» мкс;
- время задержки импульса – «0» мкс;
- разрешить работу приемника;
- № ПЭП подключенный к приемнику выбрать аналогично тому, что и для ГИВ;
- время задержки развертки – «0» мкс;
- длительность развертки – «80» мкс;
- усиление – «0» дБ;
- частота следования импульсов – «500» Гц.

10.1.4 Установить амплитуду ГИВ1 (ПЭП 1...8) – «20» В.

10.1.5 Инициализировать запуск сканирования.

10.1.6 Осциллографом произвести измерения значений амплитуды импульса ГИВ на выходе аттенюатора. Результаты измерений A_n занести в табл. 4.

10.1.7 Выполнить указания п.п. 10.1.6 для значений 40, 80, 140 и 200 В. Результаты измерений занести в табл. 4.

Таблица 4

Амплитуда ГИВ на нагрузке 110 Ом, В	Амплитуда ГИВ на выходе аттенюатора, В	Измеренное значение амплитуды ГИВ на выходе аттенюатора, В	Абсолютная погрешность установки амплитуд ГИВ, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуд импульсов генератора, В
20	6,33			±5
40	12,66			
80	28,37			
140	44,30			
200	63,29			

10.1.8 Остановить сканирование.

10.1.9 Для проверки одного из каналов группы 9-16 задать аналогичные параметры цикла (п. 10.1.3), установить № ПЭП подключенный к выбранному каналу на второй плате, повторить операции по пп. 10.1.4 - 10.1.8.

10.2 Определение пределов абсолютной погрешности установки длительности импульсов генератора

С учетом наличия двух генераторов импульсов возбуждения (ГИВ) в составе электронного блока дефектоскопа (один ГИВ для платы, состоящей из группы каналов с 1 по 8 и второй ГИВ для платы, состоящей из группы каналов с 9 по 16), проверка производится для двух каналов: первый канал – любой из группы 1-8, второй канал – любой из группы 9-16.

10.2.1 Выполнить операции по подготовке к использованию дефектоскопа и установки связи с ПО согласно РЭ.

10.2.2 Для проверки одного из каналов группы 1-8 осуществить подключение согласно схеме на рис. 1. Эквивалент нагрузки должен составлять 110 Ом. Все устройства схемы должны быть заземлены.

10.2.3 Задать следующие параметры цикла для группы 1-8:

- разрешить работу генератора;
- № ПЭП подключенный к ГИВ – любой с 1 по 8, выбранный для проверки (канал);
- длительность импульса – «0.05» мкс;
- время задержки импульса – «0» мкс;
- разрешить работу приемника;
- № ПЭП подключенный к приемнику выбрать аналогично тому, что и для ГИВ;
- время задержки развертки – «0» мкс;
- длительность развертки – «80» мкс;
- усиление – «0» дБ.

10.2.4 Установить амплитуду ГИВ – «20» В.

10.2.5 Инициировать запуск сканирования.

10.2.6 Провести измерения значений длительности импульсов генератора осциллографом на уровне 50 % от максимума амплитуды.

10.2.7 Выполнить указания п. 10.2.6 для нескольких значений длительности импульсов генератора из диапазона от 0,05 до 1,00 мкс (например, 0,05; 0,35; 0,70 и 1,00 мкс). Обязательно включить наибольшее (1,00 мкс) и наименьшее (0,05 мкс) значения диапазона.

10.2.8 Выполнить указания п.п. 10.2.6 - 10.2.7 для значений амплитуды ГИВ в следующих точках: 20, 40, 80, 160, 200 В.

10.2.9 Для проверки одного из каналов группы 9-16 задать аналогичные параметры цикла (п. 10.2.3), установить № ПЭП подключенный к выбранному каналу на второй плате, повторить операции по пп. 10.2.4 - 10.2.8.

10.2.10 Остановить сканирование.

10.3 Определение пределов абсолютной погрешности измерения амплитуд сигналов на входе приемника по отношению к 1 мкВ

С учетом наличия двух приемников в составе электронного блока дефектоскопа (один приемник для платы, состоящей из группы каналов с 1 по 8 и второй приемник для платы, состоящей из группы каналов с 9 по 16), проверка производится для двух каналов: первый канал – любой из группы 1-8, второй канал – любой из группы 9-16.

10.3.1 Выполнить операции по подготовке к использованию дефектоскопа и установки связи с ПО согласно РЭ.

10.3.2 Осуществить подключение согласно схеме на рис. 2. Все устройства схемы должны быть заземлены. Генератор должен быть согласован с дефектоскопом по сопротивлению и быть отдельно заземлен.

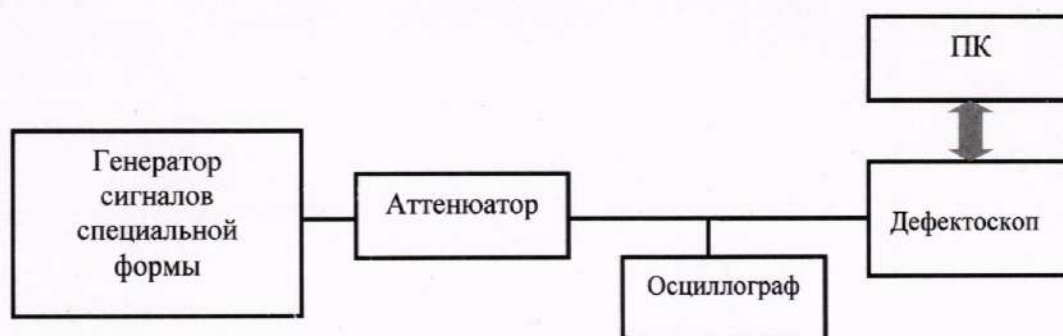


Рисунок 2 – Схема подключения для проверки приемника дефектоскопа

10.3.3 Задать следующие параметры цикла для группы 1-8:

- запретить работу генератора;
- разрешить работу приемника;
- № ПЭП подключенный к приемнику – любой с 1 по 8, выбранный для поверки (канал);
- время задержки развертки – «20» мкс;
- длительность развертки – «80» мкс;
- усиление – «0» дБ.

10.3.4 На внешнем генераторе сформировать непрерывный синусоидальный сигнал частотой F_n . Испытания проводить для нескольких частот F_n из диапазона от 0,4 до 12 МГц (например, 1,0, 2,5 и 5,0 МГц).

10.3.5 Установить параметр «Частота» в значение, соответствующее частоте сигнала на входе приемника.

10.3.6 Установить на генераторе сигналов размах напряжения (пик-пик) непрерывного гармонического сигнала равное 1000 мВ, что соответствует амплитуде напряжения 500 мВ (114,0 дБ по отношению к 1 мкВ).

10.3.7 Использовать аттенюатор в зависимости от напряжения генератора согласно таблице приложения Б.

10.3.8 Инициировать запуск сканирования.

10.3.9 Установить усиление дефектоскопа согласно таблице приложения Б.

10.3.10 В поле «Амплитуда» считать значение измеренной амплитуды сигнала на входе приемника в Вольтах и в дБ.

10.3.11 Выполнить указания пп. 10.3.7 - 10.3.10 для нескольких значений амплитуд напряжений входного сигнала из диапазона от 500,00 до 0,05 мВ (например, 500; 50; 5; 1; 0,5; 0,2 и 0,05 мВ). Обязательно включить наибольшее (500 мВ, соответствует 114 дБ относительно 1 мкВ) и наименьшее (0,05 мВ, соответствует 34 дБ относительно 1 мкВ) значения.

10.3.12 Остановить сканирование.

10.3.13 Для поверки одного из каналов группы 9-16 задать аналогичные параметры цикла (п. 10.3.3), установить № ПЭП подключенный к выбранному каналу на второй плате, повторить операции по пп. 10.3.4 - 10.3.12.

10.4 Определение пределов абсолютной погрешности измерений временных интервалов

С учетом наличия двух приемников в составе электронного блока дефектоскопа (один приемник для платы, состоящей из группы каналов с 1 по 8 и второй приемник для платы,

состоящей из группы каналов с 9 по 16), проверка производится для двух каналов: первый канал – любой из группы 1-8, второй канал – любой из группы 9-16.

10.4.1 Выполнить операции по подготовке к использованию дефектоскопа и установки связи с ПО согласно РЭ.

10.4.2 Осуществить подключение согласно схеме на рис. 3. Все устройства должны быть заземлены. Генератор должен быть согласован с дефектоскопом по сопротивлению и быть отдельно заземлен. Синхронизация для дефектоскопа – внутренняя, по такту.



Рисунок 3 – Схема подключения для проверки временных интервалов

10.4.3 Задать количество тактов дефектоскопа – 4.

10.4.4 Задать следующие параметры цикла для такта 1 группы 1-8:

- запретить работу генератора;
- разрешить работу приемника;
- № ПЭП подключенный к приемнику (канал) – N – любой с 1 по 8, выбранный для проверки;

- время задержки развертки – «0» мкс;
- длительность развертки – «40» мкс;
- усиление – «0» дБ.

10.4.5 Задать следующие параметры цикла для такта 2 группы 1-8:

- запретить работу генератора;
- разрешить работу приемника;
- № ПЭП подключенный к приемнику – N;
- время задержки развертки – «40» мкс;
- длительность развертки – «80» мкс;
- усиление – «0» дБ.

10.4.6 Задать следующие параметры цикла для такта 3 группы 1-8:

- запретить работу генератора;
- разрешить работу приемника;
- № ПЭП подключенный к приемнику – N;
- время задержки развертки – «120» мкс;
- длительность развертки – «80» мкс;
- усиление – «0» дБ.

10.4.7 Задать следующие параметры цикла для такта 4 группы 1-8:

- запретить работу генератора;
- разрешить работу приемника;
- № ПЭП подключенный к приемнику – N;
- время задержки развертки – «200» мкс;
- длительность развертки – «80» мкс;
- усиление – «0» дБ.

10.4.8 Инициировать запуск сканирования.

10.4.9 На внешнем генераторе сформировать радиоимпульс частотой 5 МГц, 10

периодов, амплитудой 0,4 В, выставить интервал времени генерации сигнала (задержку импульса) относительно внешнего синхросигнала, равную «1 мкс».

10.4.10 С помощью осциллографа зафиксировать положение фронта внешнего сигнала относительно синхросигнала. Вычислить постоянную составляющую задержки импульса генератора относительно синхроимпульса дефектоскопа Δ отняв от измеренного осциллографом значения времени заданную задержку импульса (1 мкс).

10.4.11 На внешнем генераторе выставить интервал времени генерации сигнала (задержку импульса) T_3 относительно внешнего синхросигнала в значение 10 мкс.

10.4.12 С помощью ПО дефектоскопа зафиксировать положение фронта внешнего сигнала относительно начала развертки $T_{изм}$.

10.4.13 На внешнем генераторе выставить интервал времени генерации сигнала (задержку импульса) относительно внешнего синхросигнала в несколько значений из диапазона от 0,1 до 280 мкс (например, 10, 90, 180, 280) и выполнить указания п. 0.

10.4.13 Остановить сканирование.

10.4.14 Для проверки одного из каналов группы 9-16 задать аналогичные параметры цикла (пп. 10.4.4 - 10.4.7), установить № ПЭП подключенный к выбранному каналу на второй плате, повторить операции по пп. 10.4.8 - 10.4.13.

10.5 Определение пределов абсолютной погрешности измерений расстояний, пройденных датчиком пути

10.5.1 Выполнить операции по подготовке к использованию дефектоскопа и установки связи с ПО согласно РЭ.

10.5.2 Подключить к разъему синхронизации «X17 Синхр. 1» датчик пути из комплекта дефектоскопа.

10.5.3 Разрешить работу датчика пути 1.

10.5.4 При необходимости произвести калибровку датчика пути согласно п. 2.6 РЭ дефектоскопа.

10.5.5 Установить датчик пути на металлической ленте рулетки.

10.5.6 Зафиксировать начальное значение точки установки датчика пути по рулетке.

10.5.7 Обнулить показания датчика пути в ПО дефектоскопа.

10.5.8 Переместить металлическую ленту рулетки относительно колеса датчика пути на расстояние 10 мм, обеспечивая при этом их постоянное соприкосновение.

10.5.9 Выполнить указания п.п. 0 - 0 для значений расстояний из диапазона от 0 до 10000 мм (например, 100, 1000, 6000, 10000 мм).

10.5.10 Подключить к разъему синхронизации «X18 Синхр. 2» датчик пути из комплекта дефектоскопа.

10.5.11 Разрешить работу датчика пути 2.

10.5.12 Повторить операции по пп. 10.5.5 - 10.5.9.

10.6 Определение пределов абсолютной погрешности измерений глубины залегания отражателя (по стали)

10.6.1. Выполнить операции по подготовке к использованию дефектоскопа и установки связи с ПО согласно РЭ.

10.6.2 Подключить пьезоэлектрический преобразователь ПЭП П111-2,5-K12 из комплекта дефектоскопа к каналу N (N - любой канал дефектоскопа).

10.6.3 Задать количество тактов дефектоскопа – 4.

10.6.4 Задать следующие параметры цикла для такта 1:

- разрешить работу генератора;
- № ПЭП подключенный к ГИВ (канал) -- N;
- длительность импульса – «0.20» мкс;
- время задержки импульса – «0» мкс;
- разрешить работу приемника;

- № ПЭП подключенный к приемнику (канал) – N;
- время задержки развертки – «0» мкс;
- длительность развертки – «40» мкс;
- усиление – «0» дБ.

10.6.5 Задать следующие параметры цикла для такта 2:

- разрешить работу генератора;
- № ПЭП подключенный к ГИВ (канал) – N;
- длительность импульса – «0.20» мкс;
- время задержки импульса – «0» мкс;
- разрешить работу приемника;
- № ПЭП подключенный к приемнику – N;
- время задержки развертки – «40» мкс;
- длительность развертки – «80» мкс;
- усиление – «0» дБ.

10.6.6 Задать следующие параметры цикла для такта 3:

- разрешить работу генератора;
- № ПЭП подключенный к ГИ (канал) – N;
- длительность импульса – «0.20» мкс;
- время задержки импульса – «0» мкс;
- разрешить работу приемника;
- № ПЭП подключенный к приемнику – N;
- время задержки развертки – «120» мкс;
- длительность развертки – «80» мкс;
- усиление – «0» дБ.

10.6.7 Задать следующие параметры цикла для такта 4:

- разрешить работу генератора;
- № ПЭП подключенный к ГИ (канал) – N;
- длительность импульса – «0.20» мкс;
- время задержки импульса – «0» мкс;
- разрешить работу приемника;
- № ПЭП подключенный к приемнику – N;
- время задержки развертки – «200» мкс;
- длительность развертки – «80» мкс;
- усиление – «0» дБ.

10.6.8 Установить амплитуду ГИВ в значение 200 В.

10.6.9 При необходимости произвести калибровку задержки в призме ПЭП согласно п. 2.7 РЭ дефектоскопа.

10.6.10 Установить скорость звука в значение, указанное в паспорте мер эквивалентной ультразвуковой толщины МЭТ-300-40Х13.

10.6.11 Произвести измерения глубины залегания отражающей поверхности в диапазоне от 3 до 400 мм (шкала абсцисс – в мм) на комплекте мер эквивалентной ультразвуковой толщины МЭТ-300-40Х13 (например, для толщин 3, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 400 мм). Измерения на толщине 400 мм проводятся на образце толщиной 200 мм по второму донному сигналу. Если наблюдается перегрузка, либо малый уровень донного эхо-сигнала, необходимо уменьшить амплитуду ГИВ, либо увеличить усиление соответственно.

10.6.12 Остановить сканирование.

10.6.13 Подключить пьезоэлектрический преобразователь ПЭП П111-5,0-К6 из комплекта дефектоскопа к каналу N дефектоскопа.

10.6.14 Скорректировать настройки по пп. 10.6.4 - 10.6.7 с изменением параметра импульса в значение «0.10» мкс;

10.6.15 Повторить операции по пп. 10.6.8 - 10.6.12

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Подтверждение соответствия дефектоскопа метрологическим требованиям проводится в форме расчёта погрешностей установки амплитуд импульсов генератора, установки длительности импульсов генератора для установленной амплитуды импульсов генератора, измерений амплитуд сигналов на входе приемника по отношению к 1 мкВ, измерений временных интервалов, измерений расстояний, пройденных датчиком пути, измерений глубины залегания отражателя (по стали).

11.1 Рассчитать абсолютную погрешность установки амплитуд импульсов ГИВ по формуле (1).

$$\Delta A = A_{и} \cdot 3,16 - A_{з}, \quad (1)$$

где

$A_{и}$ – измеренное значение амплитуды импульса ГИВ на выходе аттенюатора, В;

$A_{з}$ – заданное значение амплитуды импульсов ГИВ на нагрузке 110 Ом, В.

11.2 Рассчитать абсолютную погрешность установки длительности импульсов генератора по формуле (2).

$$\Delta T = T_{и} - T_{уст}, \quad (2)$$

где

$T_{и}$ – измеренное значение длительности импульсов генератора, мкс;

$T_{уст}$ – установленное значение длительности импульсов генератора, мкс.

11.3 Рассчитать абсолютную погрешность измерений амплитуд сигналов на входе приемника по отношению к 1 мкВ по формуле (3).

$$\Delta A = A_{изм} - A_{д}, \quad (3)$$

где

$A_{д}$ – действительное значение амплитуды сигнала на входе приемника, дБ;

$A_{изм}$ – измеренное дефектоскопом значение амплитуды сигнала на входе приемника, дБ.

11.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерения временных интервалов дефектоскопом по формуле (4).

$$\Delta T = T_{з} + \Delta - T_{изм}, \quad (4)$$

где

$T_{з}$ – заданное значение интервала времени генерации сигнала (задержки импульса) относительно внешнего синхросигнала, мкс;

$T_{изм}$ – измеренное дефектоскопом значение интервала времени от начала развертки до положения фронта внешнего сигнала, мкс;

Δ – постоянная составляющая задержки импульса генератора относительно синхроимпульса дефектоскопа.

11.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерений расстояний, пройденных датчиком пути по формуле (5).

$$\Delta S = S_{\text{изм.}} - S_{\text{эт.}}, \quad (5)$$

где

$S_{\text{эт.}}$ – действительное значение расстояния, мм;

$S_{\text{изм.}}$ – измеренное дефектоскопом значение расстояния, пройденного датчиком пути, мм.

11.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерений глубины залегания отражателя (по стали) по формуле (6).

$$\Delta H = H_{\text{изм.}} - H_{\text{д.}}, \quad (6)$$

где

$H_{\text{д.}}$ – действительное значение толщины меры, мм;

$H_{\text{изм.}}$ – измеренное дефектоскопом значение глубины залегания отражателя, мм.

11.7 Значения погрешностей установки амплитуд импульсов генератора, установки длительности импульсов генератора для установленной амплитуды импульсов генератора, измерений амплитуд сигналов на входе приемника по отношению к 1 мкВ, измерений временных интервалов, измерений расстояний, пройденных датчиком пути, измерений глубины залегания отражателя (по стали) не должны превышать значений, указанных в Приложении А настоящей методики.

11.8 В случае, если значения погрешностей превышают указанные в Приложении А значения, средство измерений признают непригодным к применению с выдачей извещения о непригодности.

12 Оформление результатов поверки

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

12.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению. Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

12.3 Нанесение знака поверки на средство измерений не выполняется. Пломбирование средства измерений не производится.

12.4 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению. Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Главный метролог
ООО «МОСЭНЕРГОТЕСТ»

М.В. Максимов

Приложение А
(обязательное)
Метрологические требования к дефектоскопам

Наименование характеристики	Значение
Диапазон установки амплитуд импульсов генератора на нагрузке 110 Ом, В	от 20 до 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуд импульсов генератора, В	± 5
Диапазон установки длительности импульсов генератора, мкс	от 0,05 до 1,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности импульсов генератора, мкс, для установленной амплитуды импульсов генератора: - от 20 до 40 В включ. - св. 40 до 200 В включ.	$\pm 0,025$ $\pm 0,015$
Диапазон измерений амплитуд сигналов на входе приемника по отношению к 1 мкВ, дБ	от 34 до 114
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений амплитуд сигналов на входе приемника по отношению к 1 мкВ, дБ, в диапазоне: - от 34 до 74 дБ включ. - св. 74 до 114 дБ включ.	± 2 ± 1
Диапазон измерений временных интервалов, мкс	от 0,1 до 280
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов, мкс	$\pm(0,05 + 0,001 \cdot T^*)$
Диапазон измерений расстояний пройденных датчиком пути, мм	от 0 до 10000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний, пройденных датчиком пути, мм	$\pm(0,5 + 0,0015 \cdot S^{**})$
Диапазон измерений глубины залегания отражателя (по стали), мм	от 3 до 400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания отражателя (по стали), мм	$\pm(0,5 + 0,01 \cdot H^{***})$
Примечание: * Т – измеренное значение длительности временного интервала, мкс; ** S – измеренное значение расстояния пройденного датчиком пути, мм; *** Н – измеренное значение глубины залегания отражателя (по стали), мм.	

Приложение Б

(обязательное)

Перечень параметров для выполнения измерений амплитуды входного сигнала

Размах напряжения генератора, мВ	Используемый аттенюатор, дБ	Амплитуда напряжения входного сигнала, мВ	Амплитуда напряжения входного сигнала по отношению к 1 мкВ, дБ	Усиление дефектоскопа, дБ
1000	-	500	114.0	0
400	-	200	106.0	0
200	-	100	100.0	10
1000	20	50	94.0	10
400	20	20	86.0	20
200	20	10	80.0	30
1000	40	5	74.0	30
400	40	2	66.0	40
200	40	1	60.0	40
1000	60	0,5	54.0	40
400	60	0,2	46.0	40
200	60	0,1	40.0	40
100	60	0,05	34.0	40