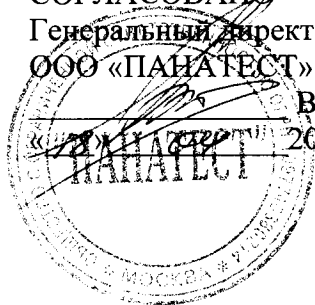


СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «ПАНАТЕСТ»

В.А. Головичер
2011 г.



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
Зам. директора ФГУП «ВНИИОФИ»

Н. П. Муравская
2011 г.



**Система ультразвукового контроля на фазированной решетке
HARFANG VEO**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Москва 2011 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	3
2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	3
3. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
4. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
5. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	3
6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
7. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	4
9. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	4
9.1. Внешний осмотр	4
9.2. Опробование	4
9.3. Определение параметров генератора импульсов возбуждения	6
9.4. Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов	9
9.5. Определение абсолютной погрешности измерения амплитуд сигналов на входе приемника	11
9.6. Определение погрешности установки значений усиления.	13
9.7. Определение абсолютной погрешности измерений глубиномера	15
9.8. Определение абсолютной погрешности измерения расстояния от передней грани призмы	16
9.9. Определение погрешности измерения амплитуды в зависимости от расстояния и угла ввода	17
9.10. Проверка диапазона и погрешности измерения расстояния датчиком пути	18
10. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	19
Приложение А (обязательное)	20
Приложение Б (обязательное)	21
Приложение В	24

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки систем ультразвукового контроля на фазированной решетке VEO (далее системы VEO)

Интервал между поверками – 1 год.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящих методических указаниях использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.001-89 ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности.
2. ГОСТ 23667-85 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерения основных параметров.
3. ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
4. ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

3. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Объем и последовательность проведения операций при первичной и периодической поверках должны соответствовать таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методических указаний
Подготовка к поверке	8
Внешний осмотр	9.1.
Опробование	9.2.
Определение метрологических характеристик	
Определение параметров генератора импульсов возбуждения	9.3
Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов	9.4
Определение абсолютной погрешности измерения амплитуд сигналов на входе приемника	9.5
Определение абсолютной погрешности установки значений усиления	9.6
Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания отражателя	9.7
Определение абсолютной погрешности измерения расстояния по горизонтальной оси	9.8
Определение погрешности измерения амплитуды в зависимости от расстояния и угла ввода	9.9
Определение абсолютной (относительной) погрешности измерения расстояния датчиком пути	9.10

При получении отрицательных результатов при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается.

4. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть применены средства поверки указанные в приложении А.

Все средства поверки должны быть поверены в метрологической службе в установленном порядке.

Средства поверки и вспомогательное оборудование могут быть заменены на аналогичные, обеспечивающие необходимую точность.

5. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей дефектоскопов ультразвуковых в порядке, устанавливаемом Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Лица, допускаемые к проведению поверки должны изучить руководство по эксплуатации поверяемого прибора, а также всех применяемых средств поверки.

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При работе с прибором должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.3.019-80 и руководств по эксплуатации средств поверки.

7. УСЛОВИЯ ПОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Поверка должна проводиться при следующих условиях:

Температура окружающей среды $(20 \pm 10)^\circ \text{C}$.

Относительная влажность $(65 \pm 15) \%$.

Атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

Питание от сети переменного тока $(220^{+22}_{-33}) \text{ В}$, максимальный коэффициент высших гармоник не более 5 %.

Частота в сети переменного тока $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Если дефектоскоп и измерительная аппаратура до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 7, то их выдерживают при комнатной температуре не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации на поверяемый прибор и средства поверки.

Перед проведением поверки средства поверки и систему VEO подготавливают к работе в соответствии с их Руководствами по эксплуатации.


9. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

- Установить комплектность поверяемого прибора в соответствии с Руководством по эксплуатации;
При внешнем осмотре должно быть установлено:
 - отсутствие явных механических повреждений аппаратуры влияющих на их работоспособность
 - целостность кабелей, соединяющих электронный блок прибора с преобразователями;
 - наличие маркировки системы;
 - четкая маркировка для всех преобразователей на фазированной решетке (ФАР ПЭП) по системе фирмы-изготовителя;
 - наличие на каждой клавише четкого соответствующего символа или надписи.

9.2. ОПРОБОВАНИЕ


9.2.1 Проверка работоспособности Моно каналов


- Нажмите и удерживайте клавишу ON/OFF () в течение, приблизительно 4 секунд, до тех пор, пока не начнет мигать индикатор. После этого VEO включится. Процесс загрузки занимает, приблизительно, 40 секунд. После окончания процесса загрузки появится графический интерфейс пользователя.


После загрузки система войдет в меню выбора конфигурационного файла.

9.2.1.1 Опробование Моно канала A T/R

- С помощью клавиши  выберете конфигурационный файл “Test Conventional_Pulse_Echo_ATR.Utcfg”

- Перейдите в режим сбора данных клавишей 

- Клавишей  измените уровень усиления с 0 до 60 дБ, при этом в окне А-развертки должны возрастать сигналы шумов. Изменение значения усиления должно осуществляться с дискретностью 0.1 дБ.

- Клавишей  перейдите в меню «Скан» выберите пункт «Диапазон», измените значение и проверьте, что ширина развертки изменяется в заявленном диапазоне.

9.2.1.2 Опробование Моно канала **B T/R**

- Повторите шаги пункта 9.2.1. для конфигурационный файла
“Test_Conventional_Pulse_Echo_BTR.Utcfg”

9.2.1.3 Опробование Моно канала **A R**

- Повторите шаги пункта 9.2.1. для конфигурационный файла
“Test_Conventional_Pitch_Catch_ATR-AR.Utcfg”


9.2.1.4 Опробование Моно канала **B R**

- Повторите шаги пункта 9.2.1. для конфигурационный файла
“Test_Conventional_Pitch_Catch_BTR-BR.Utcfg”

Если хотя бы один из параметров не удовлетворит указанным требованиям, проверку прекратить, а прибор направить в ремонт.

9.2.2 Проверка работоспособности всех ФАР каналов и элементов фазированной решетки

- Подсоедините к дефектоскопу VEO ФАР преобразователь с прямой призмой из комплекта поставки. Проверку должны проходить все преобразователи из комплекта поставки.



- Нажмите и удерживайте клавишу ON/OFF () в течение, приблизительно 4 секунд, до тех пор, пока не начнет мигать индикатор. После этого VEO включится. Процесс загрузки занимает, приблизительно, 40 секунд. После окончания процесса загрузки появится графический интерфейс пользователя.

- После загрузки система войдет в меню выбора конфигурационного файла.


- Загрузите файл проверки элементов фазированной решетки ELEMENT_CHECK_*.HCF. Для каждого преобразователя из комплекта поставки существует файл проверки элементов решетки, где * - рабочая частота преобразователя, ** - количество элементов преобразователя. После запуска файла на экран будут выводиться результаты линейного сканирования каждым из элементов, что позволяет убедиться в правильном функционировании всех элементов, путем их последовательной активизации.

- Нанесите специальную контактную жидкость (например из комплекта поставки Ultragel 2) на поверхность преобразователя и на боковую поверхность контрольного образца СО-2.

- Активируйте окно А-скана клавишей . На А-скане выставите строб на 50 %, для этого

нажмите клавишу строб  и активируйте "Строб 1". Клавишами, верх/вниз вправо/влево установите строб на уровне 50% на донном импульсе. Отрегулируйте усиление клавишей  таким образом, чтобы «вершина» донного эхо-импульса от первого элемента была 65 – 75 % от экрана.

На линейном изображении донный эхо-сигнал будет проявляться в виде одиночной красной прямой линии, проходящей слева направо в нижней части изображения. Ближе по времени (или расстоянию) на линейном изображении будут видны ровные, более яркие красные линии, обусловленные зондирующими импульсами, подаваемыми на каждый элемент.

После выставления первого сигнала, включить режим "Пауза" 

- С помощью экстрактора на линейном изображении перейдите от элемента 1 к элементу 2 и так далее, проверив каждый элемент решетки. Зафиксируйте уровень сигнала в процентах на А-эхограмме для каждого элемента.

- Полученные результаты занесите в таблицу 2. Номеру элемента соответствует индекс "Луч" # в информационной строке для линейного сканирования.

Таблица № 2

№ элемента	Преобразователь с частотой -*-	Преобразователь с частотой -*-	Преобразователь с частотой -*-
1			
2			
...			

- Рассчитать отклонение уровня сигналов от среднего значения по формуле:

$$\Delta = X_i - \bar{X} \quad (1)$$

где, X_i – уровень сигнала i -ого элемента

\bar{X} - среднее значение уровня сигналов, рассчитанное по формуле:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (2)$$

- Систему VEO считают выдержавшую проверку работоспособности всех каналов фазированной решетки, если предельное отклонение уровня сигналов от среднего значения, не превышает +/- 15 %.


- Причиной появления аномального сигнала может быть либо неисправность элемента, либо неисправность электроники в этом канале (либо и то и другое одновременно).

- Если хотя бы один из элементов матрицы не удовлетворит указанным требованиям, проверку прекратить, а прибор направить в ремонт.

9.2.3 Повторите действия пункта 9.2.2. для все ФАР ПЭП из комплекта поставки.

9.3 Определение параметров генератора импульсов возбуждения

9.3.1 Определение параметров генератора импульсов возбуждения канала А Т/Р

9.3.1.1 С помощью клавиши  загрузите файл "Test_Conventional_Pulse_Echo_ATR.Utcfg"

9.3.1.2 Измерение параметров импульса генератора возбуждения осуществлять с нагрузкой 50 Ом по схеме, представленной на рисунке 1. Дефектоскоп вырабатывает импульс возбуждения длительностью 100 нс для которого к общепринятым нормируемым параметрам относятся:

- амплитуда;
- длительность импульса на уровне 0,5 от максимальной амплитуды τ ;
- длительность переднего фронта импульса **тп.ф.**

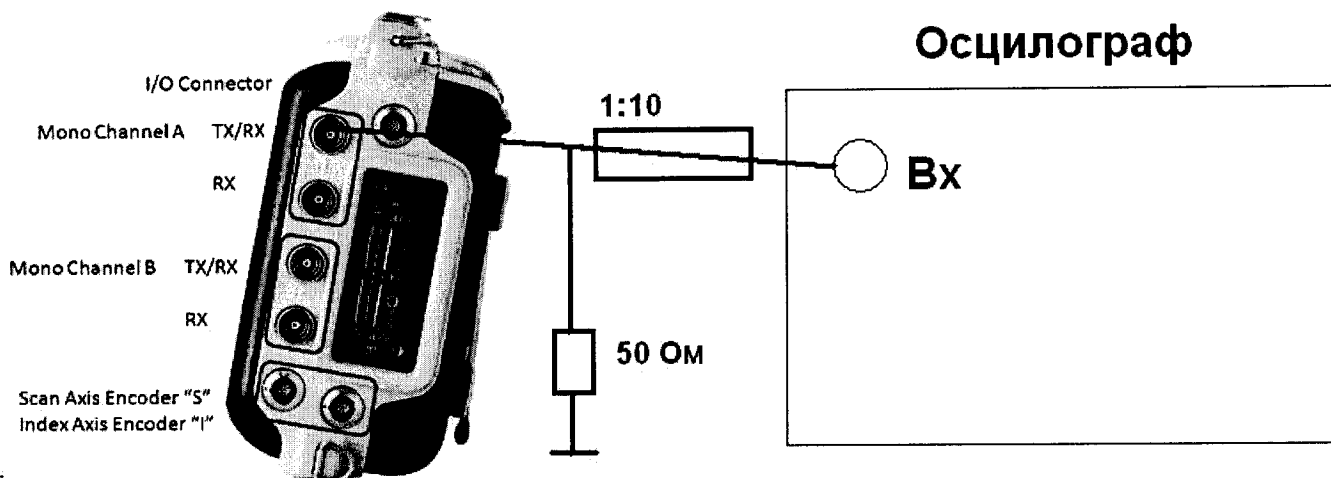


Рисунок 1 Схема для определения параметров импульса генератора А дефектоскопа VEO

I/O Connector	Разъем аналогового ввода/вывода
Mono Channel A TX/RX	Моно канал А TX/RX (прием/передача)
RX	RX (прием)
Mono Channel B TX/RX	Моно канал В TX/RX (прием/передача)
RX	RX (прием)
Scan Axis Encoder "S"	Датчик пути по оси сканирования "S"
Index Axis Encoder "I"	Датчик пути по оси сканирования "I"
Phased Array (I-PEX)	Фазированная АР (I-PEX)

9.3.1.3 Установить следующий режим работы дефектоскопа:

- Перейдите в режим сбора данных клавишей
- Задайте напряжение 100 В в пункте «Напряжение ФАР» в меню «Контроль».
- Задайте длительность импульса 100 нс. в пункте «Импульс» меню «ПЭП» (что бы изменить данный параметр

перейдите в режим настройки прибора нажав клавишу .

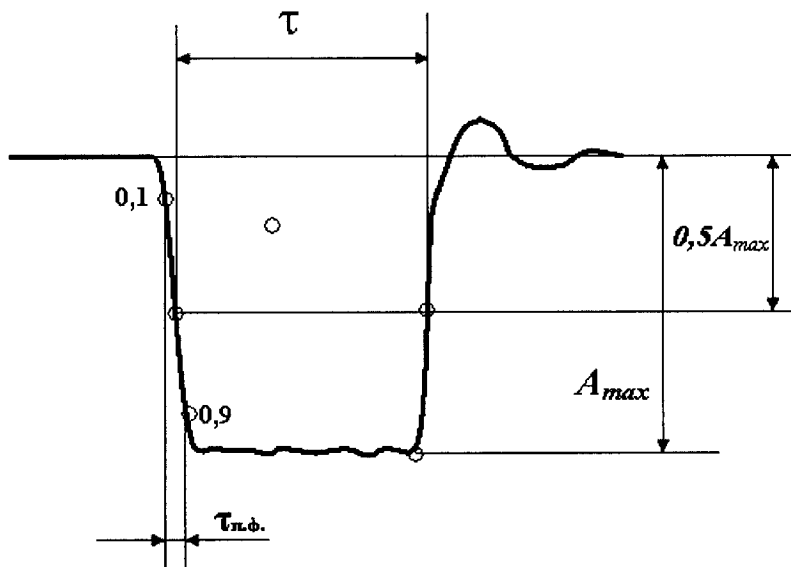
- Для проведение измерений включите режим сбора данных клавишей

9.3.1.4 Измерение параметров импульса возбуждения осуществлять по схеме на рисунке 1.

Форма импульса генератора дефектоскопа показана на рисунке 2.

Рисунок 2.

Возбуждающий импульс генератора дефектоскопа



9.3.1.5 Установить следующий режим работы осциллографа Tektronix TDS 2012B (или другого, имеющего возможность измерять амплитуду сигналов 50 В и выше)

- В/дел 2В;
- длительность развертки 0,05 мкс;
- синхронизация - внутренняя, импульс отрицательный (Slope Falling).

Ручками регулировки осциллографа получить на экране импульс, форма которого показана на рисунке 2.

9.3.1.6 В режиме амплитуды напряжения зондирующего импульса 100В измерить:

- амплитуда импульса, которая должна составлять (100 ± 10)
- длительность импульса на уровне 0,5, которая должна лежать в пределах $(0,1 \pm 0,01)$ мкс;
- длительность переднего фронта на уровне 0,1... 0,9 от максимальной амплитуды, которая не более 0,01 мкс.

9.3.1.7 В режиме амплитуды напряжения зондирующего импульса 400В, демпфирование 150 Ом, измерить:

- амплитуда – (400 ± 10) В;
- длительность импульса на уровне 0,5 – $(0,1 \pm 0,01)$ мкс;
- длительность переднего фронта- не более 0,01 мкс.

9.3.2 Определение параметров генератора импульсов возбуждения канала В T/R

9.3.2.1 С помощью клавиши **LOAD** загрузите файл “Test_Conventional_Pulse_Echo_VTR.Utcfg”

9.3.2.2 Измерение параметров импульса генератора возбуждения осуществлять с нагрузкой 50 Ом по схеме, представленной на рисунке 3.

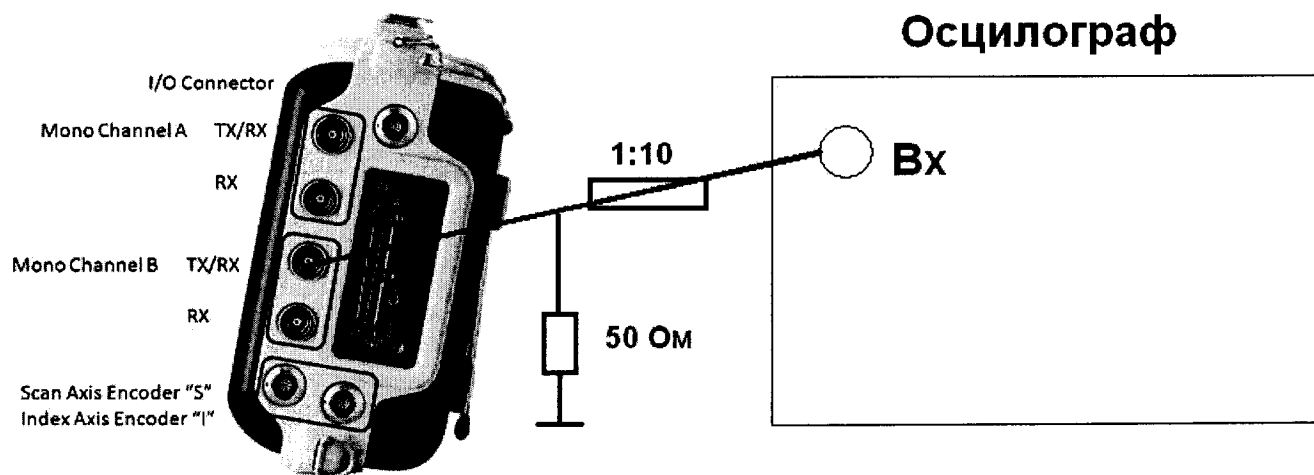


Рисунок 3 Схема для определения параметров импульса генератора В дефектоскопа VEO

9.3.2.3 Повторите действия пункта 9.3.1

Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если выполняются пункты 9.3.1 – 9.3.2. и получены следующие данные

Номинальное значение напряжения генератора для одноканальной платы, В	50 - 400
Длительность импульса, нс	от 10 до 500
Форма импульса генератора	отрицательный, прямоугольный импульс

9.4 Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов

9.4.1 Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов для каналов А Т/Р и А R:

9.4.1.1 Собрать схему приведенную на рисунке 4 для каналов А Т/Р и А R

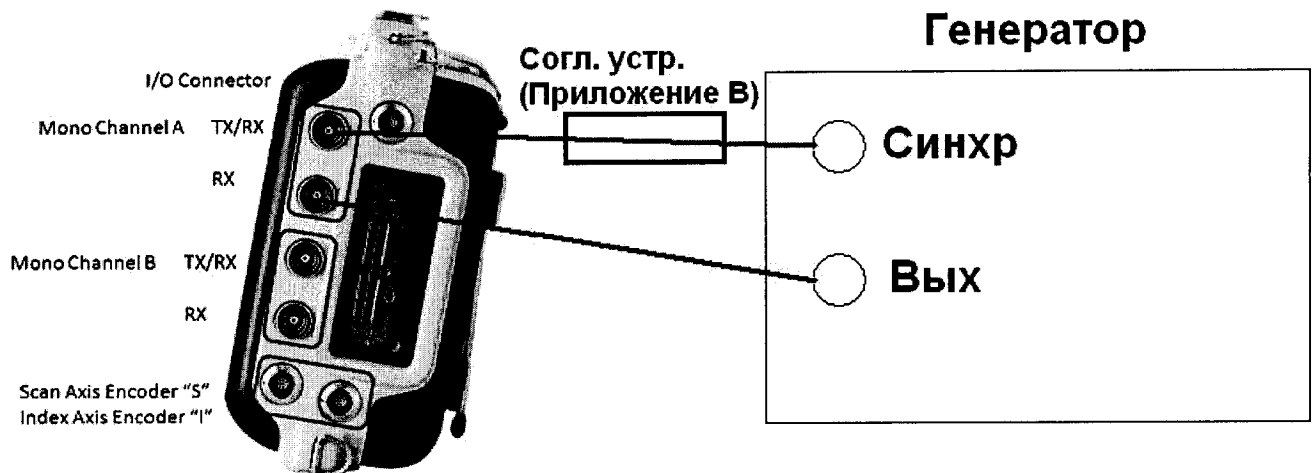


Рисунок 4

Для синхронизации генератора сигнал с выхода дефектоскопа необходимо инвертировать.

9.4.1.2 Установить начальные значения параметров дефектоскопа:

- Клавишей **LOAD** загрузить файл "Test_Conventional_Pitch_Catch_ATR-AR.Utcfg"
- Усиление – 30 дБ **^** и **v**;
- Диапазон – 800 мкс в пункте «Импульс» меню «ПЭП»
- Режим измерения **||▶**;
- Напряжение генератора –100 В, в пункте «Напряжение ФАР» в меню «Контроль».
- Установите строб на 30% от высоты экрана с помощью клавиши **▢** и **▲**

9.4.1.3 Установите значение усиления так, чтобы амплитуда импульса была не менее 50% экрана дефектоскопа.

9.4.1.4 Установите СТРОБ1 так, чтобы он пересекал импульс (рисунок 5), и снимите показания дефектоскопа

Тимп0. Рассчитайте значение $T_0 = \text{Тимп}0 - T_{\text{сдв}0}$. Это время обусловлено задержкой в проводах и приемном тракте дефектоскопа.

9.4.1.5 Установите временной сдвиг на генераторе $T_{\text{сдв}} = 20 \text{ мкс}$. Снимите показания на дефектоскопе Тизм. Рассчитайте значение $T = \text{Тизм} - T_0$.

9.4.1.6 Повторите пункт 9.4.1.6 для всех $T_{\text{сдв}}$ из ряда (20, 40, 60, 80, 100, 200, 300, 400, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 и предельного) в соответствии с техническими характеристиками данного дефектоскопа.

9.4.1.7 Рассчитать значение абсолютной погрешности для каждого элемента по формуле:

$$\Delta = |T - T_{\text{сдв}}|$$

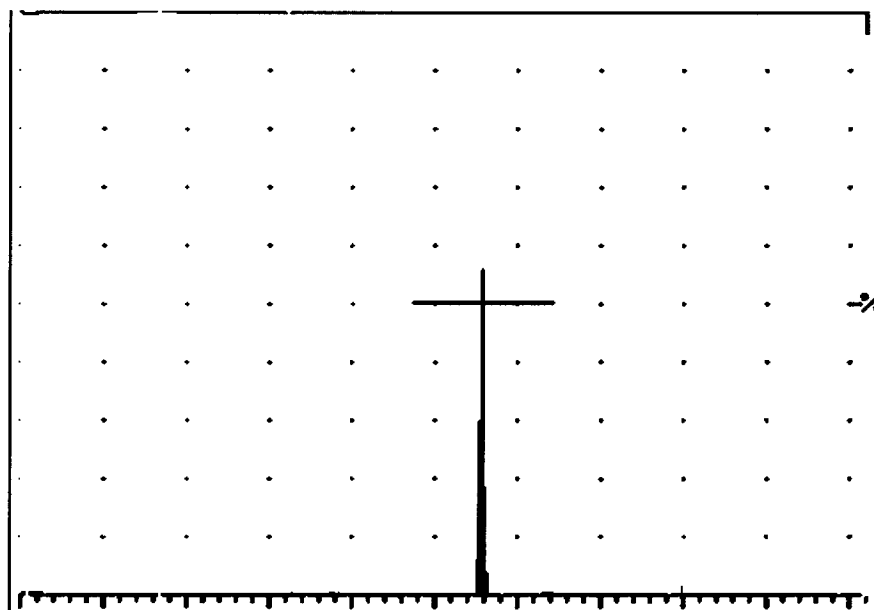


Рисунок 5

9.4.1.8 Занести полученные результаты в таблицу 3.

Таблица 3

Установленное значение временного сдвига Тсдв, мкс	Допустимая погрешность измерения, Δд	Показания дефектоскопа, Т, мкс	Погрешность измерений, Δ= Т-Тсдв , мкс	Заключение о пригодности, (если Δд/ Δ>1, то пригоден, если Δд/ Δ<1, то нет)
20	0,052			
...				
T	(0.05+0.0001T)			

9.4.1.9 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если погрешность измерения временного интервала не более (0,05+0,0001T).

9.4.2 Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов для каналов В Т/Р и В R :

9.4.2.1 Собрать схему приведенную на рисунке 6 для каналов В Т/Р и В R

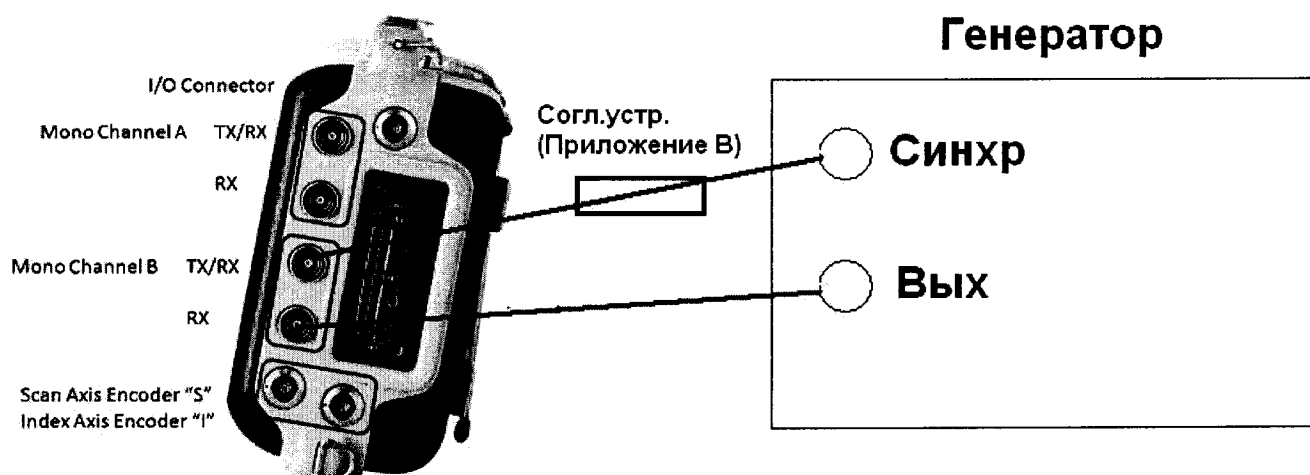



Рисунок 6

Для синхронизации генератора сигнал с выхода дефектоскопа необходимо инвертировать.

9.4.2.2 Установить начальные значения параметров дефектоскопа:

- Клавишей  загрузить файл “Test_Conventional_Pitch_Catch_BTR-BR.Utcfg”


9.4.2.3 Повторить пункты 9.4.1.3 – 9.4.1.8

9.4.2.4 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если погрешность измерения временного интервала не более $(0,05+0,0001T)$ мкс.

9.5 Определение абсолютной погрешности измерения амплитуд сигналов на входе приемника

9.5.1 Определение абсолютной погрешности измерения амплитуд сигналов на входе приемника (от высоты экрана) для каналов А Т/Р и А R :

9.5.1.1 Для имитации эхо-сигналов, приходящих на приемник дефектоскопа, применяется генератор импульсов точной амплитуды, рисунок 4.

Клавишей  загрузить файл “Test_Conventional_Pitch_Catch_ATR-AR.Utcfg”

9.5.1.2 После осуществления соединений установить параметры дефектоскопа в следующие положения:

- Диапазон 200 мм меню «Скан» пункт «Диапазон»;
- Усиление – 30 Дб \wedge и \vee ;
- Задержку развертки – 0,00 мкс меню «Скан» пункт «Задержка»;
- Мощность генератора – 100В меню «Контроль» пункт «Напряжение моно»;

9.5.1.3 Установить параметры генератора в следующие положения:

- Период T – 0.00мкс;
- Временной сдвиг D – 0 мкс;
- Длительность импульса t - 0,5 мкс;
- Запуск генератора положительный \lceil \lfloor ;
- Выходное напряжение генератора 0 В;
- Частота посылки 1кГц

9.5.1.4 Установить на выходе генератора напряжение 1,5 В.

- Клавишами установите необходимое усиления для того, чтобы амплитуда импульса составляла 20 % от максимальной высоты экрана, рисунок 7.

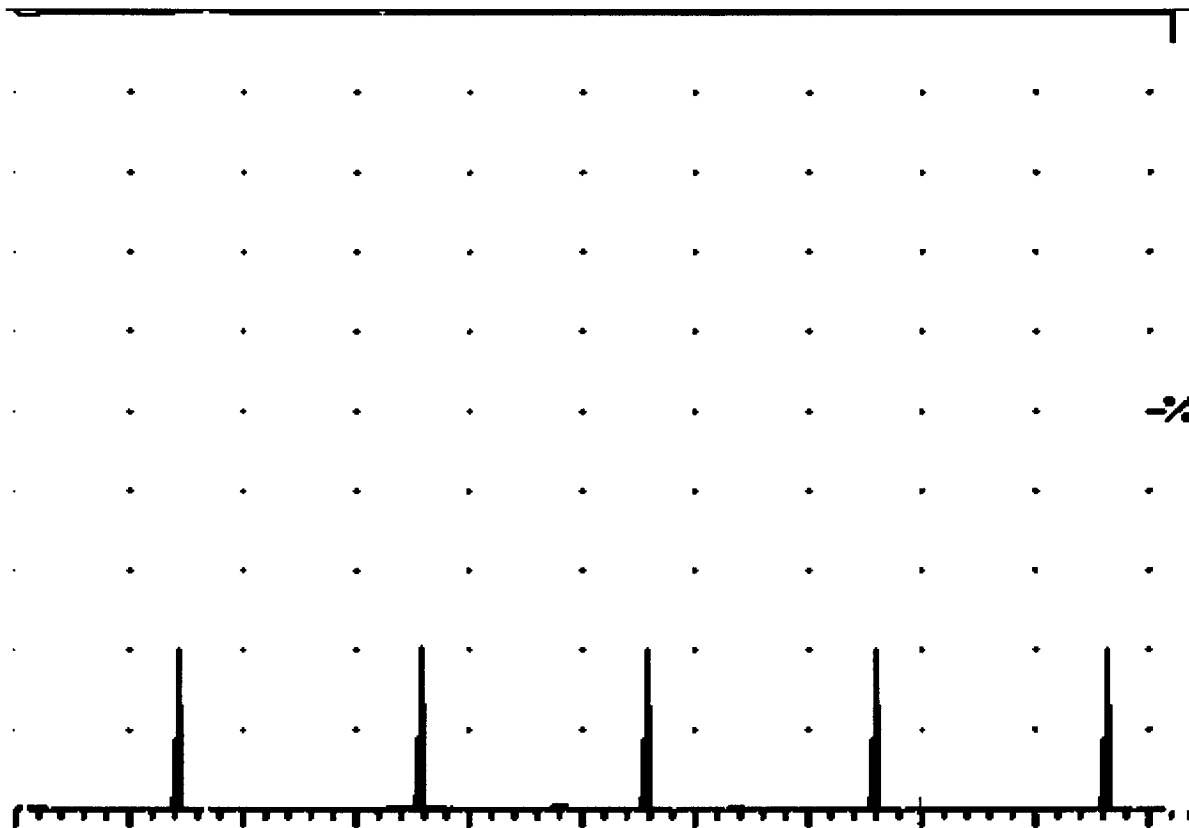


Рисунок 7.

9.5.1.5 Установить амплитуду генератора ровно 6,4 В. На экране дефектоскопа должен быть сигнал равный 90% от максимального значения экрана. Если этого не будет, то регулировкой усиления установите значение амплитуды равной 90% от экрана.

Дальнейшие измерения занести в таблицу 4.

Таблица 4

-U, выходное напряжение генератора, В	Номинальное значение сигнала на экране дефектоскопа, %	Показания дефектоскопа, %
1,50	20	N1
2,20	30	N2
2,90	40	N3
3,60	50	N4
4,30	60	N5
5,00	70	N6
5,70	80	N7
6,40	90	N8
7,10	100	N9

9.5.1.6 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если во всем диапазоне измерений значения сигнала на экране дефектоскопа не отличаются от значений указанных в правой колонке более чем на $\pm 2\%$.

9.5.2 Определение абсолютной погрешности измерения амплитуд сигналов на входе приемника (от высоты экрана) для каналов В Т/Р и В R :

9.5.2.1 Для имитации эхо-сигналов, приходящих на приемник дефектоскопа, применяется генератор импульсов точной амплитуды, рисунок 6.

Клавишей **LOAD** загрузить файл “Test_Conventional_Pitch_Catch_BTR-BR.Utcfg”

9.5.2.2 Повторите пункты 9.5.1.2 – 9.5.1.5

9.5.2.3 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если во всем диапазоне измерений значения сигнала на экране дефектоскопа не отличаются от значений указанных в правой колонке более чем на $\pm 2\%$.

9.6 Определение погрешности установки значений усиления (в дБ).

9.6.1 Определение погрешности установки значений усиления (в дБ) для каналов А TR и А R.

9.6.1.1 Для определения погрешности установки усиления усилителя в дБ следует собрать схему приведенную на рисунке 8, которая отличается от схемы на рисунке 4 введением между выходом генератора и дефектоскопом образцового аттенюатора.

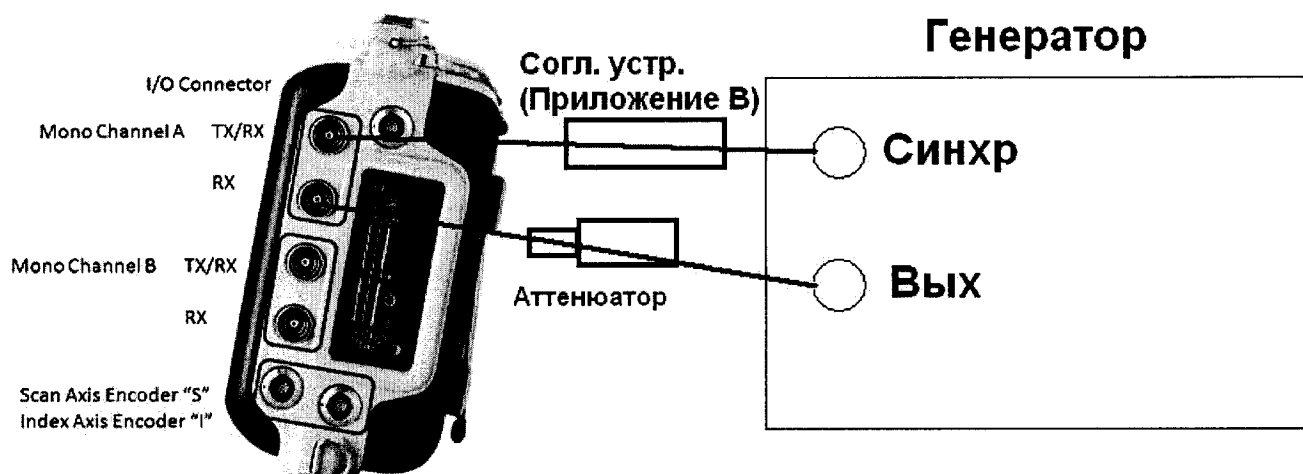


Рисунок 8.

9.6.1.2 Для имитации эхо-сигналов, приходящих на приемник дефектоскопа, применяется генератор импульсов точной амплитуды, рисунок 8.

Клавишей **LOAD** загрузить файл “Test_Conventional_Pitch_Catch_ATR-AR.Utcfg”

9.6.1.3 После осуществления соединений установить параметры дефектоскопа в следующие положения:

- Диапазон 200 мм меню «Скан» пункт «Диапазон»;
- Усиление – 60 дБ **dB** и **▲▼**
- Задержку развертки – 0,00 мкс меню «Скан» пункт «Задержка»;
- Мощность генератора – 100В меню «Контроль» пункт «Напряжение моно»;

9.6.1.4 На образцовом аттенюаторе установить ослабление сигнала в 30 дБ.

9.6.1.5 Положение ручек генератора – по п.9.5.1.3, кроме выходного напряжения, которое следует установить таким, чтобы на экране дефектоскопа появился импульс амплитудой 80% от максимального значения экрана

9.6.1.6 Установить усиление дефектоскопа 58дБ клавишей **dB** и **▲▼**.

9.6.1.7 Образцовым аттенюатором восстановить уровень сигнала на экране дефектоскопа 80% (точно).

Результат записать во 2 графе таблицу 5 .

9.6.1.8 Следующие измерения до 0 дБ проводить аналогично, результаты записать в таблицу 5.

9.6.1.9 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если погрешность установки усиления в дБ в диапазоне 30 ...60дБ с шагом 2 дБ не более $\pm(0,2+0,02 N_n)$.

Таблица 5

Усиление приемника, дБ	Показание аттенюатора, дБ
60,0	N ₁
58,0	N ₂
56,0	N ₃
54,0	N ₄
52,0	N ₅
...	...
30,0	N _n

Внимание! Пункт 9.6.1.5 методических указаний следует проводить особенно тщательно, так как результаты поверки зависят от правильного определения положения вершины амплитуды импульса на экране дефектоскопа. Для получения достоверных результатов измерений рекомендуется «растянуть» импульс задержкой развертки и разверткой.

9.6.2 Определение погрешности установки значений усиления (в дБ) для каналов В TR и В R.

9.6.2.1 Для определения погрешности установки усиления усилителя в дБ следует собрать схему приведенную на рисунке 9, которая отличается от схемы на рисунке 6 введением между выходом генератора и дефектоскопом образцового аттенюатора.

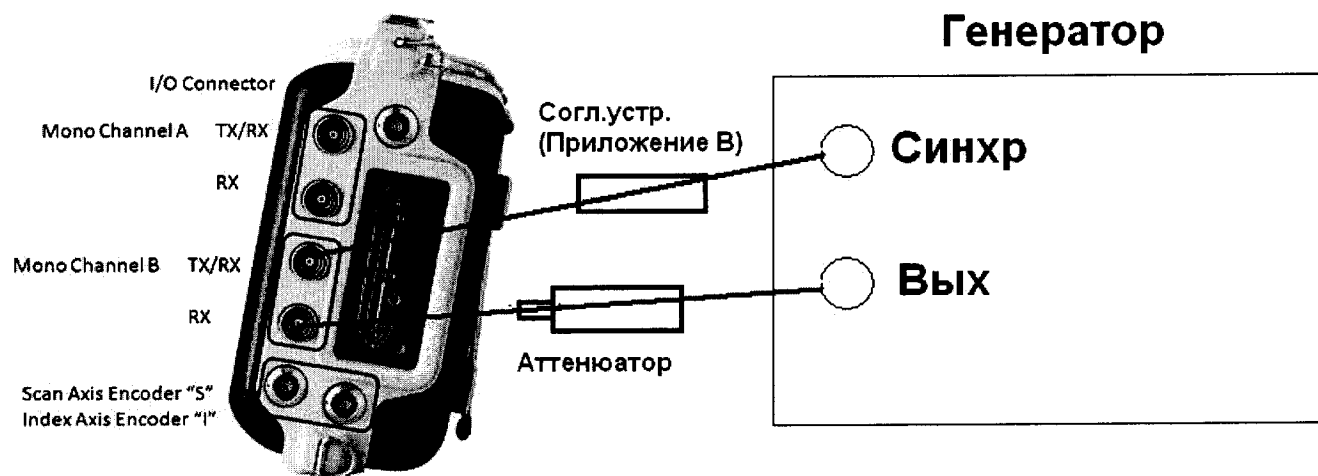


Рисунок 9.

9.6.2.2 Для имитации эхо-сигналов, проходящих на приемник дефектоскопа, применяется генератор импульсов точной амплитуды, рисунок 8.


Клавишей **LOAD** загрузить файл “Test_Conventional_Pitch_Catch_ATR-AR.Utcfg”

9.6.2.3. Повторить пункты 9.6.1.3 – 9.6.1.8

9.6.2.9 Дефектоскоп считается прошедшим поверку с положительным результатом, если погрешность установки усиления в дБ в диапазоне 30 ... 60дБ с шагом 2 дБ не более $\pm(0,2+0,02 N_n)$.

Проверка работоспособности модуля фазированной решётки

9.7. Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания отражателя

- Подсоедините ФАР датчик T1-PE-5.0M32E0.8P с призмой T1-35W0D из комплекта поставки
- С помощью клавиши  загрузите конфигурационный файл: “ Test_T1-PE-5.0M32E0.8P_T1-35W0D.utcfg”

Если датчик T1-PE-5.0M32E0.8P не входит в комплект поставки, подсоедините другой датчик с призмой и загрузите тестовый файл Test_TA-PE-VMCEDP_TA-FW0D.utcfg, где

- A - Тип ФАР ПЭП и призмы A=1 для ПЭП от 19 до 44 элементов A=5 для ПЭП 64 элемента

- B - Рабочая частота ПЭП в МГц
- C - Количество элементов ФАР ПЭП
- D - Шаг между элементами ФАР ПЭП
- F - Угол наклона призмы

- Перейдите в режим сбора данных клавишей 

9.7.1. Просмотрите меню контроля, чтобы убедиться в правильности выбора типа колебаний – Shear (Сдвиговые колебания) и скорости звука в материале контролируемого объекта. Также следует проверить другие параметры на соответствие частоте преобразователя (фильтры, частоту выборок и т.д.). Установка для режима измерений расстояний должна быть Half-Path (Половинный путь), чтобы работа прибора соответствовала выбранному режимы эхо-импульсного контроля.




9.7.2. Убедитесь в том, что в меню Probe (Преобразователь) выбраны правильные установки параметров преобразователя. Описания параметров преобразователя прилагаются в виде паспорта преобразователя, входящего в комплект поставки.




9.7.3. Убедитесь в том, что в меню Wedge (Призма) выбраны правильные установки параметров призмы. Угол призмы для контроля поперечными волнами должен быть 35 градусов. Описания параметров призм прилагаются в виде паспорта, входящего в комплект поставки.

9.7.4. Определение погрешности измерений проводится на контрольном образце СО-2 из комплекта КОУ-2, измерением размеров эталонных отражателей, диаметром 6 мм. Для всех преобразователей (с частотой 2,25 МГц, 5,00 МГц, 7,50 МГц)

9.7.5. Убедитесь в том, что в меню Scan (Скан) выбраны правильные установки параметров сканирования. Получите изображения всех точек фокусировки в трехмерном виде, чтобы убедиться в правильности фокусировки: $F = H_d + 2$ где, H_d - значение из паспорта на комплект КОУ-2 глубины залегания, мм, отражателя диаметром 6 мм, контрольного образца СО-2

9.7.6 Установите преобразователь на образец №2, так чтобы в секторное изображение попадало боковое отверстие. Боковой цилиндрический отражатель (далее БЦО) должен выявляться на секторном изображении в виде небольшого красного пятна. Убедитесь в том, что установка усиления обеспечивает выявление этого отражателя. Для этого выведите на экран одновременно S –скан (от 35 до 75 градусов, с разрешением 0.30) и А-скан.

Активируйте S-скан клавишей  переместите угловой экстрактор в центр пятна используя клавиши  и . Если это пятно не красного цвета, то это означает неправильные установки параметров преобразователя, призмы или сканирования.

На А-скане будет отображаться импульс от БЦО. Выставьте строб используя клавиши  и  и отрегулируйте усиление клавишей  таким образом, чтобы сигнал от БЦО был на 90% от экрана.

Перемещая преобразователь добейтесь максимума сигнала на А-скане от 6 мм отражателя. Для точного определения максимума сигнала необходимо использовать функцию огибающей. Данная функция активируется в меню вид, при активном А-скане.

9.7.7 Рассчитайте действительную глубину залегания отражателя по формуле:

$$H_0 = \left(\frac{H_d}{\cos(\alpha)} - 1 \right) \cos(\alpha)$$

где, H_d - значение из паспорта на комплект КОУ-2 глубины залегания, мм, отражателя диаметром 6 мм, контрольного образца №2

α – угол сканирования, относительно А-скана.

Занесите в таблицу № 6 координату залегания отражателя по глубине, она выводится автоматически, при пересечении строба максимума сигнала.

9.7.8 Рассчитайте абсолютную погрешность измерения глубины залегания отражателя по формуле:

$$\Delta = H_{изм} - H_0$$

где, H_0 – действительное значение глубины залегания отражателя, мм.
 $H_{изм}$ – измеренное значение глубины залегания отражателя, мм.

9.7.9 Система VEO считается прошедшей поверку с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения глубины залегания отражателя, не более $\pm 0,8$ мм, для всех типов ФАР ПЭП, входящих в комплект поставки.



9.8. Определение абсолютной погрешности измерения расстояния измерения расстояния по горизонтальной оси

9.8.1 Повторите действия пунктов 9.7.4 – 9.7.6.

9.8.2 С помощью линейки измерьте точное расстояние по поверхности между передней гранью призмы и БЦО.

9.8.3 В случае если значения не совпадают, измените значение параметра W1 (Смещение относительно реперной точки) в пункте «W1 Смещение X» меню «Позиция» на измеренную величину.

9.8.4 Перемещая преобразователь добейтесь максимума сигнала на А-скане от 6 мм отражателя, используя функцию огибающей.

9.8.5 Выставьте строб используя клавиши  и  так чтобы максимум сигнала пересекал строб.

9.8.6 Расстояние по поверхности, автоматически определяемое стробом должно быть точно таким

же, как и измеренное с помощью измерительной шкалы.

9.8.7. Рассчитайте абсолютную погрешность измерения расстояния X отражателя по формуле:

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_0$$

где $X_{\text{изм}}$ – измеренное значение размера отражателя, мм.

X_0 – действительное значение, мм.

9.8.8. Система VEO считается прошедшей поверку с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения расстояния, не более $\pm 0,8$ мм для всех типов ФАР ПЭП, входящих в комплект поставки.


9.8.9. При получении отрицательного результата, следует проверить правильность установки призмы, ее калибровки и повторить все операции поверки.

Таблица № 6

Преобразователь	Н _д	Хв.изм.	Хг.изм.	ΔX_v	ΔX_g	Н изм.	ΔH
7,5 МГц							
5,0 МГц							
2,25 МГц							

9.9 Определение погрешностей измерения амплитуды в зависимости от расстояния и угла ввода




9.9.1 Определение погрешности измерений проводится на контрольном образце №3 из комплекта КОУ-2, измерением амплитуды отражения от радиуса на углах 35 – 75 градусов с шагом 0,5 градусов Подключите преобразователь к системе с частотой 5,0 МГц.

9.9.2. С помощью клавиши  загрузите конфигурационный файл:
«Radius_T1-PE-5.0M32E0.8P_T1-35W0D.utcfg»

Если датчик T1-PE-5.0M32E0.8P не входит в комплект поставки, подсоедините другой датчик с призмой и загрузите тестовый файл «Radius_TA-PE-BMCEDP_TA-FW0D.utcfg», где

- А - Тип ФАР ПЭП и призмы А=1 для ПЭП от 19 до 44 элементов А=5 для ПЭП 64 элемента
- В - Рабочая частота ПЭП в МГц
- С - Количество элементов ФАР ПЭП
- D - Шаг между элементами ФАР ПЭП
- F - Угол наклона призмы

9.9.3 - Перейдите в режим сбора данных клавишей 

9.9.4. Активируйте А-скан клавишей  и установите строб клавишами  и  на 50 % от высоты экрана и весь диапазон по пути.

9.9.5. Установите ФАР ПЭП таким образом, что бы получить максимальный сигнал от радиуса на угле 45 градусов

9.9.6 Выполните мастер настройки «Настройка АСГ» в пункте меню «Настройка»



9.9.7 Активируйте S-скан клавишей , активируйте угловой экстрактор клавишей , перемещайте угловой курсор с 35 градусов до 75 градусов. При этом необходимо записывать значения превышения 5 градусов таблицу 7.

Таблица № 7

№	Угол.	Амп в %.изм.
1	35	
2	40	
3	45	
4	50	
5	55	
6	60	
7	65	
8	70	
9	75	

9.9.8 Система VEO считается прошедшей поверку с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения амплитуды не более $\pm 8 \%$

9.9.9 При получении отрицательного результата, следует проверить правильность установки призмы, ее калибровки и повторить все операции поверки.

9.10 Проверка диапазона и погрешности измерения расстояния датчиком пути.

9.10.1 Подсоедините датчик пути к разъёму S как показано на рисунке

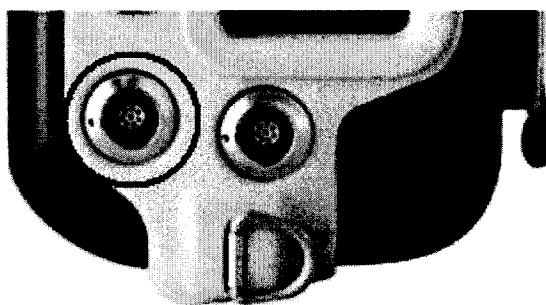


Рисунок 10.

С помощью клавиши **LOAD** загрузите конфигурационный файл:
«ENC_T1-PE-5.0M32E0.8P_T1-35W0D.utcfg»

Если датчик T1-PE-5.0M32E0.8P не входит в комплект поставки, подсоедините другой датчик с призмой и загрузите тестовый файл «Radius_TA-PE-VMCEDP_TA-FW0D.utcfg», где

- A - Тип ФАР ПЭП и призмы A=1 для ПЭП от 19 до 44 элементов A=5 для ПЭП 64 элемента
- B - Рабочая частота ПЭП в МГц
- C - Количество элементов ФАР ПЭП
- D - Шаг между элементами ФАР ПЭП
- F - Угол наклона призмы

- Перейдите в режим сбора данных клавишей **||>**

9.10.2. На гладкой плоской поверхности при помощи линейки отметить начало и окончание участка длиной 1000 мм.

9.10.3. Перемещая сканер, установите его в исходную точку.

9.10.4. Установите начальный отсчет на 0,00 мм. пунктом **«Сброс»** меню **«Датчик пути»**

9.10.6. Переместите преобразователь на 1000,0 мм от начальной точки линии сканирования.

9.10.7. Если показания кодировщика положения отображаются с противоположным знаком по отношению к ожидаемому, то выберите для параметра «Инвертировать» состояние Yes (Да).

9.10.8. Переместите сканер до отметки окончания участка.

9.10.9. Прочитайте показание S датчика пути, мм.

9.10.10. Рассчитайте погрешность измерения пути датчиком по формуле:

$$\Delta = S - S_0 \quad (8)$$

$$\delta = ((S - S_0) / S_0) \cdot 100\% \quad (9)$$

9.10.11. Датчик пути считается прошедшим проверку с положительным результатом диапазона и погрешности измерения датчика пути, если в диапазоне от 2 до 100 мм, ± 2 мм; в диапазоне от 0,1 до 10 м, ± 2 %

9.10.12. При отрицательных результатах датчик пути подлежит замене.

10. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки заносятся в протокол (форма протокола поверки – приложение 1).

10.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

10.3 При отрицательных результатах поверки, система VEO признается непригодной к применению и на неё выдается извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006, с указанием причин.

Перечень средств поверки

Основные средства поверки		
Наименование средства поверки	Тип средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки
Осциллограф цифровой	Tektronix TDS2012 В	Диапазон измеряемых размахов напряжений импульсных радиосигналов 4 мВ – 500 В. Предел основной относительной погрешности измерения напряжений $\pm 3\%$;
Генератор сигналов сложной формы	Tektronix AFG3022	Синусоидальный сигнал от 1 МГц до 25МГц, диапазон от 10 мВ _{размах} до 10 В _{размах} , погрешность $\pm 1\%$ (от величины + 1 мВ), амплитудная неравномерность (<5МГц) $\pm 0,15$ дБ, (от 5 до 20 МГц) $\pm 0,3$ дБ;
Аттенуатор (магазин затуханий)	МЗ-50-2	Входное, выходное сопротивление 75 Ом. Диапазон ослаблений от 0 до 80 дБ. Шаг ослабления 0.1 дБ . Диапазон частот 0...50 МГц.
Комплект контрольных образцов	КОУ-2	Контрольные образцы № 2,3.
Вспомогательные средства поверки		
Резистор	50 Ом	
Переходники	Lemo-BNC	
Согласующее устройство для синхронизации	Принцип иальная схема	Приложение В

ПРОТОКОЛ №

от « ____ » _____

о метрологической поверке системы ультразвукового контроля на фазированной решетке VEO

((заводской номер, изготовитель)

1. Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, _____ °С;
- относительная влажность, _____ %
- давление _____ мм.рт.ст.

2. Применяемые средства измерения:

Контрольный образец №3 из комплекта КОУ-2 зав № _____, св. о поверке № _____

Контрольный образец №2 из комплекта КОУ-2 зав № _____, св. о поверке № _____

3. Результаты поверки:

1. Внешний осмотр

Зав №	
-------	--

2. Опробование

Проверка габаритных размеров и массы дефектоскопа. Зав №

Измеряемая характеристика	Требования ТД	Полученное значение	Заключение
Габаритные размеры электронного блока, не более (ширина, глубина, высота), не более	220x335x115, мм		Вывод
Масса электронного блока не более	5,5 кг		Вывод

Проверка питания от сети 220В, 50Гц.

Зав №	Вывод
-------	-------

Проверка элементов фазированных решеток

№ элемента	Преобразователь с частотой *- Зав.№	Преобразователь с частотой *- Зав.№	Преобразователь с частотой *- Зав.№
1			
...			

3. Определение параметров генератора импульсов возбуждения

Требования ТД	Канал А / TR	Канал В / TR	Заклучение
(100±10) В			Вывод
....		
(450±10) В			Вывод

4. Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов

Для каналов А TR и А R

Установленное значение временного сдвига Тсдв, мкс	Допустимая погрешность измерения, Δд	Показания дефектоскопа, Т, мкс	Погрешность измерений, $\Delta = T - T_{сдв} $, мкс	Заключение о пригодности, (если $\Delta_d / \Delta > 1$, то пригоден, если $\Delta_d / \Delta < 1$, то нет)
20	0,052			
....				
T	(0.05+0.0001T)			

Для каналов В TR и В R

Установленное значение временного сдвига Тсдв, мкс	Допустимая погрешность измерения, Δд	Показания дефектоскопа, Т, мкс	Погрешность измерений, $\Delta = T - T_{сдв} $, мкс	Заклучение о пригодности, (если $\Delta_d / \Delta > 1$, то пригоден, если $\Delta_d / \Delta < 1$, то нет)
20	0,052			
....				
T	(0.05+0.0001T)			

5. Определение абсолютной погрешности измерения амплитуд сигналов на входе приемника

Для каналов А TR и А R

Напряжение на приемнике, В	1,5	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,7	6,4	7,1
Показания дефектоскопа, %									
Требования ТД, % от экрана	18-22 %	28-32 %	38-42 %	48-52 %	58-62 %	68-72 %	78-82 %	88-92 %	98-102 %
Заклучение	Вывод	Вывод	Вывод	Вывод	Вывод	Вывод	Вывод	Вывод	Вывод

Для каналов В TR и В R

Напряжение на приемнике, В	1,5	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,7	6,4	7,1
Показания дефектоскопа, %									
Требования ТД, % от экрана	18-22 %	28-32 %	38-42 %	48-52 %	58-62 %	68-72 %	78-82 %	88-92 %	98-102 %
Заклучение	Вывод	Вывод	Вывод	Вывод	Вывод	Вывод	Вывод	Вывод	Вывод

6. Определение абсолютной погрешности установки значений усиления

Усиление приемника, дБ	Показание аттенюатора, дБ	Погрешность	Допуск	Заклучение
60,0	N ₁		±(0,2+0,02 Nn)	
58,0	N ₂			
56,0	N ₃			
54,0	N ₄			
52,0	N ₅			
...	...			
30,0	Nn			

7. Определение абсолютной погрешности измерений глубины залегания отражателя

Преобразователь	H_d	Хв.изм.	Хг.изм.	ΔX_v	ΔX_g	Н изм.	ΔH
7.5 МГц							
5.0 МГц							
2.25 МГц							

Заключение:

8. Определение абсолютной погрешности измерения расстояния по горизонтальной оси

Преобразователь	H_d	Хв.изм.	Хг.изм.	ΔX_v	ΔX_g	Н изм.	ΔH
7,5 МГц							
5,0 МГц							
2,25 МГц							

Заключение:

9. Определение погрешности измерения амплитуды в зависимости от расстояния и угла ввода

№	Угол.	Амп в %.изм.
1	35	
2	40	
3	45	
4	50	
5	55	
6	60	
7	65	
8	70	
9	75	

10. Определение абсолютной (относительной) погрешности измерения расстояния датчиком пути

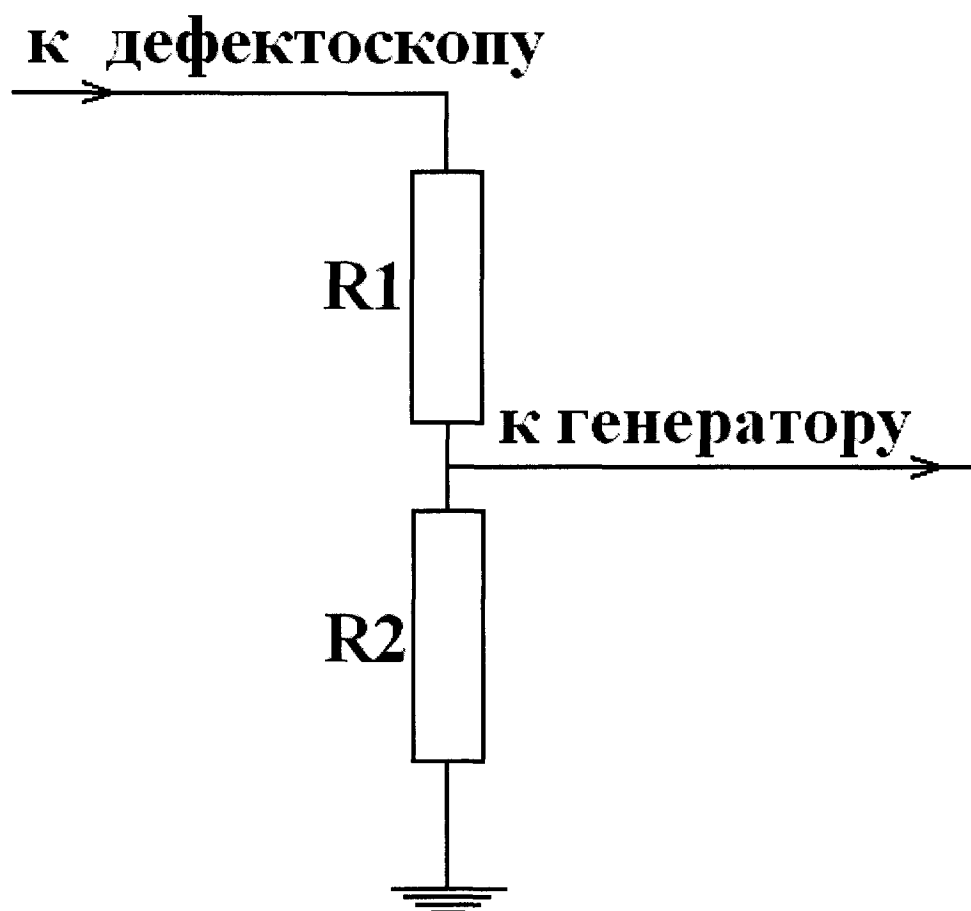
Измеряемое значение	Измеренное значение	$\Delta = S - S_0$	$\delta = ((S - S_0)/S_0) \cdot 100\%$	Допуск, не более	Заключение
2 мм			-	± 2 мм	
50 мм			-	± 2 мм	
100 мм			-	± 2 мм	
500 мм		-		± 2 %	
1 м		-		± 2 %	
5 м		-		± 2 %	
10 м		-		± 2 %	

11. Заключение: _____

Дата: «__» _____ 200__ г.

Поверку проводил _____

Согласующее устройство (делитель)



Резисторы R1, R2 подбираются таким образом, чтобы выходное напряжение соответствовало срабатыванию синхровхода генератора. Сумма сопротивлений $R1+R2$ должно быть не меньше 20 кОм для предохранения выхода генератора дефектоскопа.