

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
инновациям

ФГУП «ВНИИОФИ»

И.С. Филимонов

М.П.

« 11 » 07 2019 г.



Дефектоскопы ультразвуковые USC-100b, USC-100c

**Методика поверки
МП 050.Д4-18**

Главный метролог

ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

« 11 » 02 2019 г.

Москва
2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ А (ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ).....	24

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок дефектоскопов ультразвуковых USC-100b и USC-100c (далее по тексту – дефектоскопов).

Дефектоскопы предназначены для обнаружения дефектов и измерений глубины их залегания в изделиях, выполненных из металлических, полимерных и композитных материалов.

Интервал между поверками – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции первичной и периодической поверок

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при первичной поверке	Проведение операции при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	да	да
Идентификация программного обеспечения (ПО)	8.2	да	да
Опробование	8.3	да	да
Определение диапазона и абсолютной погрешности установки длительности, отклонения установки амплитуды и длительность переднего фронта зондирующих импульсов	8.4.1	да	да
Определение диапазона и абсолютной погрешности установки усиления приемника дефектоскопа	8.4.2	да	да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины изделия	8.4.3	да	да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефектов	8.4.4	да	да

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

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

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

3.2 Средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

3.3 Приведенные средства поверки могут быть заменены на их аналоги, обеспечивающие определение метрологических характеристик дефектоскопа с требуемой точностью.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование средства измерений или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.4.1	Осциллограф цифровой TDS2012B (госреестр № 32618-06). Диапазон коэффициента отклонения от 2 мВ/дел до 5 В/дел. Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения для коэффициентов отклонения от 10 мВ/дел до 5 В/дел $\pm 3\%$. Диапазон коэффициентов развертки от 5 нс/дел до 50 с/дел. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов $\pm (Kp/250 + 50 \cdot 10^{-6} \cdot T_{изм} + 0,6 \text{ нс})$ с, где Kp – коэффициент развертки, $T_{изм}$ – измеряемый временной интервал в с.
8.4.2	Генератор сигналов сложной формы AFG3022 (госреестр № 32620-06). Диапазон частот генерируемых сигналов синусоидальной формы от 1 МГц до 25 МГц; диапазон устанавливаемых амплитуд различных форм сигнала на нагрузке 50 Ом (размах) от 10 мВ до 10 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды $\pm (1\%$ от величины +1 мВ); неравномерность амплитуды сигнала синусоидальной формы в диапазоне частот до 5 МГц $\pm 0,15$ дБ, в диапазоне частот от 5 до 20 МГц $\pm 0,30$ дБ; пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты ± 1 ppm.
8.4.2	Магазин затуханий МЗ-50-2 (госреестр № 5783-76). Диапазон частот от 0 до 50 МГц, диапазон затуханий от 0 до 123 дБ. Абсолютная погрешность разностного затухания на постоянном токе: $\pm (0,05 - 0,25)$ дБ; на переменном токе: $\pm (0,1 - 0,4)$ дБ.
8.4.3	Комплект образцовых ультразвуковых мер КМТ176М-1 (госреестр № 6578-78). Диапазон толщин мер от 0,1 до 300,0 мм. Относительная погрешность воспроизведения толщины от 0,3 до 0,7 %.
8.4.4	Комплект мер ультразвуковых ККО-3 мера №3Р (госреестр № 63388-16). Толщина меры 29 _{-0,2} мм. Высота меры 59 _{-0,1} мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины и высоты меры $\pm 0,05$ мм. Диаметр искусственного дефекта Д1 6 ^{+0,3} мм, диаметров Д2, Д3, Д4, Д5 2 ^{+0,1} мм. Расстояние от рабочей поверхности 1 меры до центра искусственного дефекта: до дефекта Д1 - 44 _{-0,12} мм. Расстояния от рабочей поверхности 2 меры до центров искусственных дефектов: до дефекта Д2 - (3,00 \pm 0,15) мм, до дефекта Д3 - (6,00 \pm 0,18) мм, до дефекта Д4 - (8,00 \pm 0,18) мм, до дефекта Д5 - (12,00 \pm 0,21) мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения диаметров искусственных дефектов, расстояний до центров искусственных дефектов $\pm 0,05$ мм.
8.4.4	Комплект образцов с искусственными отражателями КМД4-У (госреестр № 35581-07). Диапазон глубины залегания отражателей от 1 до 485 мм. Абсолютная погрешность глубины залегания отражателей от $\pm 0,10$ до $\pm 0,63$ мм.
Вспомогательные устройства	
8.4.1, 8.4.2	Нагрузка 50 Ом
8.4.1	Делитель 1:10
8.4.3	Иммерсионная ванна

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

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

5.3 Освещенность рабочего места поверителя должна соответствовать требованиям санитарных правил и норм СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- атмосферное давление (750 ± 30) мм рт.ст. [(100 ± 4) кПа].

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Если дефектоскоп и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1, то их выдерживают при этих условиях не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

7.2 Подготовить средства поверки и дефектоскоп к работе в соответствии с их руководством по эксплуатации (РЭ).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дефектоскопа следующим требованиям:

- комплектность дефектоскопа в соответствии с РЭ;
- отсутствие явных механических повреждений дефектоскопа и его составных частей;
- наличие маркировки дефектоскопа.

8.1.2 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если дефектоскоп соответствует требованиям, приведенным в пункте 8.1.1

8.2 Идентификация программного обеспечения (ПО)

8.2.1 Включить дефектоскоп согласно пункту 3.1 РЭ.

8.2.2 В появившемся окне программы прочитать идентификационные данные ПО.

8.2.3 Проверить идентификационные данные ПО на соответствие значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ScanMaster's MCI/O
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.11.31 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

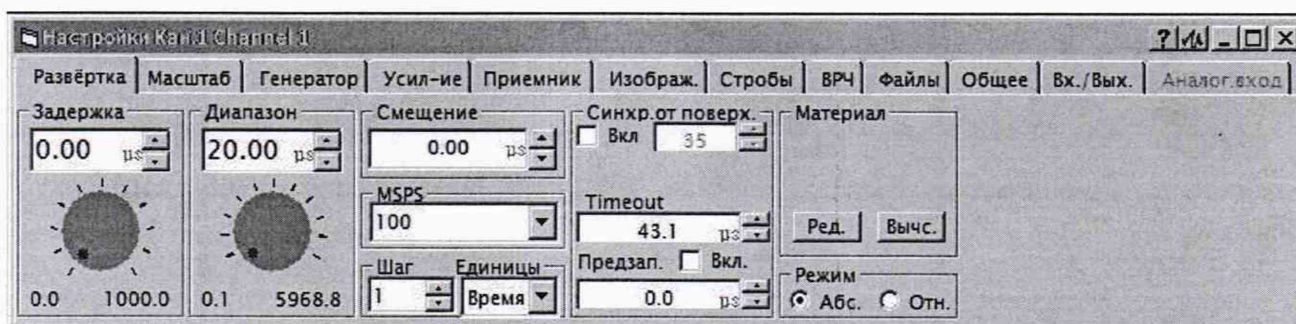
8.2.4 Дефектоскоп считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

8.3 Опробование

8.3.1 Пьезоэлектрический преобразователь дефектоскопа (далее - ПЭП) подключить к разъему ХМТ генератора – предусилителя RPP, находящегося во внешнем выносном блоке дефектоскопа. В случае многоканального варианта дефектоскопа ПЭП подключается последовательно к разъемам ХМТ генераторов – предусилителей RPP каждого выносного блока.

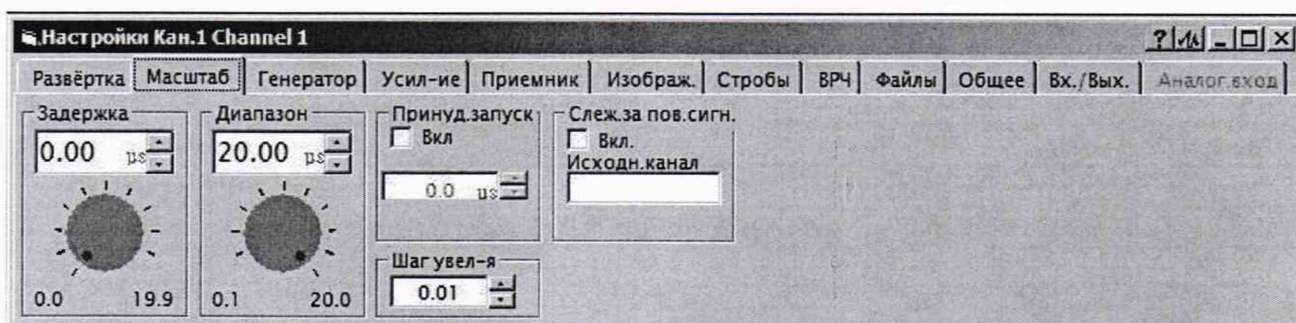
8.3.2 В окне «Настройки» («Установки») перейти на вкладку «Развертка» и установить следующие параметры дефектоскопа:

- Задержка: 0 мкс;
- Диапазон: 20 мкс;
- MSPS: 100.



8.3.3 Перейти на вкладку «Масштаб» («Увеличение»):

- Задержка: 0 мкс;
- Диапазон: 20 мкс;



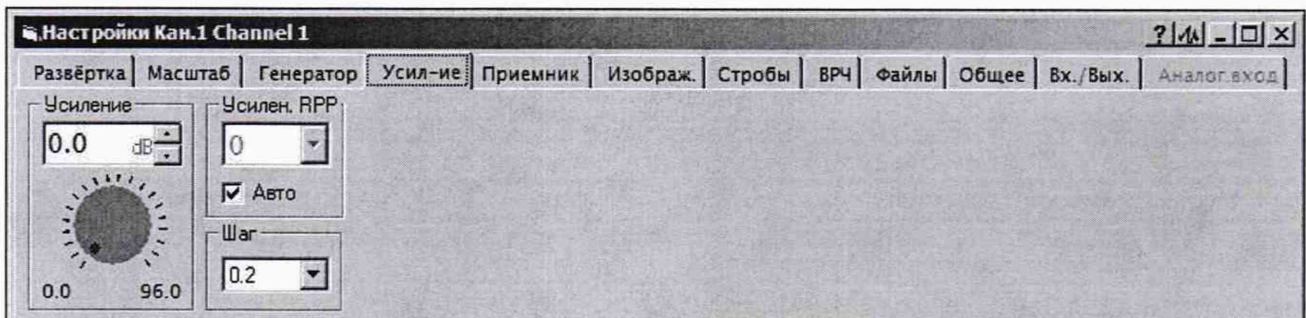
8.3.4 Перейти на вкладку «Генератор» («RPP»):

- Амплит.: 8 (Max);
- Демпфер: 1;
- Фильтр: 1;
- Импульсы: 1;
- Ширина: 100 нс;
- ЧСИ (Гц): 100.



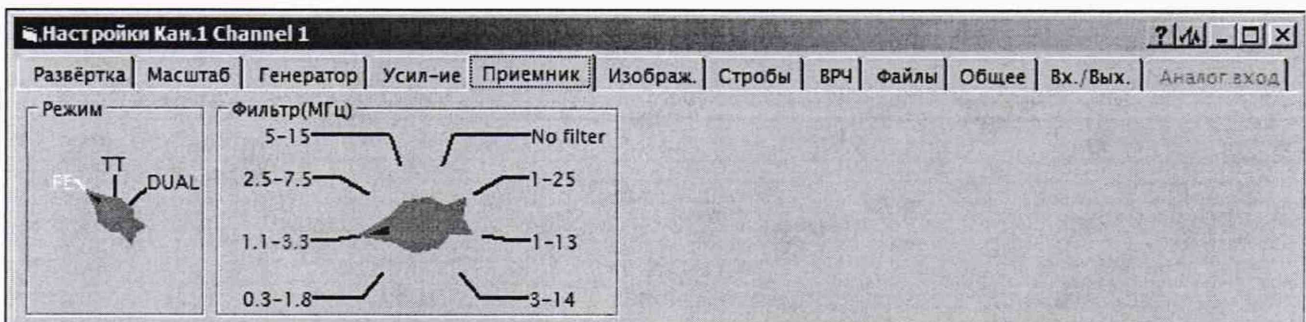
8.3.5 Перейти на вкладку «Усиление»:

- Усилен. RPP: 0 дБ;
- Усиление: 0 дБ.



8.3.6 Перейти на вкладку «Приемник»:

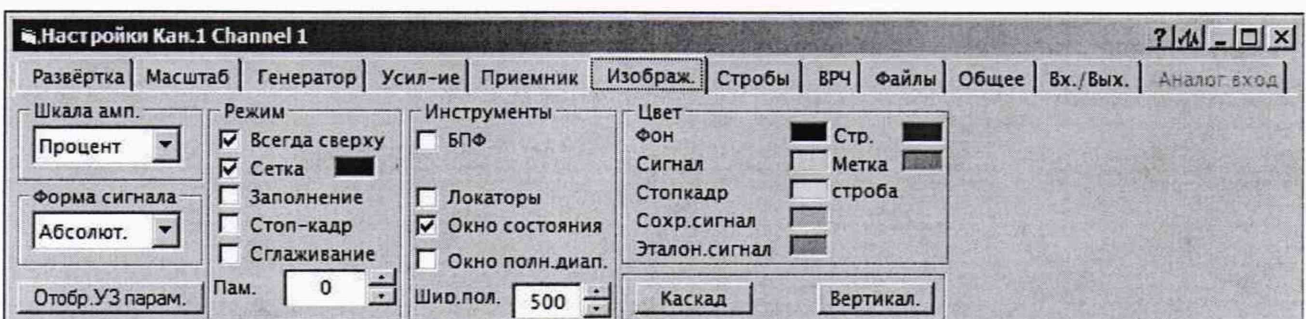
- Режим: РЕ;
- Фильтр (МГц): «1,1 – 3,3».



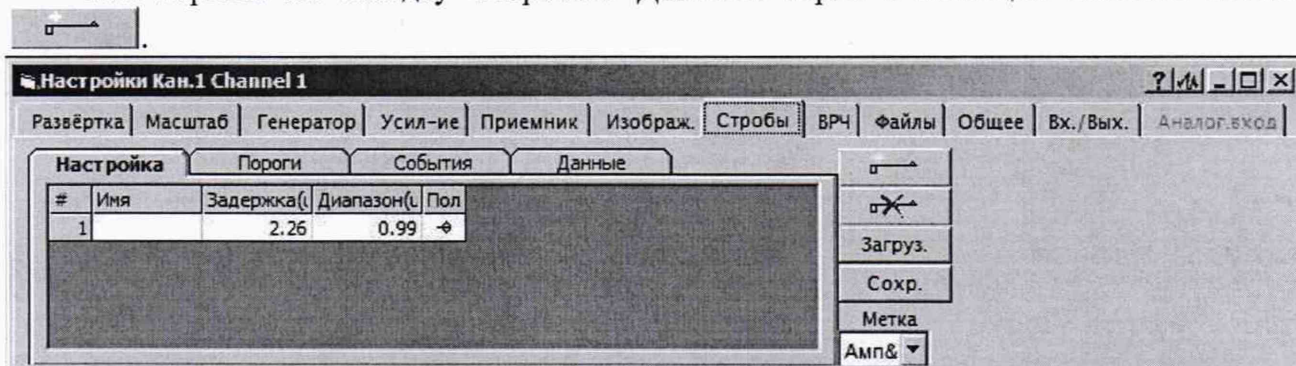
Фильтр (полоса частот) выбирается исходя из центральной частоты используемого ПЭП.

8.3.7 Перейти на вкладку «Изображ.»:

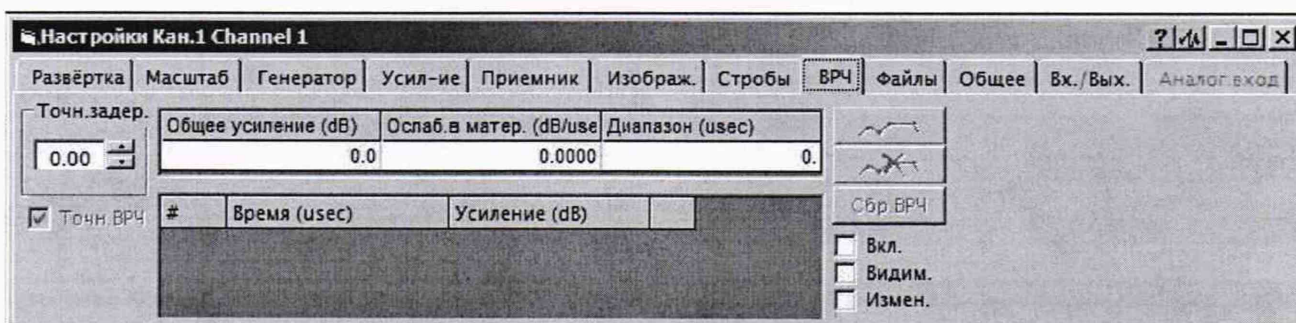
- Шкала ампл.: Процент;
- Форма сигнала: Абсолют.




8.3.8 Перейти на вкладку «Стробы». Добавить строб с помощью нажатия кнопки



8.3.9 Перейти на вкладку «ВРЧ» и снять галочку с позиции «Вкл.»



8.3.10 Выполнить настройку дефектоскопа следующим образом:

- во вкладке «Стробы» установить в окне «Метка» значение «Амп&Врм»;
- выбрать двойным щелчком мыши значок  (во вкладке «Стробы»). В этом случае над стробом будут отображаться значения максимальной амплитуды анализируемого сигнала в процентах от высоты экрана и времени прихода импульса (расстояние по горизонтальной шкале);
- изменением задержки «Задержка» (мм) и диапазона «Диапазон» (мм) строба (в подменю «Стробы») установить строб напротив анализируемого сигнала.
- изменением параметра усиления (вкладка «Усил-ие») установить амплитуду анализируемого сигнала на уровень от 80 до 85 % высоты экрана;

8.3.11 Проверить, изменяется ли величина измеряемого импульса по вертикали и горизонтали более чем на ± 2 и ± 1 % соответственно в течение не менее 10 минут.

8.3.12 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если величина измеряемого импульса по вертикали и горизонтали не меняется более чем на ± 2 и ± 1 % соответственно в течение не менее 10 минут.

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности установки длительности, отклонения установки амплитуды и длительность переднего фронта зондирующих импульсов

8.4.1.1 Выполнить соединения в соответствии со схемой на рисунке 1.

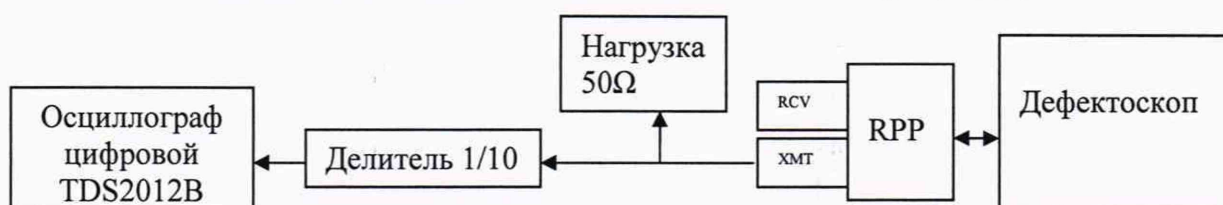


Рисунок 1 - Схема соединения при проверке параметров зондирующих импульсов

8.4.1.2 В окне «Настройки» перейти на вкладку «Приемник» и установить следующие параметры дефектоскопа:

- Режим DUAL;



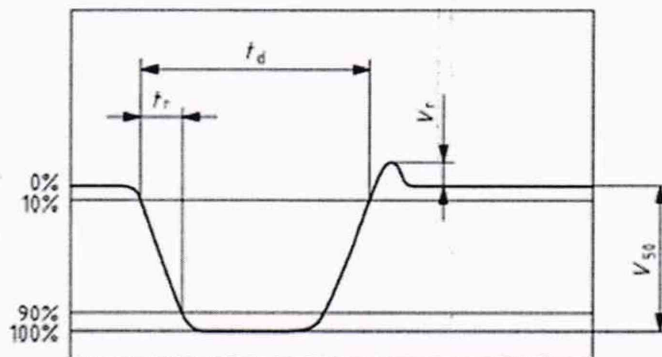
8.4.1.3 Перейти на вкладку «Генератор» и установить:

- Амплит.: 8;
- ЧСИ (Гц): 500;
- Демпфер: 1
- Ширина 20.



8.4.1.4 Измерить с помощью осциллографа цифровой TDS2012B (далее - осциллограф) следующие параметры:

- амплитуду зондирующих импульсов;
- длительность зондирующих импульсов на уровне 10 %;
- длительность переднего фронта зондирующих импульсов на уровне от 10 % до 90 %.



8.4.1.5 Повторить измерения согласно пункту 8.4.1.4 для следующих значений длительности зондирующих импульсов (параметр «Ширина» на вкладке «Генератор»): 50 нс. Измерения выполнить три раза. Вычислить среднее арифметическое значение по трем измерениям.

Таблица 4 – Допускаемые значения для параметров генератора зондирующих импульсов

Длительность зондирующих импульсов, нс	Амплитуда зондирующих импульсов, В	Длительность переднего фронта зондирующих импульсов, не более, нс (на уровне от 10 % до 90 %)	Допускаемые значения длительности зондирующих импульсов, нс (на уровне 10 %)
20	350 ± 35	10	20 ± 5
50	350 ± 35	15	50 ± 5
100	350 ± 35		100 ± 10
200	350 ± 35		200 ± 20
300	350 ± 35		300 ± 30
400	350 ± 35		400 ± 40
500	350 ± 35		500 ± 50

8.4.1.6 Рассчитать абсолютную погрешность установки длительности зондирующих импульсов по формуле (1):

$$\Delta T = T_{\text{изм}} - T_{\text{ном}}, \quad (1)$$

где $T_{\text{ном}}$ – значение длительности (ширины) зондирующих импульсов, установленное на дефектоскопе, нс;

$T_{\text{изм}}$ – среднее значение длительности зондирующих импульсов, измеренное осциллографом, нс.

8.4.1.7 Повторить измерения согласно пункту 8.4.1.4 для следующих значений длительности зондирующих импульсов (параметр «Ширина» на вкладке «Генератор»): 100, 200, 300, 400, 500 нс. Измерения выполнить три раза. Вычислить среднее арифметическое значение по трем измерениям.

8.4.1.8 Рассчитать относительную погрешность установки длительности зондирующих импульсов по формуле (2):

$$\delta T = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{ном}}}{T_{\text{ном}}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где $T_{\text{ном}}$ – значение длительности (ширины) зондирующих импульсов, установленное на дефектоскопе, нс;

$T_{\text{изм}}$ – среднее значение длительности зондирующих импульсов, измеренное осциллографом, нс.

8.4.1.9 Установить длительность импульса (параметр «Ширина» на вкладке «Генератор») 100 нс, и измерить с помощью осциллографа амплитуду зондирующих импульсов. Измерения выполнить три раза. Вычислить среднее арифметическое значение по трем измерениям.



8.4.1.10 Вычислить абсолютную погрешность установки зондирующих импульсов по формуле (3):

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{ном}}, \quad (3)$$

где $U_{\text{ном}}$ – номинальные значения амплитуды импульсов возбуждения, В (приведены в таблице 4);

$U_{\text{изм}}$ – средние значения амплитуды импульсов возбуждения, измеренные осциллографом, В.

8.4.1.11 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если:

- диапазон длительности зондирующих импульсов составляет от 20 до 500 нс;
- абсолютная погрешность установки длительности зондирующих импульсов для диапазона от 20 до 50 нс включ. не превышает допустимых пределов ± 5 нс;
- относительная погрешность установки длительности зондирующих импульсов для диапазона св. 50 до 500 нс не превышает допустимых пределов ± 10 %;
- длительность переднего фронта зондирующих импульсов не превышает 10 нс при длительности импульса от 20 до 50 нс включ. и 15 нс при длительности импульса св. 50 до 500 нс;
- номинальное значение амплитуды зондирующих импульсов и его отклонение составляют (350 ± 35) В.

8.4.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности установки усиления приемника дефектоскопа

8.4.2.1 Собрать схему, в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2 - Схема соединений для определения абсолютной погрешности установки усиления приемника дефектоскопа

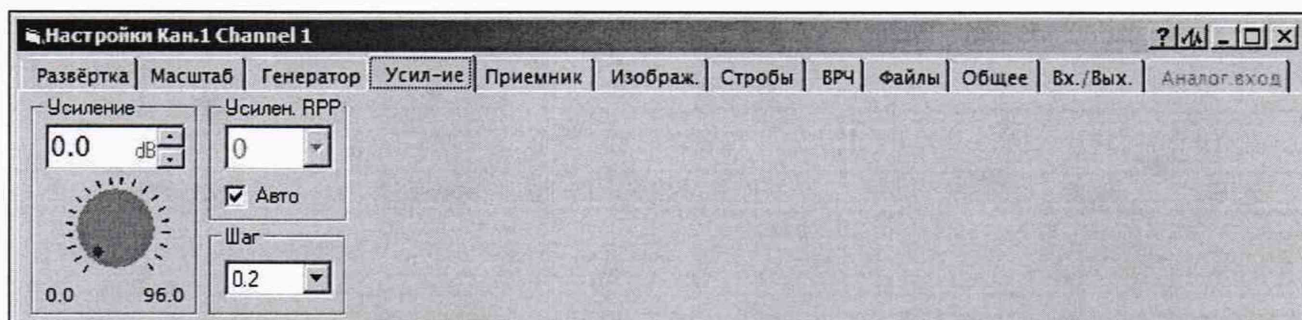
8.4.2.2 В окне «Настройки» перейти на вкладку «Приемник» и установить следующие параметры дефектоскопа:

- Фильтр (МГц): «2,5-7,5»;
- Режим DUAL.



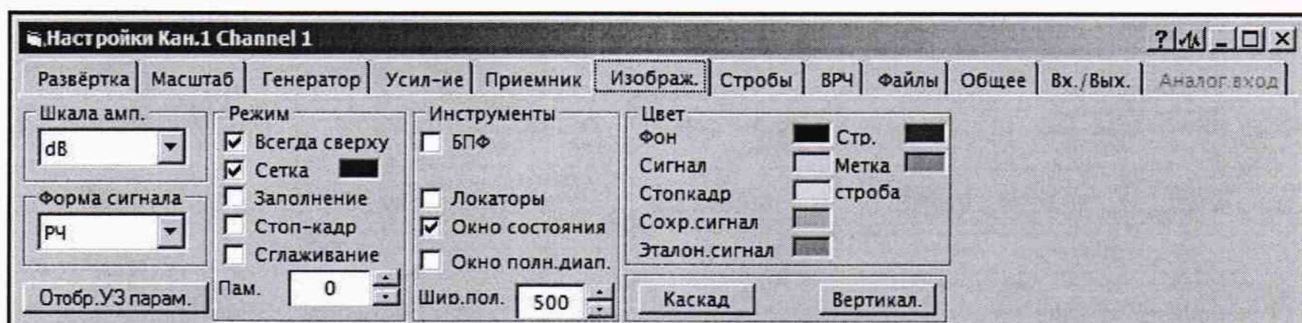
8.4.2.3 Перейти на вкладку «Усиление» и установить:

- Усилен. RPP 0 дБ;
- Усиление 0 дБ.



8.4.2.4 Перейти на вкладку «Изображ.» и установить:

- Шкала амплитуд дБ.



8.4.2.5 Установить затухание G_{M30} на магазине затуханий МЗ-50-2 (далее - магазин затуханий) 0 дБ.

8.4.2.6 Подать на вход RCV дефектоскопа с генератора сигналов сложной формы AFG3022 сигнал синусоидальной формы частотой 5 МГц. Амплитуда сигнала должна быть подобрана таким образом, чтобы уровень сигнала, измеренного по экрану дефектоскопа, был равен «- 1,0 ± 0,2 дБ».

8.4.2.7 Увеличить усиление приемника дефектоскопа G_d на 0,1 дБ (параметр «Усиление» на вкладке «Усиление»). Затем на магазине затуханий установить затухание таким образом, чтобы уровень сигнала, измеренного по экрану дефектоскопа вернулся к прежнему значению. Запомнить установленное значение затухания на магазине затуханий G_{M3} , дБ.

8.4.2.8 Определить абсолютную погрешность установки усиления ΔG , дБ, приемника дефектоскопа по формуле (6):

$$\Delta G = G_{M3} - G_D \quad (4)$$

где G_D – текущее значение усиления дефектоскопа, дБ;

G_{M3} – текущее значение затухания на магазине затуханий, дБ

8.4.2.9 Повторить пункты 8.4.2.7-8.4.2.8 для следующих значений усиления приемника дефектоскопа G_D : 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 51 дБ. Для каждого значения усиления измерения проводить пять раз и рассчитывать среднее арифметическое значение.

8.4.2.10 Дефектоскоп считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если диапазон установки усиления приемника дефектоскопа составляет от 0,1 до 51 дБ и абсолютная погрешность установки усиления приемника дефектоскопа не превышает допусковых пределов ± 2 дБ.

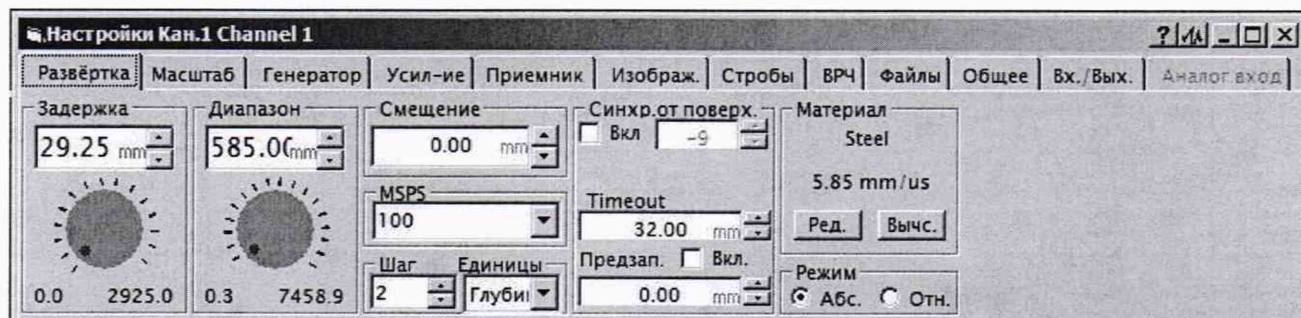
8.4.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений толщины изделия

8.4.3.1 Подключить контактный пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП) или иммерсионный ПЭП к разъему ХМТ дефектоскопа.

8.4.3.2 В окне «Настройки» перейти на вкладку «Развертка» и установить следующие параметры дефектоскопа:

- Единицы: Глубина;
- Синхр. от поверх.: Выкл;
- Режим: Абс.

8.4.3.3 Нажать кнопку «Ред.». В появившемся окне установить скорость в материале (мм/мкс) согласно значению из протокола проверки комплекта образцовых ультразвуковых мер толщины КМТ176М-1 (далее - меры).



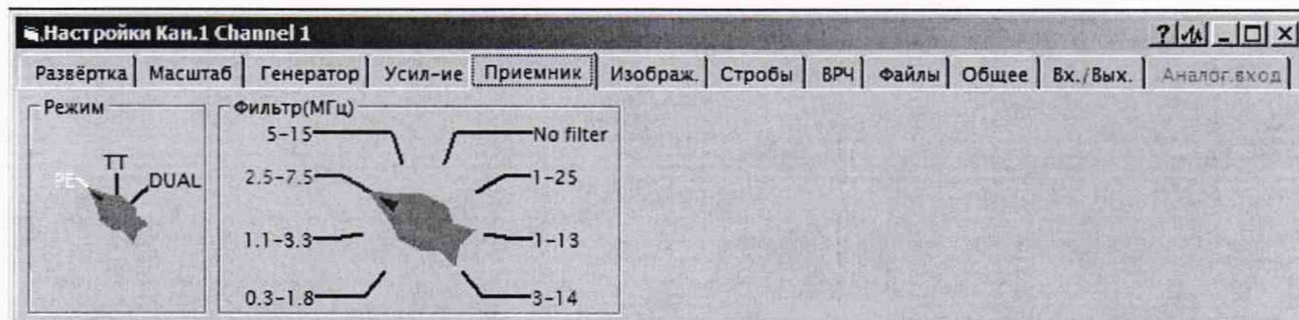
8.4.3.4 Перейти на вкладку «Генератор» и установить:

- Амплит.: 5;
- Демпфер: 1;
- Импульсы: 1;
- ЧСИ (Гц): 500.



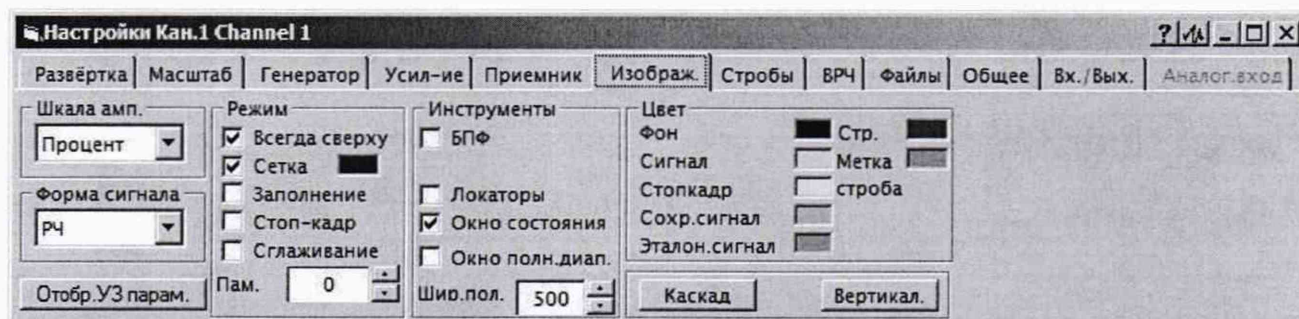
8.4.3.5 Перейти на вкладку «Приемник» и установить:

- Режим: PE;
- Фильтр: «2,5-7,5».

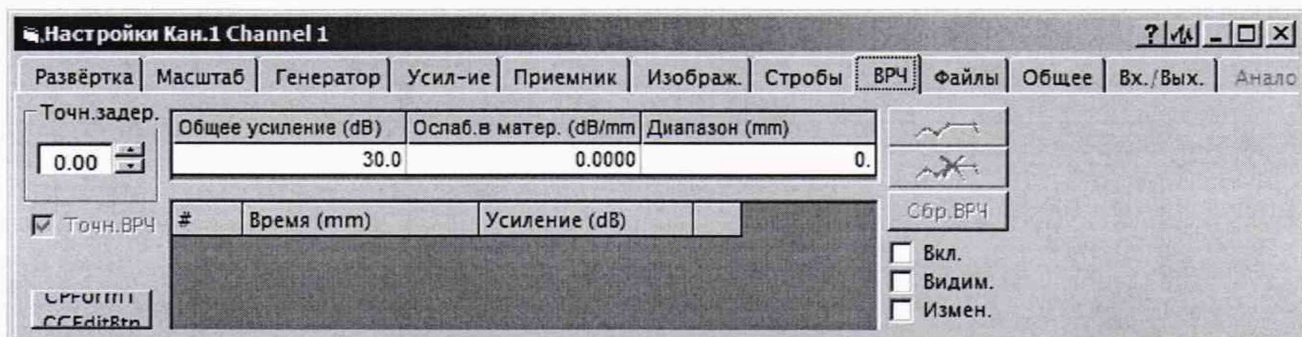


8.4.3.6 Перейти на вкладку «Изображ.» и установить:

- Форма сигнала: Полная/РЧ;
- Шкала ампл.: Процент.



8.4.3.7 Перейти на вкладку «ВРЧ» и снять галочку с позиции «Вкл.»

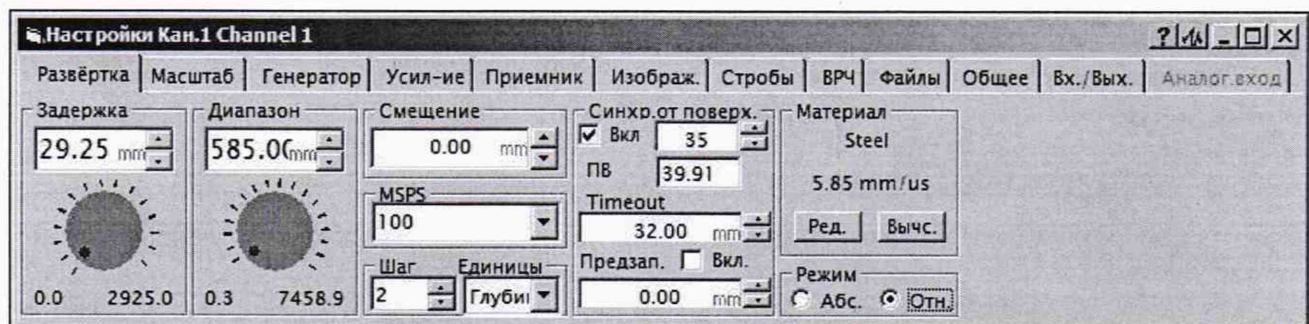


8.4.3.8 Разместить ПЭП на мере 1 мм, предварительно нанеся контактную жидкость на поверхность меры при использовании контактного ПЭП. При использовании иммерсионного ПЭП погрузить меру 1 мм в иммерсионную ванну и разместить ПЭП над мерой.

8.4.3.9 Задать значения «Задержка» и «Диапазон» (вкладка «Развертка») таким образом, чтобы на дисплее отображались два эхо-сигнала от поверхности меры.

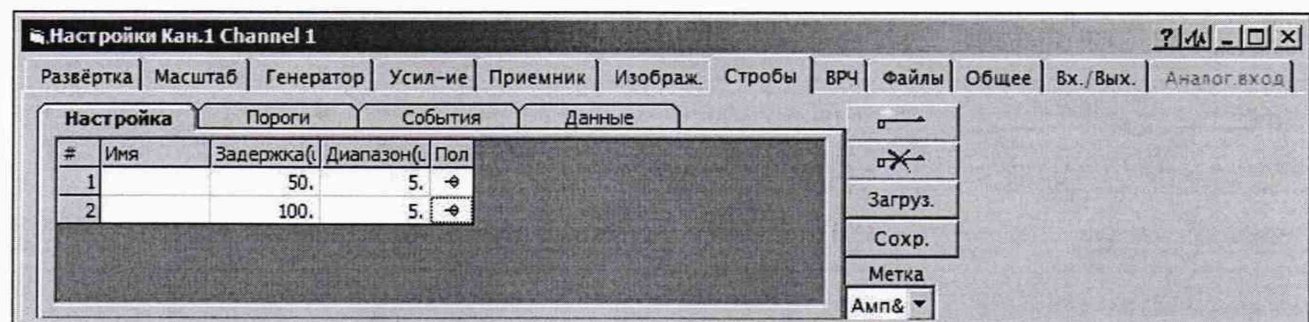
8.4.3.10 В окне «Настройки» перейти на вкладку «Развертка» и установить следующие параметры дефектоскопа

- Синхр. от поверх.: Вкл;
- Режим: Отн.



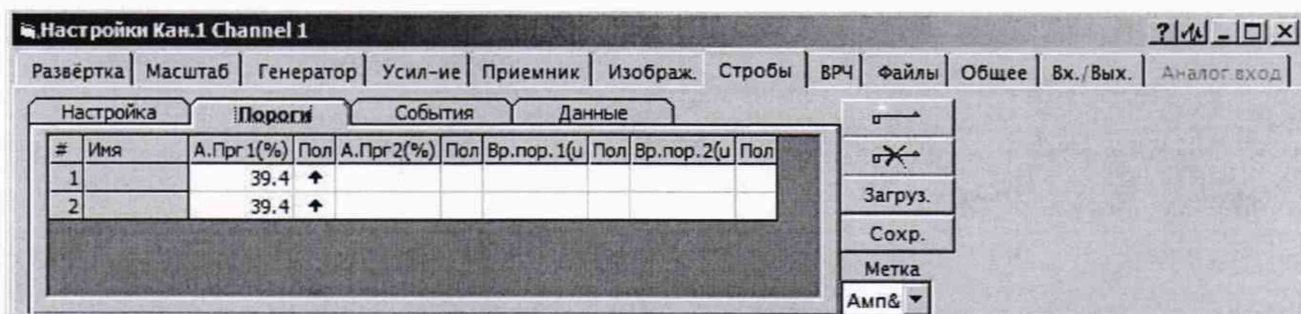
8.4.3.11 Перейти на вкладку «Стробы» и установить:

- Метка: Амплитуда&Время.



8.4.3.12 Добавить два строба с помощью нажатия кнопки . Для стробов установить такие значения параметров «Задержка» и «Диапазон», чтобы первый строб находился на первом эхо-сигнале от донной поверхности, а второй на втором эхо-сигнале от донной поверхности.

8.4.3.13 Установить временные параметры «Вр. Пор 1» и «Вр. Пор 2» для каждого строба в соответствии с эхо-сигналами от донной поверхности (внутренняя вкладка «Пороги» на вкладке «Стробы»).



8.4.3.14 Вычислить значение толщины меры $R_{изм}$, мм, как разницу значений в миллиметрах, между вторым и первым стробом (эхо-эхо режим). Измерения выполнить пять раз в разных точках меры. Вычислить среднее арифметическое значение по пяти измерениям.

8.4.3.15 Рассчитать абсолютную погрешность измерений толщины изделия ΔP , мм, по формуле (5):

$$\Delta P = R_{изм} - R_{ном}, \quad (5)$$

где $R_{ном}$ – действительное значение толщины меры, взятое из протокола поверки комплекта образцовых ультразвуковых мер толщины КМТ176М-1, мм;

$R_{изм}$ – среднее значение толщины меры, измеренное дефектоскопом, мм.

8.4.3.16 Повторить п. 8.4.3.8 – 8.4.3.15 для мер толщиной 3, 10, 30, 50, 100, 200, 300 мм.

8.4.3.17 Повторить п. 8.4.3.8 – 8.4.3.16 для всех ПЭП из комплекта дефектоскопа.

8.4.3.18 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если диапазон измерений толщины составляет от 1 до 300 мм, и абсолютная погрешность измерений толщины не превышает допустимых пределов $\pm (0,01 \cdot P + 0,005)$ мм, где P – измеренное значение толщины, мм.

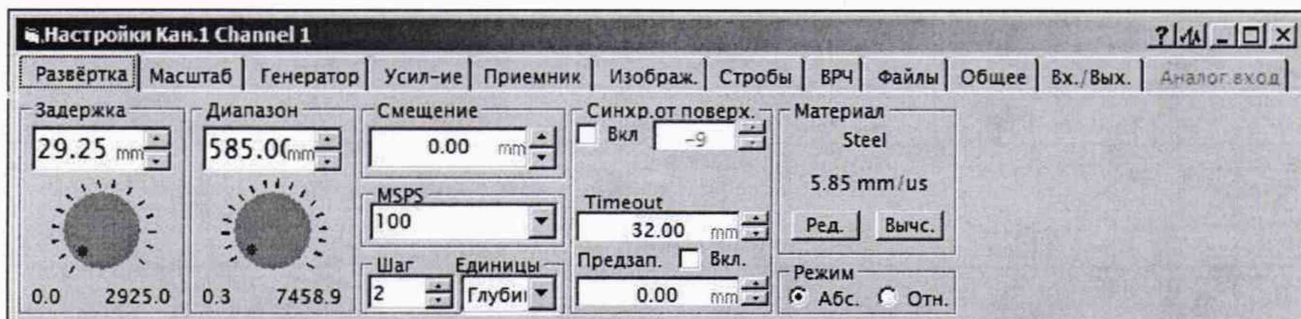
8.4.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефектов

8.4.4.1 Подключить контактный ПЭП или иммерсионный ПЭП к разъему ХМТ дефектоскопа.

8.4.4.2 В окне «Настройки» перейти на вкладку «Развертка» и установить следующие параметры дефектоскопа:

- Единицы: Глубина;
- Синхр. от поверх.: Выкл;
- Режим: Абс.

8.4.4.3 Нажать кнопку «Ред.». В появившемся окне установить скорость в материале (мм/мкс) согласно значению из протокола поверки меры №3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3 (далее – мера №3Р).





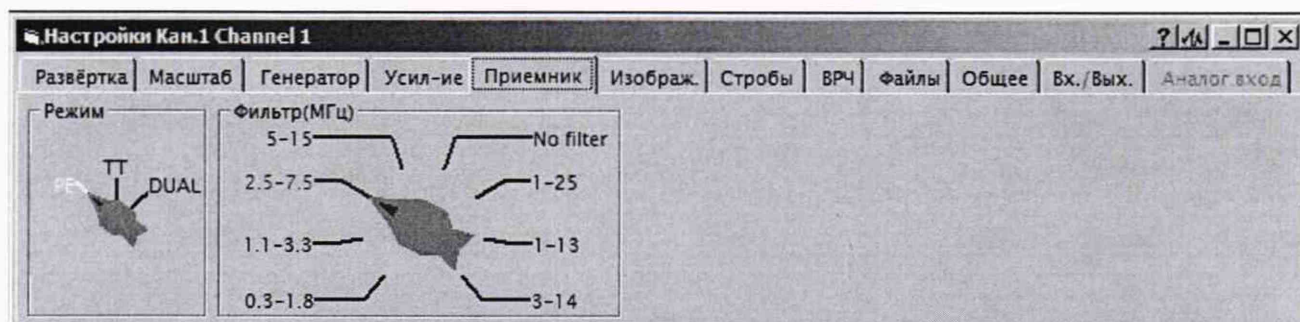
8.4.4.4 Перейти на вкладку «Генератор» и установить:

- Амплит.: 5;
- Демпфер: 1;
- Импульсы: 1;
- ЧСИ (Гц): 500.



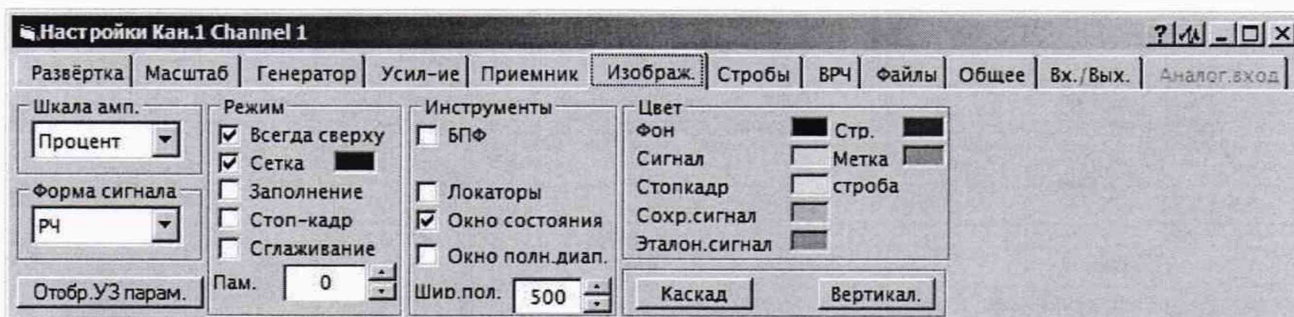
8.4.4.5 Перейти на вкладку «Приемник» и установить:

- Режим: PE;
- Фильтр: «2,5-7,5».

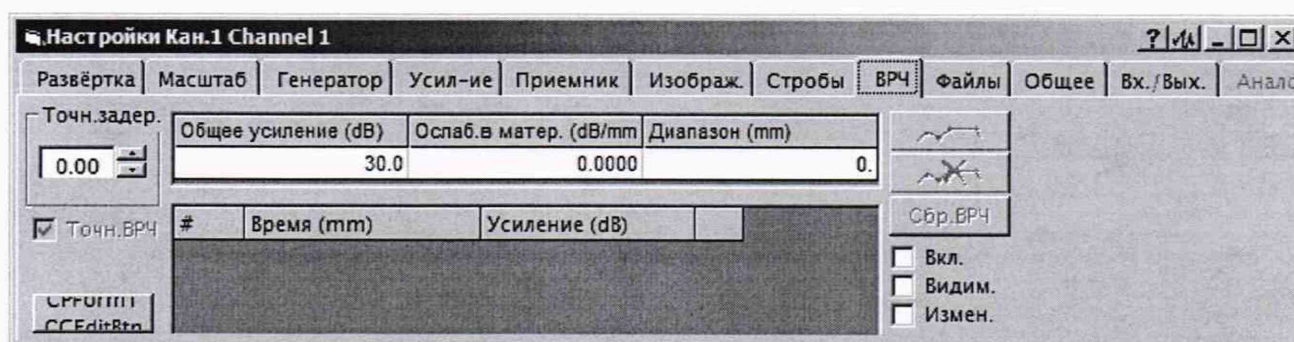


8.4.4.6 Перейти на вкладку «Изображ.» и установить:

- Форма сигнала: Полная/РЧ;
- Шкала ампл.: Процент.



8.4.4.7 Перейти на вкладку «ВРЧ» и снять галочку с позиции «Вкл.»



8.4.4.8 Нанести тонкий слой контактной жидкости на меру №3Р и установить ПЭП на меру. Перемещая ПЭП вдоль поверхности меры №3Р (рисунок 3), получить максимальную амплитуду сигнала (при отсутствии сигнала скорректировать значения «Задержка» и «Диапазон» на вкладке «Развертка») от дефекта (боковое сверление диаметром 6 мм с глубиной залегания центра 44 мм). При использовании иммерсионного ПЭП погрузить меру №3Р в иммерсионную ванну и разместить ПЭП над мерой.

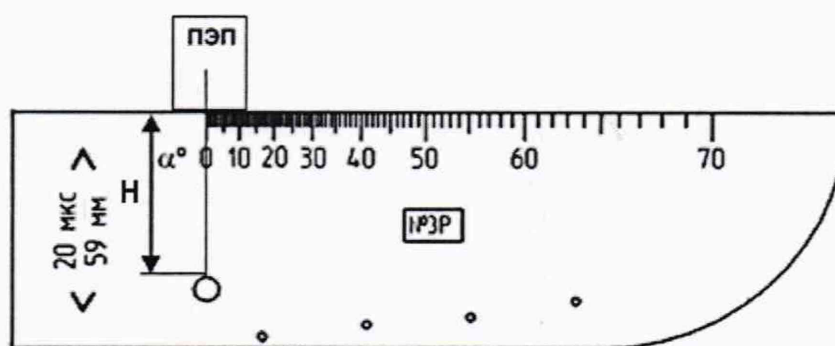
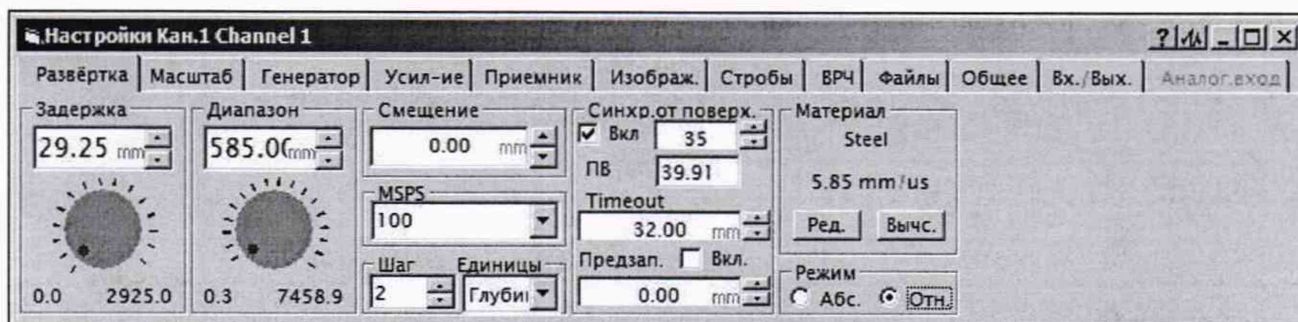


Рисунок 3 – Измерения на мере №3Р

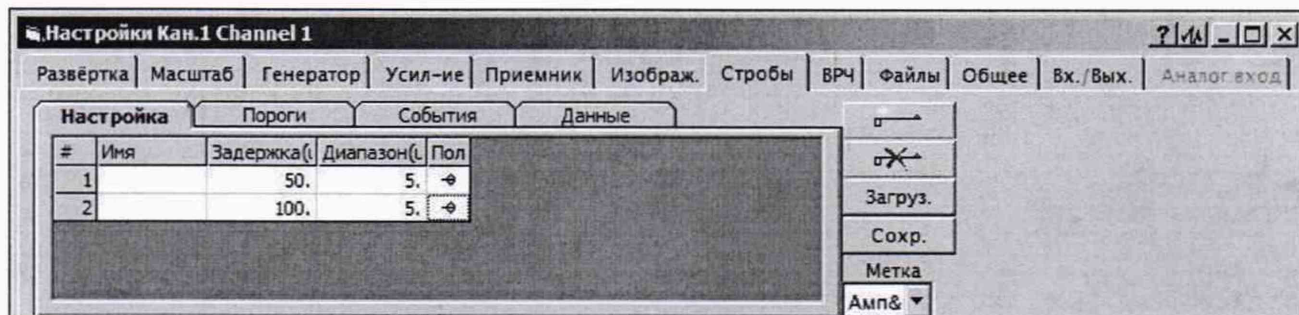
8.4.4.9 В окне «Настройки» перейти на вкладку «Развертка» и установить следующие параметры дефектоскопа


- Синхр. от поверх.: Вкл;
- Режим: Отн.



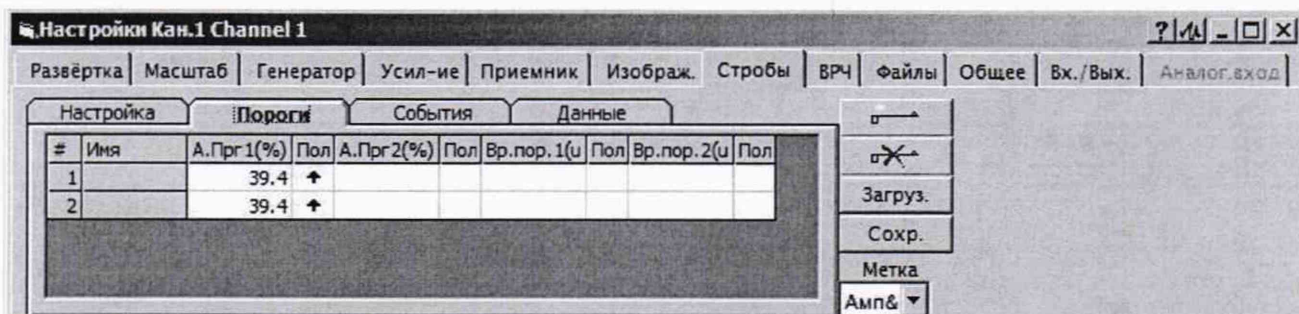
8.4.4.10 Перейти на вкладку «Стробы» и установить:

- Метка: Амплитуда&Время.



8.4.4.11 Добавить строб с помощью нажатия кнопки . Для строга установить такие значения параметров «Задержка» и «Диапазон», чтобы строб находился на эхо-сигнале от дефекта.

8.4.4.12 Установить временные параметры «Вр. Пор 1» и «Вр. Пор 2» для строга в соответствии с эхо-сигналами от дефекта (внутренняя вкладка «Пороги» на вкладке «Стробы»).



8.4.4.13 Зафиксировать результат измерения глубины залегания дефекта $N_{изм}$, мм. Выполнить измерение пять раз, рассчитать среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта.

8.4.4.14 Используя данные из протокола поверки на меру №ЗР, рассчитать действительные значения глубины залегания дефектов согласно номинальным значениям, приведенным в таблице 5.

8.4.4.15 Рассчитать абсолютную погрешность измерений глубины залегания дефектов ΔN , мм, по формуле (6):

$$\Delta N = N_{изм} - N_{ном} \quad (6)$$

где $N_{ном}$ – действительное значение глубины залегания дефекта в соответствии с протоколом поверки на меру №ЗР (в таблице 5 приведено номинальное значение), мм;

$N_{изм}$ – среднее значение глубины залегания дефекта, измеренное дефектоскопом, мм.

Таблица 5 – Номинальные значения глубины залегания дефектов

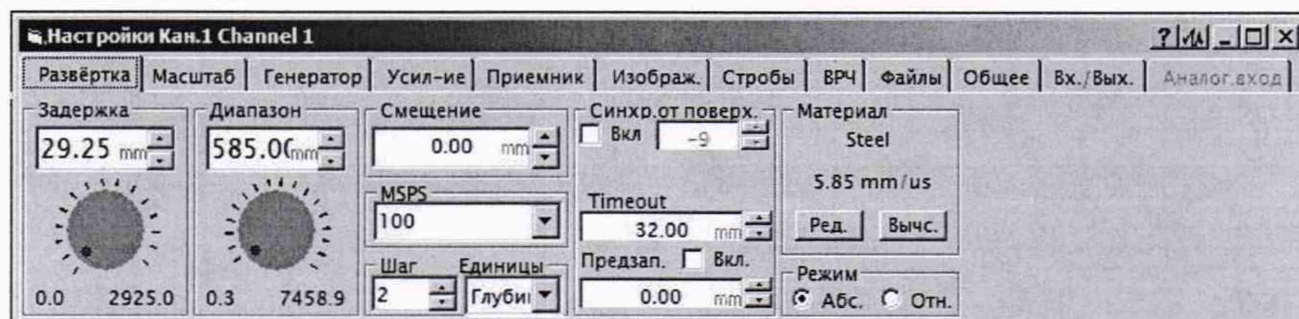
Дефекты в мере №3Р		Номинальное значение глубины залегания дефекта H , мм
Номинальное значение диаметра отверстия, мм	Номинальное значение глубины центра отверстия, мм	
6	44	41
2	56	55
2	53	52
2	51	50
2	47	46
6	15	12
2	12	11
2	8	7
2	6	5
2	3	2

Номинальное значение высоты меры $T = 59$ мм

8.4.4.16 Повторить п. 8.4.4.8 – 8.4.4.15 для всех дефектов на мере №3Р в соответствии с таблицей 5.

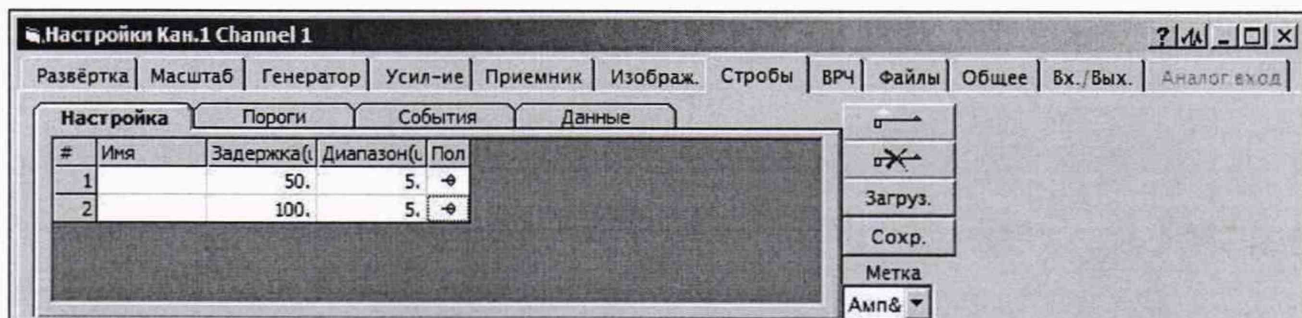
8.4.4.17 Повторить п. 8.4.3.8 – 8.4.3.15 для всех ПЭП из комплекта дефектоскопа.


8.4.4.18 В окне «Настройки» перейти на вкладку «Развертка» и нажать кнопку «Ред.». В появившемся окне установить скорость в материале (мм/мкс) согласно значению из протокола проверки комплекта образцов с искусственными отражателями КМД4-У (далее – образцы).



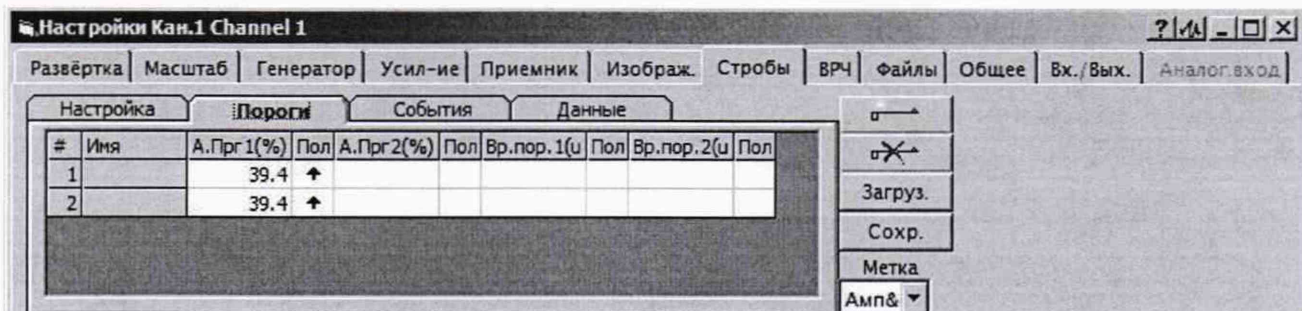
8.4.4.19 Нанести тонкий слой контактной жидкости на образец с дефектом в виде плоскодонного отражателя на глубине 180 мм и установить ПЭП на образец. При использовании иммерсионного ПЭП погрузить образец в иммерсионную ванну и разместить ПЭП над образцом.

8.4.4.20 Перемещая ПЭП по поверхности образца, получить максимальную амплитуду сигнала от дефекта (при отсутствии сигнала скорректировать значения «Задержка» и «Диапазон» на вкладке «Развертка»). Затем задать такие значения для параметров «Задержка» и «Диапазон» (вкладка «Развертка»), чтобы на дисплее отображались два эхо-сигнала от дефекта.



8.4.4.21 С помощью нажатия кнопки  добавить строб, чтобы их стало два. Для стробов установить такие значения параметров «Задержка» и «Диапазон», чтобы первый строб находился на первом эхо-сигнале от дефекта, а второй на втором эхо-сигнале от дефекта.

8.4.4.22 Установить временные параметры «Вр. Пор 1» и «Вр. Пор 2» для каждого строба в соответствии с эхо-сигналами от дефекта (внутренняя вкладка «Пороги» на вкладке «Стробы»).



8.4.4.23 Вычислить значение глубины залегания дефекта $H_{изм}$, мм, как разницу значений в миллиметрах, между вторым и первым стробом (эхо-эхо режим). Выполнить измерение пять раз, рассчитать среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта.

8.4.4.24 Рассчитать абсолютную погрешность измерений глубины залегания дефектов ΔH , мм, по формуле (6):

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

где $H_{ном}$ – действительное значение глубины залегания дефекта в соответствии с протоколом поверки комплект образцов с искусственными отражателями КМД4-У, мм;

$H_{изм}$ – среднее значение глубины залегания дефекта, измеренное дефектоскопом, мм.

8.4.4.25 Рассчитать действительное значение глубины для второго отражения от дефекта $H_{2ном}$, мм, по формуле (7):

$$H_{2ном} = 2 \cdot H_{ном}, \quad (7)$$

где $H_{ном}$ – действительное значение глубины залегания дефекта в соответствии с протоколом поверки комплект образцов с искусственными отражателями КМД4-У, мм.

8.4.4.26 Перемещая ПЭП по поверхности образца, получить максимальную амплитуду сигнала от дефекта (при отсутствии сигнала скорректировать значения «Задержка» и

«Диапазон» на вкладке «Развертка»). Затем задать такие значения для параметров «Задержка» и «Диапазон» (вкладка «Развертка»), чтобы на дисплее отображались четыре эхо-сигнала от дефекта.

8.4.4.27 На вкладке «Стробы» установить такие значения параметров «Задержка» и «Диапазон» для стробов, чтобы первый строб находился на втором эхо-сигнале от дефекта, а второй на четвертом эхо-сигнале от дефекта.

8.4.4.28 Установить временные параметры «Вр. Пор 1» и «Вр. Пор 2» для каждого строба в соответствии с эхо-сигналами от дефекта (внутренняя вкладка «Пороги» на вкладке «Стробы»).

8.4.4.29 Вычислить значение глубины залегания дефекта $H_{изм}$, мм, как разницу значений в миллиметрах, между четвертым и вторым стробом (эхо-эхо режим). Выполнить измерение пять раз, рассчитать среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта.

8.4.4.30 Рассчитать абсолютную погрешность измерений глубины залегания дефектов ΔH , мм, по формуле (8):

$$\Delta H = H_{изм} - H_{2ном}, \quad (8)$$

где $H_{2ном}$ – действительное значение глубины для второго отражения от дефекта, мм;

$H_{изм}$ – среднее значение глубины залегания дефекта, измеренное дефектоскопом, мм.

8.4.4.31 Повторить п. 8.4.4.19 – 8.4.4.30 для всех ПЭП из комплекта дефектоскопа.

8.4.4.32 Дефектоскоп считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если диапазон измерений глубины залегания дефектов составляет от 2 до 360 мм, и абсолютная погрешность измерений глубины залегания дефектов не превышает допустимых пределов $\pm (0,01 \cdot H + 0,005)$ мм, где H - измеренное значение глубины залегания дефектов, мм.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ


9.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А к методике поверки.

9.2 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке в установленной форме, наносится знак поверки в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 №1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

9.3 Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещения о непригодности средства измерений к дальнейшей эксплуатации в установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 №1815, с указанием причин непригодности.

Разработчики:

Начальник отдела
ФГУП «ВНИИОФИ»



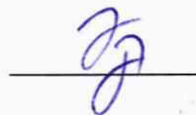
А.В. Иванов

Начальник отдела
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.В. Стрельцов

Инженер 2 категории
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.С. Крайнов

ПРИЛОЖЕНИЕ А (ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ)
(рекомендуемое)

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

Средство измерений: _____

Серия и номер клейма предыдущей поверки: _____

Заводской номер: _____

Принадлежащее: _____

Поверено в соответствии с методикой поверки: _____

При следующих значениях влияющих факторов:

Температура окружающей среды _____;

Атмосферное давление _____;

Относительная влажность _____;

С применением эталонов: _____

Результаты поверки:

А.1 Внешний осмотр _____

А.2 Идентификация ПО _____

А.3 Опробование _____

А.4 Результаты определения метрологических характеристик:

Метрологические характеристики	Номинальная величина / погрешность	Измеренное значение

Заключение: _____

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель: _____ / _____ /

Подпись

ФИО