

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по инновациям

ФГУП «ВНИИОФИ»

И.С. Филимонов

М.П.

«03» 02 2020 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Установка ультразвукового контроля полых осей колесных пар SHUTTLE R

Методика поверки

МП 003.Д4-20

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

«03» 02 2020 г.

Главный научный сотрудник  
ФГУП «ВНИИОФИ»

В.Н. Крутиков

«03» 02 2020 г.

Москва  
2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
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.....	13
Приложение А.....	14
Приложение Б.....	15
Приложение В.....	20

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на установку ультразвукового контроля полых осей колесных пар SHUTTLE R (далее по тексту - установка), предназначенную для измерений амплитуд эхо-сигналов, отраженных от дефектов, времени прохождения ультразвуковых колебаний и расстояния до дефектов, и устанавливает методы и средства её первичной и периодических поверок.

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

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Внешний осмотр	8.1
2	Проверка идентификации программного обеспечения	8.2
3	Опробование	8.3
4	Определение метрологических характеристик	8.4
5	Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника установки	8.4.1
6	Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности измерений временных интервалов	8.4.2
7	Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности измерений расстояния до дефекта	8.4.3

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

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



### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта (раздела) методики поверки	Наименование средства измерения 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 8.4.2	Осциллограф цифровой TDS2012B (далее осциллограф). Госреестр № 32618-06 Диапазон измеряемых размахов напряжений импульсных радиосигналов от 10 мВ до 400 В (с делителем 1:10). Пределы допускаемой относительной погрешности измерения амплитуд сигналов для коэффициентов отклонения от 10 мВ/дел до 5 В/дел $\pm 3\%$ .
8.4.1 8.4.2	Генератор сигналов сложной формы AFG3022 (далее генератор). Госреестр № 32620-06 Диапазон частот синусоидального сигнала от 1 мГц до 25 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1$ ppm. Диапазон устанавливаемых амплитуд от 10 мВ до 10 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды $\pm (1\%$ от величины + 1 мВ)
8.4.1	Магазин затуханий МЗ-50-2. (далее магазин затуханий) Госреестр № 5783-76 Диапазон частот: от 0,5 до 15 МГц. Декады: 4x10 дБ, 11x1 дБ, 11x0,1 дБ, 0-40-70 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	Контрольный образец №3 из комплекта КОУ-2 (рег. № 6612-99) Высота 59 <sub>-0,3</sub> мм, диаметр 110 <sub>-0,23</sub> мм
8.4.3	Комплект мер ультразвуковых ККО-3 мера №ЗР (госреестр № 63388-16). Толщина меры 29 <sub>-0,2</sub> мм. Высота меры 59 <sub>-0,1</sub> мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины и высоты меры $\pm 0,05$ мм. Диаметр искусственного дефекта Д1 6 <sup>+0,3</sup> мм, диаметров Д2, Д3, Д4, Д5 2 <sup>+0,1</sup> мм. Расстояние от рабочей поверхности 1 меры до центра искусственного дефекта: до дефекта Д1 - 44 <sub>-0,12</sub> 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
Вспомогательное оборудование	
8.4.1 8.4.2	Ограничитель (Приложение А)

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой установки с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации установки;
- прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

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

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающего воздуха, °С:  $25 \pm 10$ ;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа  $100 \pm 6$ ;
- напряжение переменного тока, В  $220_{-120}^{+20}$ ;
- частота переменного тока, Гц  $50_{-3}^{+13}$ .

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Если установка 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 Перед проведением поверки, средства поверки и установку подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации средств поверки и руководством по эксплуатации установки.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешним осмотром установки должно быть установлено:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;
- соответствие установки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие на наружных поверхностях установки и ее комплектующих повреждений, влияющих на её работоспособность, и загрязнений, препятствующих проведению поверки.

8.1.1 Установка считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если установка соответствует требованиям, приведенным в пункте 8.1.1.

### 8.2 Проверка идентификации программного обеспечения

8.2.1 Включить установку согласно РЭ.

8.2.2 Загрузить программу «US\_Wellen\_DB» с помощью ярлыка «Проверка оси» на рабочем столе.

8.2.3 В появившемся окне, в левом верхнем углу, считать номер версии ПО.

8.2.4 Загрузить программу «USPC-7100» с помощью ярлыка «USPC7100» на рабочем столе.

8.2.5 В меню «Help» выбрать «About».

8.2.6 В отрывшемся окне, в левом верхнем углу, прочитать название и номер версии ПО.



8.2.7 Установка считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО установки

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	US_Wellen_DB	USPC-7100
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v8.8.20 и выше	4.3 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-	-

### 8.3 Опробование

8.3.1 Убедиться, что в сканер установки установлен инспекционный зонд ультразвуковой системы 2 (Изготовление оси (C2)) для УЗК осей при проведении приемо-сдаточных испытаний из комплекта поставки установки.

В случае установки зонда ультразвуковой системы 1 (Освидетельствование оси (C1)) для УЗК осей при освидетельствовании и ремонте заменить его согласно руководству по эксплуатации (РЭ) установки.

8.3.2 Убедиться, что адаптеры установки присоединены к мерам моделей дефектов для ультразвукового контроля полых осей электропоездов из комплекта поставки установки, в противном случае выполнить монтаж адаптеров, согласно РЭ установки.

8.3.3 Включить установку и запустить ПО «US\_Wellen\_DB» с помощью ярлыка «Проверка оси» на рабочем столе.

8.3.4 Во всплывающем окне «Shuttle Type» (рисунок 1) выбрать «Изготовление оси (C2)».

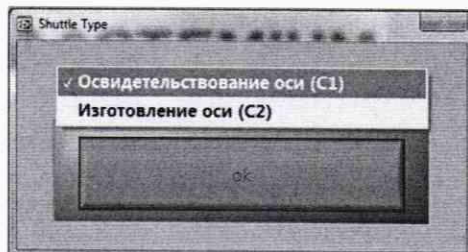


Рисунок 1 – Окно «Shuttle Type»

8.3.5 Выбрать программу контроля «ЧЕК ТО 414» из списка меню «Специал» (рисунок 2).



Рисунок 2 – Выбор программы контроля «ЧЕК ТО 414» из меню «Специал»

8.3.6 Подсоединить сканер к адаптеру, закрепленному на мере TW 414 из комплекта мер моделей дефектов для ультразвукового контроля полых осей электропоездов установки, согласно РЭ.

8.3.7 Проверить «Эталонное позиционирование приводов Y и PHI» согласно РЭ.

8.3.8 Перейти в режим проведения контроля, нажав пункт меню “Контроль”, программа перейдет в режим проведения контроля (рисунок 3).

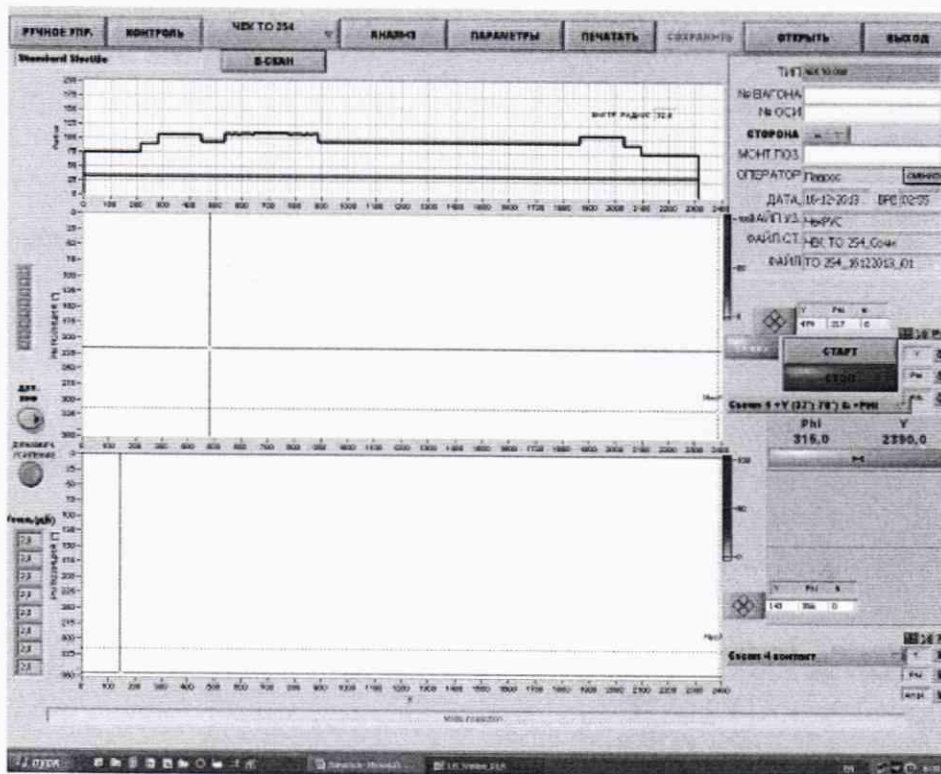


Рисунок 3 – Режим проведения контроля

8.3.9 Выбрать результаты контроля меры TW 414 и сравнить полученные результаты по каждому каналу с дефектограммами, приведенными в приложении Б.

8.3.10 Отсоединить сканер от меры согласно РЭ.

8.3.11 Закрыть ПО «US\_Wellen\_DB» согласно РЭ.



8.3.12 Заменить инспекционный зонд ультразвуковой системы 2 на зонд ультразвуковой системы 1 для УЗК осей при освидетельствовании и ремонте из комплекта поставки установки согласно РЭ.

8.3.13 Запустить программное обеспечение ПО «US\_Wellen\_DB» с помощью ярлыка «Проверка оси» на рабочем столе.

8.3.14 Во всплывающем окне «Shuttle Type» (см. рисунок 1) выбрать «Освидетельствование оси (С1)».

8.3.15 Выбрать программу контроля «ЧЕК ТО 415» из списка меню «Специал» (рисунок 4).

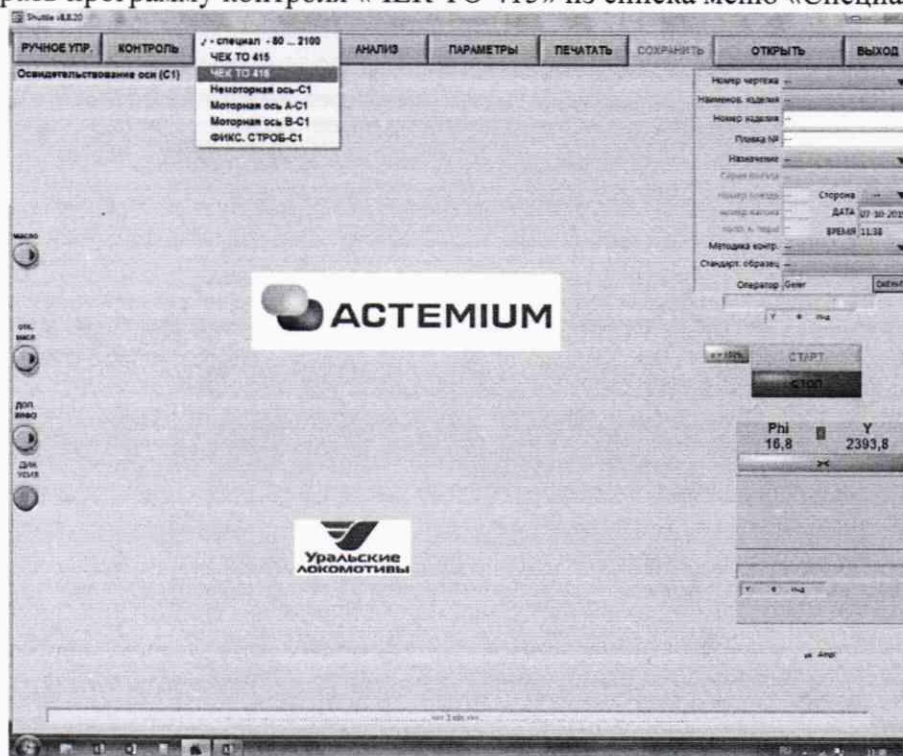


Рисунок 4 – Выбор программы контроля «ЧЕК ТО 415» из меню «Специал»

8.3.16 Подсоединить сканер к адаптеру, закрепленному на мере TW 415 из комплекта мер моделей дефектов для ультразвукового контроля полых осей электропоездов, согласно РЭ.

8.3.17 Проверить «Эталонное позиционирование приводов Y и PH» согласно РЭ.

8.3.18 Перейти в режим проведения контроля, нажав пункт меню «Контроль», программа перейдет в режим проведения контроля (см. рисунок 3).

8.3.19 Выбрать результаты контроля меры TW 415 и сравнить полученные результаты по каждому каналу с дефектограммами, приведенными в приложении Б.

8.3.20 Отсоединить сканер согласно РЭ.

8.3.21 Выбрать программу контроля «ЧЕК ТО 416» из списка меню «Специал» (см. рисунок 4).

8.3.22 Для меры TW 416 из комплекта мер моделей дефектов для ультразвукового контроля полых осей электропоездов повторить операции по п.п. 8.3.16 – 8.3.20.

8.3.23 Установка считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если выявляются все дефекты, обведенные на дефектограммах в приложении Б.

## 8.4 Определение метрологических характеристик

### 8.4.1 Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника установки

8.4.1.1 Загрузить программу «USPC-7100» с помощью ярлыка «USPC7100» на рабочем столе.

8.4.1.2 Установить следующие настройки установки в ПО «USPC-7100»:

- Вкладка «Receiver» – в поле «Probe range» установить «3-7.5 MHz», в поле «Mode» установить «transmit»;



- Вкладка «Scope» – в поле «Range» установить «191 us», в поле «Delay» установить «0 us»;
- Вкладка «Gate 1» – в поле «Trigger» установить «Active», в поле «Mode» установить «Positive», в поле «Detection» установить «Max peak», в поле «Wave» установить «Full wave»;

8.4.1.3 Собрать схему, приведенную на рисунке 5, используя ограничитель, схема которого приведена в приложении А. Подключение осуществить для СН 2 установки (разъем 2 – выход, разъем 3 – вход).

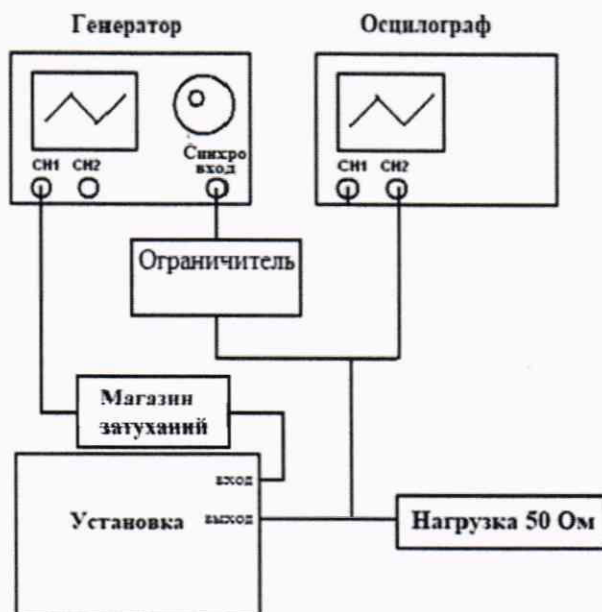


Рисунок 5 – Схема соединений для диапазона измерений отношений амплитуд сигналов

8.4.1.4 Установить на генераторе параметры выходного сигнала:

- режим пачка;
- синхронизация внешняя;
- количество циклов пять;
- частота 4 МГц (при установке фильтра 4/5 МГц);
- амплитуда выходного сигнала 200 мВ.

8.4.1.5 Задержку на генераторе установить таким образом, чтобы сигнал был посередине экрана. Установить усиление на установке 0 дБ. Регулируя амплитуду выходного сигнала генератора установить уровень сигнала на отметку 80 % высоты экрана установки.

8.4.1.6 Установить усиление приемника установки на значение 5 дБ.

8.4.1.7 Произвести компенсацию установленного усиления с помощью магазина затуханий (установить уровень сигнала на 80 % высоты экрана).

8.4.1.8 Повторить пункты 8.4.1.5 – 8.4.1.6, установив усиление приемника установки на значение 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 дБ.

8.4.1.9 Повторить пункты 8.4.1.5– 8.4.1.7 пять раз, результат установленного ослабления на магазине затуханий усреднить.

8.4.1.10 Рассчитать абсолютную погрешность измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника установки по формуле (1):

$$\Delta = X_i - X_{\text{иср0}} \quad (1)$$

где,  $X_i$  – установленное усиление приемника, дБ;

$X_{\text{иср0}}$  – среднее значение ослабления, установленного на магазине затуханий, дБ.

8.4.1.11 Повторить пункты 8.4.1.4 – 8.4.1.9 для СН5 (разъем 5 – выход, разъем 6 – вход) и СН8 (разъем 8 – выход, разъем 7 – вход) установки.

8.4.1.12 Установка считается прошедшей операцию проверки с положительным результатом, если диапазон измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника установки составляет

от 0 до 50 дБ, а рассчитанная абсолютная погрешность измерений отношений амплитуд сигналов на входе приемника установки не превышает  $\pm 1,5$  дБ.

#### 8.4.2 Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности измерений временных интервалов

8.4.2.1 Провести процедуру по п. 8.4.1.1.

8.4.2.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 6, используя ограничитель, схема которого приведена в приложении А.

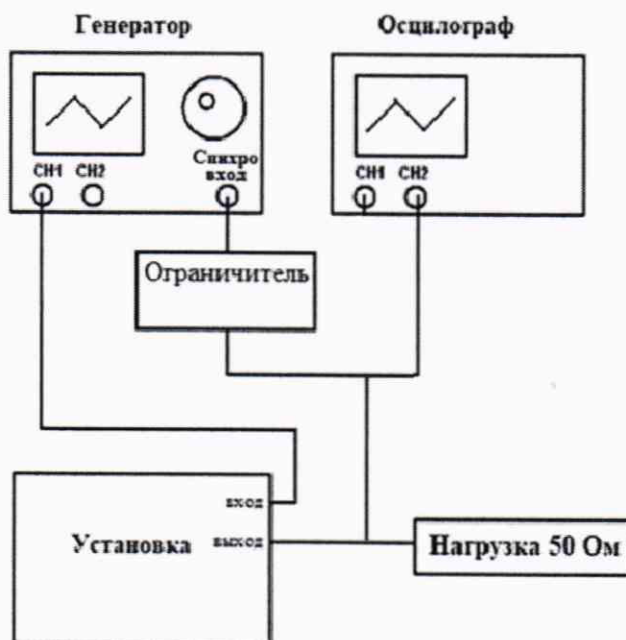


Рисунок 6 – Схема соединений в совмещенном режиме

8.4.2.3 Подключение осуществить для СН 2 установки (разъем 2 – выход, разъем 3 – вход).

8.4.2.4 Произвести установки параметров по п. 8.4.1.2.

8.4.2.5 Установить на генераторе задержку 0,3 мкс.

8.4.2.6 Произвести измерение временного интервала.

8.4.2.7 Рассчитать время задержки в проводах по формуле:

$$T_0 = T_{\text{изм0}} - T_{\text{уст0}} \quad (2)$$

где  $T_{\text{уст0}}$  – задержка, установленная на генераторе в п. 8.4.2.5, мкс;

$T_{\text{д0}}$  – временной интервал, измеренный установкой, мкс.

8.4.2.8 Установить на генераторе задержку 10 мкс и произвести измерение временных интервалов на установке пять раз, результаты усреднить.

8.4.2.9 Рассчитать абсолютную погрешность измерений временных интервалов  $\Delta T$ , мкс:

$$\Delta T = T_{\text{ср.изм}} - T_{\text{ном}} - T_0 \quad (3)$$

где  $T_{\text{ср.изм}}$  – среднее значение временных интервалов, измеренное на установке, мкс;

$T_{\text{ном}}$  – значение временных интервалов, установленное на генераторе, мкс.

8.4.2.10 Повторить пункты 8.4.2.8 – 8.4.2.9 установив на генераторе задержку 100, 190 мкс.

8.4.2.11 Повторить пункты 8.4.2.5 – 8.4.2.10 для СН5 (разъем 5 – выход, разъем 6 – вход) и СН8 (разъем 8 – выход, разъем 7 – вход) установки.

8.4.2.12 Установка считается прошедшей операцию проверки с положительным результатом, если диапазон измерений временных интервалов составляет от 0,3 до 190,0 мкс, а рассчитанная абсолютная погрешность измерений временных интервалов не превышает  $\pm 0,01$  мкс.

#### 8.4.3 Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности измерений расстояния до дефекта



8.4.3.1 Установить инспекционный зонд ультразвуковой системы 1 (Освидетельствование оси (С1)) для УЗК осей при освидетельствовании и ремонте согласно РЭ. Установить подставку специализированного адаптера для рабочих эталонов (далее – адаптер), из комплекта поставки установки, предназначенного для поверки установки, перед сканером установки. Присоединить адаптер к сканеру установки и закрепить его хомутами (рисунок 7).

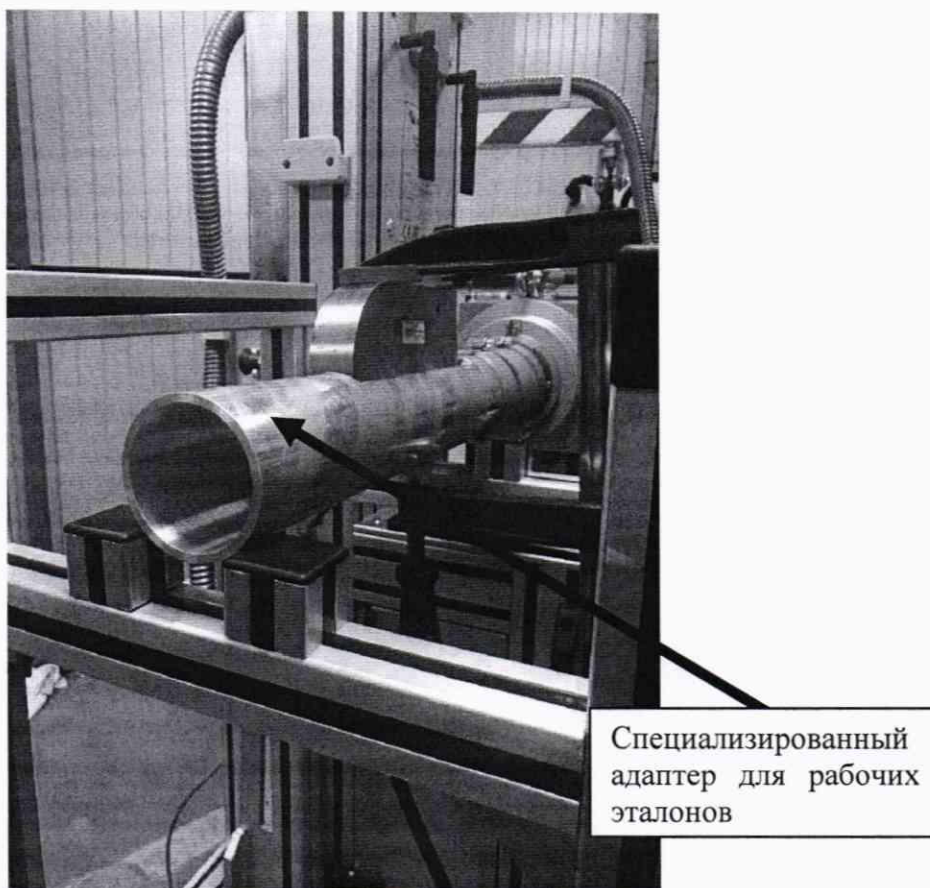


Рисунок 7 – Специализированный адаптер для рабочих эталонов присоединенный к сканеру установки

8.4.3.2 На специальной площадке адаптера установить меру №3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3 (далее – мера №3Р) рабочей поверхностью 1 вниз и закрепить ее с помощью струбцины из комплекта оснастки установки, предназначенного для поверки установки.

8.4.3.3 Загрузить программу «USPC-7100» с помощью ярлыка «USPC7100» на рабочем столе.

8.4.3.4 С помощью ручного пульта управления, согласно РЭ, выдвинуть инспекционный зонд ультразвуковой системы 1 и установить его таким образом, чтобы преобразователь с углом ввода  $37^\circ$  находился на одной оси с мерой и выявлялся искусственный дефект Д1 на А-развертке экрана установки (рисунок 8).



Рисунок 8 – Схема для поверки на мере №3Р



8.4.3.6 Установить, изменяя численное значение усиления, амплитуду эхо-сигнала от отражателя на пороговый уровень срабатывания.

8.4.3.7 Записать значение расстояния до искусственного дефекта D1 в мм, соответствующее расположению максимальной амплитуды эхо-сигнала от искусственного дефекта D1. Измерение повторить еще 4 раза, результат усреднить.

8.4.3.8 Повторить пункты 8.4.3.4 – 8.4.3.7 для преобразователя с углом ввода 70°.

8.4.3.9 Перевернуть и установить на специальной площадке адаптера меру №3Р широкой поверхностью вниз, для измерения толщины, и закрепить ее с помощью струбины.

8.4.3.10 Установить прямой преобразователь на бездефектный участок.

8.4.3.11 Повторить пункты 8.4.3.6 – 8.4.3.7 для донного эхо-сигнала.

8.4.3.12 На специальной площадке адаптера установить меру №3 рабочей поверхностью вниз и закрепить ее с помощью струбины (рисунок 9).

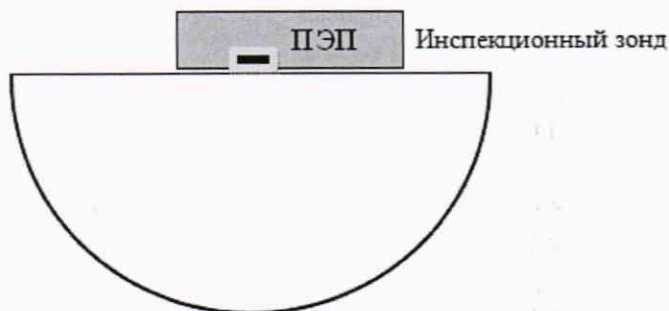


Рисунок 9 – Схема для поверки на мере №3

8.4.3.13 Повторить операции пунктов 8.4.3.5 - 8.4.3.7 для пятого переотражения донного эхо-сигнала для преобразователя с углом ввода 70°.

8.4.3.14 Установить инспекционный зонд ультразвуковой системы 2 (Изготовление оси (С2)) для УЗК осей при проведении приемо-сдаточных испытаний согласно РЭ.

8.4.3.15 На специальной площадке адаптера установить меру №3Р рабочей поверхностью 2 вниз и закрепить ее с помощью струбины.

8.4.3.16 С помощью ручного пульта управления, согласно РЭ, выдвинуть инспекционный зонд С2 и установить его таким образом, чтобы прямой преобразователь, предназначенный для выявления дефектов в зоне от 5 мм, находился на одной оси с мерой и выявлялся искусственный дефект D1.

8.4.3.17 Повторить операции пунктов 8.4.3.4 - 8.4.3.6 для искусственного дефекта D3.

8.4.3.18 На специальной площадке адаптера установить меру №3 рабочей поверхностью вниз и закрепить ее с помощью струбины.

8.4.3.19 Повторить операции пунктов 8.4.3.4 - 8.4.3.6 для третьего переотражения донного эхо-сигнала для преобразователя с углом ввода 50°.

8.4.3.20 Рассчитать абсолютную погрешность измерений расстояния до дефекта по формуле:

$$\Delta L = L_{\text{изм.ср}} - L_{\text{ном}} \quad (4)$$

где  $L_{\text{изм.ср}}$  – среднее значение расстояния до дефекта по лучу измеренное на установке, мм;

$L_{\text{ном}}$  – значение расстояния до дефекта, взятое из свидетельства о поверке на меру, мм.

Расстояния до дефекта D1  $L_{\text{ном}}$ , мм на мере №3Р для наклонных преобразователей рассчитать по формуле:

$$L_{\text{ном}} = \frac{L_{\text{д}}}{\cos \alpha} - \frac{D}{2} \quad (5)$$

где  $L_{\text{д}}$  – расстояние до центра искусственного дефекта D1, взятое из свидетельства о поверке на меру, мм;

$D$  – диаметр искусственного дефекта D1, взятое из свидетельства о поверке на меру, мм;

$\alpha$  – угол ввода преобразователя, °;

8.4.3.21 Установка считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если диапазон измерений расстояния до дефекта составляет от 5 до 274 мм, а рассчитанная абсолютная погрешность измерений расстояния до дефекта не превышает  $\pm (1,5 + 0,001 \cdot L)$ , мм, где  $L$  – измеренное значение расстояния до дефекта по лучу, мм.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

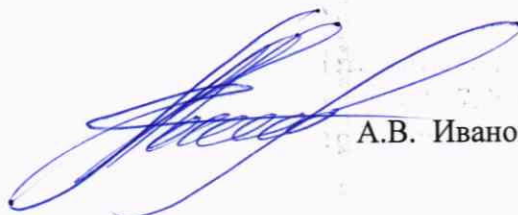
9.1 Результаты поверки заносятся в протокол. Рекомендуемая форма протокола поверки – приложение В. Протокол может храниться на электронных носителях.

9.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.3 При отрицательных результатах поверки, установка признается непригодной к применению и на неё выдается извещение о непригодности в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» с указанием причин непригодности.

Исполнители:

Начальник отдела Д-4  
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.В. Иванов

Начальник отдела Д-2  
ФГУП «ВНИИОФИ»



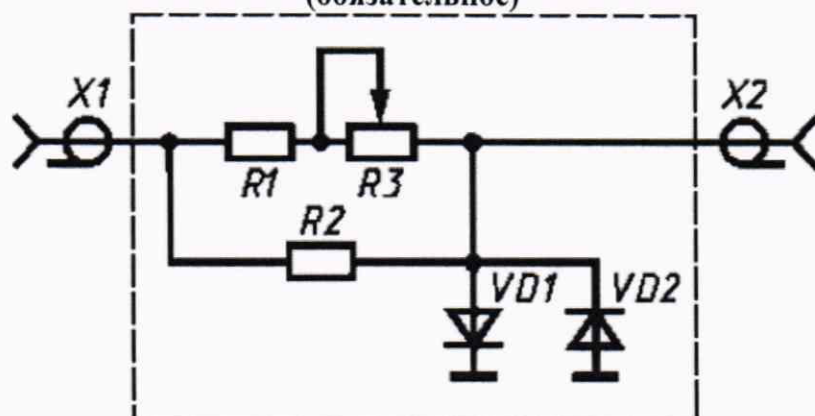
А.В. Стрельцов

Инженер 2-ой категории отдела Д-4  
ФГУП «ВНИИОФИ»



П.С. Мальцев

**Приложение А**  
**Электрическая принципиальная схема диодного ограничителя**  
**(обязательное)**



Перечень элементов диодного ограничителя представлен в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Перечень элементов диодного ограничителя

Позиция	Наименование	Количество
R1	МЛТ-0,5 820 Ом ± 5% ОЖО.467.180 ТУ	1
R2	МЛТ-0,25 10 кОм ± 5% ОЖО.467.180 ТУ	1
R3	СП42а ВС-2-12 10 кОм ОЖО.468.045 ТУ	1
VD1, VD2	Диод КД522АдР3.363.029 ТУ	2
X1, X2	Розетка СР-50 – 73Ф ВРО.364.ОТО ТУ	2

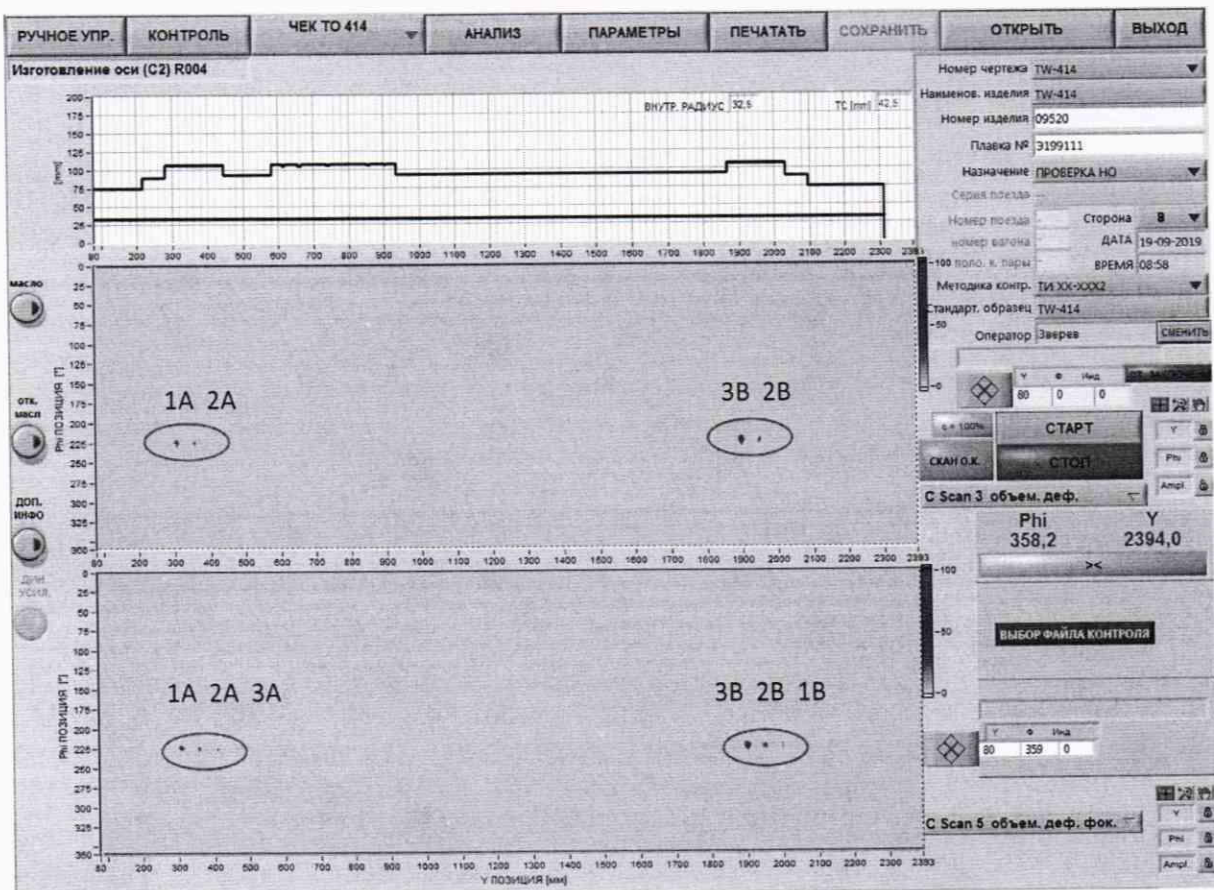
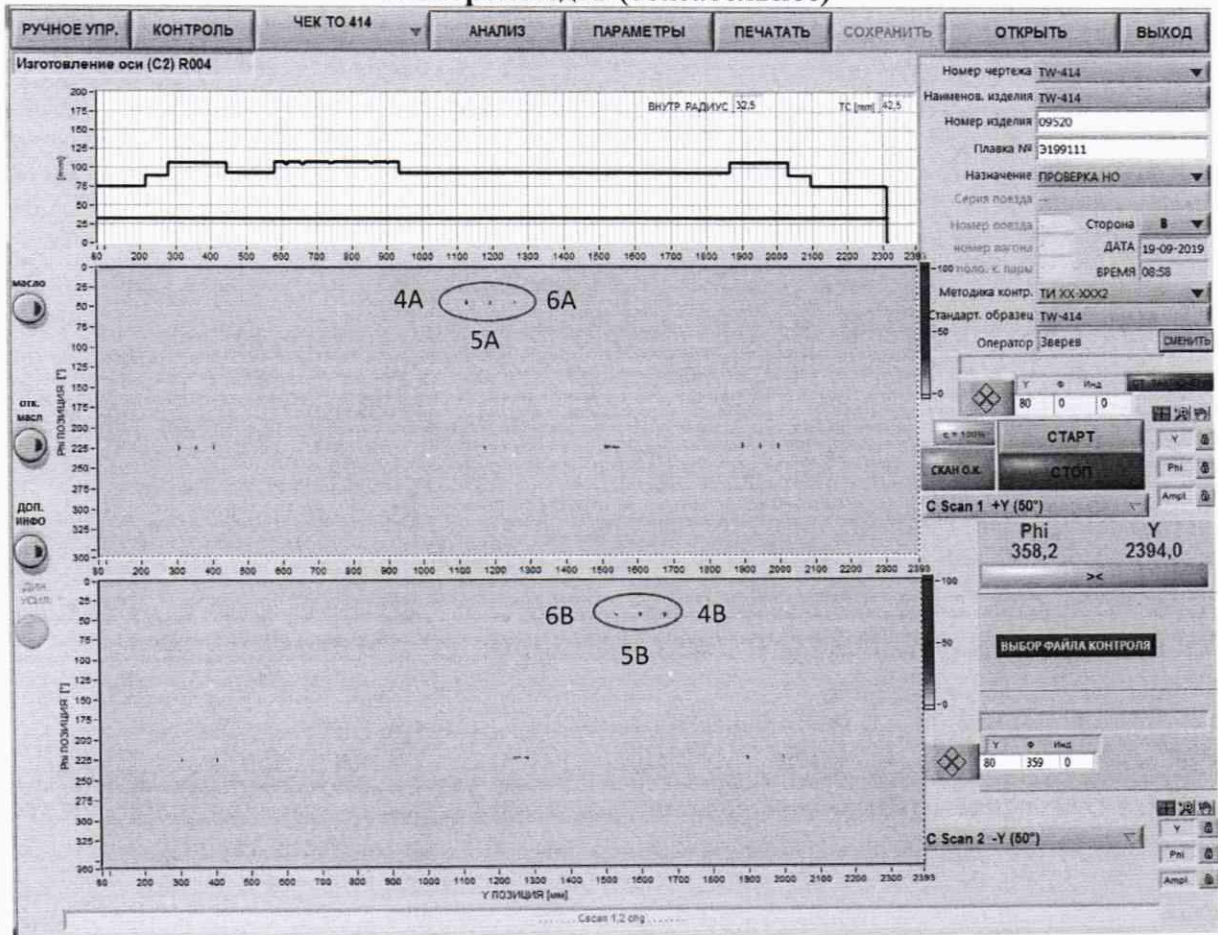
Устройство и принцип действия ограничителя.

Ограничитель амплитуды импульсов собран на кремниевых диодах VD1, VD2 по схеме двухстороннего ограничителя и обеспечивает амплитуду выходного сигнала не более 5 В при входном сигнале не более 600 В. Ограничитель собирают в экранированном корпусе.

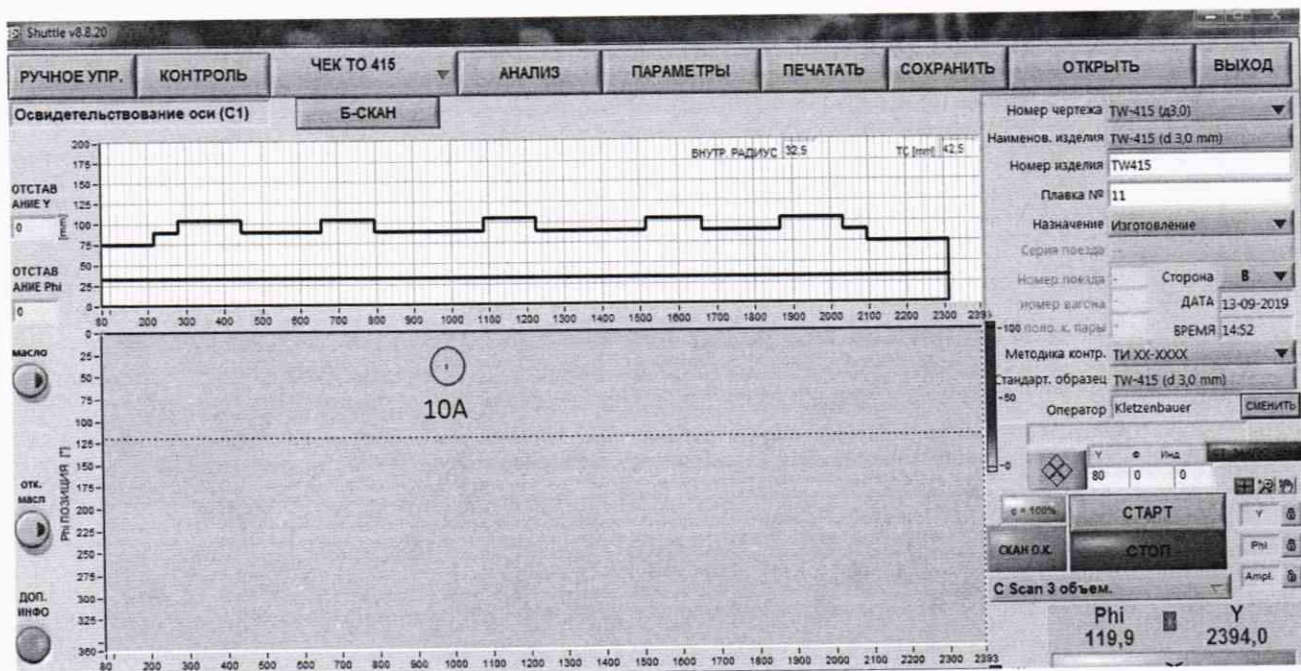
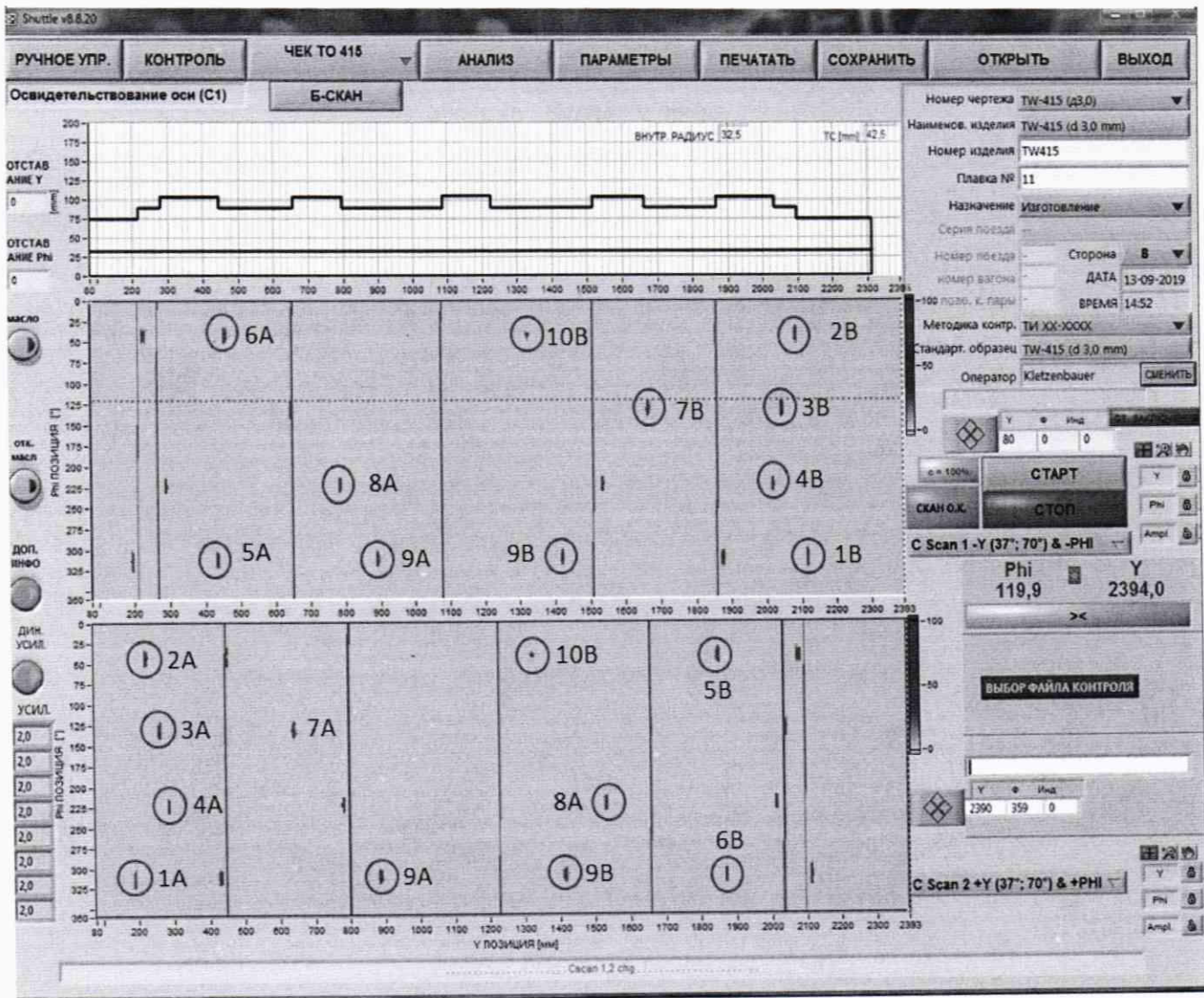


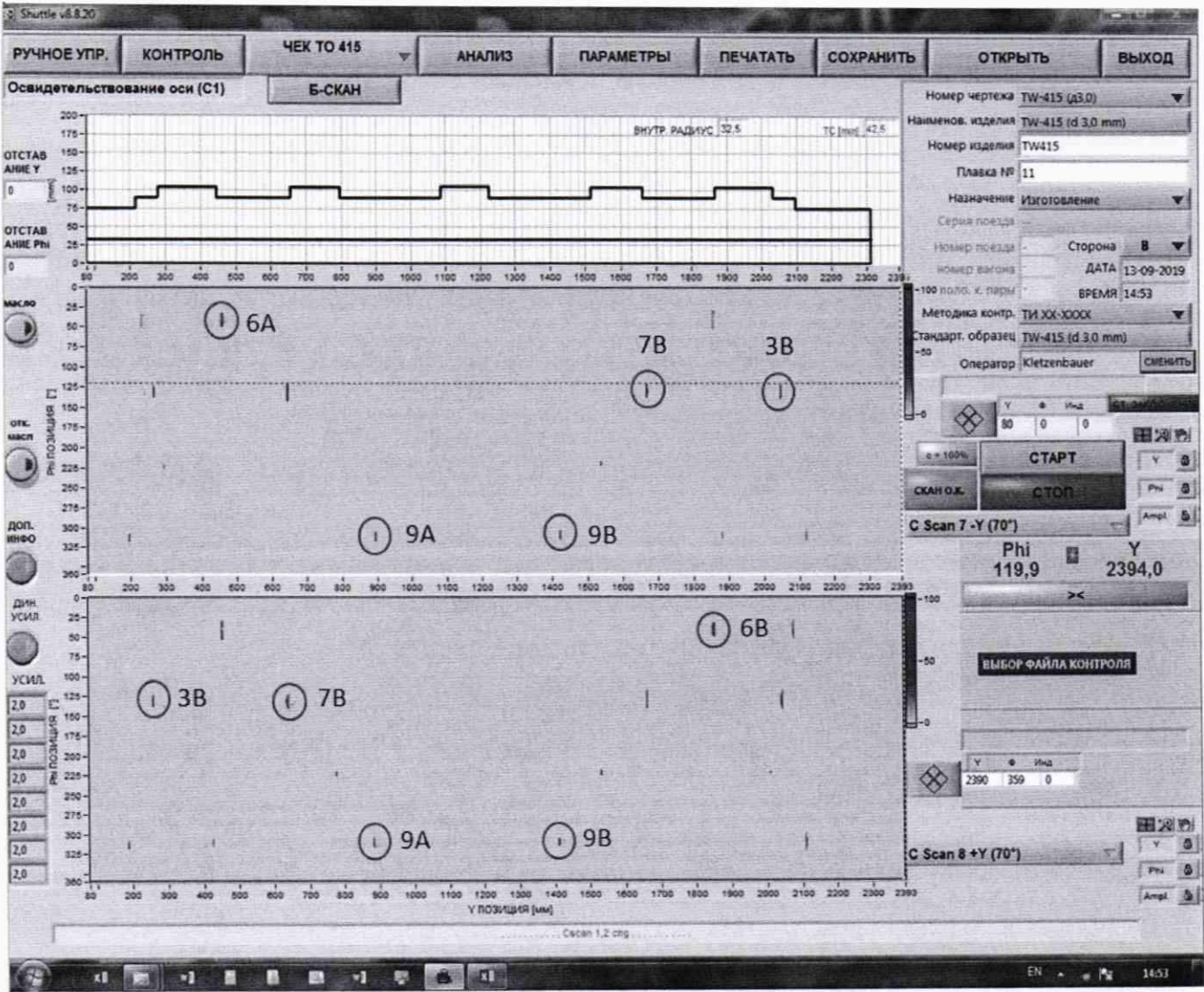
## Приложение Б

### Дефектограммы мер моделей дефектов для ультразвукового контроля полых осей электropоездов (обязательное)

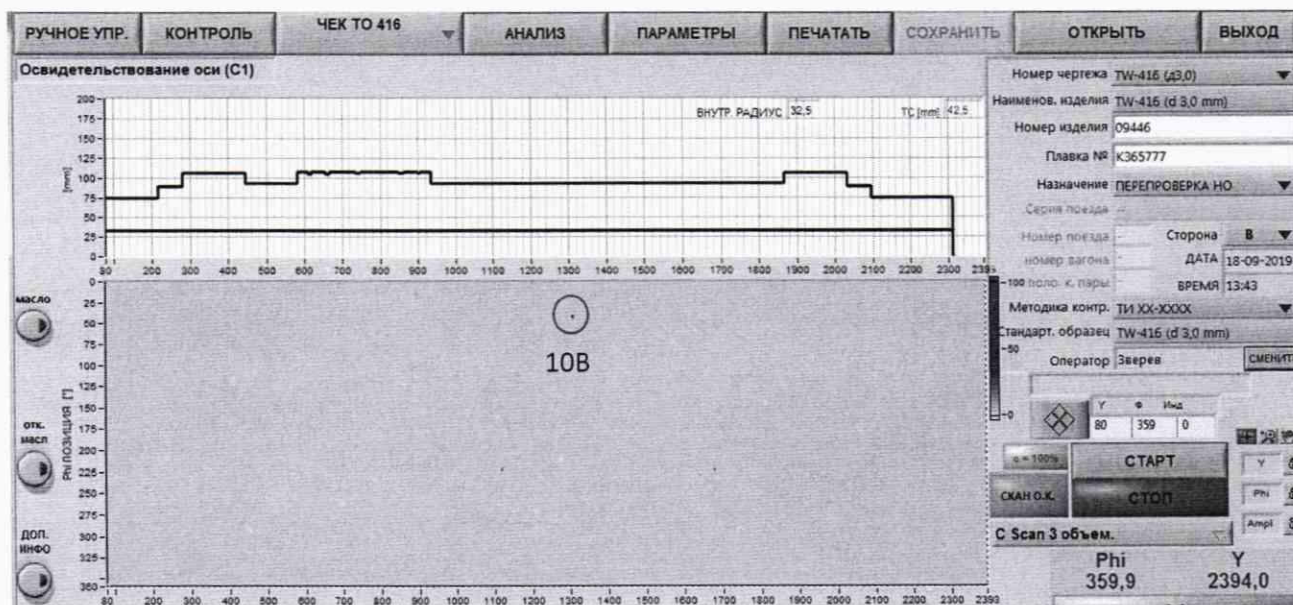
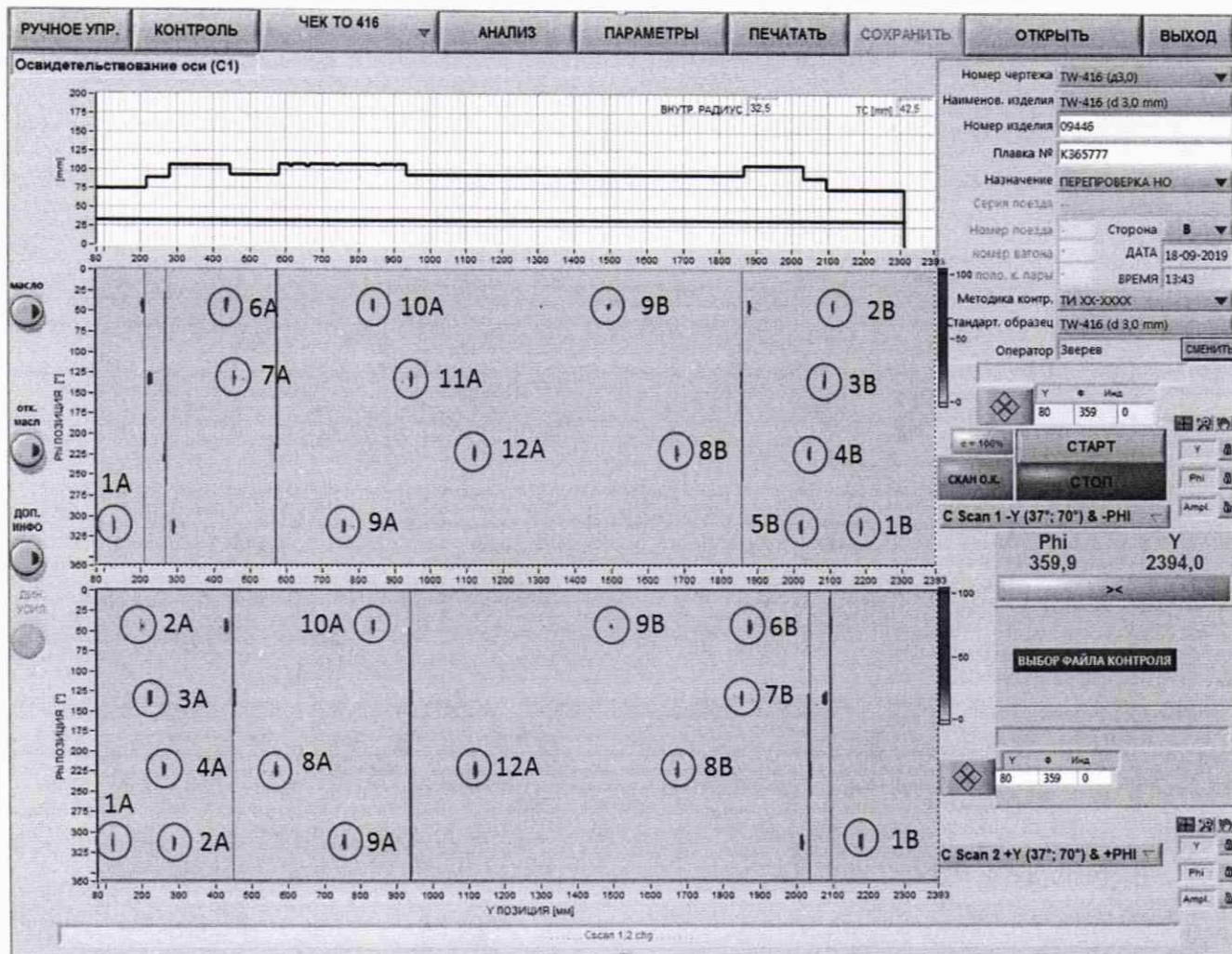


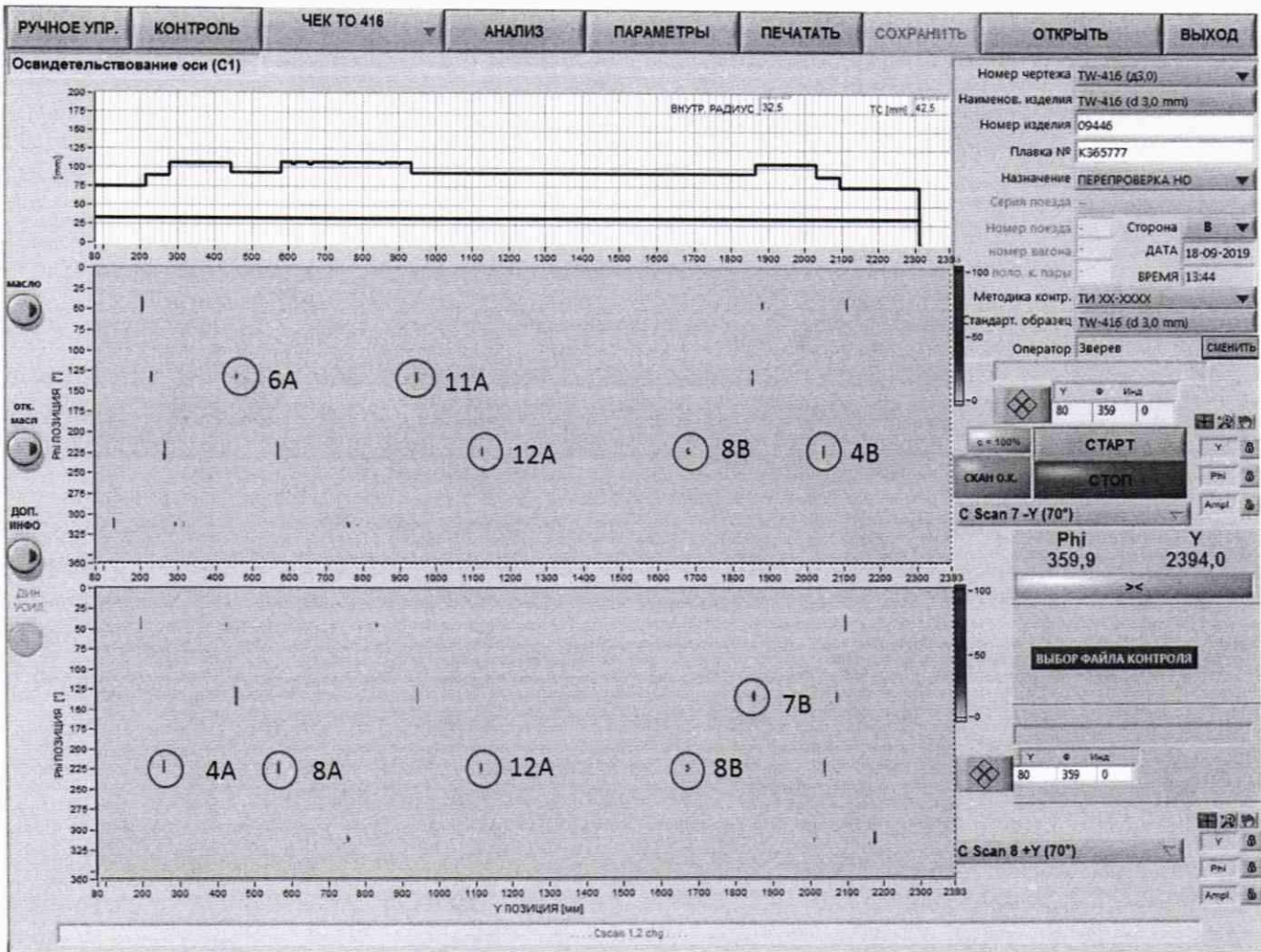














**Приложение В**  
**Форма протокола поверки (Рекомендуемое)**

Протокол первичной/периодической поверки № \_\_\_\_\_  
От «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года.

Средство измерений: \_\_\_\_\_  
Заводской номер: \_\_\_\_\_  
Дата выпуска: \_\_\_\_\_  
Заводской номер преобразователя: \_\_\_\_\_  
Серия и номер клейма предыдущей поверки: \_\_\_\_\_  
Принадлежащее: \_\_\_\_\_  
Поверено в соответствии с методикой поверки: \_\_\_\_\_  
С применением эталонов: \_\_\_\_\_  
Условия проведения поверки:  
Температура окружающей среды \_\_\_\_\_ °С;  
относительная влажность \_\_\_\_\_ %;  
атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа;  
напряжение переменного тока \_\_\_\_\_ В;  
частота переменного тока \_\_\_\_\_ Гц.

В.1 Внешний осмотр

В.2 Идентификация программного обеспечения (ПО)

В.3 Опробование

В.4 Результаты определения метрологических характеристик:

Метрологические характеристики	Номинальная величина / погрешность	Измеренное значение	Заключение

Заключение: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
Подпись \_\_\_\_\_ ФИО