

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИОФИ»



\_\_\_\_\_  
Н. П. Муравская

12 \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**  
**Системы ультразвукового автоматизированного контроля UT Scan**  
**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**  
**МП 054.Д4-16**

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

\_\_\_\_\_  
С.Н. Негода

« 15 » 12 \_\_\_\_\_ 2016 г.

Москва 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	3
2	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ .....	4
5	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	4
6	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ .....	5
7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ .....	5
8	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....	5
8.1	Внешний осмотр.....	5
8.2	Идентификация программного обеспечения.....	5
8.3	Опробование .....	6
8.4	Определение параметров генератора импульсов возбуждения. ....	6
8.5	Определение диапазона и погрешности установки значений усиления.....	9
8.6	Определение абсолютной погрешности измерения амплитуды сигнала .....	10
8.7	Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения толщины изделий и глубины залегания дефектов при использовании моно-каналов .....	11
8.8	Определение абсолютной погрешности измерения толщины изделий и глубины залегания дефектов при использовании ФР .....	13
8.9	Определение абсолютной погрешностей измерения координат дефектов кодировщиком положения .....	15
9	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	16
	Приложение А - Форма протокола поверки .....	17
10	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	18

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на системы ультразвукового автоматизированного контроля UT Scan (далее по тексту - приборы или системы), изготовленные фирмой UT Quality, США и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

Системы предназначены для измерения амплитуд эхосигналов, отраженных от дефектов, измерения координат дефектов, толщины изделий, оценки относительных размеров дефектов в сварных соединениях и основном металле трубопроводов при автоматизированном ультразвуковом контроле.

Межповерочный интервал – 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) 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	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1.	Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2.	Идентификация программного обеспечения (ПО)	8.2	Да	Да
3.	Опробование	8.3	Да	Да
4.	Определение параметров генератора импульсов возбуждения	8.4	Да	Да
5.	Определение диапазона и расчет погрешности установки значений усиления	8.5	Да	Да
6.	Расчет абсолютной погрешности измерения амплитуды сигнала	8.6	Да	Да
7.	Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности измерения толщины изделий и глубины залегания дефектов при использовании моно-каналов	8.7	Да	Да
8.	Расчет абсолютной погрешности измерения толщины изделий и глубины залегания дефектов при использовании ФР	8.8	Да	Да
9.	Расчет абсолютной погрешностей измерения координат дефектов кодировщиком положения	8.9	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 системы прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а систему признают не прошедшим поверку. При получении отрицательного результата по пунктам 8.7 – 8.8 методики поверки признается непригодным ПЭП, если хотя бы с одним ПЭП из комплекта системы полностью прошел 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 аналог, обеспечивающие определение метрологических характеристик системы с требуемой точностью.

Таблица 2 – Рекомендуемые 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 – 8.7	Осциллограф цифровой TDS2012B. 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 – $\pm 3 \%$
8.5 – 8.7	Генератор сигналов сложной формы AFG3022. Синусоидальный сигнал от 1 кГц до 20 МГц, диапазон напряжений от 10 мВ до 10 В, погрешность $\pm (1 \%$ от величины + 1 мВ), амплитудная неравномерность (до 5 МГц) $\pm 0,15$ дБ, (от 5 до 20 МГц) $\pm 0,3$ дБ, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1$ ppm
8.5, 8.6	Магазин затуханий МЗ-50-2. Диапазон частот: от 0,5 до 15 МГц. Декады: 4x10 дБ, 11x1 дБ, 11x0,1 дБ, 0-40-70 дБ. Погрешность разностного затухания на постоянном токе: $\pm (0,05 - 0,25)$ дБ; на переменном токе: $\pm (0,1 - 0,4)$ дБ
8.8	Мера № 3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3. Толщина 29 <sup>-0,2</sup> , высота 59 <sup>-0,1</sup> , цилиндрические отверстия диаметром 6 <sup>+0,3</sup> и 2 <sup>+0,1</sup> мм.
8.9	Штангенциркуль ШЦЦ-1 Диапазон измерений от 0 до 250 мм. Шаг дискретности цифрового отсчетного устройства 0,01 мм. Пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 0,04$ мм
Вспомогательное оборудование	
8.4	Пробник к осциллографу: делитель 1:10
8.5 – 8.7	Согласующее устройство (Приложение Б к методике поверки)

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Лица, допускаемые к проведению поверки, должны изучить устройство и принцип работы поверяемого прибора и измерительной аппаратуры по эксплуатационной документации и пройти обучение по требуемому виду измерений.

### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При подготовке и проведении поверки должно быть обеспечено соблюдение требований безопасности работы и эксплуатации для оборудования и персонала, проводящего поверку, в соответствии с приведенными требованиями безопасности в нормативно-технической и эксплуатационной документации на средства поверки и на систему.

5.2 Поверку производить только после ознакомления и изучения РЭ на средства поверки и на систему.

5.3 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80 «Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие условия:

- температура окружающей среды ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление ( $100 \pm 4$ ) кПа [ $(750 \pm 30)$  мм рт.ст.].

6.2 Номинальное напряжение сети переменного тока для питания системы ( $220 \pm 22$ ) В. Номинальная частота сети переменного тока (50) Гц.

6.3 Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать, либо находиться в пределах, не влияющих на работу системы.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Если система и измерительная аппаратура до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1, то систему нужно выдержать при этих условиях два часа и средства поверки выдержать не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

7.2 Перед проведением поверки, средства поверки и систему подготовить к работе в соответствии с руководством по эксплуатации средств поверки и руководством по эксплуатации на систему.

7.3 Подготовить контактную смазку и ветошь. Ветошь и контактная смазка не должны содержать твердых включений.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

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

- комплектность поверяемой системы в соответствии с технической документацией;
- отсутствие механических повреждений электронного блока системы, и ее составных частей;
- отсутствие механических повреждений сканера системы и соединительных кабелей надежности фиксации разъемов;
- наличие маркировки на передней панели электронного блока системы.

8.1.2 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если система соответствует требованиям, приведенным в пункте 8.1.1 методики поверки.

### **8.2 Идентификация программного обеспечения**

8.2.1 Включить систему.

8.2.2 Запустить программное обеспечение (ПО). При загрузке проверить идентификационное наименование и номер версии ПО.

8.2.3 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО системы соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО системы

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	UT Scan
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.0.10.31 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

### 8.3 Опробование

8.3.1 Собрать систему согласно руководства по эксплуатации.

8.3.2 Включить систему и запустить ПО UT Scan.

8.3.3 Проверить работоспособность органов регулировки, настройки и коррекции системы.

8.3.4 Проверить возможность вывода на экран системы всех предусмотренных экранных форм представления информации, а также их соответствие указанным в Руководстве по эксплуатации системы.

8.3.5 Проверить работоспособность механизмов перемещения сканера согласно Руководства по эксплуатации системы.

8.3.6 Установить преобразователь меры №3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3 и убедиться в наличии донных сигналов.

8.3.7 Повторить 8.3.6 со всеми преобразователями, входящими в комплект системы.

8.3.8 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если сканер свободно передвигается по трубе, имеются донные сигналы на стандартных ультразвуковых каналах, так и на фазированных решетках.

### 8.4 Определение параметров генератора импульсов возбуждения.

8.4.1 Для измерения параметров генератора импульсов возбуждения осуществляется с нагрузкой 50 Ом по схеме, представленной на рисунке 1.

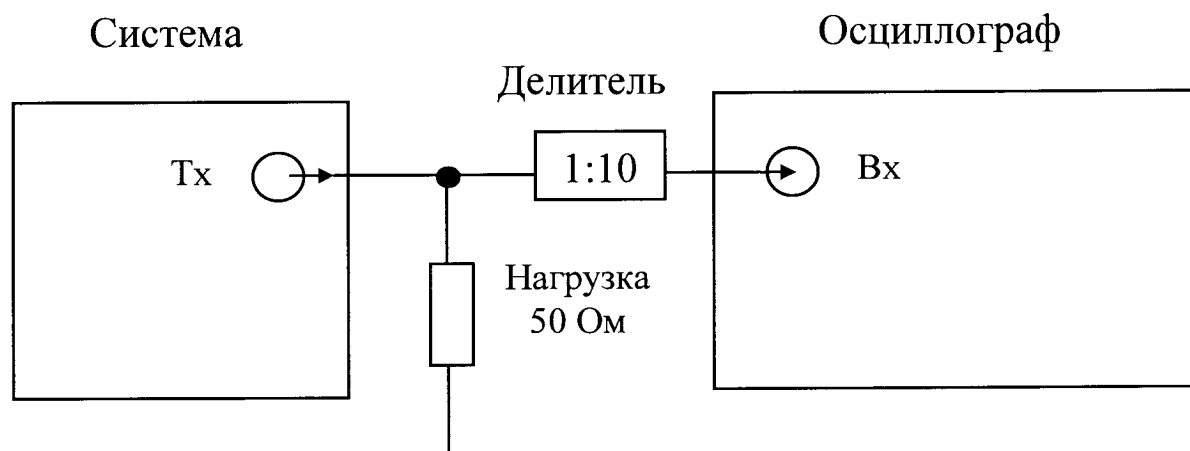


Рисунок 1 - Схема подключения для определения параметров генератора импульсов возбуждения

8.4.2 Включить электронный блок системы и запустить ПО UT Scan.

8.4.3 Убедиться в отсутствии красных индикаторов «Communications» на панели электронного блока (в противном случае на мониторе должно появиться описание ошибки).

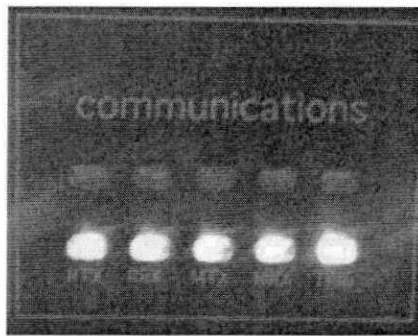


Рисунок 2.

8.4.4 После загрузки программного обеспечения нажмите комбинацию клавиш «Ctrl+N».

8.4.5 Выберите пункт «MP Settings» для настройки параметров датчиков.



Рисунок 3.

8.4.6 Выбрать раздел «General Setup», нажмите на таблицу правой кнопкой мыши и выберите пункт «Add Zone».

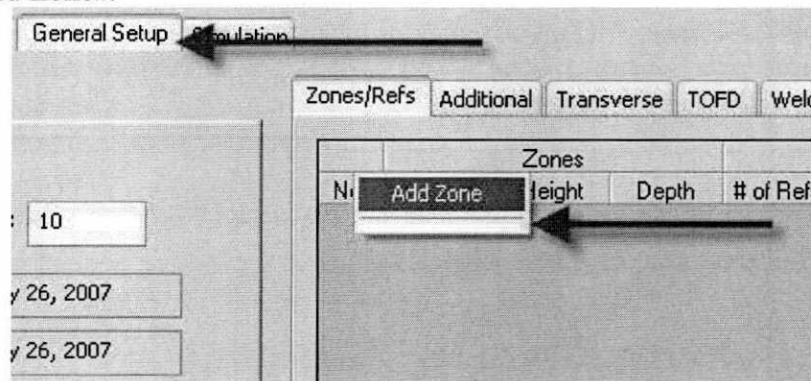


Рисунок 4.

8.4.7 Установите необходимые имя, длину и параметры отражателя для каждой зоны.

8.4.8 На вкладке «Transducers» установите номер «Rx» и «Tx», соответствующие номеру проверяемого канала.

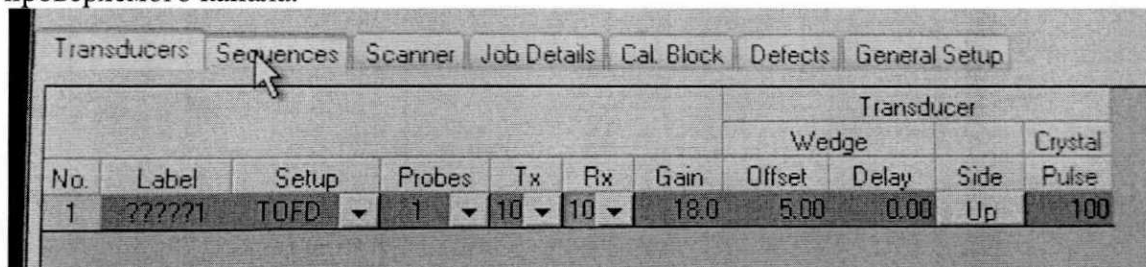


Рисунок 5.

8.4.9 Перейдите на вкладку «General Setup».

8.4.10 Выберите внутреннюю вкладку «System Setup».

8.4.11 В пункте «MP Pulser Voltage» выберите минимальное напряжение, соответствующее началу диапазона установки напряжения зондирующих импульсов ГИВ.

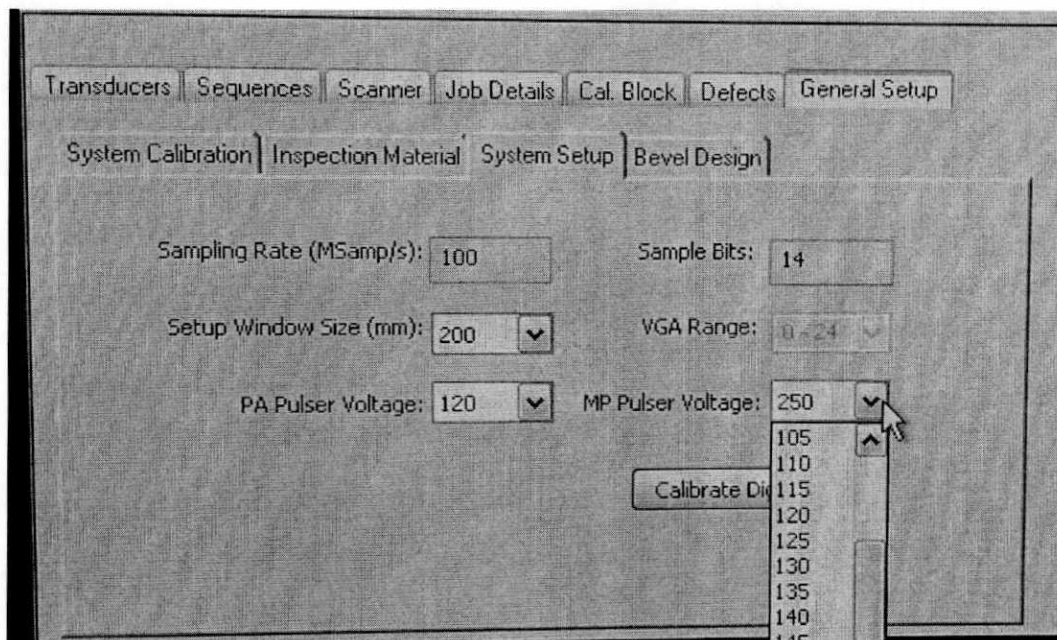


Рисунок 6.

8.4.12 Измерить осциллографом амплитуду импульса возбуждения  $A_{max}$  и длительность  $\tau$  на уровне  $0,5 \cdot A_{max}$  амплитуды (рисунок 7).

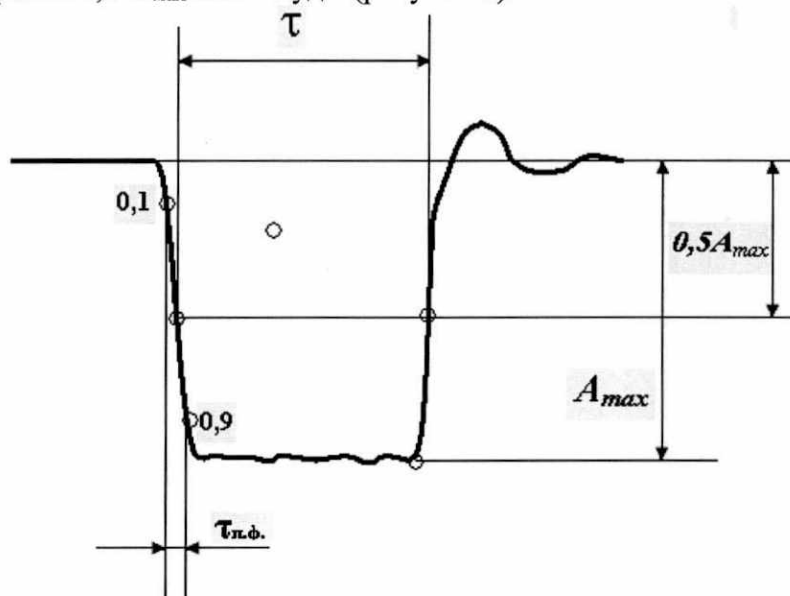


Рисунок 7 – Схема зондирующего сигнала генератора импульсов возбуждения

8.4.13 Повторить пункты 8.4.11 – 8.4.12 для напряжений, соответствующих середине и концу диапазона установки напряжения зондирующих импульсов ГИВ.

8.4.14 Выполнить измерения амплитуды зондирующих импульсов ГИВ и их длительность на уровне 0,5 амплитуды по пунктам 8.4.8 – 8.4.13 для всех моно-каналов системы.

8.4.15 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если диапазон и отклонение установки амплитуды ГИВ и длительности ГИВ соответствуют значениям представленных в таблице 4.



Таблица 4

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон установки амплитуды генератора импульсов возбуждения (ГИВ) стандартных каналов, В:	От 85 до 250
Допускаемое отклонения установки амплитуды ГИВ, %	$\pm 10$
Диапазон установки длительности ГИВ стандартных каналов (по уровню 0,5 амплитуды), нс	От 0 до 500
Допускаемое отклонение установки длительности ГИВ (по уровню 0,5 амплитуды), %	$\pm 10$

### 8.5 Определение диапазона и расчет погрешности установки значений усиления.

8.5.1 Собрать схему, представленную на рисунке 8. Подключить выход на системе ко входу на внешнем генераторе через согласующее устройство, а выход генератора через магазин затуханий ко входу системы. Для синхронизации генератора и системы использовать согласующее устройство, схема которого представлена в приложении Б к методике поверки.

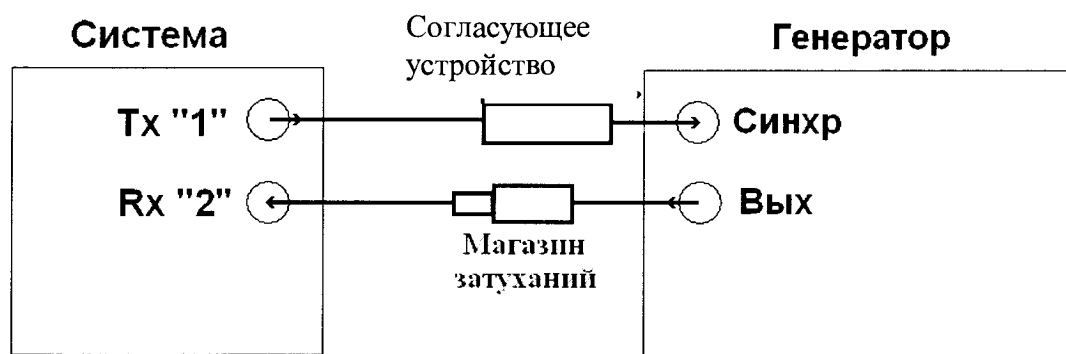


Рисунок 8. Схема соединения для измерения параметров приемного тракта электронного блока системы

8.5.2 На системе установить значение «1» для параметра Tx и значение «2» для параметра Rx на вкладке Transducers (Рисунок 5).

8.5.3 С помощью осциллографа убедиться в отсутствии зондирующего импульса на канале «2».

8.5.4 Установить необходимые установки на системе

- амплитуду ГИВ;
- длительность ГИВ;
- параметры преобразователя.

8.5.5 Установить усиление «Gain» во вкладке «Transducers» (Рисунок 5) на системе ( $N_{уст}$ ) 0 дБ.

8.5.6 Установить на генераторе параметры выходного сигнала:

- синхронизация внешняя;
- тип сигнала – синус;
- характер сигнала – пачка;
- количество циклов – 2;
- частота – 4 МГц;
- амплитуду сигнала ( $A_0$ ) установить таким образом, чтобы сигнал на системе был на 80 % высоты экрана;
- временной сдвиг установить таким образом, чтобы сигнал, отображаемый на системе находился на середине развертки экрана.

8.5.7 Увеличить усиление на системе на 2 дБ, после чего установить такое

ослабление аттенюатора ( $N_{изм}$ ), чтобы сигнал на экране системы привести к уровню 80 % высоты экрана.

8.5.8 Рассчитать отклонение установки усиления ( $\Delta N$ ) от номинального значения по формуле:

$$\Delta N = N_{изм} - N_{уст}, \text{ дБ} \quad (1)$$

где  $N_{уст}$  – значение усиления, установленное на системе, дБ;  $N_{изм}$  – выставленное значение усиления на магазине затуханий, дБ.

8.5.9 Повторить измерения установки усиления системы по пунктам методики поверки 8.5.7 – 8.5.8 для установленных значений усиления на системе 3, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 80 дБ.

8.5.10 Провести измерения по пунктам 8.5.1 – 8.5.9 методики поверки для всех моноканалов системы.

8.5.11 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если отклонение установки усиления не более  $\pm 2$  % от высоты экрана.

## 8.6 Расчет абсолютной погрешности измерения амплитуды сигнала

8.6.1 Выполнить пункты 8.5.1 – 8.5.4 методики поверки.

8.6.2 Установить настройки генератора:

- синхронизация внешняя;
- тип сигнала – синус;
- характер сигнала – пачка;
- количество циклов – 2;
- частота – 4 МГц;
- амплитуду сигнала ( $A_0$ ) установить таким образом, чтобы сигнал на системе был на 80 % высоты экрана;
- временной сдвиг установить таким образом, чтобы сигнал, отображаемый на системе находился на расстоянии 50 мм от начала развертки экрана.

8.6.3 Установить с помощью параметра «Gate Start» строб системы так, чтобы его пересекал сигнал генератора.

8.6.4 Изменить усиление системы так, чтобы уровень сигнала достиг 80 %.

8.6.5 Изменить значение амплитуды генератора на +1 дБ относительно начального уровня (20 дБ).

8.6.6 Измерить уровень амплитуды сигнала системы  $A_{изм}$ .

8.6.7 Определить погрешность измерения амплитуды сигнала  $\Delta A$  по формуле:

$$\Delta A = A_{ном} - A_{изм}, \text{ дБ} \quad (2)$$

где  $A_{ном}$  - номинальное значение уровня амплитуды сигнала, % высоты экрана, взятое из таблицы 4;  $A_{изм}$  – измеренное значение уровня амплитуды сигнала, % высоты экрана.

Таблица 5.

Значение амплитуды, установленное на генераторе, дБ относительно начального уровня	Номинальное значение уровня амплитуды сигнала на системе, % высоты экрана
+1	90
0	80
-2	64
-4	50
-6	40
-8	32
-10	25
-12	20
-14	16
-16	13
-18	10

8.6.8 Повторить п. 8.6.5 - 8.6.7 методики поверки, изменяя амплитуду сигнала генератора на - 2, - 4, - 6, - 8, - 10, - 12, - 14, - 16, - 18 дБ относительно первоначального значения.

8.6.9 Повторить п. 8.6.1 - 8.6.8 методики поверки для всех моно-каналов системы.

8.6.10 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения амплитуды сигнала не превышает  $\pm 2\%$  от высоты экрана.

### 8.7 Определение диапазона и расчет абсолютной погрешности измерения толщины изделий и глубины залегания дефектов при использовании моно-каналов

8.7.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 9. При выполнении синхронизации генератора и системы для защиты входа синхронизации генератора от высокого напряжения применить согласующее устройство, схема которого представлена в приложении Б к методике поверки. При необходимости, инвертировать сигнал.

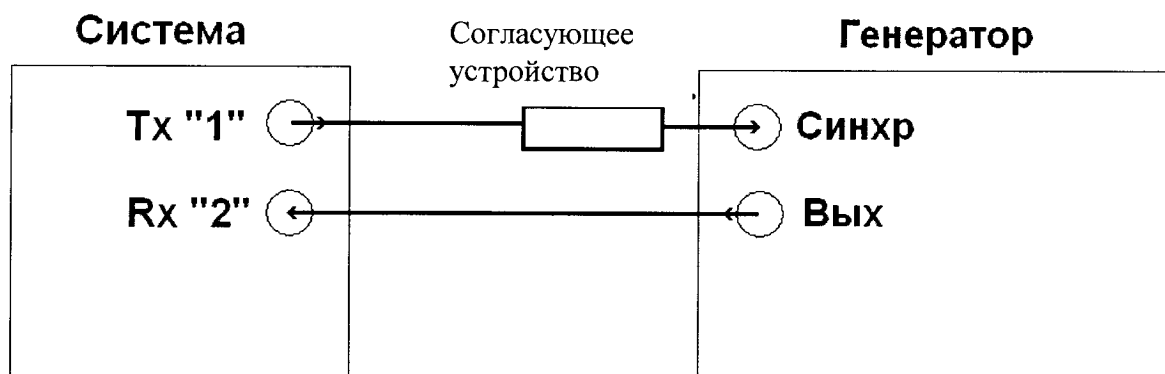


Рисунок 9 - Схема определения временных характеристик приемного тракта системы

8.7.2 На системе установить значение «1» для параметра «Тх» и значение «2» для параметра «Rx» на вкладке «Transducers» (Рисунок 5).

8.7.3 С помощью осциллографа убедиться в отсутствии зондирующего импульса на канале «2».

8.7.4 Установить на генераторе параметры выходного сигнала:

- синхронизация – внешняя;
- тип сигнала – синус;
- характер сигнала – пачка;
- количество циклов – 3;
- частота – 4,0 МГц;
- амплитуду установить таким образом, чтобы уровень сигнала на экране системы составил 80 % экрана.

8.7.5 Установить на генераторе настройки для синхронизации. Подать сигнал с выхода генератора на вход системы.

8.7.6 Установить на системе строб на стандартный уровень 50 % экрана. Поместить строб на начало развертки.

8.7.7 Перейти на вкладку «General Setup».

8.7.8 Выбрать внутреннюю вкладку «Inspection Material».

8.7.9 В пункте «Shear Wave» установить скорость поперечной волны 3230 м/с. В пункте «Compression Wave» установить скорость продольной волны 5920 м/с.

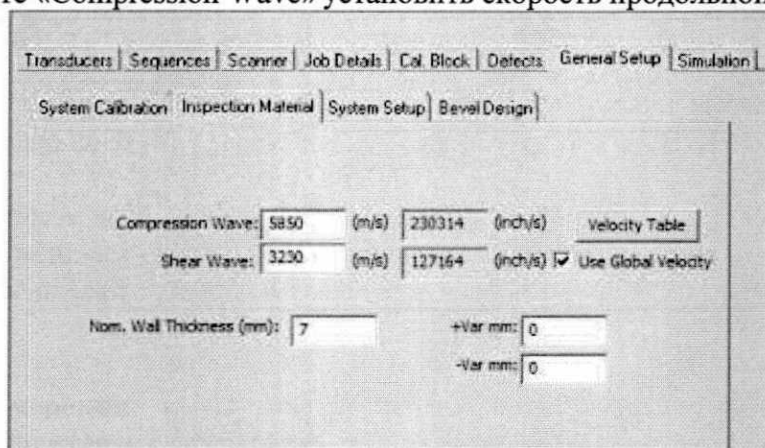


Рисунок 10 – Установка скорости ультразвуковых колебаний.

8.7.10 С помощью строба измерить на системе значение  $T_0$  (соответствующее значению TD) от начала строба до пика импульса, поданного с генератора с задержкой равной 0 мкс. Наличие данного расстояния обусловлено задержкой в кабеле и приемном тракте системы.

8.7.11 Установить на генераторе задержку сигнала  $T_{уст}$ .

8.7.12 Данной задержке сигнала соответствует глубина залегания дефекта:

$$X_{уст} = \frac{(T_{уст} - T_0) \cdot V}{2}, \text{ мм} \quad (3)$$

где  $T_{уст}$  – задержка, установленная на генераторе, мкс

$T_0$  – задержка сигнала в кабеле, мкс

$V$  – скорость продольной волны, м/с

8.7.13 Переключить единицы измерения TD в мм.

8.7.14 Установить параметр «Gate Start» на системе так, чтобы строб сдвинулся по горизонтальной шкале и пересекал сигнал.

8.7.15 Измерить на системе расстояние от начала строба до пика импульса  $X_{изм}$ .

8.7.16 Вычислить абсолютную погрешность измерения глубины залегания  $\Delta X$  дефектов по формуле:

$$\Delta X = X_{изм} + X_{gate} - X_{уст}, \text{ мм} \quad (4)$$

где  $X_{gate}$  – значение, равное установленному Gate Start, мм

$X_{изм}$  – значение, равное измеренному TD, мм

$X_{уст}$  – значение глубины дефекта, соответствующее  $T_{уст}$ , мм

8.7.17 Выполнить п. 8.7.11 – 8.7.16 методики поверки для установленных значений задержки сигнала на генераторе, соответствующих началу, середине и концу диапазона измерений толщины и глубины залегания дефектов.

8.7.18 Выполнить п. 8.7.1 – 8.7.17 методики поверки для всех моно-каналов системы.

8.7.19 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения глубины залегания дефектов для стали не превышает  $\pm 0,5$  мм, а диапазон соответствует от 3 до 500 мм.

## 8.8 Расчет абсолютной погрешности измерения толщины изделий и глубины залегания дефектов при использовании ФР

8.8.1 Расчет абсолютной погрешности измерения толщины изделий и глубины залегания дефектов при использовании ФР выполнить на мере № 3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3.

8.8.2 Отсоединить ФР от рамки сканера.

8.8.3 Отсоединить призму от корпуса ФР.

8.8.4 Установить ФР на смоченную контактной жидкостью поверхность меры № 3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3 на бездефектном участке.

8.8.5 Нажмите комбинацию клавиш «Ctrl+N».

8.8.6 Выберите пункт «PA Settings» для настройки параметров датчиков.

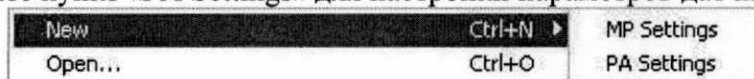


Рисунок 11.

8.8.7 Выбрать вкладку «Sequences».

8.8.8 Навести курсор мыши на элемент (строку), нажать правую кнопку мыши и выбрать пункт «Vx Options».

8.8.9 Навести курсор на изображение призмы, нажать правой кнопкой и выбрать пункт «Options».

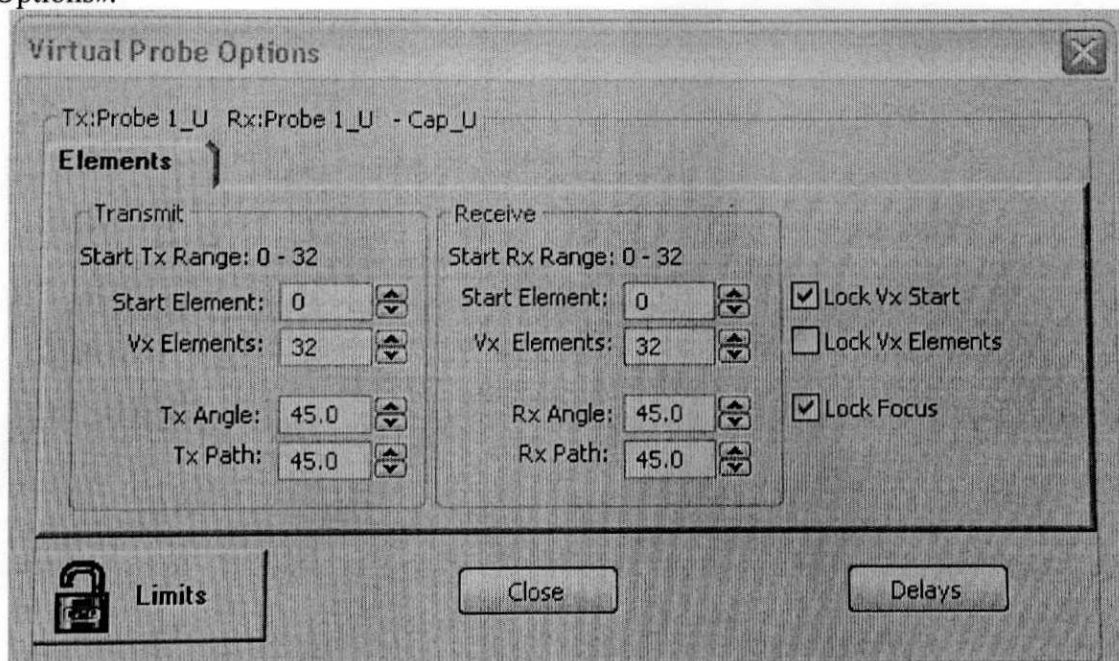


Рисунок 12.

8.8.10 Задать необходимые настройки параметров преобразователя в появившемся окне.

8.8.11 Параметр Length соответствует временному интервалу  $T_1$ , включающему в себя двойное время  $T_{обр}$  прохождения сигнала в контрольном образце и двойное время  $T_0$  прохождения сигнала в протекторе ФР.

8.8.12 Навести курсор мыши на передний фронт 1-го донного сигнала и установить начало измерений.

8.8.13 Навести курсор мыши на передний фронт 2-го донного сигнала.

8.8.14 Параметр Length соответствует временному интервалу  $T_2$ , включающему в себя двойное время  $T_{обр}$  прохождения сигнала в мере.

8.8.15 Рассчитать время  $T_{обр}$  прохождения сигнала в мере по формуле:

$$T_{обр} = \frac{T_2}{2}, \text{ мкс} \quad (5)$$

где  $T_2$  – временной интервал, включающий в себя двойное время прохождения сигнала в мере.

8.8.16 Рассчитать двойное время  $T_0$  прохождения сигнала в протекторе ФР по формуле:

$$2 \cdot T_0 = T_1 - 2 \cdot T_{обр}, \text{ мкс} \quad (6)$$

где  $T_1$  – временной интервал, включающему в себя двойное время прохождения сигнала в мере и двойное время прохождения сигнала в протекторе ФР;  $T_{обр}$  – время прохождения сигнала в мере.

8.8.17 Установить рассчитанное время  $2T_0$  в параметр «OFFSET» системы на вкладке «ElementCheck».

8.8.18 Установить ФР на смоченную контактной жидкостью поверхность меры №3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3 (рисунок 13). Перемещая ФР вдоль поверхности меры, найти максимум амплитуды эхо-сигнала от отражателя Д1. При необходимости изменить временную развертку и усиление системы.

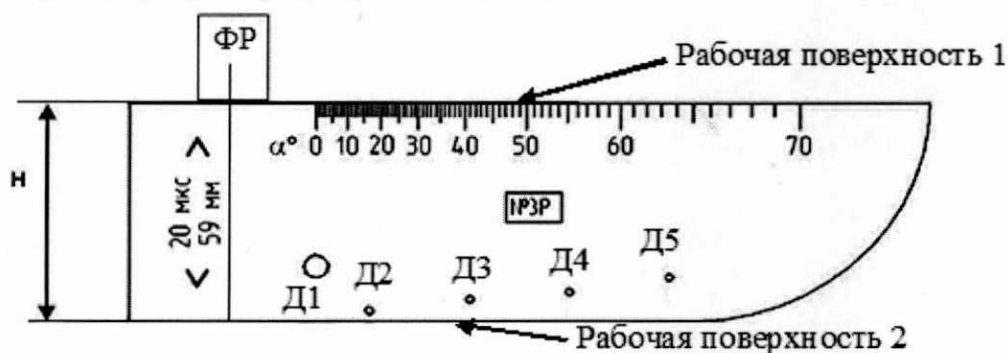


Рисунок 13 – Мера № 3Р из комплекта мер ультразвуковых ККО-3

8.8.19 Навести строб на сигнал от отражателя и измерить глубину залегания дефекта.

8.8.20 Измерения по пунктам 8.8.18, 8.8.19 методики поверки выполнить 5 раз и вычислить среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта по пяти измерениям  $\bar{X}_{изм}$ .

8.8.21 Повторить измерения по пунктам 8.8.18 – 8.8.20 методики поверки для отражателей Д2, Д3, Д4, Д5.

8.8.22 Вычислить абсолютную погрешность измерения глубины залегания дефекта по формуле:

$$\Delta X = \bar{X}_{изм} - X_{ном}, \text{ мм} \quad (7)$$

где  $\bar{X}_{изм}$  – среднее арифметическое значение глубины залегания дефекта, измеренное

системой, мм;

$X_{ном}$  – номинальное значение глубины залегания дефекта, взятое из свидетельства о поверке на меру.

8.8.23 Измерения по пунктам 8.8.1 – 8.8.22 методики поверки выполнить со всеми ФР из комплекта системы.

8.8.24 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения глубины залегания дефектов для стали не превышает  $\pm 0,5$  мм, а диапазон соответствует от 3 до 500 мм

## 8.9 Расчет абсолютной погрешностей измерения координат дефектов кодировщиком положения

8.9.1 Измерить штангенциркулем диаметр колеса кодировщика положения  $D$ .

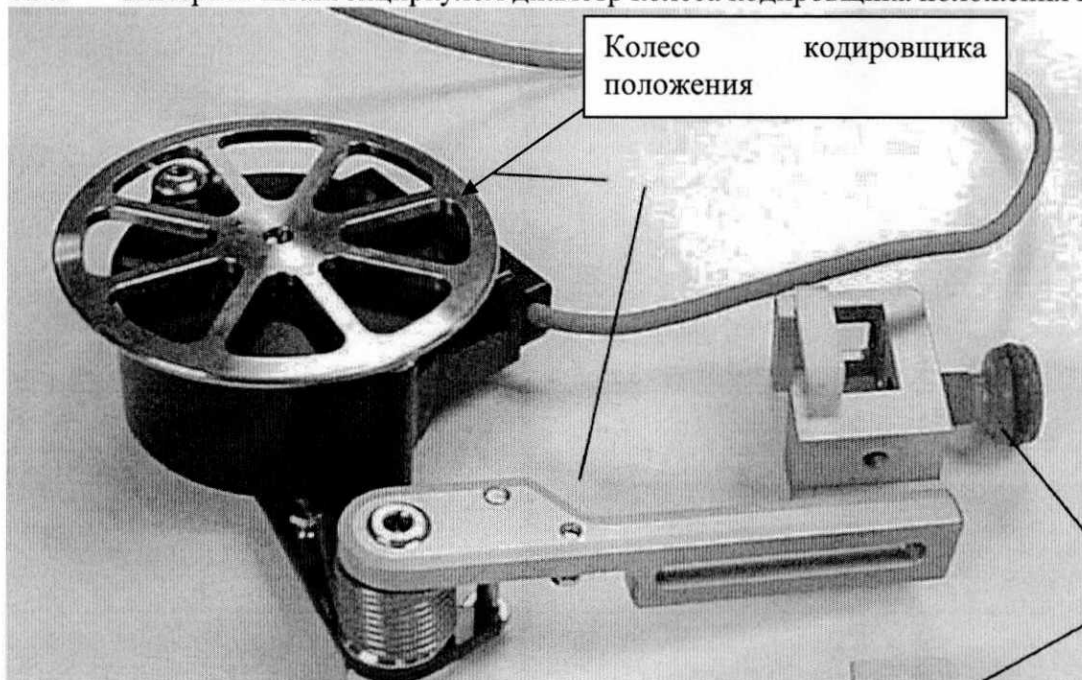


Рисунок 14 – Кодировщик положения

8.9.2 Провести не менее пяти измерений диаметра кодировщика положения  $D$  и рассчитать среднее арифметическое значение по формуле:

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^5 D_i}{5}, \text{ мм} \quad (8)$$

8.9.3 Рассчитать длину окружности колеса кодировщика положения по формуле:

$$L_{расч} = \pi \cdot \bar{D}, \text{ мм} \quad (9)$$

где:  $L_{расч}$  – длина окружности колеса кодировщика положения;  $D$  – измеренный диаметр колеса кодировщика положения;  $\pi = 3,14$ .

8.9.4 Сделать 1 полный оборот колеса кодировщика положения и считать показания системы, соответствующее значению  $L_{изм}$ .

8.9.5 Провести измерения по пункту 8.9.4 не менее трех раз, результат измерения усреднить.

8.9.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерения расстояния кодировщиком положения по формуле:

$$\Delta L = \bar{L}_{изм} - n \cdot L_{расч}, \text{ мм} \quad (10)$$

где  $L_{изм}$  - расстояние, измеренное системой, мм;  $L_{расч}$  - длина окружности колеса кодировщика положения, мм;  $n$  – количество оборотов колеса кодировщика положения, мм

8.9.7 Система считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения координаты дефекта не превышает  $\pm 2$  мм, а диапазон соответствует от 100 до 10000 мм

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол (рекомендуемая форма протокола поверки – приложение А).

9.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в установленной форме и наносят знак поверки в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815.

9.3 При отрицательных результатах поверки, установка признается непригодной к применению и на нее выдается извещение и непригодности в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815 с указанием причин непригодности.

Исполнители:

Начальник  
отдела испытаний и сертификации  
ФГУП «ВНИИОФИ»

А.В. Иванов

Начальник сектора МО НК  
отдела испытаний и сертификации  
ФГУП «ВНИИОФИ»

Д.С. Крайнов

Инженер 2-ой категории сектора МО НК  
отдела испытаний и сертификации  
ФГУП «ВНИИОФИ»

А.С. Неумолотов



Приложение А - Форма протокола поверки  
(рекомендуемое)

Протокол №  
Первичной/периодической поверки  
от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года.

Средство измерений: \_\_\_\_\_

Серия и номер клейма предыдущей поверки: \_\_\_\_\_

Заводской номер: \_\_\_\_\_

Заводские номера ПЭП: \_\_\_\_\_

Принадлежащее: \_\_\_\_\_

Поверено в соответствии с \_\_\_\_\_

С применением эталонов: \_\_\_\_\_

Условия проведения поверки:

Температура окружающей среды \_\_\_\_\_ °С;

относительная влажность \_\_\_\_\_ %;

атмосферное давление \_\_\_\_\_ мм рт.ст.

Результаты поверки:

Метрологические характеристики	Номинальная величина / погрешность	Измеренное значение	Заключение

Заключение: \_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель: \_\_\_\_\_  
Подпись

/ \_\_\_\_\_ /  
Ф.И.О.

## Согласующее устройство

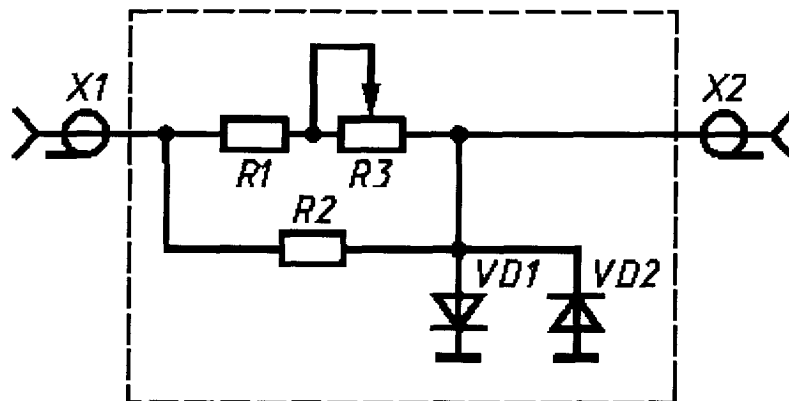


Рисунок 9 Согласующее устройство.

Для защиты канала синхронизации генератора от высокого напряжения с выхода канала дефектоскопа используется согласующее устройство.

При измерениях в цепях с напряжением более 300 В движок потенциометра R3 устанавливают в положение 10 кОм. Перечень элементов ограничителя приведен в таблице А.1.

Таблица А.1– Перечень элементов ограничителя.

Элемент	Характеристики элемента и наименование НД
Резистор R1	МЛТ-0,5 820 Ом $\pm 5\%$ ;
Резистор R2	МЛТ-0,25 10 кОм $\pm 5\%$
Потенциометр R3	СП42а ВС-2-12 10 кОм
Диоды VD1, VD2	КД522АдР3.363.029 ТУ
Розетки X1, X2	СР-50—73Ф; ВРО.364.ОТО ТУ