

ОСЦИЛЛОГРАФ С1-157/1

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

УШЯИ.411161.026-02 РЭ

Содержание

1	Описание и работа	5
1.1	Описание и работа осциллографа	5
1.1.1	Назначение	5
1.1.2	Технические характеристики	6
1.1.3	Состав комплекта осциллографа	13
1.1.4	Устройству и работе осциллографа	14
1.1.5	Средства измерения, инструмент и принадлежности	18
1.1.6	Маркировка и пломбирование	19
1.1.7	Упаковка	19
2	Использование по назначению	20
2.1	Подготовка к использованию	20
2.1.1	Меры безопасности при подготовке осциллографа к использованию	20
2.1.2	Подготовка осциллографа к работе	20
2.2	Использование осциллографа	21
2.2.1	Порядок работы	21
2.2.2	Подготовка к проведению измерений	27
2.2.3	Проведение измерений	30
2.2.4	Порядок выключения осциллографа	34
2.2.5	Меры безопасности	34
3	Техническое обслуживание	34
4	Текущий ремонт	35
4.1	Общие указания	35
4.2	Меры безопасности	35
4.3	Текущий ремонт основных частей осциллографа	36
5	Хранение	37
6	Транспортирование	38
7	Утилизация	38
8	Гарантии изготовителя	39
9	Свидетельство об упаковке	39
10	Свидетельство о приемке	40
11	Проверка осциллографа	41
	Приложение А Сведения о суммарной массе драгоценных материалов	42

Приложение Б Сведения о суммарной массе цветных металлов	42
Приложение В Форма отрывного талона	43
Приложение Г Перечень предприятий, осуществляющих гарантийное и послегарантийное обслуживание осциллографа	47

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения принципа действия осциллографа С1-157/1, его устройства и конструкции, обеспечения грамотной и безопасной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта.

Осциллограф соответствует требованиям ТУ РБ 100039847.049-2004 на "Осциллограф С1-157/1".

Осциллограф не предназначен для эксплуатации во взрывопожароопасных зонах по ПУЭ-86.

Эксплуатация и ремонт осциллографа без ознакомления с настоящим РЭ не рекомендуются.

Адрес изготовителя: ОАО «МННПИ», 220113, г. Минск, ул. Я.Коласа, 73.

1 Описание и работа
1.1 Описание и работа осциллографа
1.1.1 Назначение

1.1.1.1 Осциллограф С1-157/1 (далее - осциллограф) предназначен для исследования периодических электрических сигналов путем визуального наблюдения и измерения их амплитудных и временных параметров в полосе частот от 0 до 100 МГц по шкале экрана электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), наблюдения периодических и однократных электрических сигналов и измерения их параметров при помощи курсоров в полосе частот от 0 до 10 МГц в цифровом режиме, а также измерения параметров двух- и трехполосников при помощи тестера компонентов.

Осциллограф имеет два канала вертикального отклонения.

В цифровом режиме индикация режимов работы и измеренных значений осуществляется на экране.

1.1.1.2 Область применения осциллографа: ремонт, наладка, эксплуатация различных электронных приборов и узлов автоматики, вычислительной техники и связи.

1.1.1.3 Осциллограф удовлетворяет требованиям ГОСТ 22261-94, ГОСТ 22737-90, а по условиям эксплуатации относится к группе 3 ГОСТ 22261-94.

1.1.1.4 Нормальные условия эксплуатации осциллографа:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение питающей сети, В 220±4,4;
- частота питающей сети, Гц 50±0,2.

1.1.1.5 Рабочие условия эксплуатации осциллографа:

- температура окружающей среды, °С от 5 до 40;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % 90;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800)

1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 Рабочая часть экрана электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) осциллографа:

- по горизонтали 100 мм (10 дел);
- по вертикали 80 мм (8 дел).

1.1.2.2 Ширина линии луча не более 1 мм.

1.1.2.3 Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение исследуемого сигнала при коэффициенте развертки 0,02 мкс/дел и включенной растяжке, не более 1 кГц.

1.1.2.4 Коэффициенты отклонения каналов А и Б устанавливаются от 5 мВ/дел до 5 В/дел в последовательности 1; 2; 5.

1.1.2.5 Пределы допускаемой основной погрешности коэффициентов отклонения каждого из каналов А и Б равны $\pm 3\%$, с делителем 1:10 - $\pm 4\%$.

Пределы допускаемой погрешности коэффициентов отклонения в диапазоне рабочих температур равны $\pm 4,5\%$ и $\pm 6\%$ соответственно.

1.1.2.6 Параметры переходной характеристики (ПХ) каждого из каналов вертикального отклонения в нормальных условиях должны быть:

- при непосредственном входе

- 1) время нарастания, нс, не более 3,5;
- 2) выброс, %, не более 6;
- 3) время установления, нс 18;

4) неравномерность на участке установления - 6 %, после времени установления - 2 %;

- с делителем 1:10

- 1) время нарастания, нс, не более 3,5;
- 2) выброс, %, не более 10;
- 3) время установления, нс 25;

4) неравномерность на участке установления - 10 %, после времени установления - 5 %.

Величина синхронной наводки на начальном участке линии развертки длительностью 15 нс не более $\pm 0,2$ дел.

1.1.2.7 Спад вершины ПХ в каждом канале при закрытом входе на временном интервале 0,5 нс не более 5 %.

1.1.2.8 Дрейф луча каждого канала на экране ЭЛТ не более:

- 1 дел/ч (долговременный дрейф);

- 0,5 дел/мин (кратковременный дрейф).
 - Периодические и случайные отклонения не превышают 0,4 дел.
 - 1.1.2.9 Смещение луча каждого канала на экране ЭЛТ не более:
 - из-за входного тока и при изменении коэффициентов отклонения 1 дел;
 - при инвертировании сигнала в канале Б 2 дел.
 - 1.1.2.10 Пределы перемещения луча по вертикали относительно середины рабочей части экрана ЭЛТ не менее 80 мм.
 - 1.1.2.11 Параметры входа каждого канала вертикального отклонения:
 - при непосредственном входе
 - 1) входное активное сопротивление, МОм $1 \pm 0,03$;
 - 2) входная емкость, пФ, не более 25;
 - с делителем 1:10
 - 1) входное активное сопротивление, МОм $10 \pm 0,3$;
 - 2) входная емкость, пФ, не более 17.
 - 1.1.2.12 Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжений при закрытых и открытых входах каждого канала вертикального отклонения не более 100 В, с делителем 1:10 - не более 250 В.
 - 1.1.2.13 Коэффициент развязки между каналами вертикального отклонения не менее 25 на частоте 20 МГц и не менее 15 на частоте 100 МГц.
 - 1.1.2.14 Задержка изображения сигнала на экране ЭЛТ относительно начала развертки до уровня 0,1 не менее 15 нс.
 - 1.1.2.15 Тракт вертикального отклонения обеспечивает следующие режимы работы:
 - наблюдение сигнала только в канале А;
 - наблюдение сигнала только в канале Б;
 - суммирование сигналов каналов А и Б;
 - поочередную или прерывистую коммутацию каналов А и Б;
 - изменение полярности сигнала в канале Б.
 - 1.1.2.16 Тракт горизонтального отклонения (ТГО) обеспечивает автоколебательный и ждущий режимы работ и имеет однократный запуск.
 - 1.1.2.17 Коэффициенты развертки устанавливаются от 0,02 мкс/дел до 200 мкс/дел в последовательности 1; 2; 5 с возможностью их 10-кратной растяжки.
- Обеспечивается плавное увеличение коэффициентов развертки не менее, чем в 2,5 раза относительно калиброванного положения.

1.1.2.18 Пределы допускаемой основной погрешности коэффициентов развертки равны $\pm 4\%$ без растяжки и $\pm 5\%$ с растяжкой, в рабочем диапазоне температур - $\pm 6\%$ и $\pm 7,5\%$ соответственно.

Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов для коэффициентов развертки от 0,02 до 0,5 мкс/дел с включенной растяжкой и для коэффициентов развертки 0,02 и 0,05 мкс/дел без растяжки равны $\pm 5\%$, в рабочем диапазоне температур - $\pm 7,5\%$.

1.1.2.19 Перемещение луча по горизонтали обеспечивает совмещение начала и конца линии развертки с центром экрана.

Примечание - Рабочей частью развертки является участок длиной 10 дел от начала, за исключением начального участка развертки длительностью 15 нс.

1.1.2.20 Параметры входа внешней синхронизации развертки имеют следующие значения:

- входное активное сопротивление, МОм $1 \pm 0,1$;
- входная емкость, пФ, не более 50.

1.1.2.21 Коэффициент отклонения в режиме "X-Y" устанавливается от 5 мВ/дел до 5 В/дел в последовательности 1; 2; 5. Погрешность коэффициента отклонения не более 10 %.

Полоса пропускания тракта горизонтального отклонения в режиме "X-Y" от 20 Гц до 3 МГц.

1.1.2.22 Осциллограф обеспечивает введение ярких меток (гашение) по входу Z частотой не менее 3 МГц с уровнями ТТЛ.

1.1.2.23 Параметры входа Z имеют следующие значения:

- входная емкость, пФ, не более 50;
- входное сопротивление, МОм, не менее $1 \pm 0,1$.

1.1.2.24 Тракт горизонтального отклонения обеспечивает следующие виды синхронизации развертки:

- внешнюю синхронизацию;
- синхронизацию от канала А;
- синхронизацию от канала В;
- синхронизацию от сети.

1.1.2.25 Внутренняя и внешняя синхронизации осуществляются гармоническими сигналами в диапазоне частот от 10 Гц до 100 МГц.

При внутренней синхронизации предельные уровни синхронизации:

- в диапазоне частот от 10 Гц до 20 МГц
- 1) минимальный, дел, не более 0,8;

- 2) максимальный, дел, не менее 8;
- в диапазоне частот от 20 до 100 МГц
- 1) минимальный, дел, не более 2;
- 2) максимальный, дел, не менее 8.

При внешней синхронизации уровни амплитуды сигнала:

- минимальный, В, не более 0,5;
- максимальный, В, не менее 10.

Нестабильность синхронизации не более 0,2 дел шкалы экрана ЭЛТ.

В автоколебательном режиме синхронизация развертки осуществляется сигналами частотой не менее 50 Гц.

1.1.2.26 Калибратор осциллографа обеспечивает на выходе прямоугольные импульсы типа "меандр" с частотой следования 1 кГц амплитудой 0,6 В.

Пределы допускаемых основных погрешностей амплитуды и частоты следования импульсов калибратора равны $\pm 1\%$.

Пределы допускаемых погрешностей частоты следования и амплитуды импульсов калибратора в рабочих условиях применения равны $\pm 1,5\%$.

1.1.2.27 На выходе Z наблюдаются импульсы положительной полярности амплитудой от 2,4 до 5 В длительностью, соответствующей прямому холу развертки.

1.1.2.28 Диапазон наблюдаемых на экране ЭЛТ осциллографа вольтамперных характеристик (ВАХ) двух- и трехполосников в режиме "Т" (тестер компонентов) ограничивается ромбом с диагоналями:

- по напряжению (ось X), В, не менее ± 12
- по току (ось Y), мА, не менее ± 12 .

1.1.2.29 Осциллограф обеспечивает в цифровом режиме регистрацию и воспроизведение сигналов по каналам А или Б, А и Б, сумму или разность сигналов по каналам А и Б.

Коэффициенты отклонения в каналах А и Б в цифровом режиме устанавливаются от 5 мВ/дел до 5 В/дел в последовательности 1; 2; 5.

Пределы допускаемой основной погрешности коэффициентов отклонения каждого канала равны $\pm 3\%$.

Пределы допускаемой основной погрешности коэффициентов отклонения в рабочем диапазоне температур равны $\pm 4\%$.

1.1.2.30 Параметры ПХ в цифровом режиме:

- время нарастания, нс, не более 35;
- выброс, % не более 10.

1.1.2.31 Коэффициенты развертки осциллографа в цифровом режиме устанавливаются от 1 мкс/дел до 20 с/дел в последовательности 1; 2; 5.

Пределы допускаемой основной погрешности коэффициентов развертки в цифровом режиме равны $\pm 3\%$.

Пределы допускаемой основной погрешности коэффициентов развертки в рабочем диапазоне температур равны $\pm 4,5\%$.

1.1.2.32 Осциллограф обеспечивает в цифровом режиме автоматической, ждущий и однократный режимы запуска развертки и возможность остановки/пуска регистрации сигнала.

1.1.2.33 Осциллограф обеспечивает в цифровом режиме возможность предзапуска развертки по отношению к импульсу синхронизации, регулируемого в диапазоне от 0 до 100 % размера экрана по горизонтали.

1.1.2.34 Осциллограф в цифровом режиме обеспечивает следующие виды курсорных измерений:

- измерение временного интервала между курсорами, установленными оператором;
- измерение напряжения по каналам А или Б между курсорами, установленными оператором.

1.1.2.35 Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжений между курсорами в цифровом режиме для каналов А и Б равны $\pm 3\%$ при величине сигнала не менее 4 дел.

Пределы допускаемой погрешности измерения напряжений между курсорами в рабочем диапазоне температур равны $\pm 4,5\%$.

1.1.2.36 Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами в цифровом режиме равны $\pm 2\%$ при величине интервала не менее 4 дел.

Пределы допускаемой погрешности измерения временных интервалов между курсорами в рабочем диапазоне температур равны $\pm 3\%$.

1.1.2.37 Смещение сигнала в цифровом режиме обеспечивается на $\pm 1/2$ экрана по вертикали и $\pm 1/4$ экрана по горизонтали для совмещения с линиями шкалы ЭЛТ.

1.1.2.38 Обеспечивается индикация в цифровом режиме основных режимов работы осциллографа, и индикация курсоров и результатов курсорных измерений.

1.1.2.39 Осциллограф имеет производственно-эксплуатационный запас при выпуске не менее 20 %:

- по пределам допускаемой основной погрешности коэффициентов отклонения и развертки без растяжки;

- по пределам допускаемой основной погрешности амплитуды и частоты импульсов калибратора.

1.1.2.40 Электрическая изоляция между входом сетевого разъема и корпусом осциллографа выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока частотой (50±0,5) Гц, эффективным значением 1,5 кВ.

1.1.2.41 Электрическое сопротивление изоляции цепи питания осциллографа относительно корпуса, МОм, не менее :

- в нормальных климатических условиях 20;
- при повышенной температуре окружающего воздуха 5;
- при повышенной влажности окружающего воздуха 2.

1.1.2.42 Электрическое сопротивление между внешним контактом защитного заземления осциллографа и металлическими частями корпуса не более 0,5 Ом.

1.1.2.43 Вероятность пожара от осциллографа не превышает 10^{-6} в год.

1.1.2.44 Осциллограф обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

1.1.2.45 Осциллограф допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 16 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных ТУ.

1.1.2.46 Осциллограф сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании от сети переменного тока напряжением (220±22) В, частотой (50±0,5) Гц.

1.1.2.47 Мощность, потребляемая осциллографом от сети питания при номинальном напряжении 220 В, не превышает 90 В·А.

1.1.2.48 Режимы эксплуатации комплектующих электrorадиоэлементов соответствуют требованиям, установленным в стандартах и ТУ на них.

1.1.2.49 Напряжение промышленных радиопомех, создаваемых осциллографом, соответствует Нормам 8-95, СТБ ГОСТ Р 513.20-2001.

1.1.2.50 Осциллограф устойчив к воздействию внешних помех и соответствует требованиям СТБ ГОСТ Р 51317.4.2-2001 (степень жесткости 2), СТБ ГОСТ Р 51317.4.3 - 2001 (степень жесткости 2), СТБ ГОСТ Р 51317.4.4-2001 (степень жесткости 2), СТБ ГОСТ Р 51317.4.11-2001 (степень жесткости 2), критерий качества функционирования "В"; СТБ ГОСТ Р 51317.4.5-2001 (класс условий эксплуатации 2), критерий качества функционирования "А".

1.1.2.51 По устойчивости и прочности при климатических и механических воздействиях и прочности при воздействии предельных условий транспортирования осциллограф удовлетворяет требованиям, установленным для приборов группы 3 ГОСТ 22261-94. Предельные условия транспортирования при климатических воздействиях: температура окружающего воздуха - от минус 50 до плюс 50 °С, относительная влажность воздуха - 80 % при 25 °С.

1.1.2.52 Средняя наработка на отказ осциллографа не менее 8000 ч.

1.1.2.53 Гамма-процентный ресурс осциллографа не менее 10 000 ч при доверительной вероятности $\gamma=95\%$.

1.1.2.54 Среднее время восстановления работоспособного состояния осциллографа не более 3 ч.

1.1.2.55 Масса осциллографа не превышает 9 кг, масса осциллографа с упаковкой не более 12 кг.

Габаритные размеры осциллографа 169x342x402 мм.

1.1.3 Состав комплекта осциллографа

1.1.3.1 Состав комплекта поставки осциллографа соответствует приведенному в таблице 1

Таблица 1

Обозначение	Наименование, тип	Количество
УШЯИ.411161.026-02	Осциллограф С1-157/1	1
УШЯИ.305654.041	Комплект ЗИП, в него входят:	1
УШЯИ.468512.019	- делитель 1:10 *	2
УШЯИ.301116.009	- щуп **	2
УШЯИ.301536.001	- насадка-крючок **	2
УШЯИ.301539.001-01	- насадка	2
УШЯИ.301539.003-02	- насадка	1
УШЯИ.301539.009	- насадка	2
УШЯИ.301539.009-01	- насадка	1
ВР0.364.013 ТУ	- переход СР-50-95ФВ **	2
Тг4.850.252	- кабель «№1» **	2
УШЯИ.685611.101	- кабель	2
УШЯИ.685611.101-01	- кабель	1
-	- шнур сетевой SCZ-1	1
ОЮ0.481.005 ТУ	- вставка плавкая ВП2Б-1 В 3,15 А 250 В	2
УШЯИ.411161.026-02 РЭ	Руководство по эксплуатации	1
УШЯИ.411161.026-02 МП (МП.МН 1404-2004)	Методика поверки	1
УШЯИ.305136.024-02	Коробка	1

* Допускается использование другого делителя, обеспечивающего параметры осциллографа

** Поставляется по отдельному договору

1.1.4 Устройство и работа осциллографа

1.1.4.1 Осциллограф С1-157/1 имеет блочно-функциональную конструкцию (рисунок 1) и состоит из базового блока, включающего в себя ЭЛТ, и следующих функциональных блоков:

- блок управления X;
- блок управления Y;
- модуль основной;
- линия задержки;
- усилитель X;
- усилитель вертикальной;
- преобразователь аналого-цифровой (АЦП);
- выпрямитель;
- преобразователь;
- фильтр сетевой.

Базовый блок состоит из шасси, на котором расположены все блоки осциллографа.

ЭЛТ расположена в левой части осциллографа, установлена в электромагнитном экране, закрепленном на шасси. Внутри экрана расположены отклоняющие системы. Снизу к шасси горизонтально крепится плата модуля основной. Над ней установлена линия задержки - в задней части - и платы блока управления X и блока управления Y - в передней.

На шасси в задней части вертикально крепится плата преобразователя и выпрямителя со схемой управления ЭЛТ.

Левее ЭЛТ вертикально установлена плата выходного усилителя вертикального отклонения.

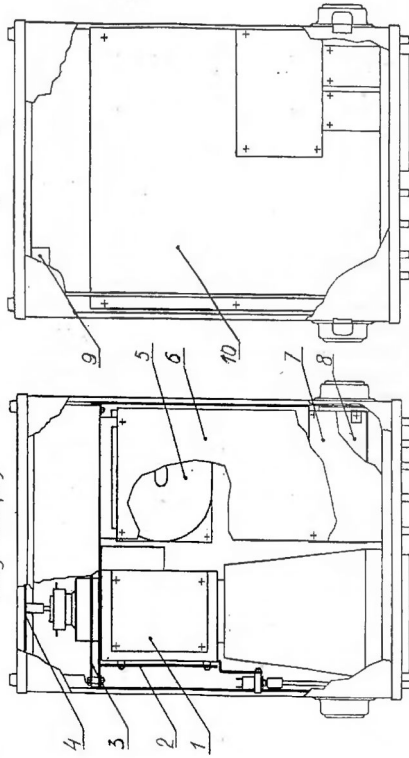
Над ЭЛТ горизонтально установлена плата усилителя X.

АЦП расположен в верхней части осциллографа, справа от ЭЛТ.

Межблочные соединения осуществляются с помощью кабелей и жгутов.

Осциллограф имеет защитный корпус, в котором предусмотрены отверстия для естественной вентиляции, а также ручка для переноса.

Вид сверху



- 1 - усилитель X 4 - преобразователь 7 - блок управления X 10 - модуль основной
2 - усилитель выходной 5 - линия задержки 8 - блок управления Y
3 - выпрямитель 6 - АЦП 9 - фильтр сетевой

• Рисунок 1 - Схема расположения основных блоков осциллографа С1-157/1

1.1.4.2 Осциллограф содержит следующие составные части:

- аттенюатор канала А;
- аттенюатор канала Б;
- усилитель предварительный У;
- линия задержки;
- усилитель выходной У;
- усилитель горизонтального отклонения;
- усилитель импульсов подсвета;
- блок развертки;
- блок управления;
- электронно-лучевая трубка (ЭЛТ);
- АЦП;
- калибратор;
- тестер компонентов;
- блок питания, в состав которого входит схема управления ЭЛТ.

1.1.4.3 Исследуемые сигналы подаются на входы аттенюаторов каналов А и Б. В аттенюаторах осуществляется ослабление сигналов до величины, обеспечивающей заданный размер изображения по вертикали на экране ЭЛТ.

1.1.4.4 В предварительном усилителе осуществляется усиление сигналов, калибровка усиления в каждом канале, инвертирование сигнала в канале Б, смещение сигналов в каждом канале с целью перемещения изображения сигналов по вертикали, выбор каналов (одного, двух или их суммы).

1.1.4.5 Линия задержки задерживает исследуемый сигнал на время, компенсирующее задержку сигнала в схемах синхронизации, развертки и подсвета, что позволяет наблюдать фронты коротких импульсов.

1.1.4.6 Выходной усилитель У усиливает выходной сигнал до величины, удобной для исследования сигнала на экране ЭЛТ.

1.1.4.7 В блоке развертки осуществляется синхронизация сигнала для получения неподвижного изображения сигнала на экране ЭЛТ, выбор источника синхронизации от тракта вертикального отклонения внешним сигналом или от сети, выбор полярности синхронизирующего сигнала, диапазона частот синхронизации, выработка пилообразных напряжений для осуществления развертки изображения по горизонтали, формирование сигналов для подсвета изображения и для коммутации каналов вертикального отклонения, усиление пилообразных напряжений до величины, обеспечивающей необходимое

отклонение луча на экране ЭЛТ, смещение изображения сигналов по горизонтали, калибровка по горизонтали.

1.1.4.8 Калибратор служит для периодической проверки и калибровки коэффициентов отклонения и развертки.

1.1.4.9 Блок управления осуществляет выбор режимов работы осциллографа.

1.1.4.10 ЭЛТ служит для преобразования электрических сигналов, поступающих с усилителей горизонтального и вертикального отклонения и усилителя импульсов подсвета, в видимое изображение сигнала на экране ЭЛТ.

1.1.4.11 Преобразователь аналого-цифровой опрашивает панель управления для выбора нужного режима работы, преобразует и накапливает в памяти сигнал из каналов А и Б и выводит на экран запомненный сигнал и рабочие параметры, а также курсоры и результаты измерения, если они включены.

1.1.4.12 Источник вторичного электропитания служит для получения ряда напряжений постоянного и переменного токов, которые необходимы для работы всех устройств осциллографа. На блоке вторичного электропитания находится также усилитель импульсов подсвета, обеспечивающий необходимую яркость изображения, и схема управления ЭЛТ.

1.1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.1.5.1 Перечень средств измерения, которые необходимы для контроля, настройки и текущего ремонта приведен в таблице 2

Таблица 2

Наименование	Тип, маркировка	Назначение и используемые параметры
Вольтметр универсальный цифровой	B7-65	Проверка напряжения от 10 мВ до 80 В, сопротивления 10^6 Ом, частоты калибратора 1 кГц
Генератор испытательных импульсов	И1-14	Проверка параметров ПХ: - длительность импульса $t_{имп} = 100$ нс - длительность фронта $t_{ф} < 1,0$ нс
Калибратор осциллографов импульсный	И1-9	Проверка погрешностей коэффициентов отклонения и развертки, погрешность установки выходных напряжений и частоты не более $\pm 0,3$ %
Генератор сигналов	Г3-112	Проверка синхронизации от 10 Гц до 10 МГц
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-107	Проверка синхронизации от 30 до 100 МГц
Измеритель L, C, R цифровой	E7-12	Проверка входной емкости от 10 до 50 пФ
Осциллограф	C1-157	Полоса пропускания 100 МГц

1.1.6 Маркировка и пломбирование

1.1.6.1 Осциллограф имеет следующую маркировку:

- наименование осциллографа, товарный знак изготовителя - на передней панели;
- отметку ОТК, порядковый номер по системе нумерации изготовителя, испытательное напряжение изоляции по ГОСТ 23217-78, знак Государственного реестра Республики Беларусь, напряжение питания, потребляемую мощность, надпись «СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ» и год изготовления - на задней панели. Составные части, находящиеся под высоким напряжением, имеют маркировку " ⚡ ", предупреждающую об опасности поражения током при ремонтных работах.

1.1.6.2 Маркировка на коробке выполнена в соответствии с ГОСТ 14192-96 типографским способом и содержит:

- сверху - обозначение "Верх";
- на боковых поверхностях
 - 1) манипуляционные знаки "Хрупкое. Осторожно", "Бережь от влаги", "Верх";
 - 2) наименование осциллографа и товарный знак изготовителя;
 - 3) штамп ОТК и массу осциллографа с упаковкой - брутто - 12 кг.

1.1.6.3 Для ограничения доступа внутрь осциллографа и для сохранения гарантий изготовителя в пределах указанного гарантийного срока и гарантий органов метрологической службы в пределах межповерочного интервала времени предусмотрено пломбирование осциллографа.

Место пломбирования - винт крепления ножки осциллографа.

1.1.7 Упаковка

1.1.7.1 Оторвать липкую ленту и открыть коробку. Вынуть из коробки руководство по эксплуатации и методику поверки, извлечь осциллограф, достать принадлежности.

1.1.7.2 При повторном упаковывании осциллограф вставить в коробку, сверху положить принадлежности, руководство по эксплуатации и методику поверки.

1.1.7.3 После укладки принадлежностей, документации и осциллографа коробку закрыть и заклеить липкой лентой.

2 Использование по назначению

2.1 Подготовка к использованию

2.1.1 Меры безопасности при подготовке осциллографа к использованию

2.1.1.1 По степени защиты от поражения электрическим током осциллограф соответствует классу защиты I ГОСТ 26104-89.

2.1.1.2 **Перед** работой с осциллографом необходимо изучить правила техники безопасности и пройти соответствующий инструктаж.

2.1.1.3 При эксплуатации осциллографа следует учитывать наличие внутри его напряжений, опасных для жизни человека. **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ РАБОТА ОСЦИЛЛОГРАФА СО СНЯТЫМ КОЖУХОМ И БЕЗ ЗАЗЕМЛЕНИЯ КОРПУСА.**

Корпус осциллографа заземляется при подключении трехполюсной вилки кабеля питания в розетку питающей сети.

Перед включением осциллографа в сеть необходимо убедиться в исправности соединительного сетевого шнура.

2.1.1.4 В случае использования осциллографа совместно с другими приборами необходимо произвести их заземление в целях выравнивания их потенциалов.

2.1.2 Подготовка осциллографа к работе

2.1.2.1 **Перед** началом эксплуатации провести внешний осмотр осциллографа, для чего:

- проверить отсутствие механических повреждений на корпусе осциллографа;
- проверить наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положения, наличие вставок плавких;
- проверить наличие комплекта ЗИП, руководства по эксплуатации и методики поверки согласно 1.1.3;
- проверить чистоту гнезд, разъемов, клемм;
- проверить состояние соединительных проводов, кабелей, лакокрасочного покрытия, четкость маркировочных надписей;
- проверить отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов внутри осциллографа (определить на слух при наклонах осциллографа).

Осциллограф, имеющий дефекты, браковать и направлять в ремонт.

2.1.2.2 Приступая к работе с осциллографом, необходимо внимательно изучить все разделы настоящего РЭ.

2.1.2.3 Во время работы осциллограф установить так, чтобы вентиляционные отверстия на крышке осциллографа не закрывались посторонними предметами.

2.1.2.4 Перед включением осциллографа - выполнить все меры безопасности, изложенные в предыдущем подразделе.

2.1.2.5 В случае большой разности температур между складским и рабочим помещениями полученный со склада осциллограф перед включением выдержать в нормальных условиях не менее 4 ч.

2.1.2.6 Проверить наличие плавких вставок.

2.1.2.7 После длительного хранения или транспортирования в условиях повышенной влажности осциллограф перед включением выдержать в нормальных условиях не менее 8 ч.

2.2 Использование осциллографа

2.2.1 Порядок работы

2.2.1.1 Органы управления, подключения и индикации для удобства работы оператора сгруппированы по зонам.

В левой части передней панели (рисунок 2) расположен экран ЭЛТ. Слева от него в зоне ЭЛТ расположены следующие органы управления:

- ручка "ЯРКОСТЬ" - для регулировки яркости изображения;
- ручка "ФОКУС" - для вертикальной фокусировки изображения;
- ручка "АСТИГ" - для горизонтальной фокусировки изображения.

2.2.1.2 Вверху справа находится зона АЦП "ЦИФРОВОЙ РЕЖИМ".

Кнопка "ВКЛ" включает аналого-цифровой преобразователь и через раз индикацию параметров на экране.

Кнопка "ПИКД" включает пиковый детектор, что позволяет регистрировать минимальные и максимальные значения сигнала за время между отсчетами дискретизации. Преобразование ведется на постоянной максимально возможной частоте 50 МГц и фиксируется в памяти в соответствии с выбранной разверткой.

Режим эффективен для регистрации коротких всплесков сигнала, не наблюдаемых в обычном режиме отображения.

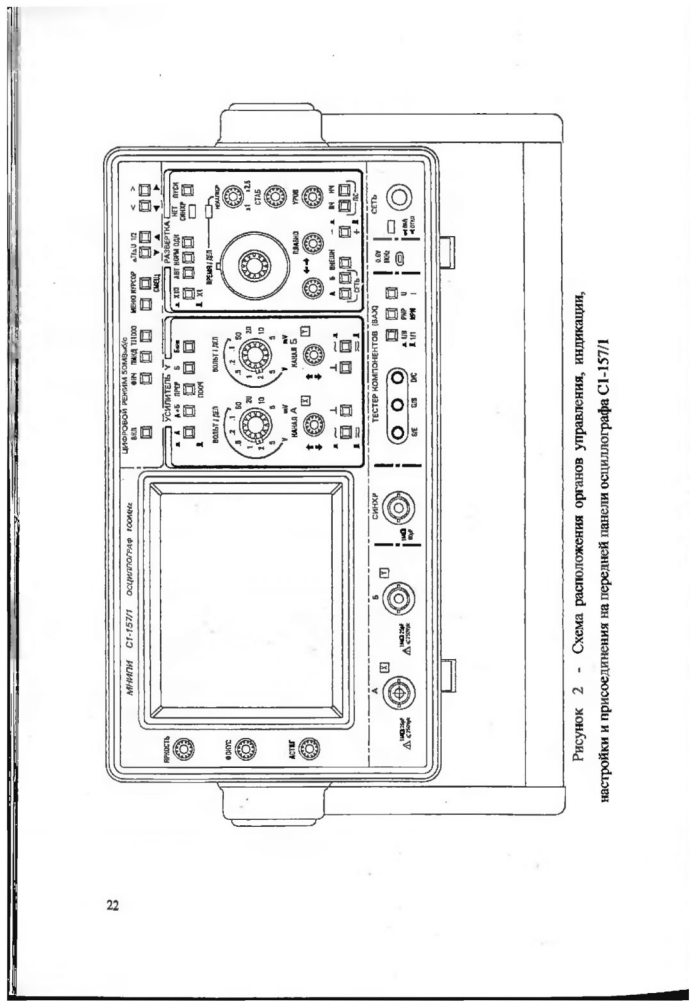


Рисунок 2 - Схема расположения органов управления, индикации, настройки и присоединения на передней панели осциллографа С1-157/1

Кнопка "ФНЧ" включает цифровой фильтр низких частот после преобразователей. Фильтр усредняет значения двух, четырех или восьми соседних отсчетов, что ограничивает полосу входных сигналов и устраняет шумы и импульсные помехи и обеспечивает режим сглаживания наблюдаемых сигналов. Режим «ФНЧ» выбирается в меню.

Кнопка "T/1000" замедляет развертки, устанавливаемые переключателем "ВРЕМЯ/ДЕЛ", в 1000 раз, что позволяет получить медленные развертки от 0,5 о/дел до 200 о/дел. На этих развертках сигнал выводится поточечно сразу после регистрации пиковым преобразователем очередного отсчета исследуемого сигнала.

Кнопка «МЕНЮ» включает режим выбора дополнительных функций в виде однострочного меню в верхней части экрана. Функции меню перебираются кнопками «▲», «▼», а параметры каждой функции задаются кнопками «▶», «◀». В меню имеются следующие функции:

- «СБРОС НАСТРОЕК». Устанавливает все настройки в состояние по умолчанию.
- «РЕЖИМ ФНЧ». Позволяет выбрать количество соседних отсчетов для усреднения - на экране «2», «4» или «8», что влияет на полосу частот и, соответственно, величину шума на изображении сигнала. Состояние по умолчанию – «4». ФНЧ работает во всех режимах развертки.
- «УСРЕДНЕНИЕ» - позволяет выключить или включить режим усреднения по кадрам и выбрать относительную величину (вес) текущего кадра в результирующем изображении на экране. Вес кадра можно выбрать равным «1/2», «1/4» и «1/8». Состояние по умолчанию – «ВЫКЛ». Усреднение работает в ждущем режиме развертки, т. е. требуется наличие синхронности последовательности кадров.
- «НАКОПЛЕНИЕ». Позволяет выключить или включить накопление пиковых значений в последовательности кадров, наблюдать отгибающую сигнала или редкие пики на сигнале. Накопленное изображение исчезает при переключении режимов осциллографа, влияющих на изображение сигнала, например, коэффициентов отклонения, развертки.
- «ПРЕДЗАПУСК». Позволяет выбрать положение синхронизации на изображении сигнала в пределах от левого края экрана (1 %) до правого края экрана (102 %). По умолчанию устанавливается в положении 1 %.
- «ТЕСТ». Включает тестовое изображение для настройки и проводит внутреннее тестирование пиковых узлов осциллографа.

Кнопка «КУРСОР/СМЕЩ» позволяет выбрать управление курсорами или смещением. При включении курсоров режим измерения определяется кнопкой "ΔT/ ΔU", выбор перемещаемого курсора определяется кнопкой "1/2", а перемещение курсора осуществляется кнопками " < " и " > ". При управлении смещением можно перемещать

изображение сигнала по экрану кнопками «▼», «▲» по вертикали и «►», «◄» по горизонтали.

Для удобства оператора выполняемые четырьмя правыми кнопками функции обозначены на панели управления посточно напротив соответствующего режима, задаваемого кнопкой "КУРСОР/СМЕЩ", что упрощает процесс управления осциллографом.

Кнопка "ΔT ΔU ▼" выполняет следующие функции:

- в режиме "КУРСОР" осуществляет последовательное переключение режимов измерения ΔT (измерения временного интервала между двумя вертикальными курсорами) прерывистыми линиями; ΔA и ΔB - измерение амплитудного интервала между двумя горизонтальными курсорами по каналам А и В;

- в режиме "СМЕЩ" соответствует знаку "▼" и осуществляет перемещение изображения сигналов вниз.

Кнопка "1/2 ▲" выполняет следующие функции:

- в режиме "КУРСОР" осуществляет активизацию первого или второго курсора, которые перемещаются в разные стороны двумя крайними правыми кнопками "<", ">", что позволяет совместить курсоры с любыми интересующими оператора точками исследуемого сигнала;

- в режиме "СМЕЩ" соответствует знаку «▲» и осуществляет перемещение изображения сигналов вверх.

Кнопка "< ◄" выполняет следующие функции:

- в режиме «МЕНЮ» изменяет параметр выбранной функции в сторону уменьшения, выключения;

- в режиме "КУРСОР" осуществляет перемещение активного курсора влево (в режиме ΔT) или вниз (в режиме ΔU);

- в режиме "СМЕЩ" осуществляет перемещение изображения сигналов влево.

Кнопка "> ►" выполняет следующие функции:

- в режиме «МЕНЮ» изменяет параметр выбранной функции в сторону увеличения, включения;

- в режиме "КУРСОР" осуществляет перемещение активного курсора вправо (в режиме ΔT) или вверх (в режиме ΔU);

- в режиме "СМЕЩ" осуществляет перемещение изображения сигналов вправо.

Нажатие на кнопки «▲», «►», «▼», «◄» и их удержание приводит к автоматическому изменению параметра регулируемой функции.



2.2.1.3 Справа от ЭЛТ расположена зона тракта вертикального отклонения «УСИЛИТЕЛЬ У». В ней размещены:

- переключатели "ВОЛЬТ/ДЕЛ" каналов А и Б;
- кнопочные переключатели вида связи источника сигнала со входом каналов вертикального отклонения (непосредственная, через конденсатор или разрыв связи);
- кнопочные переключатели режимов работы тракта вертикального отклонения (только канал А или Б, оба канала в поочередном или прерывистом режиме, алгебраическая сумма сигналов в каналах А и Б, изменение полярности сигнала в канале Б);
- ручки «I» каналов А и Б - для перемещений по вертикали изображения сигналов в каналах А и Б соответственно;

Кнопки "А", "Б", "А+Б", "Б и яв" «ПРЕР ПООЧ» в цифровом режиме выполняют те же функции, что и в аналоговом. Суммирование каналов производится математически путем сложения цифровых отсчетов регистрируемых сигналов.

2.2.1.4 В зоне «РАЗВЕРТКА» размещены следующие органы управления:

- кнопка "x10 x1" - для включения и выключения 10-кратной растяжки развертки;
- кнопки "АВТ", "НОРМ", "ОДН" - для выбора режима запуска развертки;
- кнопка "ПУСК" - для запуска развертки в однократном режиме работы;
- индикатор "НЕТ СИНХР" выполняет двойную функцию. В ждущем или автоматическом режиме его горение означает отсутствие синхронизации развертки запускающим сигналом (в ждущем режиме работы отсутствует линия развертки на экране ЭЛТ). В однократном режиме работы горение индикатора означает готовность развертки к однократному запуску;
- переключатель "ВРЕМЯ/ДЕЛ" обеспечивает установку требуемого коэффициента развертки. В положении "Х-У" переключателя развертка по оси Х осуществляется внешним сигналом;
- в положении "Т" переключателя "ВРЕМЯ/ДЕЛ" включается тестер компонентов;
- ручка "НЕКАЛИБР" обеспечивает плавное увеличение коэффициентов развертки не менее, чем в 2,5 раза, а индикатор с тем же названием предупреждает оператора о том, что развертка работает в некалиброванном режиме;
- ручка "УРОВ" обеспечивает выбор уровня запуска развертки;
- ручка "СТАБ" обеспечивает стабильность запуска развертки высокочастотным сигналом;

- ручки « » обеспечивают плавное или грубое перемещение линии развертки по горизонтали;

- кнопки "А", "Б", "ВНЕШН" предназначены для выбора источника синхронизации. При одновременно нажатых кнопках "А" и "Б" синхронизация развертки осуществляется сигналом с частотой питающей сети (режим "СЕТЬ");

- переключатель "+ -" обеспечивает запуск развертки возрастающей или спадающей частью сигнала;

- кнопки "ВЧ" "НЧ" обеспечивают запуск развертки высокочастотной или низкочастотной составляющей сигнала. При одновременном нажатии обеих кнопок (режим "ПС") запуск развертки осуществляется полным сигналом.

Кнопки "АВТ", "НОРМ", "ОДН" в цифровом режиме включают автоматическую, ждущую или однократную развертки.

Кнопка "ПУСК" при автоматической и ждущей развертках останавливает обновление сигналов на экране, а при однократной развертке перезапускает регистрацию очередного кадра сигналов.

2.2.1.5 Под ЭЛТ находятся входные разъемы канала А и канала Б для подключения источников исследуемых сигналов;

Разъем "СИНХР" для подключения внешних синхронизирующих сигналов

2.2.1.6 В зоне "ТЕСТЕР КОМПОНЕНТОВ" (ВАХ) расположены:

- гнезда "S/E", "G/B", "D/C" для подключения проверяемых компонентов (эмиттер-исток, база-затвор, коллектор-сток соответственно).

Проверяемые двуплюсовые подключаются между крайними гнездами:

- переключатель "1/8 1/1" обеспечивает уменьшение в 8 раз напряжения или тока в проверяемом компоненте;

- переключатель "PNP NPN" обеспечивает проверку биполярных PNP и NPN транзисторов (соответственно полевых транзисторов р- и n-типов).

- переключатель "U I" обеспечивает проверку полевых и биполярных транзисторов.

2.2.1.7 На выходе калибратора "0,6 V 1 kHz", предназначенного для калибровки трактов горизонтального и вертикального отклонения, а также для компенсации делителей 1:10, присутствуют импульсы положительной полярности типа "меандр" частотой 1 кГц и амплитудой 0,6 В.

Кнопка "СЕТЬ" обеспечивает включение осциллографа, при этом загорается расположенный рядом индикатор.

2.2.1.8 На задней панели расположены:

- разъем "СЕТЬ 220 V 50 Hz" для подключения сетевого шнура питания. В этом разъеме установлены плавкие предохранители, доступные для замены только при отсоединенном сетевом шнуре.

2.2.1.9 На нижней крышке осциллографа расположены отверстия для калибровки коэффициентов отклонения каналов А и Б {«Б — КАЛИБР Y — А»}, коэффициентов развертки («x1» и «x10») и калибровки в цифровом режиме {«Б — ЦИФР КАЛИБР — А»} и яркости символов и курсоров («ЯРКОСТЬ ЗНАКОВ»).

2.2.1.10 На верхней крышке осциллографа расположены отверстия для установки размера изображения в цифровом режиме:

СМЕЩ Y	СМЕЩ X
ЦИФР РЕЖИМ	
УСИЛ Y	УСИЛ X

2.2.2 Подготовка к проведению измерений

2.2.2.1 Выполнить операции, изложенные в 2.1.2 "Подготовка осциллографа к работе".

2.2.2.2 Подключить вилку шнура питания к розетке сети питания, потянув на себя кнопку "СЕТЬ" осциллографа.

2.2.2.3 Осциллограф обеспечивает работоспособность через 1 мин после включения, а метрологические характеристики - через 15 мин.

2.2.2.4 После включения осциллографа убедиться в его исправности путём проверки действия основных органов управления и настройки в ниже указанной последовательности.

Примерно через минуту после включения осциллографа ручкой "ЯРКОСТЬ" установить удобную для работы яркость луча, проверить регулировку фокусировки и астigmatизма луча ручками "ФОКУС" и "АСТИГ".

2.2.2.5 При помощи кабеля, входящего в комплект поставки осциллографа, соединить выход калибратора со входом канала А.

Переключателем "ВОЛЬТ/ДЕЛ" установить коэффициент отклонения канала А равным 0,1 В/дел, добиться при помощи ручки "УРОВ" синхронизации развертки.

Переключателем "ВРЕМЯ/ДЕЛ" установить коэффициент развертки 1 мс/дел. На экране ЭЛТ должно наблюдаться устойчивое изображение 10 периодов сигнала калибратора размером около 6 дел по вертикали.

При помощи регулировки отверткой резистора через отверстие на нижней крышке осциллографа, обозначенное «КАЛИБР Y — А», установить размер изображения равный точно 6 дел.

Переключателем "ВРЕМЯ/ДЕЛ" установить коэффициент развертки 1 мс/дел. На экране ЭЛТ должно наблюдаться устойчивое изображение 10 периодов сигнала калибратора размером около 6 дел по вертикали.

При помощи регулировки отверткой резистора через отверстие на нижней крышке осциллографа, обозначенное «КАЛИБР У – А», установить размер изображения равный точно 6 дел.

Проверить перемещение изображения сигнала на экране по вертикали и горизонтали с помощью ручек "↑" и "←→" канала А.

2.2.2.6 Соединить выход калибратора с входом канала Б. Включить канал Б. Установить вход канала Б в положение "≡" (открытый вход).

При помощи переключателя "ВОЛЬТ/ДЕЛ" канала Б установить коэффициент отклонения равным 0,1 В/дел.

Ручкой "УРОВ" развертки добиться синхронизации развертки.

Регулируя отверткой резистор через отверстие на нижней крышке осциллографа, обозначенное «Б – КАЛИБР У», установить размер изображения, равный точно 6 дел. Проверить возможность перемещения сигнала по вертикали и горизонтали.

Нажать кнопку "Б инв". Изображение сигнала канала Б должно проинвертироваться.

Установить режим работы тракта вертикального отклонения "ПООЧ" (поочередное включение каналов А и Б). Установить коэффициент развертки равным 50 мс/дел. На экране должно наблюдаться поочередное включение каналов А и Б.

Установить режим работы тракта вертикального отклонения "ПРЕР" (прерывистое включение каналов А и Б). На экране одновременно должны наблюдаться сигналы в каналах А и Б.

При необходимости работы в двухканальном режиме прерывистый режим переключения каналов рекомендуется использовать при коэффициентах развертки, больших 5 мс/дел, а поочередный - при коэффициентах развертки меньших 5 мс/дел.

Установить режим суммирования сигналов в каналах А и Б. На экране должен наблюдаться сигнал, равный сумме сигналов в каналах А и Б, или разность сигналов, если сигнал в канале Б инвертирован кнопкой "Б инв", а изображение суммарного сигнала должно смещаться по вертикали ручками "↑" каналов А и Б.

2.2.2.7 Для проведения калировки коэффициентов развертки проделать следующие операции:

- установить синхронизацию от канала А или Б в соответствии с выбранным каналом индикации;

- установить переключателями "ВОЛЬТ/ДЕЛ" канала А или Б коэффициент отклонения 0,2 В/дел;
- установить переключателями "ВРЕМЯ/ДЕЛ" канала А или Б коэффициент развертки 1 мс/дел;
- подать на вход выбранного канала сигнал с гнезда калибратора «0,6 V 1 кГц»;
- установить ручкой "УРОВ" устойчивое изображение сигнала на экране ЭЛТ;
- ручками "← →" совместить фронт первого импульса со второй слева вертикальной линией шкалы экрана ЭЛТ, при этом изображение фронта девятого импульса должно быть совмещено с 10-ой вертикальной линией. В случае несовпадения, установить при помощи отвертки необходимый размер изображения регулировкой резистора через отверстие внизу осциллографа, обозначенное "x1". Установить кнопкой "x10" режим 10-кратной растяжки развертки. Совместить фронт ближайшего импульса с первой слева вертикальной линией, при этом фронт следующего импульса должен совместиться с последней вертикальной линией. В случае несовпадения, установить необходимый размер изображения регулировкой "x10".

2.2.2.8 Для компенсации внешнего делителя 1:10 проделать следующие операции:

- подключить делитель 1:10 на вход канала А (Б);
- подключить вход делителя 1:10 к выходному гнезду калибратора;
- регулировкой подстроечного конденсатора, расположенного в корпусе делителя 1:10, обеспечить равномерность вершины изображения импульсного сигнала калибратора на экране ЭЛТ.

2.2.2.9 Для включения АЦП нажать кнопку "ВКЛ" на панели "ЦИФРОВОЙ РЕЖИМ". Калибровка в цифровом режиме состоит из двух частей.

Сначала нужно установить размеры изображения в цифровом режиме, затем откалибровать по напряжению сигнала на входах АЦП.

Для установки размеров нужно включить цифровой режим, затем курсорные измерения по времени. По умолчанию курсоры устанавливаются на втором и восьмом больших делениях шкалы экрана ЭЛТ, считая левый край экрана нулевым.

Регулировкой резисторов через отверстия на верхней крышке корпуса «УСИЛ X» и «СМЕЩ X» установить метки на второе и восьмое деления. Соответственно установится масштаб изображения по координатам X для сигнала и символов.

Переключить курсоры на измерение напряжения. Курсоры по умолчанию должны находиться на первом и седьмом делениях, считая низ экрана нулевым делением. Регулировкой резисторов через отверстия «УСИЛ Y» и «СМЕЩ Y» установить курсоры на

указанные деления, соответственно установится масштаб изображения по координате Y для сигнала и символов.

Калибровка выходных напряжений АЦП производится регулировкой в нижней части корпуса. Для этого на входы каналов А и Б нужно подать сигнал с внутреннего калибратора $1 \text{ kHz } 0,6 \text{ V}$. Установить в каналах А и Б коэффициенты отклонения $0,1 \text{ В/дел}$ и регулировкой резисторов через отверстия на нижней крышке осциллографа «Б —ЦИФР КАЛИБР — А» установить размах сигнала в каналах на шесть больших делений. Калибровка по времени в цифровом режиме не требуется, т.к. гарантирована свойствами кварцевого генератора, применяемого в цифровой развертке.

2.2.3 Проведение измерений

2.2.3.1 Подать исследуемый сигнал на вход канала А (Б) через соединительные кабели или делителя 1:10, входящие в комплект осциллографа.

Примечание - Использовать делитель 1:10 предпочтительнее, так как при этом осциллограф значительно меньше влияет на исследуемый источник сигнала.

Установить режим работы тракта вертикального отклонения (один из каналов А или Б, оба канала в поочередном или прерывистом режиме или алгебраическую сумму каналов А и Б).

Выбрать источник синхронизации (канал А, канал Б, сигнал с частотой питающей сети или внешний сигнал, подаваемый на вход "СИНХР"). В двухканальном режиме, при коэффициентах развертки 5 мс/дел и более, предпочтительно работать в прерывистом режиме, а при остальных коэффициентах развертки - в поочередном режиме.

Установить удобные для наблюдения размер и положение изображения сигнала на экране ЭЛТ по вертикали.

Получить, вращая ручки "УРОВ" и "СТАБ", устойчивое изображение сигнала на экране ЭЛТ.

Установить переключателем "ВРЕМЯ/ДЕЛ" удобные для наблюдения размер и положение изображения сигнала на экране ЭЛТ по горизонтали. Определить визуально линейные размеры изображения заданных параметров сигнала или его частей в делениях шкалы экрана ЭЛТ.

Для определения величины амплитудных и временных параметров сигнала необходимо умножить значение измеренного линейного размера на установленное значение коэффициентов отклонения или развертки.

2.2.3.2 Осциллограф обеспечивает автоколебательный, ждущий и однократный режимы запуска развертки.

Автоколебательный режим (нажата кнопка "АВТ") используется для получения линии развертки в отсутствие запускающего сигнала.

Ждущий режим (нажата кнопка "НОРМ") используется для исследования сигналов с большой скажкостью.

Однократный режим (нажата кнопка "ОДН") используется для исследования редко или случайно повторяющихся сигналов. Повторный запуск развертки в однократном режиме возможен только после нажатия кнопки "ПУСК".

Индикацией готовности осциллографа к однократному запуску является горение индикатора "НЕТ СИХР".

2.2.3.3 Растяжка развертки позволяет растянуть в 10 раз по горизонтали изображение на любом участке развертки для детального исследования сигнала. Для использования режима растяжки переместить ручкой "← →" интересующий участок изображения в центр экрана. Нажать кнопку "x10". При этом коэффициент развертки уменьшается в 10 раз.

2.2.3.4 Режим развертки внешним сигналом применяется, когда для горизонтального отклонения луча необходим сигнал не внутреннего генератора пилообразного напряжения, а внешнего источника любой другой формы сигнала.

Для работы в указанном режиме переключателем "ВРЕМЯ/ДЕЛ" установить режим "X-Y". Сигнал внешней развертки подать на вход канала А.

Меняя амплитуду входного сигнала внешней развертки или коэффициент отклонения канала А, установить требуемый размер изображения по горизонтали. Исследуемый сигнал при этом подать на вход канала Б.

2.2.3.5 Тестер компонентов (тестер) предназначен для наблюдения на экране осциллографа вольтамперных характеристик (ВАХ) полупроводниковых приборов.

Диапазон наблюдаемых ВАХ ограничивается ромбом с диагоналями:

- по напряжению (ось X), В, не менее ± 12 ;
- по току (ось Y), мА, не менее ± 12 .

Масштабы изображения по осям X и Y управляются переключателями "ВОЛЬТ/ДЕЛ" каналов А и Б соответственно.

Включение тестера производится установкой переключателя "ВРЕМЯ/ДЕЛ" в положение "Г". Тестер позволяет:

- при использовании двух гнезд "S/E" и "D/C" (кнопки "1/8 1/1", "PNP NPN" и "U I" не используются)

1) наблюдать ВАХ, проводить по ним измерения, проверить исправность отдельных диодов, стабилитронов (до 12 В), светодиодов, туннельных диодов, переходов база-эмиттер и база-коллектор биполярных транзисторов, резисторов;

2) проверять исправность электронных схем путем сравнения проверяемых рп-переходов полупроводниковых элементов с аналогичными в исправной схеме;

3) соединять накоротко электрические цепи;

- при использовании трех гнезд (подключив к выводам "Е", "В", "С" биполярного транзистора или к выводам "S", "G", "D" полевого транзистора соответствующие клеммы)

1) наблюдать выходные ВАХ биполярных транзисторов малой и средней мощности в прямом и инверсном режимах, определять по этим ВАХ такие параметры, как статический коэффициент передачи в схеме с общим эмиттером (H_{21} или $\beta_{ст}$), коэффициент передачи в инверсном режиме, напряжение ЭРПИ, пробивное напряжение перехода коллектор-эмиттер. При этом кнопкой установить режим "I", что означает подачу в базу токов величиной 0; 20; 40; 60; 80 мкА в режиме "1/1" и величиной 0, 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 мкА в режиме "1/8". Полярность базовых токов выбирается кнопкой "NPN PNP" в зависимости от типа проводимости транзистора. Кривая с нулевым базовым током на экране ЭЛТ изображается прерывистой линией;

2) наблюдать выходные ВАХ полевых транзисторов малой мощности и определять по ним начальный ток стока. При этом кнопкой установить режим "U", что означает подачу на затвор относительно истока напряжений величиной 0, 2; 4; 6; 8 В в режиме "1/1" и величиной 0; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00 В в режиме "1/8". Полярность напряжений затвор-исток выбирается кнопкой "PNP NPN". Кривая, соответствующая начальному току стока, отличается большей яркостью.

Тестер удобен при проведении входного контроля полупроводниковых приборов и подборе транзисторов в пары.

2.2.3.6 Проведение измерений в цифровом режиме

Включить цифровой режим. Установить предполагаемые коэффициенты вертикального отклонения и развертки, соответствующие наблюдаемому сигналу.

Включить автоматический режим развертки.

Установить требуемые источник, полярность и фильтры синхронизации. Регулируя уровень синхронизации ручкой "УРОВ", добиться устойчивой синхронизации сигнала на экране. Если синхронности сигнала добиться не удается, возможно, виноват стробоскопический эффект, когда развертка (и частота дискретизации) слишком медленная для данного сигнала.

Обнаружить стробоскопический эффект можно, включив режим пикового детектирования. В этом случае быстрый сигнал представится в виде сплошной засвеченной полосы и для наблюдения нескольких периодов сигнала коэффициент развертки нужно будет уменьшить.

При установленной синхронизации можно установить коэффициенты отклонения и развертки, а также аналоговое смещение сигнала, дающие наиболее удобное для наблюдения изображение.

Если изображение содержит шум, можно включить фильтр низких частот (ФНЧ). Если желательно обнаружение редких коротких выбросов, нужно включить пиковый детектор.

Регулировку режима ФНЧ можно осуществить в меню, выбрав фильтрацию по двум, четырем или восьми соседним отсчетам и соответственно уменьшая полосу фильтра.

Для периодических сигналов можно выбрать в меню режим усреднения по кадрам и уменьшить уровень несинхронных шумов на сигнале, не прибегая к подавлению полосы пропускания осциллографа. Режим усреднения работает в режиме развертки «НОРМ».

Для регистрации редких выбросов или наблюдения огибающей сигнала можно включить в меню режим накопления. Накапливаться могут максимальные и минимальные значения сигнала при включенном и выключенном режиме пикового детектирования «ПРИКД».

Для наблюдения сигнала до момента синхронизации, можно изменить в меню положение предзапуска. По умолчанию положение синхронизации находится с левого края экрана (предзапуск нулевой). Выбрав режим изменения предзапуска, ручками " \leftarrow \rightarrow " можно установить синхронизацию в произвольное положение экрана.

При переключении в ждущий режим развертка будет обновляться только при наличии синхронизации. В автоматическом и ждущем режиме обновление сигнала на экране можно остановить кнопкой "ПУСК" для детального изучения. В однократном режиме сигнал обновляется при наличии синхронизации однократно. Для следующего запуска нужно нажать кнопку "ПУСК".

Обновившийся или остановленный сигнал на экране можно перемещать по экрану, например, для совмещения с линиями сетки шкалы ЭЛТ. Для этого нужно выбрать режим управления смещением и соответствующими кнопками переместить изображение сигнала. При выключении и следующем включении цифрового режима смещение установится в исходное положение.

Для измерения сигнала с помощью курсоров нужно включить режим управления курсорами. Появятся курсоры. Нужно выбрать желаемый режим измерения ΔT , " ΔA ",

"Δ Б" кнопкой "ΔТ/ ΔU". Выбирая поочередно требуемый курсор кнопкой "1/2", нужно переместить его в желаемое положение кнопками "< ", "> " и прочитать измеренную величину напряжения или времени между курсорами на экране ЭЛТ.

2.2.3.7 Перечень возможных неисправностей и методы их устранения приведены в разделе 4.

2.2.4 Порядок выключения осциллографа

2.2.4.1 После окончания работы необходимо выключить осциллограф и отсоединить сетевой шнур осциллографа от сети питания.

2.2.5 Меры безопасности

2.2.5.1 Меры безопасности изложены в 2.1.1. При их соблюдении осциллограф не представляет опасности для обслуживающего персонала и окружающей среды.

3 Техническое обслуживание

3.1 При проведении работ по техническому обслуживанию необходимо выполнять указания, приведенные в 2.1.1 настоящего руководства по эксплуатации.

3.2 Для обеспечения надежной работы осциллографа в течение длительного периода эксплуатации и хранения необходимо своевременно проводить техническое обслуживание осциллографа.

Предусмотрены следующие виды технического обслуживания:

- контрольный осмотр (КО);
- техническое обслуживание.

3.3 КО следует проводить до и после использования осциллографа по назначению и транспортирования. Если осциллограф не использовался по назначению, КО проводить с периодичностью один раз в квартал.

При КО проверить надежность крепления входных и выходных разъемов, отсутствие повреждений корпуса и деталей передней и задней панелей, работоспособность осциллографа согласно 2.2.2.

3.4 Техническое обслуживание следует проводить с целью определения соответствия осциллографа основным техническим характеристикам в органах ремонта и поверки не реже одного раза в год, а также при постановке на длительное хранение.

3.5 На техническое обслуживание осциллограф отправляется в комплекте, указанном в 1.1.3).

4 Текущий ремонт

4.1 Общие указания

4.1.1 Ремонт осциллографа должен проводиться в условиях мастерской по ремонту радиоизмерительных приборов.

Прежде, чем приступить к отысканию неисправностей в осциллографе, необходимо убедиться, что неисправность не вызвана неправильной установкой органов управления, проверить наличие вставок плавких.

4.2 Меры безопасности

4.2.1 При ремонте осциллографа следует строго соблюдать меры безопасности, изложенные в 2.1.1.

При питании осциллографа от сети 220 В подключение к сети осуществлять через разделительный трансформатор.

Выпрямитель, находящийся под высоким напряжением, имеет символ "⚡", предупреждающий об опасности поражения электрическим током.

4.2.2 Необходимо соблюдать меры защиты полупроводниковых приборов (ПП) и интегральных микросхем (ИМС) от воздействия статического электричества.

Перед началом выполнения ремонтных работ с собранными сборочными единицами, печатными платами или блоками, в которые установлены ПП и ИМС, следует выполнить заземление оборудования, оснастки, приборов, инструментов, подлежащих заземлению.

На рабочем месте, где выполняются ремонтные технологические операции с собранными сборочными единицами, печатными платами или блоками, в которые установлены ПП и ИМС, укрепить антистатическое заземление (лист металла с размерами не менее 300x150x1,5 мм). Лист металла должен быть заземлен через резистор сопротивлением 1 МОм \pm 10 %.

Исполнители технологических операций, непосредственно соприкасающиеся с ПП и ИМС, с собранными сборочными единицами, печатными платами и блоками, не имеющими кожухов, с упаковкой, в которой они хранятся, должны быть одеты в халаты и шпильки или косынки.

Все работы, кроме регулирования узлов осциллографа, находящихся под напряжением выше 42 В, транспортирования и испытаний, требующие непосредственного соприкосновения исполнителя с ПП и ИМС, с упаковкой, в которой они находятся, и с печатными платами, в которые они установлены, проводить с антистатическим браслетом, надетым на запястье руки.

Антистатический браслет подключить к заземленной шине через резистор сопротивлением $1 \text{ МОм} \pm 10 \%$ посредством гибкого изолированного проводника, который должен соответствовать следующим требованиям:

- резисторы, соединители и провода, отводящие заряды статического электричества, должны быть надежно защищены (изолированы) от возможного попадания на них токопроводящих материалов;
- электрический соединитель, подключающий антистатический браслет к заземленной шине, должен иметь надежный контакт и отключаться при легком усилии руки исполнителя, и в то же время, должна быть исключена возможность непреднамеренного его отключения.

При выполнении работ с сборными сборочными единицами и печатными платами, с блоками, в которые установлены ПП и ИМС, электрически незаземленный инструмент следует класть на лист металла, укрепленный на столе и электрически заземленный.

Замену ПП и ИМС при ремонте осциллографа проводить только при выключенном осциллографе. Жало паяльника должно быть заземлено.

4.3 Текущий ремонт составных частей осциллографа

4.3.1 Указания по устранению последствий отказов и повреждений изложены в таблице 3

Таблица 3

Описание последствий отказа и повреждения	Возможная причина	Указания по устранению последствий отказа и повреждения
При включении осциллографа не загорается светодиод «СЕТЬ»	1 Неисправен сетевой шнур	Заменить
	2 Перегорели вставки плавкие	Заменить
	3 Неисправна кнопка «СЕТЬ»	Заменить

При обнаружении других неисправностей обращаться в мастерские по гарантийному ремонту осциллографов, адреса которых приведены в приложении Г.

5 Хранение

5.1 Хранение осциллографа может быть кратковременным (гарантийным) и длительным.

Как при кратковременном, так и при длительном хранении осциллограф размещать в рабочем положении на стеллаже в коробе на уровне не выше 1,5 м от пола и не ближе 2 м от дверей, вентиляционных отверстий и отопительных устройств.

5.2 Осциллограф до введения в эксплуатацию должен храниться в условиях отапливаемого хранилища в упаковке изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 35 °С.

5.3 Хранить осциллограф без коробки следует при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре плюс 25 °С.

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

5.4 Срок длительного хранения в отапливаемом хранилище 30 мес.

Осциллограф может храниться совместно с объектом, в котором он установлен, если последний обеспечивает условия хранения, предъявляемые к осциллографу.

Приложение А
(справочное)

Сведения о суммарной массе драгоценных материалов

А.1 Суммарная масса драгоценных материалов, содержащихся в осциллографе:

- золото	- 0,1479747 г,
- серебро	- 0,3706095 г,
- платина	- 0,0125023 г,
- палладий	- 0,0761000 г.

Приложение Б
(справочное)

Сведения о суммарной массе цветных металлов

Б.1 Суммарная масса каждого цветного металла, содержащегося в осциллографе, кг:

- алюминиевый сплав АМЦ	- 2,600
- то же АЛ2	- 0,250
- латунь Л63	- 0,180
- то же ЛС39	- 0,060
- бронза БрБ2	- 0,035
- то же БрКМи	- 0,001
- " БрОФ	- 0,020

Корешок талона № 1
на гарантийный ремонт осциллографа С1-157/1

Имя

Дата

должность Ф.И.О. подпись

Личная подпись

Приложение В
(обязательное)
Форма отрывного талона
ОАО «МНТИ», 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73
(наименование изготовителя и его адрес)

ТАЛОН N 1

на гарантийный ремонт осциллографа С1-157/1
изготовленного _____

(дата изготовления)

Заводской N _____

Продавец _____

(наименование

предприятия)

" _____ " _____ 200 г.

Печатать продавца _____

(личная подпись)

Владелец и его адрес _____

(личная подпись)

Выполнены работы по устранению неисправностей:

_____ Механик цеха _____ Владелец _____
(дата) (подпись) (подпись)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. цеха _____

(наименование ремонтного предприятия)

Печатать цеха " _____ " _____ 200 г. _____

Корешок талона № 2
на гарантийный ремонт осциллографа С1-157/1

Имя

Дата

должность Ф.И.О. подпись

Личная печать

ОАО «МНИПИ», 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73
(наименование изготовителя и его адрес)

ТАЛОН № 2

на гарантийный ремонт осциллографа С1-157/1

изготовленного _____
(дата изготовления)

Заводской № _____

Продавец _____
(наименование

предприятия)
" ____ " ____ 200 г.

Пштамп продавца _____
(личная подпись)

Владелец и его адрес _____
(личная подпись)

Выполнены работы по устранению неисправностей:

Механик цеха _____ Владелец _____
(дата) (подпись) (подпись)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. цеха _____
(наименование ремонтного предприятия)

Пштамп цеха " ____ " ____ 200 г. _____