

ОКП 668410

ОКП РБ 33.20.42.000

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора ОАО «МНИПИ»

_____ А.А.Володкевич
« ____ » _____ 2007

ОСЦИЛЛОГРАФ С1-170/1

Руководство по эксплуатации

УШЯИ.411161.047-01 РЭ

РАЗРАБОТАНО ОАО «МНИПИ»

Главный конструктор разработки

_____ Л.В.Матюшонок
« ____ » _____ 2007

Исполнитель

_____ Л.Ф.Вавуло
« ____ » _____ 2007

Нормоконтролер

_____ Г.М.Талаева
« ____ » _____ 2007

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа.....	4
1.1	Описание и работа осциллографа.....	4
1.1.1	Назначение.....	4
1.1.2	Технические характеристики.....	5
1.1.3	Комплектность.....	10
1.1.4	Устройство и работа осциллографа.....	11
1.1.5	Средства измерений, инструмент и принадлежности.....	14
1.1.6	Маркировка и пломбирование.....	15
1.1.7	Упаковка.....	15
2	Использование по назначению.....	15
2.1	Подготовка к использованию.....	15
2.1.1	Меры безопасности при подготовке осциллографа к использованию.....	15
2.1.2	Подготовка осциллографа к работе.....	16
2.2	Использование осциллографа.....	16
2.2.1	Порядок работы.....	16
2.2.2	Подготовка к проведению измерений.....	21
2.2.3	Проведение измерений в аналоговом режиме.....	23
2.2.4	Проведение измерений в цифровом режиме.....	24
2.2.5	Порядок выключения осциллографа.....	25
2.2.6	Меры безопасности.....	25
3	Техническое обслуживание.....	25
4	Текущий ремонт.....	25
4.1	Общие указания.....	25
4.2	Меры безопасности.....	25
4.3	Текущий ремонт составных частей осциллографа.....	26
5	Хранение.....	27
6	Транспортирование.....	27
7	Утилизация.....	27
7.1	Меры безопасности.....	27
7.2	Сведения и проводимые мероприятия по подготовке и отправке осциллографа на утилизацию.....	28
8	Гарантии изготовителя.....	28
9	Свидетельство об упаковывании.....	28
10	Свидетельство о приемке.....	29
11	Поверка осциллографа.....	30
	Приложение А Сведения о суммарной массе драгоценных материалов.....	31
	Приложение Б Сведения о суммарной массе цветных металлов.....	32
	Приложение В Форма отрывного талона.....	33
	Приложение Перечень предприятий, осуществляющих гарантийное и послегарантийное обслуживание осциллографа.....	35

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения принципа действия осциллографа С1-170/1 (далее осциллографа), его устройства и конструкции, обеспечения грамотной и безопасной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта.

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

Осциллограф соответствует требованиям технических условий ТУ ВУ 100039847.085-2007 «Осциллографы С1-170».

Изготовитель: ОАО «МНИПИ», 220113, г. Минск, ул. Я.Коласа, 73, Республика Беларусь.

1 Описание и работа

1.1 Описание и работа осциллографа

1.1.1 Назначение

1.1.1.1 Осциллограф предназначен для исследования периодических электрических сигналов путем визуального наблюдения и измерения их амплитудных и временных параметров в полосе частот от 0 до 50 МГц по шкале экрана электронно-лучевой трубки (ЭЛТ).

Блок аналого-цифрового преобразователя (АЦП), входящий в состав осциллографа, предназначен для наблюдения по двум каналам электрических сигналов и измерения их параметров в полосе частот от 0 до 10 МГц в цифровом режиме. АЦП осуществляет регистрацию электрических сигналов с максимальной частотой дискретизации 100 МГц в памяти 64 Кбайт на канал с возможностью дальнейшего просмотра этих сигналов.

Осциллограф имеет два канала вертикального отклонения.

1.1.1.2 Область применения осциллографа: измерение электрических сигналов в лабораторных и цеховых условиях эксплуатации.

1.1.1.3 Осциллограф удовлетворяет требованиям ГОСТ 22261-94, ГОСТ 22737-90, а по условиям эксплуатации относится к группе 2 ГОСТ 22261-94.

1.1.1.4 Нормальные условия эксплуатации осциллографа:

- температура окружающего воздуха плюс $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение питающей сети $(230 \pm 4,6)$ В.

\ 1.1.1.5 Рабочие условия эксплуатации осциллографа:

- температура окружающей среды от плюс 5 до плюс 40°C ;
- относительная влажность воздуха 90 %;
- при температуре 25°C от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- атмосферное давление (230 ± 23) В.
- напряжение питающей сети

1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 Рабочая часть экрана ЭЛТ осциллографа:

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

Примечание – В скобках указаны размеры экрана ЭЛТ в делениях шкалы.

1.1.2.2 Ширина линии луча не более 1 мм.

Геометрические искажения не более 3,5 %.

Погрешность ортогональности не более 1 °.

1.1.2.3 Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение исследуемого сигнала при коэффициенте развертки 50 нс/дел (при нажатой кнопке «x10»), не более 10 кГц.

1.1.2.4 Коэффициенты отклонения каналов А и Б устанавливаются:

- при работе в аналоговом режиме в диапазоне от 2 мВ/дел до 20 В/дел в последовательности 1; 2; 5;
- при работе в цифровом режиме в диапазоне от 2 мВ/дел до 10 В/дел в последовательности 1; 2; 5.

1.1.2.5 Пределы допускаемой основной погрешности коэффициентов отклонения, %, равны:

- каждого из каналов А, Б - ± 3;
- с делителем 1:10 - ± 4.

Пределы допускаемой погрешности коэффициентов отклонения в рабочем диапазоне температур равны ± 4,5 % и ± 6 % соответственно.

1.1.2.6 Параметры переходной характеристики (ПХ) каждого из каналов вертикального отклонения не более значений, указанных в таблице 1:

Таблица 1

Режим работы осциллографа	Время нарастания, нс	Выброс, %	Время установления, нс	Неравномерность после времени установления, %	Неравномерность на участке установления, %
Аналоговый	При непосредственном входе				
	7	9	35	3	9
	С делителем 1:10				
	7	9	Н	Н	Н
Цифровой	При непосредственном входе				
	35	9	175	3	9
Примечание – Н – значение параметра не нормируется					

Синхронная наводка на начальном участке линии развертки не более ±0,2 дел.

Параметры ПХ при коэффициентах отклонения 10 и 20 В/дел не нормируются.

1.1.2.7 Спад вершины ПХ в каждом канале при закрытом входе на временном интервале 0,5 мс 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:

- 1 дел из-за входного тока и при переключении переключателей «ВОЛЬТ/ДЕЛ»;
- 2 дел при инвертировании сигнала в канале Б.

1.1.2.10 Пределы перемещения луча по вертикали в каждом канале 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 (1±0,03) МОм;
 - 2) входная емкость не более 25 пФ;
- с делителем 1:10
 - 1) входное активное сопротивление 10 МОм;
 - 2) входная емкость 23 пФ.

1.1.2.12 Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжений при закрытых и открытых входах каждого канала вертикального отклонения не более 110 В, с делителем 1:10 - не более 250 В.

1.1.2.13 Коэффициент развязки между каналами вертикального отклонения не менее 30 на частоте 16 МГц и не менее 20 на частоте 50 МГц.

1.1.2.14 Задержка изображения сигнала на экране ЭЛТ относительно начала развертки не менее 10 нс.

1.1.2.15 Тракт вертикального отклонения обеспечивает следующие режимы работы:

- при работе в аналоговом режиме
 - 1) наблюдение сигнала только в канале А;
 - 2) наблюдение сигнала только в канале Б;
 - 3) суммирование или вычитание сигналов каналов А и Б;
 - 4) поочередную или прерывистую коммутацию каналов А и Б;
 - 5) инвертирование сигнала канала Б.
- при работе в цифровом режиме
 - 1) наблюдение сигнала только в канале А;
 - 2) наблюдение сигнала только в канале Б;
 - 3) суммирование или вычитание сигналов каналов А и Б;
 - 4) инвертирование сигнала канала Б.

1.1.2.16 Тракт горизонтального отклонения обеспечивает автоколебательный и ждущий режимы работы.

1.1.2.17 Коэффициенты развертки устанавливаются:

- при работе в аналоговом режиме в диапазоне от 50 нс/дел до 500 мс/дел в последовательности 1; 2; 5 с возможностью их 10-кратной растяжки;
- при работе в цифровом режиме в диапазоне от 10 нс/дел до 100 с/дел соответственно ряду чисел 1; 2; 5.

1.1.2.18 При работе осциллографа в аналоговом режиме:

- пределы допускаемой основной погрешности коэффициентов развертки равны ± 3 % без растяжки и ± 6 % с растяжкой;
- пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов при коэффициентах развертки 50; 100 и 200 нс/дел (при нажатой кнопке «x10») равны ± 6 %;
- пределы допускаемой погрешности коэффициентов развертки в рабочем диапазоне температур равны ± 4,5 % без растяжки и ± 9 % с растяжкой;
- пределы допускаемой погрешности измерения временных интервалов при коэффициентах развертки 50; 100 и 200 нс/дел (при нажатой кнопке «x10») в рабочем диапазоне температур равны ± 9 %.

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

При работе осциллографа в цифровом режиме:

- пределы допускаемой основной погрешности коэффициентов развертки от 0,1 мкс/дел до 10 с/дел для каждого канала равны ± 3 %;
- пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов для коэффициентов развертки от 0,01 до 0,05 мкс/дел для каждого канала равны ± 4 %;
- пределы допускаемой погрешности коэффициентов развертки в рабочем диапазоне температур равны ± 4,5 %.

- пределы допускаемой погрешности измерения временных интервалов для коэффициентов развертки от 0,01 до 0,05 мкс/дел в рабочем диапазоне температур равны $\pm 6\%$.

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

1.1.2.20 Параметры входа внешней синхронизации развертки:

- входное активное сопротивление $(1 \pm 0,1)$ МОм;
- входная емкость не более 25 пФ.

1.1.2.21 Тракт горизонтального отклонения обеспечивает следующие виды синхронизации развертки:

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

1.1.2.22 Внутренняя и внешняя синхронизация осуществляется гармоническими и импульсными сигналами в диапазоне частот от 10 Гц до 50 МГц.

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

1.1.2.23 При внутренней синхронизации предельные уровни синхронизации:

- в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц включ.
 - 1) минимальный не более 0,8 дел;
 - 2) максимальный не менее 8,0 дел;
- в диапазоне частот св. 10 до 50 МГц
 - 1) минимальный не более 2 дел;
 - 2) максимальный не менее 8 дел;

При внешней синхронизации уровни амплитуды сигнала:

- минимальный, не более 0,2 В;
- максимальный, не менее 10,0 В.

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

1.1.2.24 Коэффициент отклонения в режиме X-Y устанавливается от 2 мВ/дел до 20 В/дел в последовательности 1; 2; 5. Погрешность коэффициента отклонения не более $\pm 10\%$.

Полоса пропускания тракта горизонтального отклонения (ТГО) в режиме X-Y от 20 Гц до 2 МГц.

1.1.2.25 Калибратор осциллографов 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 $\pm 0,8\%$.

Пределы допускаемых погрешностей частоты следования и амплитуды импульсов калибратора в рабочем диапазоне температур равны $\pm 1,2\%$.

1.1.2.26 Длина памяти регистрации сигнала не менее 64 Кбайт на канал.

1.1.2.27 Величина предзапуска развертки устанавливается в пределах от 0 до 99 % от длины памяти регистрируемого кадра.

1.1.2.28 Осциллограф обеспечивает запоминание и последующее воспроизведение периодических и однократных исследуемых сигналов.

1.1.2.29 Осциллограф обеспечивает следующие виды цифровых измерений по одному из каналов:

- измерение напряжения между двумя курсорами;
- измерение временных интервалов между двумя курсорами.

1.1.2.30 Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжений между курсорами δ_U , в процентах, определяются по формуле

$$\delta_U = \pm \left(2,5 + \frac{U_n}{U} \right), \quad (1)$$

где U_n - верхний предел измерений установленного диапазона, В, равный 8 дел;
 U - значение измеряемого напряжения, В.

Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжений между курсорами с делителем 1:10 при значении измеряемого напряжения не менее 25 % установленного диапазона с учетом делителя, $\delta_{U\partial}$, в процентах, определяются по формуле

$$\delta_{U\partial} = \pm \left(3 + \frac{U_n}{U} \right), \quad (2)$$

Пределы допускаемой погрешности измерения напряжений между курсорами в рабочем диапазоне температур δ_{U_p} , в процентах, равны значению, определяемому по формуле

$$\delta_{U_p} = \pm (1,5 \cdot \delta_U) \quad (3)$$

1.1.2.31 Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами δ_T , в процентах, при коэффициентах развертки $K_{разв}$ от 1 мкс/дел до 100 с/дел равны значению, определяемому по формуле

$$\delta_T = \pm \left(1,5 + \frac{T_n}{T} \right), \quad (4)$$

где $T_n = 10 \cdot K_{разв}$ - длительность развертки, с;
 T - длительность измеряемого интервала, с;
 $K_{разв}$ - коэффициент развертки, с/дел.

Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами δ_T , в процентах, при коэффициентах развертки $K_{разв}$ от 10 нс/дел до 500 нс/дел равны значению, определяемому по формуле

$$\delta_T = \pm \left(2,5 + \frac{T_n}{T} \right), \quad (5)$$

Пределы допускаемой погрешности измерения временных интервалов между курсорами в рабочем диапазоне температур δ_{T_p} , в процентах, равны значению, определяемому по формуле

$$\delta_{T_p} = \pm (1,5 \cdot \delta_T) \quad (6)$$

1.1.2.32 В цифровом режиме обеспечивается индикация основных режимов работы осциллографа, индикация курсоров и результатов курсорных измерений.

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

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

1.1.2.35 Осциллограф сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании от сети переменного тока напряжением (230 ± 23) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц.

1.1.2.36 Электрическая изоляция выдерживает без возникновения разрядов или повторяющихся поверхностных пробоев в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, средним квадратическим значением 1500 В.

1.1.2.37 Значение сопротивления между зажимом защитного заземления осциллографов и каждой доступной токопроводящей частью не превышает 0,1 Ом.

1.1.2.38 Мощность, потребляемая осциллографом, не более 90 В·А.

1.1.2.39 Уровень промышленных радиопомех, создаваемых осциллографом при работе, не превышает значений, указанных в СТБ ЕН 55022-2006 для оборудования класса А.

1.1.2.40 Осциллограф соответствует требованиям СТБ ГОСТ Р 51522-2001 по следующим видам внешних помех:

- электростатические разряды (критерий качества функционирования В);
- наносекундные импульсные помехи (критерий качества функционирования В);
- микросекундные импульсные помехи большой энергии (критерий качества функционирования В);
- динамические изменения напряжения электропитания (критерий качества функционирования В).

Осциллограф соответствует требованиям СТБ ГОСТ Р 51317.4.3-2001 (степень жесткости 2, критерий качества функционирования А) и СТБ ГОСТ Р 51317.4.6-2001 (степень жесткости 2, критерий качества функционирования А).

1.1.2.41 По устойчивости и прочности при климатических и механических воздействиях и прочности при воздействии предельных условий транспортирования осциллограф удовлетворяет требованиям, установленным для приборов группы 2 ГОСТ 22261-94 с диапазоном рабочих температур от плюс 5 до 40 °С. Предельные условия транспортирования при климатических воздействиях: температура окружающего воздуха – от минус 50 до плюс 50 °С, относительная влажность воздуха – 80 % при 25 °С.

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

1.1.2.43 Средняя наработка на отказ осциллографа не менее 8000 ч. Критерием отказа является выход значений технических характеристик за пределы допусков.

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

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

1.1.2.46 Масса осциллографа не более 6,8 кг, масса осциллографа в упаковке не более 9,5 кг.

Габаритные размеры осциллографа 342x152x402 мм.

1.1.3 Комплектность

1.1.3.1 Состав комплекта поставки осциллографа соответствует приведенному в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
УШЯИ.411161.047-01	Осциллограф С1-170/1	1	
	Комплект запасных частей и принадлежностей, в него входят:	1	
	- делитель 1:10 НР-9150	2	
УШЯИ.468822.013	- фильтр	1	
Тг4.850.252	- кабель «№1»	2	Поставляется по отдельному договору
	- шнур сетевой SCZ-1	1	
ОЮ0.481.005 ТУ	- вставка плавкая ВП2Б-1В 3,15А 250 В	2	
УШЯИ.411161.047-01 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
УШЯИ.411161.047-01 МП МРБ МП.1697-2007	Методика поверки	1	
УШЯИ.305642.194-01	Упаковка	1	

1.1.4 Устройство и работа осциллографа

1.1.4.1 Осциллограф С1-170/1 имеет блочно-функциональную конструкцию (рисунок 1) и состоит из базового блока, включающего в себя ЭЛТ, и следующих функциональных блоков:

- блок клавиатуры;
- блок управления;
- модуль основной;
- линия задержки;
- усилитель выходной;
- 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 основного. Над ней установлены блок клавиатуры, блок управления в передней части и линия задержки - в задней.

На шасси в задней части вертикально крепятся платы преобразователя и выпрямителя со схемой управления ЭЛТ.

Левее ЭЛТ вертикально установлена плата выходного усилителя вертикального отклонения.

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.

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

Рисунок 1 - Схема расположения основных блоков осциллографа С1-170/1

1.1.4.2 Осциллограф содержит следующие составные части:

- аттенюатор канала А;
- аттенюатор канала Б;
- усилитель предварительный Y;
- линия задержки;
- усилитель выходной Y;
- усилитель горизонтального отклонения;
- усилитель импульсов подсвета;
- блок развертки;
- блок управления;
- ЭЛТ;
- АЦП;
- калибратор;
- 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 Y 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 и для частотной компенсации делителя 1:10.

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 АЦП преобразует и накапливает в памяти сигнал из каналов А и Б, выводит на экран запомненный сигнал и рабочие параметры, а также курсоры, 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 схема управления ЭЛТ.

1.1.5 Средства измерений, инструмент и принадлежности

1.1.5.1 Перечень средств измерений, которые необходимы для контроля, настройки и текущего ремонта приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Тип, маркировка	Назначение и используемые параметры
Вольтметр универсальный	В7-65	Проверка: - напряжения от 10 мВ до 300 В - сопротивления 10^6 Ом - частоты калибратора 1 кГц
Генератор испытательных импульсов	И1-14	Проверка параметров ПХ: - длительность импульса $\tau_{и} = 100$ нс - длительность фронта $\tau_{ф} < 1,0$ нс - выброс < 3 % - напряжение от 12 мВ до 20 В
Калибратор осциллографов импульсный	И1-9	Проверка погрешностей коэффициентов отклонения и развертки, погрешность установки выходных напряжений и частоты не более $\pm 0,25$ %
Генератор сигналов низкочастотный	Г3-112	Проверка синхронизации от 10 Гц до 10 МГц
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-154	Проверка синхронизации от 3 до 50 МГц
Измеритель иммитанса	Е7-20	Проверка входной емкости от 10 до 50 пФ
Осциллограф	С1-157	Полоса пропускания 100 МГц

1.1.6 Маркировка и пломбирование

1.1.6.1 Осциллограф имеет следующую маркировку, нанесенную непосредственно на корпус:

- наименование и тип, товарный знак изготовителя, знак Государственного реестра Республики Беларусь - на передней панели;
- поясняющие надписи и символы, необходимые для правильной эксплуатации осциллографа согласно КД;
- отметку отдела технического контроля (ОТК), порядковый номер по системе нумерации изготовителя, испытательное напряжение изоляции по ГОСТ 23217-78, год изготовления, надпись «СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ» - на задней панели;
- напряжение питания, потребляемую мощность, номинальный ток, тип вставок плавких и скорость разрыва цепи - на задней панели около сетевого разъема.

1.1.6.2 Маркировка на упаковке выполнена типографским способом на этикетках и содержит:

- сверху - обозначение «**ВЕРХ**»;
- на боковых поверхностях
 - 1) манипуляционные знаки «**Хрупкое. Осторожно**», «**Беречь от влаги**», «**Верх**»;
 - 2) наименование осциллографа, товарный знак и местонахождения изготовителя;
 - 3) штамп ОТК и массу осциллографа с упаковкой - брутто.

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 упаковку. Вынуть из упаковки руководство по эксплуатации и методику поверки, извлечь осциллограф, достать принадлежности.

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

1.1.7.3 После укладки принадлежностей, документации и осциллографа упаковку 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 ГОСТ 12.2.091-2002.

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 запасных частей и принадлежностей, 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 вставок плавких .

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. Справа от него в зоне ЭЛТ расположены следующие органы управления:

- ручка «**ЯРКОСТЬ**» - для регулировки яркости изображения;
- ручка «**ЯРКОСТЬ ЗНАКОВ**» – для регулировки яркости знаков и числовых значений в цифровом режиме;
- ручка «**ФОКУС**» - для вертикальной фокусировки изображения;
- ручка «**АСТИГ**» - для горизонтальной фокусировки изображения.

2.2.1.2 Вверху справа от ЭЛТ находится зона АЦП «**ЦИФРОВОЙ РЕЖИМ**».

Кнопка «**ВКЛ**» переключает осциллограф в режим цифровых измерений.

Все кнопки, находящиеся в этой зоне, включаются только при работе осциллографа в цифровом режиме.

Рисунок 2 - Передняя панель осциллографа С1-170/1

Кнопка «СТОП» производит остановку кадра для обозначения работы с накопленным в памяти сигналом. Повторное нажатие кнопки выключает эту остановку.

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 «▶», «◀» и индицируются в средней части верхней текстовой строки. Выключение режима «МЕНЮ» осуществляется повторным нажатием кнопки «МЕНЮ», при этом осциллограф будет функционировать в соответствии с введенными дополнительными функциями. В режиме «МЕНЮ» имеются следующие дополнительные функции:

- «СБРОС_НАСТР». При выборе этой функции и последующем нажатии кнопки «▶» все дополнительные функции, введенные в меню, устанавливаются в исходное состояние.

- «ФНЧ» позволяет выбрать количество соседних выборок на регистрируемом сигнале для усреднения, что уменьшает величину шума на изображении сигнала. Кнопками «▶», «◀» выбирается одно из значений «ВЫКЛ», «2ВЫБ», «4ВЫБ» или «8ВЫБ». Исходное состояние – «ВЫКЛ».

- «ПИК_ДЕТЕКТОР» включает пиковый детектор для регистрации минимальных и максимальных значений сигнала за время между двумя соседними отсчетами дискретизации. Регистрация осуществляется на частоте 100 МГц и фиксируется в памяти в соответствующей точке развертки поочередно – минимум, максимум. Этот режим позволяет регистрировать короткие всплески сигнала, не наблюдаемые в обычном режиме регистрации. В исходном состоянии этот режим выключен.

- «НАКОПЛЕНИЕ» включает программное накопление пиковых значений в последовательности кадров, что позволяет наблюдать огибающую сигнала или редкие всплески на сигнале. Накопленное изображение исчезает при переключении режимов осциллографа, влияющих на изображение сигнала, таких как коэффициент развертки, коэффициент отклонения, смещение. В исходном состоянии этот режим выключен.

- «УСРЕДНЕНИЕ» позволяет выключить или включить режим усреднения по последовательности кадров. Весовой коэффициент кадра для усреднения выбирается кнопками «▶», «◀» равным «1/2», «1/4» и «1/8». Усреднение работает в ждущем режиме синхронизации, т. к. требует наличия синхронной последовательности кадров. В исходном состоянии этот режим выключен.

- «ОБА_КУРСОРА» включает режим одновременного перемещения обоих курсоров при курсорных измерениях, причем, при выборе для перемещения курсора 1, курсор 2 перемещается следом за ним, сохраняя расстояние между курсорами неизменным, а при выборе курсора 2 перемещается только выбранный курсор 2.

Этот режим удобно использовать для визуального сравнения интервала времени или напряжения на разных участках изображения сигнала. В исходном состоянии этот режим выключен.

- «ТЕСТ_ВЫВОДА» включает тестовое изображение прямоугольника на экране осциллографа для установки положения и размера изображения в соответствии с координатной сеткой ЭЛТ. В исходном состоянии этот режим выключен.

- «ЗОНА_ПАМЯТИ» позволяет выбрать одну из трех зон рабочей памяти «1», «2» или «3». При переходе в другую зону памяти сигнал в текущей зоне не изменяется и может быть выведен на экран при возврате в данную зону. Чтобы память сигнала не изменилась, нужно проводить манипуляции с зоной памяти в состоянии остановки кадра кнопкой «СТОП». Используя зоны памяти, можно сохранять до трех различных сигналов и выводить любой из них на экран. В исходном состоянии используется зона «1».

- «ДЛИНА_КАДРА» позволяет выбрать длину памяти для захвата сигнала «1К», «4К», «16К», «64К». В исходном состоянии используется длина «1К», равная длине памяти, выводимой на экран. В этом случае происходит наиболее быстрое обновление сигнала на экране. Для регистрации сложного сигнала можно включить режим «4К», «16К» или «64К», но в этом случае обновление сигнала будет происходить медленно.

- «ДЛИНА_ВЫВОДА» позволяет выбрать длину памяти сигнала, выводимого на экран «ПОЛН», «1К», «x10». В исходном состоянии используется «1К», в этом режиме изображение рисуется в масштабе 1:1 по времени, коэффициент развертки соответствует положению переключателей передней панели. В режиме «ПОЛН» выводится на экран вся память сигнала, если выбрана длина кадра «4К», «16К» или «64К» горизонтальная развертка сигнала сжимается в 4, 16, 64 раза соответственно до размера экрана. Это позволяет производить грубый обзор накопленного сигнала или выбирать нужную развертку для захвата интересующего интервала времени. В режиме «x10» горизонтальная развертка растягивается с линейной интерполяцией в 10 раз, что позволяет рассмотреть более детально сигнал по времени.

- «ПОЗИЦ_ВЫВОДА» используется, когда длина вывода меньше длины кадра, для перемещения окна наблюдения по захваченному кадру. Отображается в процентах от длины кадра, минимальное значение соответствует крайнему левому положению – началу кадра, максимум – крайнему правому – концу кадра. В исходном состоянии «ПОЗИЦ_ВЫВОДА» устанавливается так, чтобы середина кадра окна наблюдения совпадала с серединой регистрируемого кадра. Если длина кадра равна длине вывода, на экране индицируется «ПОЛН».

- «ПРЕДЗАПУСК» позволяет выбрать положение синхронизации на изображении сигнала в пределах от начала кадра (0 %) до конца кадра (100 %). В исходном состоянии устанавливается 20 %.

Кнопка «КУРСОРЫ/СМЕЩ» позволяет выбрать управление курсорами или смещением. При включении курсоров режим измерения определяется кнопкой « $\Delta T / \Delta U$ », выбор перемещаемого курсора определяется кнопкой «1/2», а перемещение курсора осуществляется кнопками «<» и «>». При управлении смещением можно перемещать изображение сигналов обоих каналов по экрану кнопками « \blacktriangledown », « \blacktriangle » по вертикали и кнопками « \blacktriangleright », « \blacktriangleleft » по горизонтали.

Выбранное положение кнопки «КУРСОРЫ/СМЕЩ» индицируется в верхней текстовой строке при выключенной кнопке «МЕНЮ».

Для удобства оператора выполняемые четырьмя правыми кнопками функции обозначены на панели управления построчно напротив соответствующего режима, задаваемого кнопкой «КУРСОРЫ/СМЕЩ», что упрощает процесс управления осциллографом.

Кнопка « $\Delta T / \Delta U \blacktriangledown$ » выполняет следующие функции:

- в режиме «КУРСОРЫ» осуществляет последовательное переключение режимов измерения « ΔT » (измерения временного интервала между двумя вертикальными курсорами); « ΔA » или « ΔB » - измерение амплитудного интервала между двумя горизонтальными курсорами по каналам А или Б, соответственно;

- в режиме «СМЕЩ» кнопка соответствует знаку « \blacktriangledown » и осуществляет перемещение изображения сигналов вниз;

- в режиме «МЕНЮ» кнопка соответствует знаку « \blacktriangledown » и предназначена для выбора необходимой дополнительной функции.

Кнопка «1/2 \blacktriangle » выполняет следующие функции:

- в режиме «КУРСОРЫ» осуществляет активизацию первого или второго курсора, которые перемещаются кнопками «<», «>», что позволяет переместить выбранный курсор в любую интересующую оператора точку исследуемого сигнала;

- в режиме «СМЕЩ» соответствует знаку « \blacktriangle » и осуществляет перемещение изображения сигналов вверх;

- в режиме «МЕНЮ» кнопка соответствует знаку « \blacktriangle » и предназначена для выбора необходимой дополнительной функции.

Кнопка « \blacktriangleleft » выполняет следующие функции:

- в режиме «МЕНЮ» кнопка имеет значение «<» и изменяет параметр выбранной функции в сторону уменьшения, выключения;

- в режиме «КУРСОРЫ» кнопка имеет значение «◀» и осуществляет перемещение активного курсора влево (в режиме «ΔT») или вниз (в режиме «ΔU»);
- в режиме «СМЕЩ» кнопка имеет значение «◀» и осуществляет перемещение изображения сигналов влево.

Кнопка «>▶» выполняет следующие функции:

- в режиме «МЕНЮ» кнопка имеет значение «>» и изменяет параметр выбранной функции в сторону увеличения, включения;
- в режиме «КУРСОРЫ» кнопка имеет значение «▶» и осуществляет перемещение активного курсора вправо (в режиме «ΔT») или вверх (в режиме «ΔU»);
- в режиме «СМЕЩ» кнопка имеет значение «▶» и осуществляет перемещение изображения сигналов вправо.

Нажатие на кнопки «▲», «▶», «▼», «◀» и их удержание приводит к автоматическому непрерывному с ускорением изменению параметра регулируемой функции в заданном направлении.

2.2.1.3 Справа от ЭЛТ расположена зона тракта вертикального отклонения «УСИЛИТЕЛЬ Y». 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 «↑» каналов А и Б - для перемещений по вертикали изображения сигналов в каналах А и Б соответственно.

2.2.1.4 В зоне «РАЗВЕРТКА» размещены следующие органы управления:

- кнопка «x10 / x1» - для включения и выключения 10-кратной растяжки развертки;
- кнопки «АВТ / ЖДУЩ» - для выбора режима запуска развертки;
- кнопка «↑↓» - для выбора диапазона развертки в аналоговом и цифровом режиме. Выбранный диапазон индицируется светодиодами с соответствующей гравировкой. В цифровом режиме кнопка обеспечивает возможность выбора диапазона развертки, при этом выбранный диапазон индицируется только на экране ЭЛТ;

- переключатель «ВРЕМЯ / ДЕЛ» обеспечивает установку требуемого коэффициента развертки. В положении «X-Y» переключателя развертка по оси X осуществляется внешним сигналом;

- светодиод «НЕТ СИНХР» индицирует отсутствие синхронизации;
- ручка «УРОВ» обеспечивает выбор уровня запуска развертки;
- ручка «СТАБ» обеспечивает устойчивую синхронизацию ВЧ сигналов;
- ручки «←→» обеспечивают плавное или грубое перемещение линии развертки по горизонтали;

- кнопки «А / Б», «ВНЕШН / ОТКЛ», «СЕТЬ / ОТКЛ» предназначены для выбора источника синхронизации. При одновременно нажатых кнопках приоритетом обладает кнопка, находящаяся правее;

- кнопка «+/-» обеспечивает запуск развертки возрастающей или спадающей частью сигнала;

- кнопка «НЧ / ПС» обеспечивает запуск развертки высокочастотной или низкочастотной составляющими сигнала.

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 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.

При выборе источника синхронизации «СЕТЬ» (кнопка «СЕТЬ / ОТКЛ») на выходе калибратора устанавливается постоянное напряжение 0,6 В.

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

2.2.1.7 На задней панели расположен разъем для подключения сетевого шнура питания. В этом разъеме установлены плавкие предохранители, доступные для замены только при отсоединенном сетевом шнуре.

2.2.1.8 На нижней крышке осциллографа расположены отверстия:

- «Б – КАЛИБР Y - А» для калибровки коэффициентов отклонения каналов А и Б;

- «x1, x10» для калибровки коэффициентов развертки;

- «Б — ЦИФР КАЛИБР — А» для калибровки коэффициентов отклонения в цифровом режиме.

2.2.1.9 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, потянуть 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 нижеуказанной последовательности.

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

2.2.2.5 Соединить выход калибратора «0,6 V 1 kHz» со входом канала А.

Установить вход канала А в положение « \sim » (открытый вход), источник синхронизации - от 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» и кнопкой « \updownarrow » 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.

Проверить перемещение изображения сигнала на экране по вертикали и горизонтали с помощью ручек « \updownarrow » канала А и « $\leftarrow \rightarrow$ ».

2.2.2.6 Соединить выход калибратора «0,6 V 1 kHz» с входом канала Б. Включить канал Б. Установить вход канала Б в положение « \sim » (открытый вход), источник синхронизации – от канала Б.

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 Y**», установить размер изображения, равный точно 6 дел. Проверить возможность перемещения сигнала по вертикали.

Нажать кнопку «**Б инв**». Изображение сигнала канала Б должно проинвертироваться.

Нажав кнопку «**ПООЧ**» установить поочередный режим работы тракта вертикального отклонения (поочередное включение каналов А и Б). Установить коэффициент развёртки равным 50 мс/дел. На экране должно наблюдаться поочередное включение каналов А и Б.

Нажав кнопку «**ПРЕР**», установить прерывистый режим работы тракта вертикального отклонения (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 развёртки, больших 5 мс/дел, а поочередный - при коэффициентах развёртки, меньших 5 мс/дел.

Установить режим суммирования сигналов в канале 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 калибровки 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 выхода калибратора «**0,6 V 1 kHz**»;

- 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

- добиться устойчивого изображения сигнала калибратора на экране ЭЛТ;

- 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 изображения в цифровом режиме необходимо включить кнопку «**МЕНЮ**», выбрать функцию «**ТЕСТ_ВЫВОДА**» и нажатием кнопки «**>**» включить ее. На экране появится изображение прямоугольника.

Регулировкой резисторов через отверстия на верхней поверхности кожуха «**УСИЛ X**», «**СМЕЩ X**», «**УСИЛ Y**» и «**СМЕЩ Y**» совместить линии изображения

прямоугольника с крайними линиями координатной сетки ЭЛТ. Для выключения функции «ТЕСТ_ВЫВОДА» нажать кнопку « < » и повторно нажать кнопку «МЕНЮ».

Калибровка выходных напряжений АЦП производится регулировкой в нижней части корпуса. Для этого на входы каналов А и Б нужно подать сигнал с внутреннего калибратора «0,6 V 1 kHz». Установить в каналах А и Б коэффициенты отклонения 0,1 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, она гарантирована свойствами кварцевого генератора, применяемого в цифровой развертке.

2.2.3 Проведение измерений в аналоговом режиме

2.2.3.1 Подать исследуемый сигнал на вход канала А (Б) через соединительные кабели или делители 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 ручку «УРОВ», 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 и ждущий режимы запуска развертки.

Автоколебательный режим (отжата кнопка «АВТ / ЖДУЩ») используется для получения линии развертки в отсутствие запускающего сигнала.

Ждущий режим (нажата кнопка «АВТ / ЖДУЩ») используется для исследования сигналов с большой скважностью.

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 необходимо включить кнопку «Х-У». 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.

2.2.4 Проведение измерений в цифровом режиме

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

Включить автоматический режим развертки. Установка коэффициента развертки осуществляется переключателем «ВРЕМЯ/ДЕЛ» и кнопкой « ».



Установить требуемые источник, полярность и фильтры синхронизации. Регулируя уровень синхронизации ручкой «УРОВ», добиться устойчивой синхронизации сигнала на экране. Если синхронности сигнала добиться не удастся, 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 надо будет уменьшить.





При наличии 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).

Включение режима «ФНЧ» осуществляется в меню, при этом выбирается режим фильтрации по двум, четырем или восьми соседним отсчетам с соответственным уменьшением полосы фильтра.

Для наблюдения сигнала до момента синхронизации можно изменить в меню положение предзапуска. По умолчанию положение синхронизации находится на второй вертикальной линии сетки экрана (предзапуск 20 %). Выбрав режим изменения предзапуска, ручками « » 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 «СТОП» для детального изучения. В однократном режиме сигнал обновляется при наличии синхронизации однократно. Для следующего запуска нужно повторно нажать кнопку «СТОП».

Обновляющийся 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 кнопками «», «», «», «» переместить изображение сигнала.

Для наблюдения сложных сигналов можно выбрать большую длину записи памяти. Для этого необходимо включить кнопку «МЕНЮ», выбрать функцию «ДЛИНА_КАДРА» и кнопками «», «» выбрать необходимую длину записи памяти, затем выбрать функцию «ДЛИНА_ВЫВОДА» и кнопками «», «» выбрать соответствующую длину вывода памяти на экран, учитывая, что на экран выводится 1 К выборок.

Если установлена «ДЛИНА_КАДРА», равная 4, 16, 64 Кбайт и «ДЛИНА_ВЫВОДА» «ПОЛН», на экран будет выводиться сжатое изображение. Выбрав на сжатом сигнале необходимый участок для наблюдения, можно вернуться к длине вывода 1 Кбайт или включить растяжку «x10» с линейной интерполяцией.

Установив функцию «ПОЗИЦ_ВЫВОДА», кнопками «», «», можно вывести выбранный участок сигнала на экран.

При выключении и следующем включении цифрового режима значение функций меню и смещение устанавливаются в исходное положение.

Для измерения сигнала с помощью курсоров нужно включить режим управления курсорами. Появятся курсоры. Нужно выбрать желаемый режим измерения « ΔT », « ΔA », « ΔB » кнопкой « $\Delta T / \Delta U$ ». Выбирая поочередно требуемый курсор кнопкой «1/2», нужно переместить его в желаемое положение кнопками « \langle », « \rangle » и прочитать измеренную величину напряжения или времени между курсорами на экране ЭЛТ.

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

2.2.5 Порядок выключения осциллографа

2.2.5.1 После окончания работы необход отжать кнопку «СЕТЬ» и отсоединить сетевой шнур осциллографа от сети питания.

2.2.6 Меры безопасности

2.2.6.1 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 230 В подключение к сети осуществлять через разделительный трансформатор.

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 $(1 \pm 0,1)$ МОм.

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 шапочки 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 $(1 \pm 0,1)$ МОм 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 собранными 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 4.

Таблица 4

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 2 Перегорели вставки плавкие 3 Неисправна кнопка «СЕТЬ»	Заменить Заменить Заменить

При обнаружении других неисправностей обращаться в мастерские по гарантийному ремонту осциллографов.

5 Хранение

5.1 При хранении осциллограф размещать в рабочем положении на стеллаже в коробке 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 плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °С.

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

6 Транспортирование

6.1 Транспортирование осциллографа проводить в коробке всеми видами закрытых транспортных средств.

При транспортировании самолетом осциллограф размещать в отапливаемых герметизированных отсеках.

Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха 80 % при температуре плюс 25 °С.

6.2 Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки осциллографа, не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и пр.

6.3 Перед транспортированием осциллографа проводить упаковку в соответствии с 1.1.7.

6.4 Не допускать кантования осциллографа.

6.5 При погрузке и выгрузке осциллограф не бросать, соблюдать меры предосторожности от повреждения упаковки и транспортного средства. После погрузки в транспортное средство упаковку с осциллографом закрепить с целью исключения возможности произвольного перемещения.

7 Утилизация

7.1 Меры безопасности

7.1.1 При разборке осциллографа для последующей утилизации следует соблюдать осторожность при извлечении ЭЛТ. При случайном повреждении баллона ЭЛТ возможен ее взрыв и поражение органов зрения осколками стекла.

В связи с этим извлечение ЭЛТ необходимо производить в защитных очках.

7.2 Сведения и проводимые мероприятия по подготовке и отправке осциллографа на утилизацию

7.2.1 Утилизация производится в порядке, принятом у потребителя осциллографа. При утилизации не оказывается вредного влияния на окружающую среду.

7.2.2 Утилизации подлежат все блоки осциллографа и входящие в них составные части (ЭЛТ, система отклоняющая, трансформаторы, дроссели, электрорадиоэлементы).

Сведения о содержании драгоценных материалов и цветных металлов приведены в приложениях А и Б настоящего РЭ.

8 Гарантии изготовителя

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие выпускаемого осциллографа всем требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных в руководстве по эксплуатации.

Гарантийный срок хранения - 6 мес с момента изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации - 24 мес со дня ввода в эксплуатацию.

8.2 Действие гарантийных обязательств прекращается:

- при истечении гарантийного срока хранения, если осциллограф не введен в эксплуатацию до его истечения;

- при истечении гарантийного срока эксплуатации, если осциллограф введен в эксплуатацию до истечения гарантийного срока хранения.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период от подачи рекламаций до введения осциллографа в эксплуатацию силами изготовителя.

Форма отрывного талона на гарантийный ремонт приведена в приложении В.

Перечень предприятий, осуществляющих гарантийное и послегарантийное обслуживание осциллографа, приведен в приложении Г.

9 Свидетельство об упаковке

9.1 Осциллограф С1-170/1 УШЯИ.411161.047-01, заводской номер _____
упакован _____

наименование изготовителя

согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации и ТУ ВУ 100039847.085-2007.

должность

личная подпись

расшифровка подписи

« _____ » _____ 200

10 Свидетельство о приемке

10.1 Осциллограф С1-170/1 УШЯИ.411161.047-01, заводской номер _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией, ТУ ВУ 100039847.085-2007 и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

личная подпись

расшифровка подписи

М.П.

« _____ » _____ 200

Первичная поверка проведена.

Поверитель _____

подпись

М.К.

« _____ » _____ 200

11 Поверка осциллографа

11.1 Поверку осциллографа проводят в соответствии с Методикой поверки УШЯИ.411161.047-01 МП (МРБ МП.1697-2007).

Периодичность поверки равна 12 мес.

Отметку о проведенной поверке заносят в таблицу 5.

Таблица 5

Дата поверки	Результат поверки	Подпись и клеймо поверителя	Срок очередной поверки

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 ЛС59	- 0,060
- бронза БрБ2	- 0,035
- то же БрКМц	- 0,001
- « БрОФ	- 0,020

Корешок талона № 2
на гарантийный ремонт осциллографа С1-170/1

Изъят _____

Дата _____

должность _____

ФИО _____

подпись _____

Л и н и я о т р е з а

_____ (наименование изготовителя и его адрес)

ТАЛОН № 2
на гарантийный ремонт осциллографа С1-170/1
изготовленного _____

_____ (дата изготовления)

Заводской № _____

Продавец _____

_____ (наименование

_____ предприятия)

" _____ " _____ 200

Штамп продавца _____

_____ (личная подпись)

Владелец и его адрес _____

_____ (личная подпись)

Выполнены работы по устранению неисправностей:

_____ (дата) _____

Механик цеха _____

_____ (подпись)

Владелец _____

_____ (подпись)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. цеха _____

_____ (наименование ремонтного предприятия)

Штамп цеха « _____ » _____ 200 _____

Приложение Г

(информационное)

Перечень предприятий, осуществляющих гарантийное и послегарантийное обслуживание осциллографа

МИНСК

ОАО "МНИПИ"

220113, Минск, ул. Я.Коласа, 73
тел. (017)262-2124; факс: (017)262-8881
e-mail: oao mnipi@mail.belpak.by; http://www.mnipi.by

МОСКВА

ЗАО "Прист"

115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 8/9
тел. (095)777-5591; 952-1714; 958-5776; факс: (095)952-6652; 236-4558
e-mail: prist@prist.ru; url: www.prist.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ЗАО НПФ "Диполь"

197376, Санкт-Петербург, Аптекарский пр.6, оф.717
тел. (812)325-1478; 234-0924; факс: (812)325-1478; 234-0924
e-mail: pribor@dipaul.ru; url: www.dipaul.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ

ЗАО "Промприбор"

620026, Екатеринбург, ул. Энгельса, 38
тел. (3432)244-647; 240-603; факс: (3432)626-128
e-mail: pribor@etel.ru; url: www.prompribors.ru

ООО "БелВАР"

620016, Екатеринбург, ул. Институтская, 1а, оф.404
тел. (3432)679-366; 679-742; 645-330 факс: (3432)679-366; 679-742; 645-330
e-mail: belvar@ural.ru; url: www.belvar.ural.ru

ИЖЕВСК

ЗАО НПФ "Радио-Сервис"

426000, Ижевск, ул. Пушкинская, 268
тел. (3412)439-144; факс: (3412)439-263
e-mail: mkv@radio-service.ru; url: www.radio-service.ru

РЯЗАНЬ

ООО "Технический центр ЖАиС"

390029, Рязань, ул. Чкалова, 3
тел. (0912)982-323; 798-089; факс: (0912)982-323; 798-089
e-mail: jais@mail.ru; url: www.jais.ru

РОСТОВ-НА-ДОНУ

ООО "Вебион"

344006, Ростов-на-Дону, ул. Соколова, 52, оф.411
тел. (8632)640-405; 923-648; факс: (8632)645-305
e-mail: veboin@donpac.ru; url: www.veboin.ru

