



# СЕРТИФИКАТ

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

PATTERN APPROVAL CERTIFICATE  
OF MEASURING INSTRUMENTS

АНнулиРОВАН



НОМЕР СЕРТИФИКАТА:  
CERTIFICATE NUMBER:

6005

Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании положительных результатов государственных испытаний утвержден тип средств измерений

"Осциллографы С1-157/4, С1-157/5, С1-157/6",

изготовитель - ОАО "МНИПИ", г. Минск, Республика Беларусь (ВУ),

который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под номером **РБ 03 16 4111 09** и допущен к применению в Республике Беларусь с 27 августа 2009 г.

Описание типа средств измерений приведено в приложении и является неотъемлемой частью настоящего сертификата.

Заместитель Председателя комитета



С.А. Ивлев

27 августа 2009 г.

НТК по метрологии Госстандарта  
№ 09-2009

27 АВГ 2009

секретарь НТК

*Месел*

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Республиканского  
унитарного предприятия  
«Белорусский государственный  
институт метрологии»

Н.А. Жагора

2010

Осциллографы С1-157/4, С1-157/5, С1-157/6	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № РБ 03 16 4111 09
--	---

Выпускают по ТУ ВУ 100039847.094-2009

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Осциллографы С1-157/4, С1-157/5, С1-157/6 (далее - осциллографы) предназначены для исследования периодических электрических сигналов путем визуального наблюдения и измерения их амплитудных и временных параметров в полосе частот от 0 до 120 МГц по шкале экрана электронно-лучевой трубки (ЭЛТ).

Осциллограф С1-157/4 имеет тестер компонентов, предназначенный для наблюдения вольт-амперных характеристик (ВАХ) двух-и трехполюсников.

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

## ОПИСАНИЕ

Осциллографы содержат 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;
- калибратор;
- тестер компонентов (осциллограф С1-157/4);
- АЦП (осциллограф С1-157/5);
- мультиметр (осциллограф С1-157/6);
- блок питания, в состав которого входит схема управления ЭЛТ.

Осциллографы выполнены в виде настольного переносного прибора.

Внешний вид осциллографов представлен на рисунках 1 – 3.





### Принцип действия.

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

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).

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

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

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.

Калибратор служит для периодической проверки и калибровки коэффициентов отклонения и развертки и для частотной компенсации делителя 1:10.

Блок управления осуществляет выбор режимов работы осциллографа.

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

Тестер компонентов (осциллограф С1-157/4) вырабатывает двухполярный сигнал треугольной формы для подачи на исследуемые двухполюсники и ступеньки напряжения или тока для подачи на управляющий электрод трехполюсников и выдает в тракты вертикального и горизонтального отклонения и в усилитель подсвета необходимые сигналы для получения ВАХ на экране ЭЛТ.

Осциллограф С1-157/4 имеет тестер компонентов, предназначенный для наблюдения вольт-амперных характеристик (ВАХ) двух- и трехполюсников.

Осциллограф С1-157/5 имеет блок аналого-цифрового преобразователя (ЦАП), предназначенный для наблюдения по двум каналам электрических сигналов и измерения их параметров в полосе частот от 0 до 75 МГц в цифровом режиме. Осуществляет регистрацию электрических сигналов с максимальной частотой дискретизации 100 МГц в памяти 64 Кбайт на канал с возможностью дальнейшего просмотра этих сигналов.

Осциллограф С1-157/6 имеет мультиметр, предназначенный для измерения напряжения и силы постоянного тока, средних квадратических значений напряжения и силы переменного тока, электрического сопротивления постоянному току.

АЦП (осциллограф С1-157/5) 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.

Мультиметр (осциллограф С1-157/6) служит для измерения напряжения и силы постоянного тока, средних квадратических значений напряжения и силы переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, тестирования полупроводниковых диодов и проверки электрических цепей на короткое замыкание («прозвонка»).





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.

Место нанесения знака поверки приведено в приложении А.

Место нанесения оттиска знака поверки указано в приложении А.

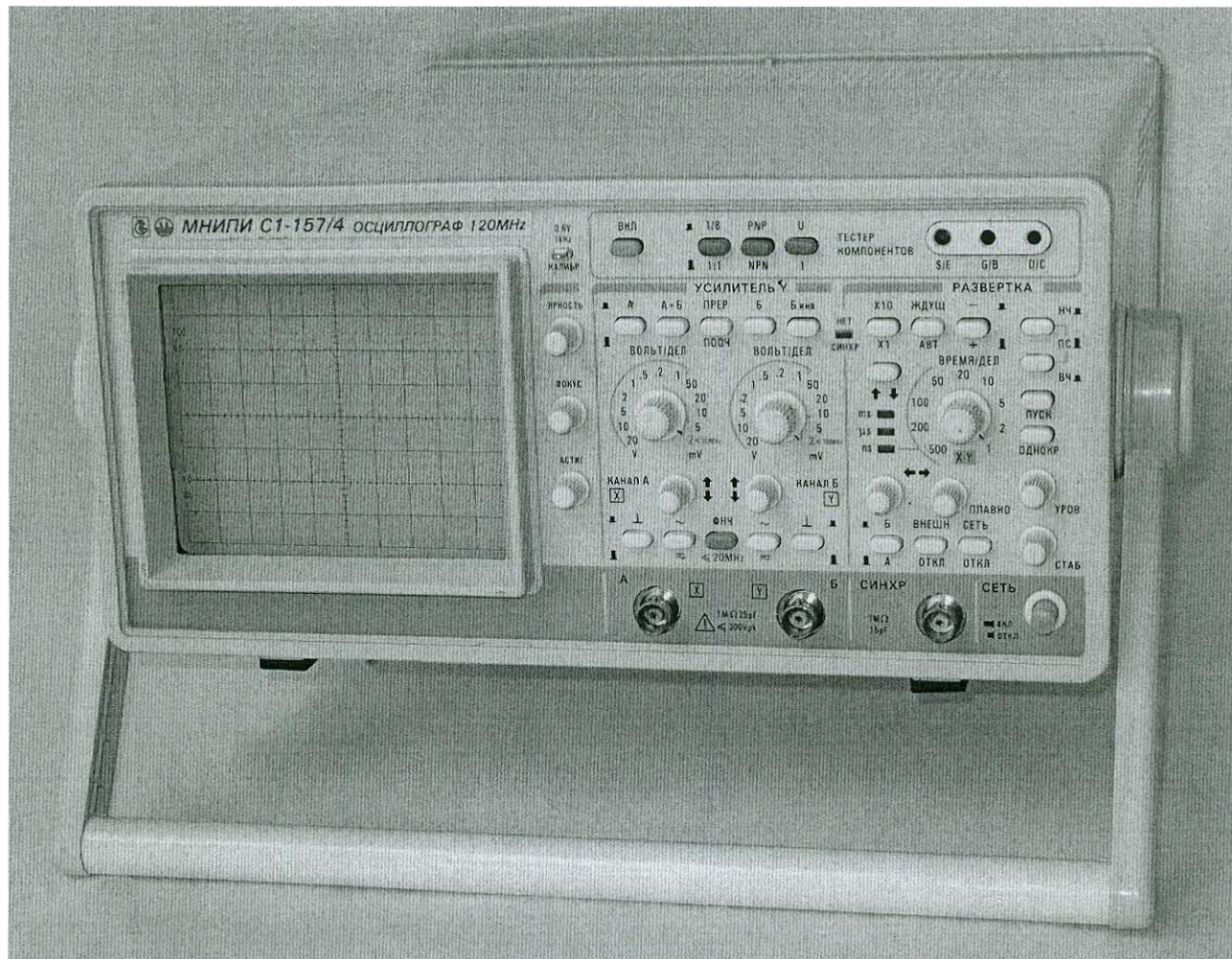


Рисунок 1 - Внешний вид осциллографа C1-157/4



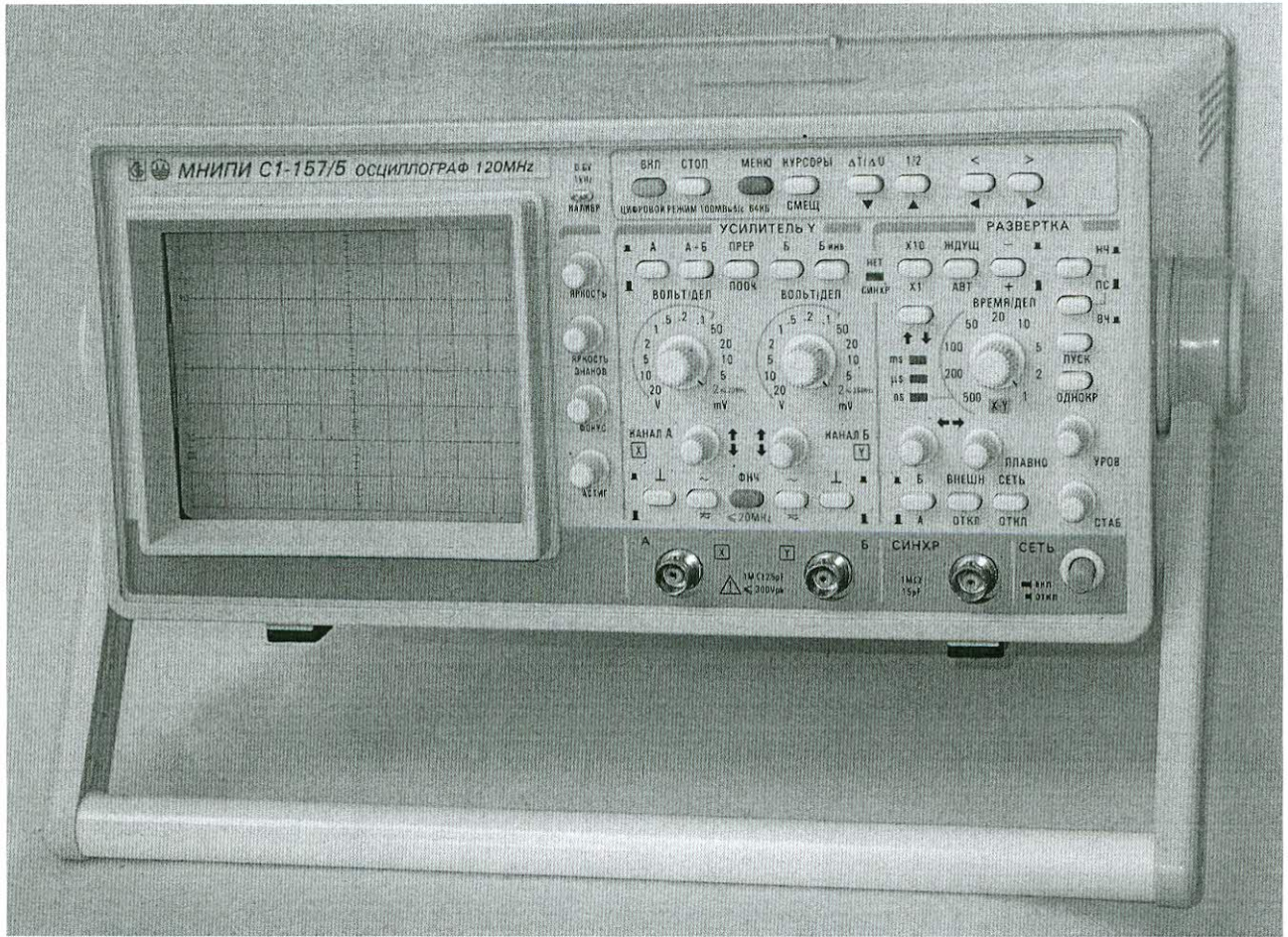


Рисунок 1 - Внешний вид осциллографа C1-157/5



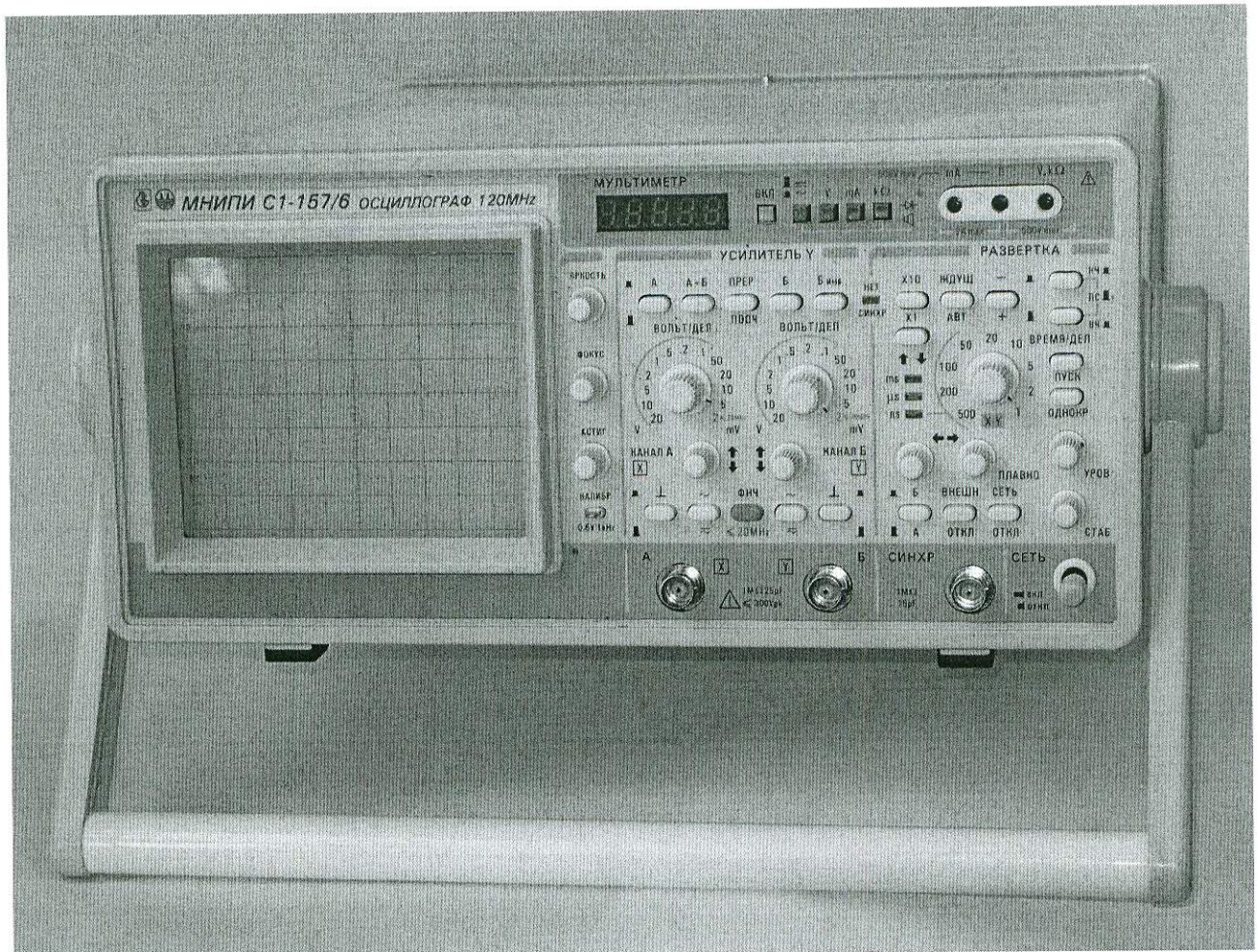


Рисунок 1 - Внешний вид осциллографа С1-157/6



## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### Общие характеристики для осциллографов С1-157/4, С1-157/5, С1-157/6

Рабочая часть экрана ЭЛТ:

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

Количество каналов в тракте Y 2;

Диапазон коэффициентов отклонения, В/дел от 0,002 до 20 ;

Пределы допускаемой основной погрешности коэффициентов отклонения приведены в таблице 1

Таблица 1

Тип осциллографа	В нормальных условиях эксплуатации, %	В рабочем диапазоне температур, %
С1-157/4, С1-157/5, С1-157/6	± 3	±4,5
	С делителем 1:10	
	± 4	±6,0
С1-157/5 при работе в цифровом режиме	± 3	±4,5
	С делителем 1:10	
	± 4	±6,0

Параметры переходной характеристики (ПХ) каждого из каналов вертикального отклонения не превышают значений, указанных в таблице 2:

Таблица 2

Тип осциллографа	Положение кнопки «20 МHz»	Время нарастания, нс	Выброс, %	Время установления, нс	Неравномерность после времени установления, %	Неравномерность на участке установления, %
С1-157/4, С1-157/5, С1-157/6	Отжата	При непосредственном входе				
		3	9	15	3	9
		С делителем 1:10				
		3	9	Н	Н	Н
С1-157/5 при работе в цифровом режиме		При непосредственном входе				
		5	9	25	3	9
С1-157/4, С1-157/5, С1-157/6	Нажата	17,5	Н	Н	Н	Н

Диапазон коэффициентов развертки с возможностью их 10-кратной растяжки от  $2 \cdot 10^{-8}$  до 0,5 с/дел;

Пределы допускаемой основной погрешности коэффициентов развертки  $\pm 3\%$  ( $\pm 5\%$  с растяжкой);

Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов при коэффициентах развертки 20, 50, и 100 нс/дел (при нажатой кнопке «x10») и при коэффициенте 20 нс/дел без растяжки  $\pm 6\%$ ;

Пределы допускаемой погрешности коэффициентов развертки в рабочем диапазоне температур  $\pm 4,5\%$  без растяжки и  $\pm 7,5\%$  с растяжкой;

- пределы допускаемой погрешности измерения временных интервалов в рабочем диапазоне температур  $\pm 9\%$ .

Потребляемая мощность, не более

90 В·А.

Масса, не более

7,3 кг;



Диапазон температур рабочих условий применения

от плюс 5 °С до плюс 40 °С

### Основные параметры и характеристики осциллографа С1-157/5

Диапазон коэффициентов развертки от  $10 \cdot 10^{-9}$  до 10 с/дел

Пределы допускаемой основной погрешности коэффициентов развертки от 0,1 мкс/дел до 100 с/дел  $\pm 3 \%$ ;

Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов для коэффициентов развертки от 0,01 до 0,05 мкс/дел  $\pm 4 \%$ ;

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

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

Осциллограф обеспечивает следующие виды цифровых измерений:

- измерение напряжения между двумя курсорами по одному из каналов;
- измерение временных интервалов между двумя курсорами.

Пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжений между курсорами  $\delta_U$ , 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,  $\delta_{U_d}$ , в процентах, определяются по формуле

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

Пределы допускаемой погрешности измерения напряжений между курсорами в рабочем диапазоне температур  $\delta_{U_p}$ , в процентах, определяются по формуле

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

Пределы допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов между курсорами  $\delta_T$ , в процентах, при коэффициентах развертки  $K_{разв}$  от 1 мкс/дел до 100 с/дел, определяются 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  $\delta_T$ , в процентах, при коэффициентах развертки  $K_{разв}$  от 10 нс/дел до 500 нс/дел, определяются 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  $\delta_{T_p}$ , в процентах, определяются по формуле

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

В цифровом режиме должна обеспечиваться индикация основных режимов работы осциллографа, индикация курсоров и результатов курсорных измерений.





### Основные параметры и характеристики осциллографа С1-157/6

Осциллограф обеспечивает измерение напряжения постоянного тока положительной и отрицательной полярностей до 500 В с верхними значениями пределов  $U_n - 2, 20, 200, 500$  В. Формат индикации 3 ½ разряда.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении напряжения постоянного тока приведены в таблице 3.

Таблица 3

Верхний предел измерения ( $U_n$ ), В	Цена ед. мл. разряда	Пределы допускаемой основной погрешности, %
2.00	1 мВ	$\delta = \pm \left[ 0,2 + 0,1 \left( \frac{U_n}{U} - 1 \right) \right]$
20.00	10 мВ	
200.0	100 мВ	
500	1 В	$\delta = \pm \left[ 0,5 + 0,1 \left( \frac{U_n}{U} - 1 \right) \right]$

Примечание – Здесь и далее:  
 -  $U (I, R)$  – значение измеряемого напряжения (тока, сопротивления);  
 - ед. мл. разряда – единица младшего разряда

Входное сопротивление между гнездами «V, кΩ» и «0» осциллографа при измерении напряжения постоянного тока  $(11 \pm 1)$  МОм.

Осциллограф обеспечивает измерение среднего квадратического значения напряжения переменного тока до 500 В с верхними значениями пределов  $U_n - 2, 20, 200, 500$  В в диапазоне частот:

- от 40 Гц до 100 кГц – на пределах 2, 20 В;
- от 40 Гц до 20 кГц – на пределе 200 В;
- от 40 Гц до 1 кГц – на пределе 500 В.

Формат индикации 3 ½ разряда.

Пределы допускаемой основной погрешности осциллографа при измерении среднего квадратического напряжения переменного тока синусоидальной формы приведены в таблице 4.

Таблица 4

Верхний предел измерения ( $U_n$ ), В	Цена ед. мл. разряда	Диапазон частот	Пределы допускаемой основной погрешности, %
2.000	1 мВ	от 40 Гц до 1 кГц включ.	$\delta = \pm \left[ 0,4 + 0,1 \left( \frac{U_n}{U} - 1 \right) \right]$
20.00	10 мВ		
200.0	100 мВ		
500	1 В	от 40 Гц до 1 кГц включ.	$\delta = \pm \left[ 0,5 + 0,15 \left( \frac{U_n}{U} - 1 \right) \right]$
2.000	1 мВ	св. 1 до 20 кГц включ.	$\delta = \pm \left[ 1 + 0,25 \left( \frac{U_n}{U} - 1 \right) \right]$
20.00	10 мВ		
200.0	100 мВ		
2.000	1 мВ	св. 20 до 50 кГц включ.	$\delta = \pm \left[ 1,5 + 0,5 \left( \frac{U_n}{U} - 1 \right) \right]$
20.00	10 мВ		
2.000	1 мВ	св. 50 до 100 кГц включ.	$\delta = \pm \left[ 2 + 1 \left( \frac{U_n}{U} - 1 \right) \right]$
20.00	10 мВ		



Пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерении напряжения переменного тока несинусоидальной формы в диапазоне частот от 40 Гц до 20 кГц с коэффициентом амплитуды  $K_a < 3$  и длительностью импульсов  $\geq 20$  мкс  $\pm 1,5\%$ .

Осциллограф обеспечивает измерение силы постоянного тока до 2 А с верхним значением предела  $I_p - 2000$  мА.

Формат индикации 3 ½ разряда.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении силы постоянного тока приведены в таблице 5.

Таблица 5

Верхний предел измерения ( $I_p$ ), мА	Цена ед. мл. разряда, мА	Пределы допускаемой основной погрешности, %	Максимальное падение напряжения на входных гнездах осциллографа, В
2000	1	$\delta = \pm \left[ 0,4 + 0,1 \left( \frac{I_n}{I} - 1 \right) \right]$	1,5

Осциллограф обеспечивает измерение силы переменного тока до 2 А с верхним значением предела  $I_p - 2000$  мА в диапазоне частот от 40 Гц до 5 кГц.

Формат индикации 3 ½ разряда.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении силы переменного тока приведены в таблице 6.

Таблица 6

Верхний предел измерения ( $I_p$ ), мА	Цена ед. мл. разряда, мА	Пределы допускаемой основной погрешности, %
2000	1	$\delta = \pm \left[ 0,6 + 0,1 \left( \frac{I_n}{I} - 1 \right) \right]$

Осциллограф должен обеспечивать измерение сопротивления постоянному току до 2 МОм с верхними значениями пределов  $R_p - 2, 20, 200, 2000$  кОм.

Формат индикации при измерении сопротивления постоянному току 3 ½ разряда.

Пределы допускаемой основной погрешности при измерении сопротивления постоянному току приведены в таблице 7.

Таблица 7

Верхний предел измерения ( $R_p$ ), кОм	Цена ед. мл. разряда	Пределы допускаемой основной погрешности, %
2.000	1 Ом	$\delta = \pm \left[ 0,3 + 0,1 \left( \frac{R_n}{R} - 1 \right) \right]$
20.00	10 Ом	
200.0	100 Ом	
2000	1 кОм	

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С в рабочем диапазоне температур равны пределам основной погрешности для каждого вида измерений.





## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель методом офсетной печати, на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

#### 1 Осциллограф С1-157/4

- 1 Комплект ЗИП эксплуатационный
- 2 Руководство по эксплуатации
- 3 Методика поверки МРБ МП. 1958 –2009

#### 2 Осциллограф С1-157/5

- 1 Комплект ЗИП эксплуатационный
- 2 Руководство по эксплуатации
- 3 Методика поверки МРБ МП. 1959 –2009

#### 3 Осциллограф С1-157/6

- 1 Комплект ЗИП эксплуатационный
- 2 Руководство по эксплуатации
- 3 Методика поверки МРБ МП. 1960 –2009

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 22737-90 Осциллографы электронно-лучевые. Общие технические требования и методы испытаний

ТУ ВУ 100039847.094-2009 Технические условия

Методика поверки МРБ МП. 1958 -2009 (на осциллограф С1-157/4)

Методика поверки МРБ МП. 1959 -2009 (на осциллограф С1-157/5)

Методика поверки МРБ МП. 1960 -2009 (на осциллограф С1-157/6)

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Осциллографы С1-157/4, С1-157/5, С1-157/6 соответствуют ГОСТ 22261-94, ГОСТ 22737-90, ТУ ВУ 100039847.094-2009

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев (для осциллографов, предназначенных для применения либо применяемых в сфере законодательной метрологии).

Научно-исследовательский испытательный центр БелГИМ  
г. Минск, Старовиленский тракт, 93, тел. 334-98-13  
Аттестат аккредитации № ВУ/112 02.1.0.0025.

### ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Открытое акционерное общество "МНИПИ", г. Минск, ул. Я Коласа, 73  
Тел. (017) 2625548 факс: (017) 2628881 e-mail: oaomnipi@mail.belpak.by

Начальник научно-исследовательского  
центра испытаний средств измерений и техники БелГИМ

С. В. Курганский

Первый заместитель  
генерального директора ОАО "МНИПИ"

А. А. Володкевич

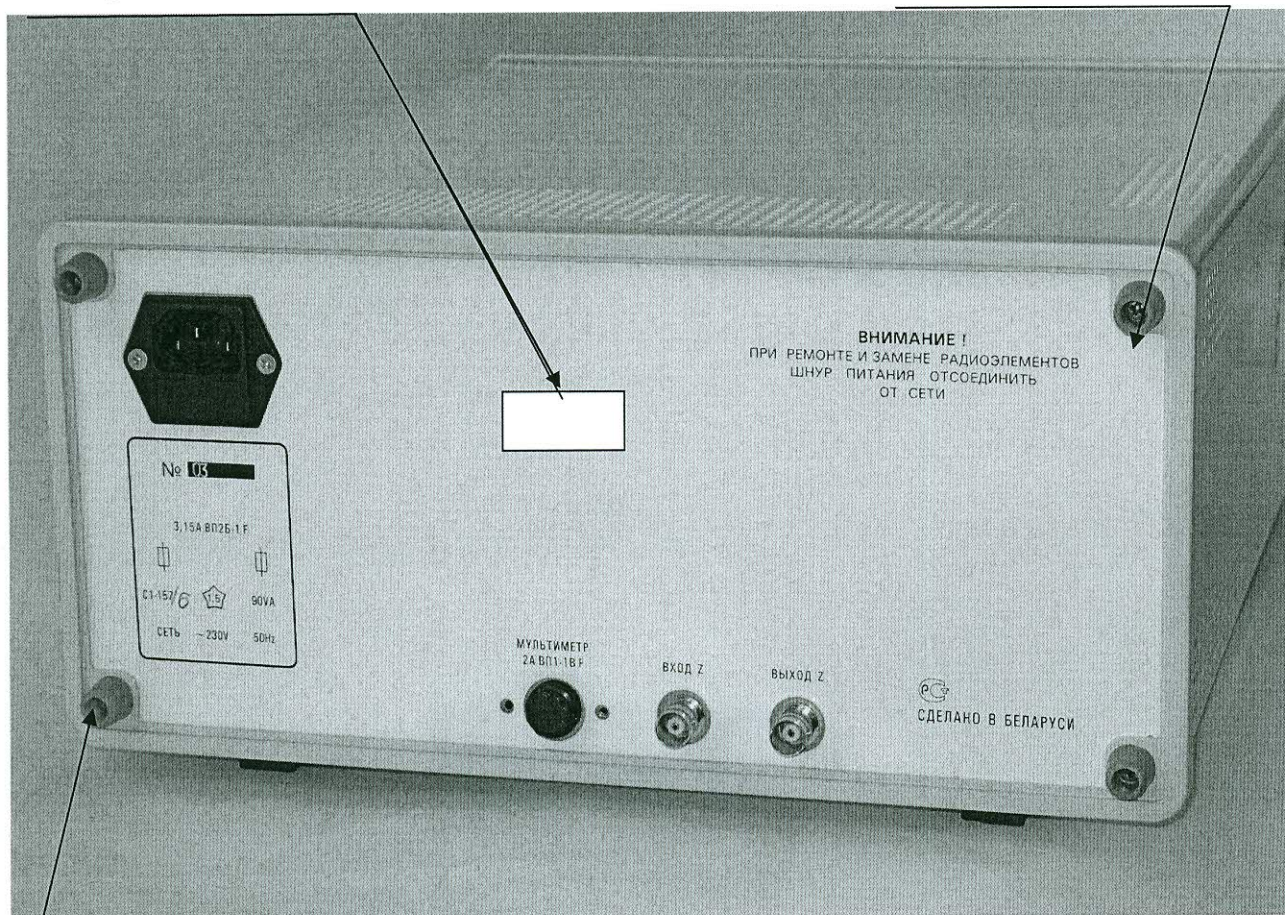




## Приложение А (обязательное)

Место нанесения  
знака поверки

Место нанесения  
оттиска знака поверки



Место нанесения  
оттиска знака поверки

Рисунок 4 - Места нанесения знака поверки и оттиска знака поверки  
на осциллограф