

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Республиканского  
университетского предприятия  
«Белорусский Государственный  
институт метрологии»

В.Л. Гуревич



<b>ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ ЧЗ-96</b>	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № РБ <u>03 15 6138 16</u>
---	---

Выпускают по ТУ ВУ 100039847.150-2017.

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-96 (по тексту - частотомеры) предназначены для измерения частоты и периода синусоидальных и импульсных сигналов, измерения длительности импульсов, отношения частот электрических сигналов, интервалов времени, коэффициента заполнения, разности фаз, счета числа импульсов.

Частотомеры применяются при наладке, контроле, ремонте радиотехнической аппаратуры, электронных систем и устройств в различных областях хозяйственной деятельности.

## ОПИСАНИЕ

Принцип работы частотомеров основан на подсчете количества импульсов за заданный интервал времени.

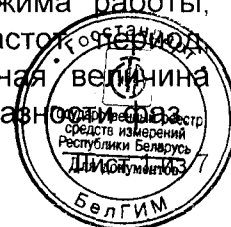
При измерении частоты счетчик частотомера считает количество импульсов, сформированных из входного (измеряемого) сигнала, в течение длительности эталонного сигнала. Длительность эталонного сигнала (время счета) задается опорными частотами.

При измерении периода или длительности импульсов счетчик считает количество периодов меток времени за время измерения равное измеряемому периоду (с учетом усреднения) или измеряемой длительности импульсов.

При измерении отношения частот счетчик считает количество импульсов, сформированных из входного (измеряемого) сигнала по одному входу за время измерения равное периоду (с учетом усреднения) сигнала поступающего на другой вход.

При измерении коэффициента заполнения и разности фаз используется два счетчика, один из которых считает количество периодов меток за время периода сигнала, а второй – за время длительности сигнала или интервал времени между фронтами сигналов по каналам **А** и **С**. Встроенный микропроцессор вычисляет отношение двух результатов измерений.

Частотомеры по входам **А**, **С**, в зависимости от выбранного режима работы, измеряют частоту в диапазоне от 0,01 Гц до 200 МГц, отношение частот, период, интервал времени, длительность и коэффициент заполнения (обратная величина скважности), счет числа импульсов, измерение длительности импульсов, разности фаз.



Частотомеры по входу **В** измеряют частоту синусоидальных сигналов в диапазоне от 100 до 3200 МГц, отношение частот, счет числа импульсов.

Запуск процесса измерений - внутренний, однократный, внешний или программный.

Результаты измерения представляются на VFD графическом дисплее.

Внешний вид частотомеров представлен на рисунке 1.

Схема пломбирования частотомеров от несанкционированного доступа с указанием мест для нанесения клейма поверителя и клейма ОТК приведена в приложении А.



Рисунок 1 – Частотомер электронно-счетный ЧЗ-96. Внешний вид

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1 Частотомеры по входам **А, С** измеряют частоту синусоидальных сигналов или частоту импульсных сигналов любой полярности в диапазоне частот от 0,01 Гц до 200 МГц, при уровне входного сигнала в соответствии с таблицей 1.

1.1 Уровень входного сигнала при входном сопротивлении 1 МОм:

- для сигнала синусоидальной формы\*:

- 1) от 0,02 до 10 В – в диапазоне частот от 0,01 Гц до 100 МГц;
- 2) от 0,03 до 10 В – в диапазоне частот от 100 до 170 МГц;
- 3) от 0,05 до 10 В – в диапазоне частот от 170 до 200 МГц;

- для сигнала импульсной формы при длительности импульса входного сигнала не менее 5 нс от 0,05 до 10 В.

1.2 Уровень входного сигнала при входном сопротивлении 50 Ом:

- для сигнала синусоидальной формы\*\*:

- 1) от 0,02 до 2 В – в диапазоне частот от 0,01 Гц до 100 МГц;
- 2) от 0,03 до 2 В – в диапазоне частот от 100 до 170 МГц;
- 3) от 0,05 до 2 В – в диапазоне частот от 170 до 200 МГц;

- для сигнала импульсной формы при длительности импульса входного сигнала не менее 5 нс от 0,05 до 2 В.

Примечание - Относительный уровень помех и гармонических составляющих входного сигнала должен быть не более минус 25 дБ.

2 Частотомеры по входу **В** измеряют частоту синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 100 до 3200 МГц при уровне входного сигнала:

- от 0,03 до 1 В среднеквадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 100 до 1200 МГц при относительном уровне помех и гармонических составляющих входного сигнала не более минус 25 дБ;

- от 0,03 до 20 мВт в диапазоне частот от 1200 до 3200 МГц при относительном уровне помех и гармонических составляющих входного сигнала не более минус 25 дБ.

\* Сигнал синусоидальной формы - среднеквадратическое значение напряжения переменного тока.

\*\* Сигнал импульсной формы - амплитудное значение напряжения.



3 Относительная погрешность измерения частоты синусоидальных или импульсных сигналов  $\delta_f$  определяется по формуле

$$\delta_f = \pm \left( |\delta_o| + \frac{K}{f_x \cdot \tau_{сч}} \right), \quad (1)$$

где  $\delta_o$  – относительная погрешность по частоте опорного генератора (встроенного или внешнего);

$f_x$  – измеряемая частота, Гц;

$\tau_{сч}$  – время счета частотомера, с.

$K$  – коэффициент:  $K = 1$  для каналов **А, С**;  $K = 16$  для канала **В**.

4 Время счета частотомера при измерении частоты по входам **А, С, В** – 1, 10, 100 мс, 1, 10, 100 с.

5 Относительная погрешность по частоте встроенного опорного генератора  $\delta_o$  по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч, не более значений:

-  $\pm 2 \cdot 10^{-8}$  за 30 сут;

-  $\pm 5 \cdot 10^{-8}$  за 12 мес.

Номинальное значение частоты встроенного опорного генератора – 5 МГц.

Действительное значение частоты встроенного опорного генератора частотомеров устанавливается с погрешностью  $\pm 5 \cdot 10^{-9}$  относительно номинального значения частоты.

6 Частотомеры по входам **А, С** измеряют период:

- синусоидальных сигналов - в диапазоне от 5 нс до  $10^6$  с;

- импульсных сигналов любой полярности - в диапазоне от 10 нс до  $10^6$  с при длительности импульсов не менее 5 нс.

Уровень входного сигнала при входном сопротивлении 1 МОм:

- от 0,02 до 10 В - для сигнала синусоидальной формы с периодом более 10 нс;

- от 0,05 до 10 В - для сигнала синусоидальной формы с периодом от 5 до 10 нс;

- от 0,05 до 10 В - для сигнала импульсной формы.

Уровень входного сигнала при входном сопротивлении 50 Ом:

- от 0,02 до 2 В - для сигнала синусоидальной формы с периодом более 10 нс;

- от 0,05 до 2 В - для сигнала синусоидальной формы с периодом от 5 до 10 нс;

- от 0,05 до 2 В - для сигнала импульсной формы.

Число усредняемых периодов входного сигнала – 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000.

Период меток времени –  $10^{-8}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-3}$  с.

7 Относительная погрешность измерения периода синусоидального или импульсного сигнала с длительностью фронта импульсов более половины периода меток времени частотомера  $\delta_T$  определяется по формуле

$$\delta_T = \pm \left( |\delta_o| + |\delta_{зап}| + \frac{T_o}{nT_x} \right), \quad (2)$$

где  $\delta_{зап}$  – относительная погрешность запуска;

$n$  – число усредняемых периодов входного сигнала;

$T_o$  – период меток времени частотомера, с;

$T_x$  – период входного сигнала, с.

Относительная погрешность запуска  $\delta_{зап}$  определяется по формуле

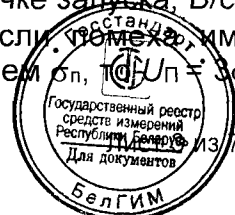
$$\delta_{зап} = \pm 2 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-3} K_{атт} + U_{п}}{nST_x}, \quad (3)$$

где  $K_{атт}$  – коэффициент ослабления входного делителя (аттенюатора)

( $K_{атт} = 1$  при включенном делителе 1:1 и  $K_{атт} = 10$  при включенном делителе 1:10);

$S$  – крутизна перепада напряжения входного сигнала в точке запуска, В/с;

$U_{п}$  – пиковое значение помехи входного сигнала, В, если помеха имеет случайный характер со средним квадратичным значением  $U_{п} = 3\sigma$ .



Для синусоидального входного сигнала при запуске в точке с максимальной крутизной  $\delta_{\text{зап}}$  определяется по формуле

$$\delta_{\text{зап}} = \pm \frac{3 \cdot 10^{-3} K_{\text{атт}} + 0,3 U_{\text{П}}}{n U_m}, \quad (4)$$

где  $U_m$  – амплитуда входного сигнала, В.

При импульсной форме входного сигнала с длительностью фронта импульсов не более половины периода меток времени частотомера относительная погрешность измерения периода  $\delta_T$  определяется по формуле

$$\delta_T = \pm \left( |\delta_o| + \frac{T_o}{n T_x} \right), \quad (5)$$

8 Частотомеры по входам **А**, **С** измеряют длительность импульсов любой полярности от 20 нс до  $10^6$  с при частоте следования импульсов не более 10 МГц и напряжении входного сигнала:

- при входном сопротивлении 50 Ом - от 0,05 до 2 В амплитудного значения;
- при входном сопротивлении 1 МОм - от 0,05 до 10 В амплитудного значения.

9 Абсолютная погрешность измерения длительности импульсов ( $\Delta t_x$ , с) при суммарной длительности фронта и среза измеряемых импульсов определяется по формулам:

- более половины периода меток времени частотомера

$$\Delta t_x = \pm \left( |\delta_o| t_x + \frac{\tau_{\phi} + \tau_c}{2} + T_o \right), \quad (6)$$

- не более половины периода меток времени частотомера

$$\Delta t_x = \pm \left( |\delta_o| t_x + T_o \right). \quad (7)$$

где  $\tau_{\phi}$ ,  $\tau_c$  – длительности фронта и среза измеряемого импульса, с;

$t_x$  – длительность измеряемого импульса на уровне 0,5 от амплитудного значения, с;

10 Частотомеры по входам **А**, **С** в режиме "n $\Delta t$ /1 нс" измеряют длительность импульсов любой полярности от 10 до 100 нс.

Абсолютная погрешность измерения длительности импульсов не превышает  $\pm 3$  нс.

11 Частотомеры по входам **А**, **С** измеряют интервал времени от 100 нс до  $10^6$  с между фронтами импульсов "Старт" и "Стоп" любой полярности при длительности импульсов не менее 10 нс.

12 Абсолютная погрешность измерения интервала времени  $\Delta t_x$  определяется по формулам:

- при суммарной длительности фронтов импульсов более половины периода меток времени частотомера

$$\Delta t_x = \pm \left( |\delta_o| t_x + \frac{\tau_{\phi A} + \tau_{\phi C}}{2} + T_o \right), \quad (8)$$

- при суммарной длительности фронтов импульсов не более половины периода меток времени частотомера

$$\Delta t_x = \pm \left( |\delta_o| t_x + T_o \right). \quad (9)$$

где  $\tau_{\phi A}$ ,  $\tau_{\phi C}$  – длительности фронтов импульсов по входам **А**, **С** соответственно, с;

$t_x$  – длительность измеряемого интервала между импульсами на уровне 0,5 от амплитудного значения, с.



13 Частотомеры измеряют отношение частот двух электрических сигналов:

– частоты сигнала поступающего на вход **A** к частоте сигнала поступающего на вход **C** (**A/C**) и частоты сигнала поступающего на вход **C** к частоте сигнала поступающего на вход **A** (**C/A**) в диапазоне отношения частот от 0,00001 до 999999999;

– частоты сигнала поступающего на вход **B** к частоте сигнала поступающего на вход **C** (**B/C**) или на вход **A** (**B/A**) в диапазоне отношения частот от 0,5 до 999999999.

14 Относительная погрешность измерения отношения частот определяется по формулам:

- отношение **A/C** и **C/A** 
$$\delta_{f1/f2} = \pm \left( \delta_{\text{зап2}} + \frac{f_2}{f_1 \cdot n_2} \right), \quad (10)$$

где  $\delta_{\text{зап2}}$  – относительная погрешность запуска по входу, на который поступает сигнал с частотой  $f_2$ ;

$f_1, f_2$  – сравниваемые частоты по входам **A**, **C**, Гц;

$n_2$  – число усредняемых периодов сигнала с частотой  $f_2$ .

- отношение **B/C** 
$$\delta_{fB/fC} = \pm \left( \delta_{\text{запC}} + \frac{f_C \cdot 16}{f_B \cdot n_C} \right), \quad (11)$$

где  $\delta_{\text{запC}}$  – относительная погрешность запуска по входу **C**;

$f_B, f_C$  – сравниваемые частоты по входам **B**, **C** соответственно, Гц;

$n_C$  – число усредняемых периодов входного сигнала по входу **C**;

16 – коэффициент деления частоты по входу **B**.

15 Частотомеры обеспечивают счет числа импульсов от 1 до 999999999 любой полярности, поступающих на входы **A**, **C** при частоте следования не более 200 МГц и поступающих на вход **B** при частоте следования от 100 до 3200 МГц за время действия сигнала "GATE", который формируется:

- по нажатию кнопки "УСТАНОВКА";
- по значениям длительностей сигналов, поступающих на входы **C**, **A**;
- по значениям периодов сигналов, поступающих на входы **C**, **A**;
- за интервал времени 60 с (режим тахометра).

16 Измерение (вычисление) параметров сигналов:

- период сигнала по результату измерения частоты;
- частоту сигнала по результату измерения периода сигнала;
- отношение частот двух сигналов (**A/B**, **C/B**) по результатам измерения частот по каналам **A** и **B**, **C** и **B** от  $10^{-6}$  до 2;

- коэффициент заполнения по результатам измерения длительности и периода импульсных сигналов от  $10^{-5}$  до 0,9999999;

- разность фаз импульсных сигналов по каналам **A**, **C** от минус 180° до плюс 180°.

- |   |  |
|---|--|
| 17 Уровень запуска                                | ±800 мВ<br>режим - автоматический, ручной. |
| 18 Отображение результата измерения               | VFD графический дисплей.                   |
| 19 Интерфейс                                      | USB 2.0, поддержка SCPI.                   |
| 20 Потребляемая мощность, не более                | 40 В·А.                                    |
| 21 Питание от сети переменного тока напряжением   | (230±23) В<br>номинальной частотой 50 Гц.  |
| 22 Степень защиты оболочки                        | IP20 по ГОСТ 14254-96.                     |
| 23 Масса частотомера, не более                    | 4,0 кг.                                    |
| 24 Габаритные размеры, не более                   | 284 x 105 x 355 мм.                        |
| 25 Диапазон температур рабочих условий применения | от минус 10 °С до плюс 50 °С.              |



## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак Государственного реестра наносится на переднюю панель частотомера методом офсетной печати и на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

1 Частотомер электронно-счетный ЧЗ-96	1 шт.
2 Комплект запасных частей и принадлежностей	1 шт.
3 Руководство по эксплуатации	1 экз.
4 Методика поверки	1 экз.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 12.2.091-2012 "Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования";

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

ГОСТ 22335-98 "Частотомеры электронно-счетные. Общие технические требования и методы испытаний";

ТУ ВУ 100039847.150-2017 "Частотомер электронно-счетный ЧЗ-96. Технические условия";

МРБ МП. 2686 -2017 "Частотомер электронно-счетный ЧЗ-96. Методика поверки".

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-96 соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.091-2012, ГОСТ 22261-94, ГОСТ 22335-98 и ТУ ВУ 100039847.150-2017, ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011 (декларация о соответствии ЕАЭС № ВУ/112 11.01. ТР004 003 20949 от 13.03.2017 действительна по 06.03.2022).

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

Научно-исследовательский центр испытаний средств измерений и техники БелГИМ.

г. Минск, Старовиленский тракт, 93,

тел. 334-98-13.

Аттестат аккредитации № ВУ/112 02.1.0.0025.

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Открытое акционерное общество "МНИПИ", 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73.

Тел. (017)262-21-24, факс: (017)262-88-81 E-mail: [oaomnipi@mail.belpak.by](mailto:oaomnipi@mail.belpak.by);

<http://www.mnipi.by>

Начальник научно-исследовательского центра  
испытаний средств измерений и техники БелГИМ

С.В. Курганский

Первый заместитель генерального директора  
главный инженер ОАО "МНИПИ"

*Ваня*



# ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

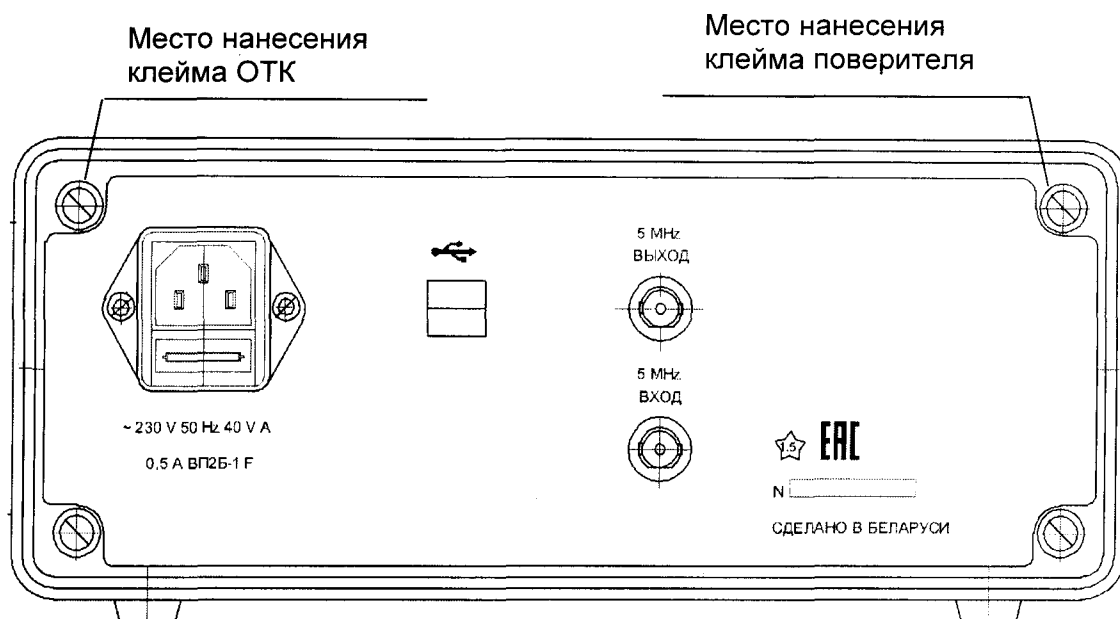


Рисунок А.1 – Место нанесения клейма поверителя и клейма ОТК  
(вид частотомера сзади)



Рисунок А.2 – Место нанесения клейма-наклейки (лицевая панель частотомера)

