

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Частотомеры универсальные ЧЗ-89

#### Назначение средства измерений

Частотомеры универсальные ЧЗ-89 (далее - частотомеры) предназначены для измерений частоты (периода) непрерывных синусоидальных и импульсных сигналов, временных параметров импульсных сигналов (длительности, периода следования, длительности фронта и спада импульсов), интервалов времени, разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов, частоты непрерывных сигналов и несущей частоты сигналов с амплитудной, импульсной и частотной модуляцией в диапазоне сверх высоких частот (СВЧ), анализа статистических характеристик сигналов во временной области (дисперсия, среднееквадратическое отклонение, гистограмма).

#### Описание средства измерений

Конструкция частотомера выполнена по функционально-блочному принципу построения приборов на базе несущего корпуса БНК «Надел-85».

Частотомер состоит из конструктивно и функциональных блоков: счетного блока, блока опорных частот, умножителя частоты, преобразователя СВЧ, микропроцессорного устройства, блока индикации и управления и блока питания. Установка и закрепление блоков осуществляется на шасси, закрепленных на боковых стенках и задней панели несущего корпуса. На передней панели прибора расположены входные разъемы, органы управления клавишного типа и дисплей.

Счетный блок обеспечивает измерение частоты (периода) входных сигналов по входам А, В, С и сигналов полученных в результате преобразования частоты и демодуляции исследуемых СВЧ сигналов (вход Д); временных параметров вида и импульсных сигналов и интервалов времени. Счетный блок определяет разрешающую способность сигнала.

Блок опорных частот осуществляет формирование опорного сигнала частотой 10 МГц при использовании внутреннего кварцевого генератора или внешнего опорного сигнала частотой 5 или 10 МГц и выдачу сигнала опорной частоты 10 МГц к разъемам выведенным на заднюю панель частотомера.

Умножитель частоты формирует опорный сигнал частотой 200 МГц счетного блока.

Преобразователь СВЧ осуществляет перенос частотно-временных параметров измеряемых сигналов, поступающих по каналу D, в диапазоне рабочих частот счетного блока.

Микропроцессорное устройство обеспечивает управление работой составных частей и частотомером в целом во всех режимах измерений и обработку результатов измерений по специальным алгоритмам, а также связь с внешним компьютером при использовании частотомера в составе автоматизированных измерительных систем.

Блок управления и индикации позволяет проводить выбор режима измерений и параметров установленного режима, а также осуществляет отображение результатов измерений и обработки в алфавитно-цифровой и графической форме.

Блок питания обеспечивает формирование стабилизированных напряжений питания всех узлов и блоков прибора.

Расположение основных блоков частотомера и их крепление обеспечивает необходимую жесткость конструкции и доступ к ним при регулировке и ремонте. Межузловые (межблочные) соединения выполнены с помощью ВЧ - кабелей с соединителями врубного типа и ленточных кабелей-шлейфов с НЧ соединителями. Для обеспечения теплового режима на крышках частотомера расположены вентиляционные отверстия, обеспечивающие естественную конвекцию воздуха. Органы управления частотомером представляют собой миниатюрные переключатели, являющиеся конструктивно законченными коммутационными элементами, которые расположены на единой печатной плате. В устройстве индикации применен графический цветной жидкокристаллический дисплей с разрешающей способностью 240x320 точек.



Принцип работы частотомера основан на формировании временного интервала, равного при временных измерениях измеряемому параметру или целому числу периодов входного сигнала при измерении частоты и периода за установленное время счета и последующим его измерении. Формируемый интервал времени измеряется интерполяционным методом.

При работе частотомера в составе автоматизированных измерительных систем управление работой от внешней ПЭВМ проводится через интерфейс RS-232 или USB.

Внешний вид частотомера с указанием места нанесения знака утверждения типа приведен на рисунке 1.

Схема пломбировки частотомера универсального ЧЗ-89 приведена на рисунке 2.



Рисунок 1 - Общий вид частотомера



Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

Программное обеспечение частотомера представляет собой программный продукт в виде прошиваемой в программируемые микросхемы микропроцессорного устройства специальной программы при его изготовлении. Устанавливаемая программа обеспечивает функционирование частотомера и его технические характеристики в установленных пределах в соответствии с режимами, задаваемыми органами управления, расположенными на лицевой стороне частотомера, либо командами от внешней ПЭВМ через интерфейсы RS-232 или USB. Программируемые микросхемы защищены от несанкционированного доступа.

Идентификационные данные программного обеспечения частотомера ЧЗ-89 приведены в таблице 1.



Таблица 1

| Наименование программного обеспечения  | Идентификационное наименование программного обеспечения | Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения | Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения |
|--|---|---|---|---|
| Самораспаковывающийся архив системы ПО | CH3-89_Setup.exe  | б/н   | 13985726  | Расчет CRC-суммы  |

Уровень защиты программного обеспечения от преднамеренных изменений и несанкционированного доступа соответствуют уровню «А» согласно МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

| Наименование характеристики   | Значение   |
|---|--|
| Диапазон измерений частоты и периода:<br>- непрерывных синусоидальных сигналов, Гц:<br>- по входу А<br>- по входу В   | от $1 \cdot 10^{-3}$ до $150 \cdot 10^6$<br>от $1 \cdot 10^{-3}$ до $150 \cdot 10^6$ |
| - видеоимпульсных сигналов при минимальной длительности импульса 5 нс, Гц:<br>- по входу А<br>- по входу В  | от $1 \cdot 10^{-3}$ до $100 \cdot 10^6$<br>от $1 \cdot 10^{-3}$ до $100 \cdot 10^6$ |
| Уровни входных сигналов, В:<br>- синусоидальной формы<br>- видеоимпульсной формы  | от 0,03 до 7<br>от 0,1 до 10   |
| Диапазон измерений длительности импульсов положительной и отрицательной полярности по входу А на установленном уровне запуска при максимальной частоте следования 50 МГц при уровне входных видеоимпульсных сигналов от 0,1 до 10 В,с   | от $1 \cdot 10^{-8}$ до 0,1  |
| Диапазон измерений длительности фронта и спада импульсов положительной и отрицательной полярности по входу А при уровне входных видеоимпульсных сигналов от 1 до 2,5 В, с   | от $5 \cdot 10^{-9}$ до $1 \cdot 10^{-4}$  |
| Диапазон измерений длительности интервала времени (задержки) между импульсами положительной или/и отрицательной полярности, поступающих на входы А и В, на заданных уровнях запуска каналов А и В при минимальной длительности импульсов 5 нс и уровне входных видеоимпульсных сигналов от 0,1 до 10 В, с | от - 10 до + 10  |
| Диапазон измерений разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов, поступающих на входы А и В, с частотой от 1 кГц до 10 МГц и уровне входных синусоидальных сигналов от 0,1 до 7 В   | от 0 до $\pm 360^\circ$  |
| Диапазон установки и индикации уровней запуска входов А и В, В  | от - 1,5 до + 1,5  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровней запуска, В   | $\pm 0,05$   |

| Наименование характеристики  | Значение  |
|--|---|
| <p>Диапазон измерений частоты непрерывных синусоидальных сигналов по входу С, при уровне входных сигналов от 0,03 до 1 В, МГц</p>                        | <p>от 100 до 1000</p>   |
| <p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты и периода <math>\delta(f, P)</math> по входам А, В и С рассчитываются по формуле:</p> | $\delta(f, P) = \pm ( \delta_0  +  \delta_{зап}  +  \Delta t_P /t_C)$ <p>где: <math>\delta_0</math> - относительная погрешность по частоте опорного генератора;<br/> <math>\delta_{зап}</math> - относительная погрешность запуска - случайная составляющая погрешности, обусловленная влиянием внутренних шумов измерительного тракта, отношением сигнал/шум входного сигнала и крутизной перепада напряжения входного сигнала в точке запуска;<br/> <math>\Delta t_P</math> - аппаратурная разрешающая способность - случайная составляющая погрешности, обусловленная несовпадением фаз входного и опорного сигналов (не превышает <math>\pm 3 \cdot 10^{-10}</math> с);<br/> <math>t_C</math> - установленное время счета</p> |
| <p>Пределы допускаемой погрешности уровней запуска рассчитываются по формуле:</p>  | $\delta_{зап} = \pm 2 \cdot (3\sigma_{ш} + U_{п})/S \cdot t_C$ <p>где: <math>\sigma_{ш}</math> - приведенное к входу измерительного тракта среднеквадратическое значение шума в рабочей полосе частот, которое не превышает <math>5 \cdot 10^{-4}</math> В;<br/> <math>U_{п}</math> - напряжение помехи входного сигнала (пиковое значение); если помеха имеет случайный характер с эффективным значением <math>\sigma_{п}</math>, то <math>U_{п} = 3\sigma_{п}</math>;<br/> <math>S</math> - крутизна перепада напряжения входного сигнала в точке запуска*1.</p>  |



| Наименование характеристики  | Значение  |
|--|---|
| <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных параметров импульсов (длительность, фронт, спад) и интервалов времени рассчитываются по формуле</p>  | <p><math>\Delta tX = \pm(\delta 0 \cdot t_x + \Delta t_c + \Delta t_{ур} + \Delta t_{зап} + \Delta t_P)</math>,<br/> где: <math>t_x</math> - измеряемый временной интервал, с;<br/> <math>\Delta t_c</math> - систематическая погрешность измерений, обусловленная не идентичностью трактов прохождения сигналов старт и стоп; значение <math>\Delta t_c</math> не превышает <math>\pm 1</math> нс;<br/> <math>\Delta t_{ур}</math> - погрешность измерений, обусловленная погрешностью установки уровней запуска*2;<br/> <math>\Delta t_{зап}</math> - случайная составляющая погрешности, обусловленная влиянием шумов измерительных трактов, отношением сигнал/шум входного сигнала и крутизной перепада напряжения входного сигнала в точке запуска*3;<br/> <math>\Delta t_P</math> - аппаратная разрешающая способность - случайная составляющая погрешности, обусловленная несовпадением фаз входного и опорного сигналов</p> |
| <p>Пределы погрешности измерений среднего значения разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов:<br/> - в диапазоне частот от 1 кГц до 1 МГц<br/> - при частотах выше 1 МГц</p>  | <p><math>\pm 0,36^\circ</math><br/> <math>\pm 3,6^\circ</math></p>  |
| <p>Частотомер обеспечивает по входу D измерение среднего за время счета значения, ГГц:<br/> - частоты непрерывного синусоидального сигнала (НГ)<br/> - несущей частоты непрерывного сигнала с частотной модуляцией (ЧМ) по синусоидальному закону с параметрами: частота модуляции от 100 Гц до 100 кГц, девиация частоты от 10 кГц до 10 МГц (пиковое значение), ГГц<br/> - несущей частоты сигнала с амплитудной модуляцией (АМ) по синусоидальному закону с параметрами: частота модуляции от 100 Гц до 100 кГц</p> | <p>от 1 до 37,5<br/><br/> от 1 до 18</p>  |
| <p>- индекс модуляции до 100%, ГГц</p>   | <p>от 1 до 18</p>   |
| <p>- несущей частоты непрерывной радиоимпульсной последовательности (ИМ сигнал) в диапазоне несущих частот*4, ГГц</p>  | <p>от 1 до 37,5</p>   |

| Наименование характеристики  | Значение   |
|--|--|
| <p>входу D:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в режиме автоматической настройки канала в диапазоне частот<sup>*5</sup>, мкВт:</li> <li>- от 1 до 8 ГГц (с использованием внешнего аттенюатора)</li> <li>- св. 8 до 18 ГГц</li> <li>- св. 18 до 37,5 ГГц</li> <li>- в режиме ручной настройки канала:</li> <li>- от 1 до 18 ГГц</li> <li>- св. 18 до 37,5 ГГц</li> </ul> | <p style="text-align: center;">10</p> <p style="text-align: center;">40</p> <p style="text-align: center;">50</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">10</p>   |
| <p>Максимальный уровень мощности входных сигналов по входу D, не более, мВт</p>  | <p style="text-align: center;">5</p>   |
| <p>КСВН канала D, не более</p>   | <p style="text-align: center;">3</p>   |
| <p>Пределы допускаемой погрешности измерений непрерывных колебаний и несущей частоты ЧМ, АМ, ИМ сигналов по входу D рассчитываются по формуле</p>  | $\delta f_{НХ} = \delta_{ПР}(t_c) + K \cdot \delta_{ИЗМ} + \delta f_{ДОП}$ <p>где: <math>\delta_{пр}(t_c)</math> - относительная погрешность преобразования несущей частоты входных сигналов в диапазон промежуточных частот <math>f_{пч}</math>, обусловленная отклонением частоты гетеродина на интервале времени счета <math>t_c</math>*6;</p> <p><math>K</math> - коэффициент преобразования;<br/> <math>K = f_{пч} / f_{нх}</math>,</p> <p><math>f_{пч}</math> - преобразованная (промежуточная) частота, измеряемая частотомером;</p> <p><math>f_{нх}</math> - значение несущей частоты сигнала;</p> <p><math>\delta_{изм}</math> - относительная погрешность однократного измерения промежуточной частоты <math>f_{пч}</math> сигнала, при времени счета <math>t_c</math>,<br/> <math>\delta_{изм} = ( \delta_0  +  2\Delta t_P/t_c )</math>;</p> <p><math>\delta_0</math> - относительная погрешность по частоте опорного генератора</p> <p><math>\Delta t_P</math> - аппаратурная разрешающая способность измерения - составляющая погрешности, обусловленная несовпадением фаз входного и опорного сигналов, с;</p> <p><math>\delta f_{доп}</math> - дополнительная погрешность измерения сигналов с частотной (ЧМ) модуляцией</p> |



| Наименование характеристики  | Значение  |
|--|---|
| Дополнительная погрешность измерений сигналов с ЧМ рассчитывается по формуле:  | $\delta f_{\text{ДОП}} = (4\Delta f_g) / (f_{\text{НХ}} \cdot f_{\text{ПЧ}} \cdot t_c)$ <p>где: <math>\Delta f_g</math> - девиация частоты;<br/> <math>f_{\text{ПЧ}} = 70</math> МГц;<br/> <math>f_{\text{НХ}}</math> - значение несущей частоты сигнала;<br/> <math>t_c</math> - время счета</p> |
| Входное сопротивление, Ом (МОм):<br>- входа А<br>- входа В<br>- входа С<br>- входа D   | 50,0±2,5 (1±0,1)<br>50,0±2,5 (1±0,1)<br>50,0±2,5<br>50,0±2,5  |
| Номинальное значение частоты внутреннего кварцевого генератора, МГц  | 10  |
| Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного кварцевого генератора<br>- при выпуске<br>- на межповерочном интервале   | ±2·10 <sup>-8</sup><br>±2·10 <sup>-7</sup>  |
| Диапазон коррекции частоты опорного кварцевого генератора относительно номинального значения   | ±3·10 <sup>-7</sup>   |
| Частота выходного сигнала опорного кварцевого генератора, МГц  | 10  |
| Средняя наработка на отказ частотомера, ч, не менее  | 10000   |
| Гамма - процентный ресурс частотомера (при доверительной вероятности $\gamma = 95\%$ ), ч, не менее  | 10000   |
| Гамма - процентный срок службы частотомера (при доверительной вероятности $\gamma=95\%$ ), лет, не менее   | 15  |
| Параметры питания от сети переменного тока:<br>- напряжение, В<br>- частота, Гц<br>- потребляемая мощность, В·А, не более  | 220±22<br>50±1,0<br>100   |
| Рабочие условия эксплуатации:<br>- температура окружающего воздуха, °С<br>- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %<br>- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) | от + 5 до + 40<br>от 30 до 80<br>от 84 до 106 (от 630 до 795)   |
| Предельные условия хранения:<br>- температура окружающего воздуха, °С<br>- относительная влажность воздуха температуре 25°С, %   | от - 50 до + 60<br>до 98  |
| Габаритные размеры частотомера, мм, не более:<br>- длина<br>- ширина<br>- высота   | 496<br>459<br>174   |
| Масса частотомера, не более, кг  | 16  |

Примечания.

<sup>1</sup> Для синусоидального входного сигнала при уровне запуска, равном нулю, значение крутизны  $S = 2\pi f U_m / \text{Катт}$ . Для импульсного входного сигнала значение крутизны  $S = U_m / t_f \cdot \text{Катт}$ , (где:  $U_m$  - амплитуда сигнала, Катт - коэффициент ослабления аттенюатора,  $t_f$  - длительность фронта импульса). Катт = 1 или 10 в зависимости от положения входных аттенюаторов «X1» и «X10» соответственно.



<sup>2</sup> Значения погрешности  $\Delta t_{ур}$  рассчитываются по формуле:  $\Delta t_{ур} = \pm(\Delta U_{ур1}/S_1 + \Delta U_{ур2}/S_2)$ , где:  $\Delta U_{ур1,2}$  - погрешности установки уровней запуска каналов А и В, не превышает  $\pm 0,05$  В;  $S_{1,2}$  - значения крутизны сигнала по каналам «старт» и «стоп» соответственно, в точке их запуска, В/с.

<sup>3</sup> Значения погрешности  $\Delta t_{зап}$  рассчитываются по формуле:  $\Delta t_{зап} = \pm(\Delta t_{зап1} + \Delta t_{зап2})$ , где:  $\Delta t_{зап1,2}$  - погрешности запуска каналов «старт» и «стоп» соответственно. Значения погрешности  $\Delta t_{зап1,2}$  рассчитываются по формуле:  $\Delta t_{зап1,2} = (3\sigma_{ш} + U_{п1,2})/S_{1,2}$ , где:  $U_{п1,2}$  - пиковые значения помехи по каналам «старт» и «стоп» соответственно, В,  $\sigma_{ш}$  - приведенное к входу измерительного тракта среднеквадратическое значение шума в рабочей полосе частот, которое не превышает  $5 \cdot 10^{-4}$  В,  $S_{1,2}$  - значения крутизны сигнала по каналам «старт» и «стоп» соответственно, в точке их запуска, В/с

<sup>4</sup> Параметры сигнала радиоимпульсной последовательности: длительность радиоимпульса  $t_i$  на уровне 0,5 амплитуды импульса от 0,15 мкс до 1 мс; частота следования радиоимпульсов  $F_{сл}$  от 100 Гц до 3 МГц; скважность радиоимпульсной последовательности от 2 до  $10^3$ ; форма радиоимпульса - близкая к прямоугольной с временем нарастания и спада колебаний не более 0,1  $t_i$  при  $t_i > 0,3$  мкс и не более 20 нс при  $t_i \leq 0,3$  мкс; относительная нестабильность несущей частоты внутри радиоимпульса не более  $1 \cdot 10^{-4}$ .

<sup>5</sup> В диапазоне частот от 1 до 1,6 ГГц измерения производятся при ослаблении входного аттенюатора 0 дБ (устанавливается в режиме «АТТ РУЧ»).

<sup>6</sup> Относительная погрешность преобразования ( $\delta_{пр}(t_c)$ ) не должна превышать значений, указанных в таблице 3 при заданных значениях  $t_c$  и  $N = 1$ . Значения  $\delta_{пр}(t_c)$  определены расчетно-экспериментальным путем.

Таблица 3

| Время счета $t_c$  | 0,1 мкс             | 1 мкс             | 10 мкс              | 100 мкс             | 1 мс                | 10 мс               | 100 мс               | 1 с                  |
|--------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| $\delta_{пр}(t_c)$ | $1,2 \cdot 10^{-5}$ | $1 \cdot 10^{-6}$ | $1,2 \cdot 10^{-7}$ | $4,5 \cdot 10^{-8}$ | $1,5 \cdot 10^{-8}$ | $1,5 \cdot 10^{-9}$ | $1,5 \cdot 10^{-10}$ | $1,5 \cdot 10^{-11}$ |

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель частотомера универсального ЧЗ-89 сеткографическим способом и на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность частотомера приведена в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование, тип                    | Обозначение     | Кол-во | Примечание         |
|--------------------------------------|-----------------|--------|--------------------|
| Частотомер универсальный ЧЗ-89       | ТНСК.411142.002 | 1      |                    |
| Шнур питания SCZ-1R                  |                 | 1      |                    |
| Кабель соединительный ВЧ             | ТНСК.852.517-08 | 3      |                    |
| Кабель соединительный СВЧ            | 4.609.005       | 1      | (0 - 40) ГГц       |
| Переход коаксиальный                 | 434542.010      | 1      | (1 - 18) ГГц       |
| Переход коаксиальный                 | 434542.012      | 1      | (1 - 26) ГГц       |
| Переход коаксиально-волноводный      | 434543.002      | 1      | (25,86 - 37,5) ГГц |
| Кабель RS-232                        | 4.854.130       | 1      |                    |
| Кабель USB                           | USB             | 1      |                    |
| Коаксиальный переход                 | Э2-114/3        | 1      |                    |
| Тройник СР-50-95Ф                    | ГУЗ.640.095ТУ   | 1      |                    |
| Вставка плавкая ВП2Б-1В 1 А - 250 В  | АГО.481.305ТУ   | 2      |                    |
| Вставка плавкая ВП1-1 0,5 А - 250 В  | АГО.481.306ТУ   | 2      |                    |
| Вставка плавкая ВП1-1 3,15 А - 250 В | АГО.481.307ТУ   | 2      |                    |
| Вставка плавкая ВП1-1 2 А - 250 В    | АГО.481.308ТУ   | 2      |                    |



| Наименование, тип            | Обозначение        | Кол-во | Примечание                          |
|------------------------------|--------------------|--------|-------------------------------------|
| Руководство по эксплуатации: |                    |        |                                     |
| Книга 1                      | ТНСК.411142.002РЭ  | 1      |                                     |
| Книга 2                      | ТНСК.411142.002РЭ1 | 1      |                                     |
| Книга 3                      | ТНСК.411142.002РЭ2 | 1      |                                     |
| Программное обеспечение      | ТНСК.411142.002Д9  | 1      | Компактдиск ПО<br>ТНСК.411142.002Д9 |
| Формуляр                     | ТНСК.411142.002ФО  | 1      |                                     |
| Ящик укладочный              | ТНСК.323365.058    | 1      |                                     |

### Поверка

осуществляется по документу ТНСК.411142.002РЭ. Книга 1, раздел 7 «Поверка прибора», согласованному ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России» в феврале 2011 г.

Основные средства поверки:

генератор сигналов низкочастотный ГЗ-122 (Рег. № 10237-85), диапазон частоты выходного сигнала от 0,001 Гц до 2 МГц, диапазон напряжения выходного сигнала от 30 мВ до 1 В, погрешность по частоте  $\pm 5 \cdot 10^{-7} \cdot f$ ;

генератор сигналов высокочастотный Г4-176 (Рег. № 11207-88), диапазон частот выходного сигнала от 0,1 до 1020 МГц, напряжение выходного сигнала до 2 В, погрешность по частоте  $\pm 1,5 \cdot 10^{-7} \cdot f$ ;

генератор сигналов высокочастотный Г4-204 (Рег. № 20772-01), диапазон частот выходного сигнала от 8,15 до 17,85 ГГц, диапазон установки мощности выходного сигнала до от 20 до 100 мкВт, основная погрешность установки частоты  $\pm 5 \cdot 10^{-3}$ ;

генератор сигналов высокочастотный Г4-208 (Рег. № 39908-08), диапазон частот выходного сигнала от 25,86 до 37,5 ГГц, диапазон установки мощности выходного сигнала до от 20 до 100 мкВт, основная погрешность установки частоты  $\pm 5 \cdot 10^{-3}$ ;

генератор сигналов высокочастотный Г4-202 (Рег. № 20772-01), диапазон частоты выходного сигнала от 2,0 до 8,15 ГГц, диапазон установки мощности выходного сигнала от 20 до 50 мкВт, относительная погрешность установки частоты  $\pm 5 \cdot 10^{-3}$ ;

ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90 (Рег. № 11477-88), диапазон частот входного сигнала от 0,02 до 17,85 ГГц, диапазон измерений мощности входного сигнала от 10 до 100 мкВт, основная относительная погрешность измерений мощности  $\pm 6 \%$ ;

ваттметр поглощаемой мощности МЗ-92 (Рег. № 11479-88), диапазон частот входного сигнала от 25,86 до 37,5 ГГц, диапазон измерений мощности входного сигнала от 10 до 100 мкВт, основная относительная погрешность измерений мощности  $\pm 6 \%$ ;

генератор импульсов Г5-56 (Рег. № 5269-03), форма импульсов прямоугольная, любая, одиночный, парный, период следования импульсов от 100 нс до 1 с, длительность фронта (спада) 10 нс, неравномерность 5 -10 %, выброс 5 %;

генератор импульсов Г5-75 (Рег. № 7767-80), форма импульсов прямоугольная, любая, одиночный, длительность импульсов от 50 нс до 100 мкс, длительность фронта (спада) от 50нс до 100 мкс, неравномерность 1 %, выброс 0,3 %;

генератор импульсов Г5-78 (Рег. № 8776-82), форма импульсов прямоугольная, трапецеидальная, любая, одинарный, длительность импульсов от 5 нс до 100 мкс, длительность фронта (спада) от 1 нс до 100 мкс, неравномерность 10 %, выброс 5 %;

установка измерительная РК2-01А (Рег. № 33720-07), диапазон установки временного сдвига между опорным и задержанным импульсами от 0 до 1 с, погрешность установки временного сдвига  $\pm 2 \cdot 10^{-5} \%$ ;

стандарт частоты и времени Ч1-1011 (Рег. № 37233-08), номинальное значение частоты выходных сигналов 5, 10 МГц, относительная погрешность по частоте  $\pm 2 \cdot 10^{-11}$ ;

частотомер электронно-счетный ЧЗ-64 (Рег. № 9135-83), диапазон измерений от  $5 \cdot 10^{-3}$  до  $1,5 \cdot 10^9$  Гц НК сигналов, от 100 до 1500 МГц ИМ сигналов, длительность импульсов 0,3 мкс, диапазон измерения интервалов времени 10 нс до  $2 \cdot 10^4$  с с разрешением 1 нс, относительная погрешность по частоте встроенного кварцевого генератора  $\pm 5 \cdot 10^{-7}$  за 1 год;



калибратор фазы Ф1-4 (Рег. № 7922-80), диапазон частот от 5 Гц до 10 МГц дискретно с шагом 1-2-5 (5, 10, 50, 100 Гц, 2, 5, 10 МГц), пределы воспроизведения разности фаз  $0 \pm 360^\circ$  с дискретностью  $10^\circ$  до частоты 2 МГц и  $30^\circ$  на частотах 5 и 10 МГц, погрешность воспроизведения разности фаз от 0,03 до 1,5 %;

осциллограф С1-97 (Рег. № 7464-79), полоса пропускания 350 МГц, диапазон длительности развертки от 10 нс/см до 100 мс/см, погрешность измерений амплитуды и временных интервалов  $\pm 5\%$ ;

вольтметр универсальный В7-79 (Рег. № 36480-07), предел измерений напряжения 100 мВ, пределы допускаемой погрешности измерения  $\pm 0,04\%$ .

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится давлением на специальную мастику двух пломб, которые расположены на задней панели в местах крепления верхней и нижней крышек.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к частотомерам универсальным ЧЗ-89**

ГОСТ 22335-98. «Частотомеры электронно-счетные. Общие технические требования и методы испытания».

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

ГОСТ 8.129-99 ГСИ «Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты».

**Изготовитель**

Акционерное общество «Научно - производственная фирма «Техноякс»

(АО «НПФ «Техноякс»)

ИНН 7719247218

Адрес: 105484, г. Москва, улица Парковая 16-я, дом. 30, эт. 4, пом. I, комн. № 5

Телефон (факс): (499) 464-23-47, 464-59-81

Web-сайт: www.tehnojaks.com; E-mail: mail@tehnojaks.ru

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное учреждение «32 Государственный научно - исследовательский испытательный институт Министерства обороны Российской Федерации» (ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»)

Адрес: 141006, Московская область, г. Мытищи, ул. Комарова, 13

Тел.: (495) 583 99 23; Факс: (495) 583-99-48

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30018-05 от 21.12.2005 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии



С.С. Голубев

М.п.

2018 г.

*Человек*

*[Handwritten signature]*



ПРОШНУРОВАНО,  
ПРОНУМЕРОВАНО  
И СКРЕПЛЕНО ПЕЧАТЬЮ

10/декабрь/ ЛИСТОВ(А)

