

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

## Частотомеры универсальные ЧЗ-95

**Назначение средства измерений**

Частотомер универсальный ЧЗ-95 (далее – прибор) предназначен для измерения частоты колебаний непрерывных синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 37,5 ГГц до 78,33 ГГц, а также для измерения частоты (периода) непрерывных синусоидальных и видеоимпульсных сигналов, временных параметров видеоимпульсных сигналов (длительности, периода следования, длительности фронта и спада импульсов), интервалов времени в диапазоне частот от 0,001 Гц до 300 МГц.

**Описание средства измерений**

Принцип действия прибора основан на формировании на установленном уровне входного сигнала и последующем измерении интервала  $T_x$ , равного при временных измерениях измеряемому параметру (длительности импульса, длительности фронта или спада импульса, длительности интервала времени) или целому числу периодов входного сигнала за установленное время измерения (счета)  $t_c$  при измерении частоты и периода сигнала.

Интервал времени  $T_x$  измеряется интерполяционным методом.

Высокая точность измерений обеспечивается внутренним опорным кварцевым термостатированным генератором. Возможна работа прибора от внешнего источника опорного сигнала. Внешний или внутренний опорный сигнал подается также на наружный разъем и может быть использован для синхронизации внешних устройств.

Работа прибора осуществляется под контролем встроенного микропроцессорного устройства, которое обеспечивает управление режимами работы, отображение параметров и результатов измерения на экране, а также дистанционное управление по интерфейсу RS-232, ETHERNET и последовательно-параллельному интерфейсу КОП.

Разъемы интерфейсов RS-232, КОП и ETHERNET выведены на заднюю панель прибора для осуществления работы в режиме дистанционного управления.

Прибор имеет конструкцию настольного исполнения и выполнен в унифицированном корпусе типа «Надел-85».

Каркас прибора состоит из двух боковых стенок, верхней и нижней крышек. На нижней крышке расположены съемные ножки прибора.

Управление прибором осуществляется с помощью клавиатуры, размещенной на передней панели прибора.

Передняя панель состоит из несущей панели, на которой закреплены печатная плата клавиатуры с кнопочными переключателями управления и световыми индикаторами, входные ВЧ разъемы и графический жидкокристаллический дисплей с адаптером ЖКИ и индикатор счёта.

Индикация режимов измерения, результатов измерения и вспомогательной информации осуществляется на экране графического дисплея в алфавитно-цифровой форме.

Между боковыми стенками закреплено горизонтальное шасси, на котором размещены печатные узлы функциональных частей прибора: преобразователь частоты; блок счетный, генератор ударного возбуждения (ГУВ) 2 шт., узел источников питания, блок опорных частот с кварцевым генератором, устройство микропроцессорное, формирователь сигналов, синтезатор частоты, интерфейс КОП.

Межузловые соединения выполнены с помощью ВЧ кабелей с соединителями врубного типа (SMB) и ленточных кабелей – шлейфов с НЧ соединителями.

Общий вид частотомера универсального ЧЗ-95 представлен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки представлены на рисунке 2.



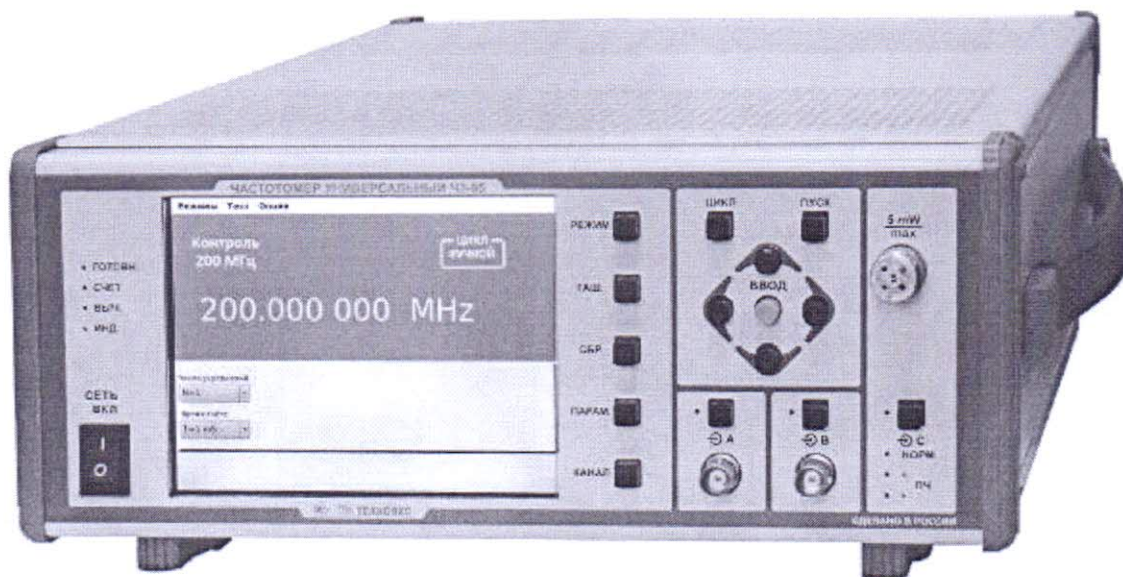


Рисунок 1 - Общий вид частотомера универсального ЧЗ-95



Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки

### Программное обеспечение

Выполнение алгоритма функционирования прибора осуществляется программным обеспечением (ПО). ПО прибора имеет структуру с разделением на метрологически значимую и метрологически незначимую части.

Метрологически значимая часть включает в себя встроенное программное обеспечение, данные которого защищены в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ), программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС), микроконтроллере центрального процессора и предназначена для управления режимами работы прибора и индикации.

Встроенное ПО предназначено для приема внешних команд управления, изменения режимов работы в соответствии с полученными командами, приема внешних запросов о текущем состоянии при подключении к ПЭВМ, выполнения процедуры самотестирования и проведения калибровки.

ПЗУ хранит программу работы частотомера универсального. При включении прибора происходит перепись программы в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), используемое при работе прибора.



В энергонезависимой памяти центрального процессора хранятся калибровочные коэффициенты, версия ПО и другая информация, необходимая для функционирования прибора.

Метрологически незначимая часть ПО предназначена для дистанционного управления прибором через интерфейсы RS-232, КОП и ETHERNET.

Метрологически незначимая часть ПО управляется операционной системой Microsoft Windows XP SP2 или более поздней версией.

Диск с программным обеспечением ТНСК.00116 для дистанционного управления прибором входит в комплект поставки прибора (по отдельному заказу).

В приборе предусмотрены меры защиты от преднамеренного и непреднамеренного изменения ПО. Потребитель не имеет возможности обновления или загрузки новых версий ПО. В режиме внешнего управления реализовано однозначное назначение каждой команды в соответствии с руководством по эксплуатации, поэтому невозможно подвергнуть ПО приборов искажающему воздействию через интерфейсы пользователя. Без нарушения целостности заводских пломб и конструкции прибора невозможно удаление запоминающих устройств или их замена.

Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Конструкция прибора исключает возможность несанкционированного влияния на ПО прибора и измерительную информацию.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077 – 2014 - высокий.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	СНЗ_95
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	0xAA3EC310
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC-32

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измеряемых частот по входам А и В, Гц	от 0,001 до $3 \cdot 10^8$
Уровни входных сигналов, В: - синусоидальной формы - видеоимпульсной формы	от 0,03 до 10 от 0,1 до 10
Минимальная длительность импульса, нс, не более	1,65
Диапазон измерения длительности импульсов положительной и отрицательной полярности по входам А и В на установленном уровне запуска при максимальной частоте следования не более 100 МГц, с	от $5 \cdot 10^{-9}$ до $1 \cdot 10^3$
Уровень входных видеоимпульсных сигналов, В	от 0,1 до 10

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения длительности фронта и спада импульсов положительной и отрицательной полярности по входам А и В, нс	от 5 до $1 \cdot 10^5$
Уровень входных видеоимпульсных сигналов, В	от 1 до 2
Диапазон измерения длительности интервала времени между импульсами положительной или/и отрицательной полярности, поступающих на входы А и В, на заданных уровнях запуска каналов А и В, с	от -1000 до +1000
Минимальная длительность импульсов, нс, не более	1,65
Уровень входных видеоимпульсных сигналов, В	от 0,1 до 10
Диапазон установки и индикации уровней запуска каналов А и В с учетом полярности сигнала в автоматическом (при частоте синусоидальных колебаний или частоте следования импульсов не менее 1 кГц) или в ручном режимах, В	от -2 до +2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровней запуска, В	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты по входам А и В, $\delta(f, P)$	$\pm( \delta_0  +  \delta_{зап}  +  \Delta t_p /t_c) \cdot 1$
Пределы допускаемой погрешности запуска, $\delta_{зап}$	$\pm 2 \cdot (3\sigma_{ш} + U_n) / S \cdot t_c \cdot 2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных параметров импульсов $\Delta t_x$ (длительность, фронт, спад) и интервалов времени, с	$(\delta_0 \cdot t_x + \Delta t_{сис} + \Delta t_{yp} + \Delta t_{зап} + \Delta t_p) \cdot 3$
Диапазон измерения частоты непрерывных (НГ) синусоидальных колебаний по входу С, ГГц	от 37,5 до 78,33
Уровень мощности входных сигналов по входу С, мВт	от 0,5 до 5
КСВН канала С, не более	3
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты сигналов по входу С, $\delta f$	$\pm[\delta_0 + \delta_{пр}(t_c) + K \cdot \delta_{дискр}] \cdot 4$
Номинальное значение частоты внутреннего кварцевого генератора, МГц	10
Относительная погрешность по частоте кварцевого генератора при выпуске прибора, по истечении времени установления рабочего режима не менее 1 ч	$\pm 2 \cdot 10^{-8}$
Относительная погрешность по частоте кварцевого генератора через 10 мин после включения прибора	$\pm 2 \cdot 10^{-7}$
Относительная погрешность по частоте кварцевого генератора за 24 мес по истечении времени установления рабочего режима	$\pm 2 \cdot 10^{-7}$
Пределы коррекции частоты кварцевого генератора относительно номинального значения	$\pm 3 \cdot 10^{-7}$
Частота внешнего источника опорного сигнала напряжением от 0,2 до 1 В на нагрузке 50 Ом, МГц	5 или 10
Частота выходного опорного сигнала с размахом не менее 1 В на нагрузке 50 Ом при работе от внутреннего или внешнего источника опорного сигнала, МГц	5 и 10
Устанавливаемое время счета $t_c$ , мс	$1 \cdot 10^{-3}; 1 \cdot 10^{-2}; 1 \cdot 10^{-1}; 1; 10; 10^2; 1 \cdot 10^3; 1 \cdot 10^4; 1 \cdot 10^5 \cdot 5$



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
<p>*<sup>1</sup> где <math>\delta_0</math> – относительная погрешность по частоте опорного генератора;  <math>\delta_{\text{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;  <math>\Delta t_p</math> – аппаратная разрешающая способность измерения – случайная составляющая погрешности, обусловленная несовпадением фаз входного и опорного сигналов, с;  <math>t_c</math> – установленное время счета, с.</p> <p>*<sup>2</sup> где <math>\sigma_{\text{ш}}</math> – приведенное к входу измерительного тракта среднеквадратическое значение шума в рабочей полосе частот.  <math>U_n</math> – напряжение помехи входного сигнала (пиковое значение), В;  <math>S</math> – крутизна перепада напряжения входного сигнала в точке запуска, В/с;  <math>t_c</math> – установленное время счета, с.</p> <p>*<sup>3</sup> где <math>\delta_0</math> – относительная погрешность по частоте опорного генератора;  <math>t_x</math> – измеряемый временной интервал, с;  <math>\Delta t_{\text{сис}}</math> – систематическая погрешность измерения, обусловленная неидентичностью трактов интерполяционного преобразования, с;  <math>\Delta t_{\text{ур}}</math> – погрешность измерения, обусловленная погрешностью установки уровней запуска, с;  <math>\Delta t_{\text{зап}}</math> – случайная составляющая погрешности, обусловленная влиянием шумов измерительных трактов, отношением сигнал/шум входного сигнала и крутизной перепада напряжения входного сигнала в точке запуска, с;  <math>\Delta t_p</math> – аппаратная разрешающая способность измерения – случайная составляющая погрешности, обусловленная несовпадением фаз входного и опорного сигналов, с;</p> <p>*<sup>4</sup> где: <math>f_x</math> – значение несущей частоты сигнала;  <math>\delta_{\text{пр}}(t_c)</math> – относительная погрешность преобразования несущей частоты входных сигналов в диапазон промежуточных частот <math>f_{\text{пч}}</math>, обусловленная отклонением частоты гетеродина на интервале времени счета <math>t_c</math>;  <math>K</math> – коэффициент преобразования; <math>K = f_{\text{пч}} / f_x</math>;  <math>f_{\text{пч}}</math> – преобразованная (промежуточная) частота, измеряемая частотомером;  <math>\delta_{\text{дискр}}</math> – аппаратная погрешность однократного измерения промежуточной частоты <math>f_{\text{пч}}</math> сигнала, при времени счета <math>t_c</math>; <math>\delta_{\text{дискр}} = \Delta t_p / t_c</math>.</p> <p>*<sup>5</sup> Реальное время счета устанавливается автоматически равным целому числу периодов входного сигнала с учетом выбранного времени счета, но не может быть менее одного периода входного сигнала</p>	

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220±22 50±1
Потребляемая мощность, В·А, не более	100
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более - высота - ширина - длина	130,5 299 433

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Масса, кг, не более	8,5
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре 30 °С, % - атмосферное давление, кПа	от -10 до +40 95 от 60 до 106
Средний срок службы, лет	15
Средняя наработка на отказ, ч	15000

**Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и формуляра типографским способом и на приборы сеткографическим способом.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование, тип	Обозначение	Количество
Частотомер универсальный ЧЗ-95	ТНСК.411142.006	1 шт.
Комплект принадлежностей	ТННК.411918.004	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ТНСК.411142.006РЭ	1 экз.
Формуляр	ТНСК.411142.006ФО	1 экз.
Ящик укладочный	ТНСК.323365.004	1 шт.

**Поверка**

осуществляется по документу ТНСК.411142.006РЭ «Частотомер универсальный ЧЗ-95. Руководство по эксплуатации» раздел 7 «Поверка прибора», утвержденному ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 23 октября 2019 г.

Основные средства поверки:

- генератор сигналов высокочастотный Г4 – 229 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 48133-11);
- генератор сигналов высокочастотный Г4 – 232 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 63419-16);
- генератор сигналов высокочастотный Г4 – 141 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 6861-78);
- генератор сигналов высокочастотный Г4 – 142 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 6890-78);
- ваттметр поглощаемой мощности МЗ – 22А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 8749-82);
- головка термисторная М5-49 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 2614-70);
- головка термисторная М5-50 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 3245-72);
- генератор испытательных импульсов Г9 – 1А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 68667-17);
- стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1 – 1011 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 57152-14);
- частотомер универсальный ЧЗ –86А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 45245-10);
- осциллограф универсальный двухканальный широкополосный С8 – 56 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 74869-19);
- вольтметр универсальный В7-81 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 36478-07).



Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых частотомеров универсальных ЧЗ-95 с требуемой точностью.

Знак поверки наносится давлением на специальную мастику пломб, которые расположены на задней панели в местах крепления верхней и нижней крышек и над потенциометром «КОРР ЧАСТ».

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к частотомерам универсальным ЧЗ-95**

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

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

ТНСК.411142.006 ТУ Частотомер универсальный ЧЗ-95. Технические условия

ТР ТС 004/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования»

ТР ТС 020/2011 Технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств»

**Изготовитель**

Акционерное общество «Научно-производственная фирма «Техноякс»

(АО «НПФ «Техноякс»)

ИНН 7719247218

Адрес: 105484, г. Москва, 16-я Парковая ул., д. 30

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

Web-сайт: [www.tehnojaks.com](http://www.tehnojaks.com)

E-mail: [mail@tehnojaks.ru](mailto:mail@tehnojaks.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1

Телефон: (831) 428-78-78, факс: (831) 428-57-48

Web-сайт: [www.nncsm.ru](http://www.nncsm.ru)

E-mail: [mail@nncsm.ru](mailto:mail@nncsm.ru)

Регистрационный номер 30011-13 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.