

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Частотомеры универсальные ЧЗ-86

#### Назначение средства измерений

Частотомеры универсальные ЧЗ-86 (далее приборы, частотомеры) предназначены для измерения частоты и периода непрерывных синусоидальных и видеоимпульсных сигналов, временных параметров импульсных сигналов (длительности, периода следования, длительности, фронта и спада видеоимпульсов), интервалов времени, отношения частот двух сигналов и счета числа колебаний.

Приборы предназначены для использования в качестве автономного средства измерения и в составе информационно-измерительных систем с интерфейсом КОП.

#### Описание средства измерений

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

Измерение интервала  $T_x$  осуществляется счетно-импульсным методом при периоде меток времени  $T_0 = 10$  нс, сформированных из опорного сигнала частоты 100 МГц.

Длительность интервала  $T_x$  выражается в виде  $T_x = N_0 \cdot T_0$ , аппаратурная разрешающая способность измерения составляет  $D_{t_p} = T_0$ .

В режиме измерения частоты и периода число периодов  $N_x$  входного сигнала за установленное время счета  $t_c$  регистрируется счетчиком  $N_x$ , число меток времени  $N_0$  регистрируется счетчиком  $N_0$ .

Среднее за время  $t_c$  значение периода  $P_x(t_c) = N_0 \Delta T_0 / N_x$ , среднее значение частоты  $F_x(t_c) = N_x / N_0 \Delta T_0$ . Аппаратурная относительная разрешающая способность измерения частоты и периода равна  $1 \times 10^{-8} / t_c$ .

Время счета  $t_c$  при внутреннем цикле измерения формируется путем отсчета меток времени счетчиком - таймером  $N_{c\mu}$ . В режиме внешнего  $t_c$  его значение равно длительности внешнего стробсигнала ВНЕШ  $t_c$ .

Прибор выполнен в унифицированном корпусе.

Прибор имеет 4 входа (канала): А, В, С, Д. Каналы А и В идентичны по построению и своим техническим характеристикам и обеспечивают измерение частоты и периода непрерывных синусоидальных и видеоимпульсных сигналов в диапазоне от 0,1 Гц до 100 МГц. Каналы С и Д обеспечивают измерение частоты, используя деление частоты входных сигналов в диапазонах: вход С от 100 МГц до 1 ГГц, вход Д от 1 ГГц до 17,85 ГГц.

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

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

Информационная совместимость приборов с внешней аппаратурой управления и обработки осуществляется через интерфейс КОП.

На задней панели прибора размещены органы подключения и вывода опорного сигнала, разъем КОП с переключателем адреса, разъем подключения сети питания.

Общий вид частотомера универсального ЧЗ-86 приведен на рисунке 1.



Рисунок 1

Схема пломбировки от несанкционированного доступа и обозначение места нанесения заводского номера прибора приведена на рисунке 2. Пломбировка частотомера производится с нанесением знака поверки давлением на специальную мастику.

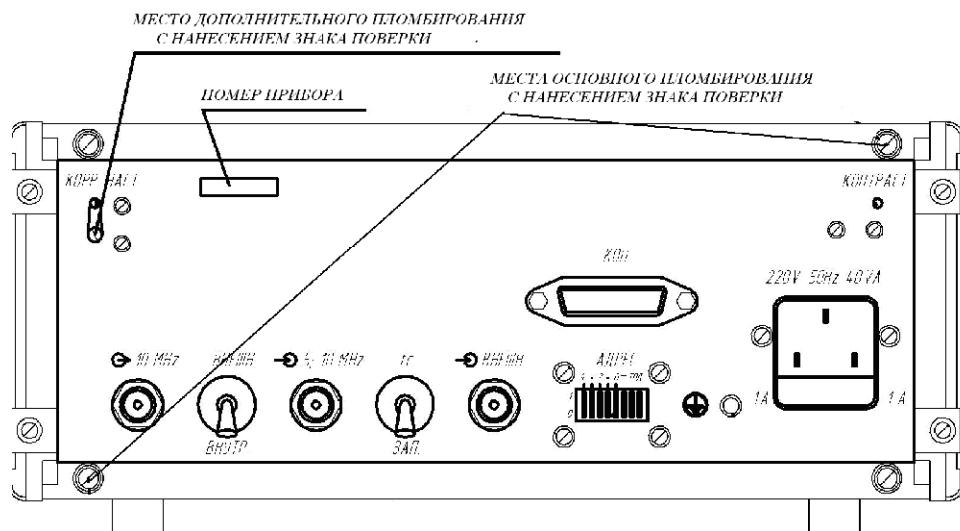


Рисунок 2

### Программное обеспечение

В приборе имеется встроенное Программное обеспечение, предназначенное для управления режимами работы прибора и индикации, а также дистанционного управления через интерфейс КОП по ГОСТ 26.003-80 при работе в составе информационно-измерительных систем.

Размещенные в приборе программируемые микросхемы: ПЗУ, ПЛИС, микроконтроллеры со встроенной flash- памятью конструктивно защищены от несанкционированного доступа.

Встроенное программное обеспечение имеет следующие идентификационные характеристики:

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	CH3-86_Setup.exe
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения	D0051629
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC 16

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

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

Встроенное программное обеспечение не оказывает влияния на метрологические характеристики прибора.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измеряемых частот непрерывных синусоидальных и видеоимпульсных сигналов по входу А , Гц	От 0,1 до $100 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты и периода по входу А где $\delta_0$ - относительная погрешность по частоте опорного генератора; $\delta_{зап}$ - относительная погрешность запуска - случайная составляющая, обусловленная влиянием внутренних шумов измерительного тракта, отношением сигнал/шум входного сигнала и крутизной перепада напряжения входного сигнала в точке запуска; $\Delta t_p$ - аппаратурная разрешающая способность - случайная составляющая погрешности, обусловленная несовпадением фаз входного и опорного сигналов, равная $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ с; $t_c$ -время счета частотомера.	$\delta(f, P) = \pm(\delta_0 + \delta_{зап} + \Delta t_p / t_c)$
Диапазон измеряемых длительностей импульсов по входу А при максимальной частоте следования не более 10 МГц ,нс	от 50 до $100 \cdot 10^6$
Диапазон измеряемых длительностей фронта и спада импульса по входу А, нс	от 50 до $100 \cdot 10^3$
Уровни входных сигналов канала А: -синусоидального (среднеквадратическое значение): - видеоимпульсного: в режиме измерения частоты( периода) и длительности импульса; в режиме измерения фронта и спада импульса	от 0,03 до 7 В от 0,1 до 10 В от 0,6 до 10 В

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных параметров импульсов (длительность, фронт, спад) и интервалов времени где <math>t_x</math> - измеряемый временной интервал, с;  <math>Dt_{yp}</math> - погрешность измерения, обусловленная погрешностью установки уровней запуска;  <math>Dt_p</math> - случайная составляющая за счет дискретности измерения интервала <math>t_x</math>, определяемого установленным режимом - аппаратурная разрешающая способность измерения;</p> <p><math>Dt_{зап}</math> - случайная составляющая погрешности, обусловленная влиянием шумов измерительных трактов, отношением сигнал/шум входного сигнала и крутизной перепада напряжения входного сигнала в точке запуска.</p>	$Dt_x = \pm (d_0 t_x + Dt_{yp} + Dt_{зап} + Dt_p),$
<p>Погрешность <math>Dt_{yp}</math> не превышает значения, рассчитанного по формуле:  где <math>DU_{yp1,2}</math> - погрешность установки уровней запуска каналов А и В, не превышающая <math>\pm 0,05</math> В;  <math>S_{1,2}</math> - значение крутизны сигнала по входам А и В, В/с.</p>	$Dt_{yp} = \pm (\zeta DU_{yp1} K_{att}/S_1 + \zeta DU_{yp2} K_{att}/S_2)$
<p>Погрешность <math>Dt_{зап}</math> не превышает значения, рассчитанного по формуле:  где <math>Dt_{зап1,2}</math> - погрешность запуска каналов А и В.</p>	$Dt_{зап} = \pm (\zeta Dt_{зап1} + \zeta Dt_{зап2})$ ,
<p>Погрешность <math>Dt_{зап1,2}</math> не должна превышать значений, рассчитанных по формуле:  где <math>U_{п1,2}</math> - пиковое значение помехи по входам А и В.</p>	$Dt_{зап1,2} = (3s_{ш} + U_{п1,2}) \times K_{att}/S_{1,2}$
Диапазон измеряемых интервалов времени между импульсами, поступающими на вход «А» и «В», с	от $50 \cdot 10^{-9}$ до 1
Диапазон сравниваемых частот при измерении отношения двух непрерывных синусоидальных или видеоимпульсных сигналов, поступающих на входы А и В: высшей из сравниваемых частот, Гц	от 1 до $100 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения отношения частот где $f_h$ , $f_v$ - значения низшей и высшей из сравниваемых частот соответственно.	$d = \pm (d_{зап} / t_c \chi_H + 1 / t_c \chi_V)$
Диапазон измеряемых частот по входу С, МГц	от 100 до 1000
Диапазон измеряемых частот по входу D, ГГц	от 1 до 17,85
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты по входам С и D:	$df = \pm (d_0 + Dt_p / t_c)$

Таблица 2 - технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (50 $\pm 1$ ) Гц ,В	$220 \pm 22$
Мощность, потребляемая прибором, не более, В·А	40
Габаритные размеры, не более, мм	
длина	340
ширина	300
высота	120

Наименование характеристики	Значение
Масса прибора (без упаковки), не более, кг	6
Климатические условия применения рабочие условия: температура окружающего воздуха, ° С относительная влажность воздуха, % атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от - 10 до + 50 98 при температуре + 25 °C 60 - 106 (450 - 795)
пределные условия: пределная пониженная температура ,°C пределная повышенная температура, °C	- 50; 60
Средняя наработка на отказ (То) прибора, не менее, ч	15000
Гамма-процентный ресурс прибора $T_p(g)$ при $g = 95\%$ , не менее, ч	10000
Гамма-процентный срок службы прибора $T_{cl}(g)$ при $g = 95\%$ , не менее, лет	15
Электрическая изоляция между сетевыми выводами и корпусом прибора выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение синусоидальной формы частотой 50 Гц среднеквадратического значения в нормальных условиях применения, В при повышенной влажности, В	1500 900
Электрическое сопротивление изоляции между сетевыми выводами и корпусом прибора не менее: в нормальных условиях применения, МОм при повышенной температуре окружающего воздуха, МОм при повышенной относительной влажности окружающего воздуха, МОм	20 5 2
Электрическое сопротивление между зажимом (контактом) защитного заземления и корпусом прибора не более, Ом	0,1

#### Знак утверждения типа

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

#### Комплектность средства измерений

Таблица 3 - Комплектность средства измерений

№ п/п	Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Примечание
1.	Частотомер универсальный ЧЗ-86	THCK.411142.001	1	
2.	Комплект ЗИП-О в составе: шнур питания;	SCZ-1R	1	MSL
2.1				
2.2	кабель соединительный ВЧ;	E94.852.517-08	3	517-08
2.3	кабель соединительный СВЧ;	E94.852.793-01	1	793-01
2.4	аттенюатор фиксированный 10 дБ;	Xb2.243.157-03	1	10 дБ
2.5	тройник СР-50-95Ф;	ГУ3.640.095ТУ	1	
2.6	кабель КОП;	E94.854.130	1	
2.7	вставка плавкая ВП2Б-1В 1 А - 250 В	OIOO.481.005 ТУ	4	4.854.130

№№ п/п	Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Примечание
2.8	вставка плавкая ВП1-1 2 А - 250 В	ОЮО.480.003 ТУ-Р	4	
2.9	вставка плавкая ВП1-1 1 А - 250 В	ОЮО.480.003 ТУ-Р	4	
2.10	вставка плавкая ВП1-1 0,5 А - 250 В	ОЮО.480.003 ТУ-Р	4	
3	Эксплуатационная документация:			
3.1	Руководство по эксплуатации книга 1;	ТНСК.411142.001 РЭ	1	
3.2	Руководство по эксплуатации книга 2.	ТНСК.411142.001 РЭ1	1	
3.3	Формуляр	ТНСК.411142.001 ФО	1	
4	Ящик укладочный	ТНСК.323365.056	1	

Примечание - Изделия, перечисленные в пунктах 2.4, 2.6, 3.2 таблицы 3 поставляются по отдельному заказу

### Проверка

осуществляется по документу МП 27901-11, раздел 8 «Проверка прибора», утвержденному ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский центр стандартизации, метрологии и сертификации» 20.12.2010 г.

Таблица 4 - Перечень средств измерений (рабочих эталонов)

Наименование средства поверки	Пределы измерения	Погрешность
Генератор сигналов высокочастотный Г4-176	диапазон частот от 0,1 до 1020 МГц диапазон напряжения выходного сигнала до 2 В	$\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ f
Генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122	диапазон частоты выходного сигнала от 0,001 Гц до 2 МГц диапазон напряжения выходного сигнала от 0,01 до 1 В	$\pm 5 \times 10^{-7}$ f
Ваттметр поглощаемой мощности М3-90	диапазон частот входного сигнала от 1 до 17,85 ГГц диапазон измерений мощности входного сигнала от 0,01 до 5 мВт	$\pm 6$ %
Генератор сигналов высокочастотный Г4-202	диапазон частоты выходного сигнала от 2,0 до 8,15 ГГц мощность выходного сигнала от 10 до 20 мкВ	$\pm 0,45$ %
Генератор сигналов высокочастотный Г4-204	диапазон частот выходного сигнала от 8,15 до 17,85 ГГц мощность выходного сигнала от 30 до 100 мкВт	$\pm 0,45$ %
Генератор импульсов Г5-75	длительность импульсов от 50 нс до 1 с период повторения от 0,1 до 9,99 с амплитуда импульса от 0,01 до 0,999 В	$\pm 0,1$ %
Генератор импульсов Г5-78	частота импульсов 50, 100 МГц амплитуда импульсов от 0,1 до 2,5 В длительность импульсов 5 нс, длительность фронта и спада от 50 нс до 100 мкс	$\pm 10$ %
Генератор импульсов Г5-56	длительность импульсов от 10 нс до 100 мс длительность фронта (спада) 10 нс амплитуда импульсов от 1 до 10 В	$\pm 10$ %
Стандарт частоты Ч1-81	частота 5 МГц	$\pm 2 \cdot 10^{-11}$
Частотомер электронно-счетный вычислительный Ч3-64	частота 10 МГц	$1 \cdot 10^{-10} / t_{\text{сч}}$

Наименование средства поверки	Пределы измерения	Погрешность
Осциллограф С1-154	Полоса пропускания от 1 Гц до 100 МГц	±6 %
Источник временных сдвигов И1-8	период следования выходных импульсов от 10 мкс до 1 мс амплитуда 1 В задержка между опорным и задержанным импульсами от 100 нс до 100 мс разрешающая способность 0,1 нс	±(5·10 <sup>-7</sup> t <sub>сдв</sub> +0,5·нс)

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 и технические документы, устанавливающие требования к частотомерам универсальным ЧЗ-86**

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

ГОСТ 8.129-2013 ГСИ «Государственная поверочная схема для средств измерения времени и частоты».

Частотомер универсальный ЧЗ-86. Технические условия. ТНСК.411142.001ТУ.

Методика поверки частотомера универсального ЧЗ-86 приведена в разделе 8 «Проверка прибора» Руководства по эксплуатации ТНСК.411142.001РЭ, утвержденном руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский центр стандартизации, метрологии и сертификации» 20.12.10 г.

#### Изготовитель

Акционерное общество «Научно - производственная фирма «Техноякс»  
(АО «НПФ «Техноякс»)

ИНН 7719247218

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

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

Web-сайт: [www.tehnojaks.com](http://www.tehnojaks.com); E-mail: [mail@tehnojaks.ru](mailto:mail@tehnojaks.ru)

#### Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУ «Нижегородский ЦСМ»  
(ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ»)

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

Тел./факс: (831) 428-57-27, 428-57-48

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-08 от 26.12.2008 г.

#### Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » 2018 г.