

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ГЦИ СИ  
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

И. И. Решетник

2012 г.

(В части раздела 5 "Поверка")



**Установка измерительная  
низкочастотная  
К2-93**

Руководство по эксплуатации  
ШИУЯ.411167.006 РЭ

Номер прибора \_\_\_\_\_

Версия ПО \_\_\_\_\_

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Перв. примен.		ШИУЯ.411167.006		СОДЕРЖАНИЕ									
Справ. №				Лист									
				1 Требования безопасности ..... 4									
				2 Описание прибора и принципов его работы..... 5									
				2.1 Назначение..... 5									
				2.2 Состав прибора ..... 6									
				2.3 Технические характеристики..... 7									
				2.4 Устройство и работа прибора..... 11									
				3 Подготовка прибора к работе..... 14									
				4 Порядок работы ..... 15									
				4.1 Меры безопасности ..... 15									
				4.2 Включение и опробование прибора ..... 15									
				4.3 Проверка готовности прибора к использованию ..... 15									
				4.4 Расположение и назначение органов управления, настройки и назначения ..... 15									
				4.5 Проведение измерений ..... 17									
				4.6 Работа в режиме дистанционного управления ..... 22									
				5 Поверка ..... 35									
				5.1 Общие сведения ..... 35									
				5.2 Операции и средства поверки ..... 35									
				5.3 Организация рабочего места ..... 36									
				5.4 Требования безопасности ..... 36									
				5.5 Условия поверки ..... 36									
				5.6 Подготовка к поверке ..... 36									
				5.7 Проведение поверки ..... 36									
				5.8 Оформление результатов поверки ..... 41									
				6 Техническое обслуживание ..... 42									
				6.1 Общин указания ..... 42									
				6.2 Порядок технического обслуживания..... 42									
				6.3 Меры безопасности ..... 42									
				6.4 Проверка работоспособности прибора ..... 43									
				7 Хранение ..... 45									
				8 Транспортирование ..... 45									
				9 Маркировка и пломбирование ..... 45									
				Приложение А ..... 47									
				Приложение Б ..... 48									
				Приложение В ..... 49									
				Приложение Г ..... 50									

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения работы установки измерительной низкочастотной К2-93 ШИУЯ.411167.006 (в дальнейшем называемой установкой К2-93 или прибором К2-93), правил её эксплуатации и поверки.

К работе с установкой К2-93 допускается персонал, имеющий навыки работы с радиоизмерительной техникой и ознакомившийся с настоящим руководством по эксплуатации.

Внешний вид установки К2-93 приведён на рисунке 1.



Рисунок 1. Внешний вид установки К2-93

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
				
Рисунок 1. Внешний вид установки K2-93				

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
						3

## 1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1.1 Установка К2-93 подключается к сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  В с частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц трёхжильным кабелем (два фазных провода и провод заземления) из комплекта установки. При этом обеспечивается автоматическое соединение корпуса установки с шиной защитного заземления питающей сети. При эксплуатации необходимо следить за исправностью кабеля питания. Работа с неисправным кабелем недопустима.

1.2 По требованиям безопасности установка К2-93 соответствует нормам ГОСТ 22261-94 и ГОСТ Р 52319-2005 степень загрязнения 2, категория измерения 1.

1.3 Перед началом работы необходимо изучить данное руководство по эксплуатации установки К2-93.

1.4 Работать с установкой К2-93 при открытых крышках запрещено.

1.5 Ремонтировать установку К2-93 могут лица, имеющие специальные навыки допуск к работе с напряжением до 1000 В. При ремонте с открытыми крышками следует соблюдать осторожность, не допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в установке К2-93 имеется напряжение 230 В на вводе питания, трансформаторе блока питания и сетевом выключателе.

1.6 Ставить прибор К2-93 на заднюю стенку допускается только при отсоединённом шнуре питания. В противном случае положение прибора К2-93 будет неустойчивым, что может привести к падению прибора К2-93 и нанесению травмы. Кроме того резкий изгиб шнура питания может привести к нарушению изоляции и замыканию токонесущих проводников.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					Лист
										4

## 2 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ

### 2.1 Назначение

2.1.1 Установка измерительная низкочастотная К2-93 предназначена для измерения параметров НЧ сигналов и цепей. Она обеспечивает измерение частоты, напряжения и коэффициент гармоник НЧ сигналов, напряжение постоянного тока, формирует НЧ синусоидальный сигнал, обеспечивает исследование формы сигнала и его спектрального состава. Кроме того установка К2-93 позволяет контролировать амплитудно-частотную характеристику НЧ устройств.

2.1.2 Установка К2-93 может применяться при научных и экспериментальных исследованиях, при производстве, ремонте и поверке радиоэлектронной аппаратуры, в том числе средств связи.

2.1.3 По устойчивости и прочности к воздействию климатических и механических факторов установка К2-93 соответствует требованиям, установленным для аппаратуры группы 3 ГОСТ 22261-94.

#### 2.1.4 Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С..... от 18 до 22;
- относительная влажность окружающего воздуха при 25 °С, %.....30 - 80;
- атмосферное давление, мм.рт.ст.....720 - 780;
- напряжение питающей сети, В.....230 ± 4,4;
- частота промышленной сети по ГОСТ 13109, Гц.....50 ± 0,5.

#### 2.1.5 Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С.....от + 5 до + 40;
- относительная влажность окружающего воздуха при 30 °С, %..... 93;
- атмосферное давление, мм.рт.ст..... 690 - 800;
- напряжение питающей сети, В.....230 ± 23;
- частота промышленной сети по ГОСТ 13109, Гц.....50 ± 1.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					Лист
										5

Ф2.106-5

Формат А4

## 2.2 Состав прибора

Состав установки К2-93 (комплекта поставки) соответствует таблице 1.

Таблица 1

Наименование, тип	Обозначение	Кол, шт	Примечание
Упаковка, содержащая:	ШИУЯ.411915.079	1	
1. Ящик укладочно-транспортный	ШИУЯ.321229.001	1	
2 Установка измерительная низкочастотная К2-93.	ШИУЯ.411167.006	1	
3 Установка измерительная низкочастотная К2-93. Руководство по эксплуатации.	ШИУЯ. 411167.006 РЭ	1	
4 Установка измерительная низкочастотная К2-93. Формуляр	ШИУЯ.411167.006 ФО	1	
5 Комплект комбинированный в упаковке, содержащий:	ШИУЯ.411918.074		
- ящик укладочный;	ШИУЯ.321454.010-03		
- кабель соединительный	SCZ-1		кабель питания трёхжильный
- кабель ВЧ	ШИУЯ.685661.267		кабель с вилками 11МСХ-2-15/111 для ремонта
- кабель соединительный ВЧ	ЯНТИ.685671.019-09		кабель с вилками СР-50-74П («байонет»)
- вставка плавкая ВП2Б 1,25 А 250 В	АГО.481.312 ТУ		запасная

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
						6

## 2.3 Технические характеристики

2.3.1 Диапазон измерения коэффициента гармоник сигналов при напряжении от 0,005 до 100 В составляет от 20 Гц до 200 кГц.

2.3.2 Диапазон измерения коэффициента гармоник и пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения коэффициента гармоник при напряжении от 0,1 до 100 В соответствует значениям, приведенным в таблице 2. Погрешность измерения коэффициента гармоник при напряжении от 0.005 до 0.1 В не нормируется.

Таблица 2

Диапазон частот	Диапазон измерений	Погрешность измерений
от 20 Гц до 50 Гц	от 0,01 до 100 %	$\pm (0,03 K_{\Gamma} + 0,006) \%$
от 50 Гц до 200 Гц	от 0,006 до 100 %	$\pm (0,03 K_{\Gamma} + 0,004) \%$
от 200 Гц до 2 кГц	от 0,003 до 100 %	$\pm (0,03 K_{\Gamma} + 0,002) \%$
от 2 кГц до 5 кГц	от 0,006 до 100 %	$\pm (0,03 K_{\Gamma} + 0,004) \%$
от 5 кГц до 20 кГц	от 0,01 до 100 %	$\pm (0,03 K_{\Gamma} + 0,006) \%$
от 20 кГц до 200 кГц	от 0,03 до 100%	$\pm (0,05 K_{\Gamma} + 0,02) \%$

2.3.3 Пределы допускаемой абсолютной дополнительной погрешности измерения коэффициента гармоник меньшего 1 %, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, составляют половину предела абсолютной основной погрешности измерения на каждые 10 °С изменения температуры.

2.3.4 Диапазон измерения синада сигнала и пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения синада сигнала при напряжении от 0,1 до 100 В соответствует значениям, приведенным в таблице 3. Погрешность измерения синада сигнала при напряжении от 0,005 до 0,1 В не нормируется.

Таблица 3

Диапазон частот	Диапазон измерений	Погрешность измерений
от 20 Гц до 200 Гц	от 0.02 до 100 %	$\pm (0,03 S + 0,012) \%$
от 200 Гц до 5 кГц	от 0.012 до 100 %	$\pm (0,03 S + 0,006) \%$
от 5 кГц до 20 кГц	от 0,03 до 100 %	$\pm (0,03 S + 0,02) \%$
от 20 кГц до 200 кГц	от 0,06 до 100%	$\pm (0,05 S + 0,04) \%$

где S – синад сигнала.

2.3.5 Диапазон измерения частоты при входном сигнале от 2 мВ до 100 В составляет от 20 Гц до 1 МГц.

2.3.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты составляют  $\pm (2 \cdot 10^{-4} F + 0,1)$  Гц, где F – измеряемая частота (Гц).

2.3.7 Диапазон измерения среднеквадратического значения напряжения в диапазоне частот от 20 Гц до 1000 кГц составляет от 0,1 мВ до 100 В.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						Лист	
										7	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ						
Ф2.106-5						Формат А4					

2.3.8 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения составляют:

$$\begin{aligned} \pm (0,03 U + 20 \cdot 10^{-6} \text{ В}) & \quad \text{на частотах от 20 Гц до 600 кГц} \\ \pm (0,1 U + 20 \cdot 10^{-6} \text{ В}) & \quad \text{на частотах от 600 кГц до 1000 кГц} \end{aligned}$$

2.3.9 Пределы допустимой абсолютной дополнительной погрешности измерения среднеквадратического напряжения, меньшего 10 мВ, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, составляют половину предела абсолютной основной погрешности измерения на каждые 10 °С изменения температуры.

2.3.10 Диапазон измерения постоянного напряжения составляет от 1 мВ до 100 В.

2.3.11 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения составляют  $\pm (0,02 U + 3 \cdot 10^{-4}) \text{ В}$ .

2.3.12 Диапазон частот встроенного генератора составляет от 20 Гц до 200 кГц.

2.3.13 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты составляют  $\pm (10^{-4} F + 0,02) \text{ Гц}$ , где F – устанавливаемая частота.

2.3.14 Диапазон изменения выходного напряжения встроенного генератора составляет от 0,1 мВ до 5 В.

2.3.15 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного напряжения составляют:

$$\begin{aligned} \pm 0,03 U & \quad \text{при напряжениях от 1 мВ до 5 В,} \\ \pm 0,05 U & \quad \text{при напряжениях от 0,1 мВ до 1 мВ,} \\ & \quad \text{где } U - \text{устанавливаемое напряжение.} \end{aligned}$$

2.3.16 Коэффициент гармоник выходного сигнала генератора при напряжениях от 0,1 до 5 В не превышает:

$$\begin{aligned} 0,02 \% & \quad \text{на частотах от 20 Гц до 20 кГц,} \\ 0,05 \% & \quad \text{на частотах от 20 кГц до 200 кГц.} \end{aligned}$$

2.3.17 Встроенный осциллограф имеет полосу пропускания тракта вертикального отклонения по уровню минус 3 дБ от постоянного тока до 1000 кГц.

2.3.18 Коэффициент отклонения по вертикали осциллографа выбирается в диапазоне от 500 мкВ/дел до 50 В/дел. Предел допускаемой относительной погрешности измерения напряжения до частоты 600 кГц с помощью маркера  $\pm 6\%$ .

2.3.19 Скорость развертки по горизонтали осциллографа выбирается в диапазоне от 0,5 мкс/дел до 20 мс/дел.

2.3.20 Встроенный анализатор спектра имеет диапазон частот от 20 Гц до 600 кГц, который перекрывается с помощью 8 фиксированных полос. Число точек быстрого преобразования Фурье (БПФ) анализатора спектра: 512, 1024, 2048, 4096, 8192.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	2.3.15 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного напряжения составляют: ± 0,03 U при напряжениях от 1 мВ до 5 В, ± 0,05 U при напряжениях от 0,1 мВ до 1 мВ, где U - устанавливаемое напряжение.	
					2.3.16 Коэффициент гармоник выходного сигнала генератора при напряжениях от 0,1 до 5 В не превышает: 0,02 % на частотах от 20 Гц до 20 кГц, 0,05 % на частотах от 20 кГц до 200 кГц.	
					2.3.17 Встроенный осциллограф имеет полосу пропускания тракта вертикального отклонения по уровню минус 3 дБ от постоянного тока до 1000 кГц.	
					2.3.18 Коэффициент отклонения по вертикали осциллографа выбирается в диапазоне от 500 мкВ/дел до 50 В/дел. Предел допускаемой относительной погрешности измерения напряжения до частоты 600 кГц с помощью маркера ± 6%.	
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	2.3.19 Скорость развертки по горизонтали осциллографа выбирается в диапазоне от 0.5 мкс/дел до 20 мс/дел.	
					2.3.20 Встроенный анализатор спектра имеет диапазон частот от 20 Гц до 600 кГц, который перекрывается с помощью 8 фиксированных полос. Число точек быстрого преобразования Фурье (БПФ) анализатора спектра: 512, 1024, 2048, 4096, 8192.	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
						8



2.3.21 Динамический диапазон встроенного анализатора спектра (при отсчёте от среднеквадратичного значения напряжения сигнала) при уровне входного сигнала от 100 мВ до 100 В не менее:

76 дБ в полосе частот от 20 Гц до 60 кГц;  
68 дБ в полосе частот от 60 кГц до 600 кГц.

2.3.22 Уровень собственного шума анализатора спектра при уровне входного сигнала от 100 мВ до 100 В не более значений, приведённых в таблице 4:

Таблица 4

Диапазон частот	от 20 Гц до 200 Гц	от 200 Гц до 2 кГц	от 600 Гц до 6 кГц	от 2 кГц до 20 кГц	от 6 кГц до 60 кГц	от 20 кГц до 200 кГц	от 60 кГц до 600 кГц	от 200 кГц до 600 кГц
Уровень шума, дБ	-90	-95	-95	-95	-95	-95	-90	-85

2.3.23 Пределы допускаемой абсолютной погрешности встроенного анализатора спектра при измерении уровня спектральных составляющих с помощью маркера относительно максимального значения напряжения сигнала составляют:

± 1 дБ в диапазоне от 0 дБ до -68 дБ в полосе частот от 20 Гц до 60 кГц;  
± 3 дБ в диапазоне от -68 дБ до -76 дБ в полосе частот от 20 Гц до 60 кГц;  
± 1 дБ в диапазоне от 0 дБ до -60 дБ в полосе частот от 60 кГц до 600 кГц;  
± 3 дБ в диапазоне от -60 дБ до -68 дБ в полосе частот от 60 кГц до 600 кГц.

2.3.24 Разрешающая способность по частоте встроенного анализатора спектра при уровнях входных сигналов от 100 мВ до 100 В не менее:

0.2 Гц в полосе частот от 20 Гц до 200 Гц;  
0.6 Гц в полосе частот от 60 Гц до 600 Гц;  
2 Гц в полосе частот от 200 Гц до 2 кГц;  
6 Гц в полосе частот от 600 Гц до 6 кГц;  
20 Гц в полосе частот от 2 кГц до 20 кГц;  
60 Гц в полосе частот от 6 кГц до 60 кГц;  
200 Гц в полосе частот от 20 кГц до 200 кГц;  
600 Гц в полосе частот от 60 кГц до 600 кГц.

2.3.25 Динамический диапазон встроенного измерителя АЧХ в полосе частот от 20 Гц до 200 кГц составляет:

не менее 70 дБ при сигнале на входе от 200 мВ до 100 В;  
не менее 65 дБ при сигнале на входе от 100 мВ до 200 мВ.

2.3.26 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерителя АЧХ при измерении уровня сигнала маркером приведены в таблице 5.

Таблица 5

Уровень входного сигнала	Диапазон измеряемых уровней напряжения	Погрешность измерения
от 100 мВ до 200 мВ	от 0 до -60 дБ	± 1 дБ
	от -60 дБ до -65 дБ	± 2 дБ
от 200 мВ до 100 В	от 0 до -65 дБ	± 1 дБ
	от -65 дБ до -70 дБ	± 2 дБ

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

2.3.27 Входное сопротивление установки К2-93 не менее 100 кОм.

2.3.28 Входная емкость установки К2-93 не превышает 150 пФ.

2.3.29 Установка К2-93 обеспечивает свои технические характеристики при работе на симметричные / несимметричные входы и выходы.

2.3.30 Установка К2-93 обеспечивает свои технические характеристики в заданных пределах по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

2.3.31 Установка К2-93 допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 8 ч при сохранении своих технических характеристик в пределах норм установленных ТУ. Повторное включение установки допускается после перерыва длительностью не менее 60 мин.

2.3.32 Установка К2-93 сохраняет свои технические характеристики при питании от сети переменного тока напряжением  $(230 \pm 23)$  В с частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

2.3.33 Мощность, потребляемая установкой К2-93 от сети питания при номинальном напряжении, не более 60 ВА.

2.3.34 Для обеспечения охраны окружающей среды и электромагнитной совместимости в части помехоэмиссии установка измерительная низкочастотная К2-93 соответствует требованиям ГОСТ Р 51522-99 для оборудования класса А.

2.3.35 По прочности к воздействиям механических факторов свойственных условиям транспортирования в упакованном виде установка К2-93 соответствует условиям хранения 3 по ГОСТ 15150-69.

2.3.36 По устойчивости к воздействию климатических факторов установка К2-93 соответствует требованиям, установленным для аппаратуры группы 3 ГОСТ 22261-94 с повышенной относительной влажностью воздуха 93 % при температуре 30 °С.

2.3.37 Средняя наработка на отказ установки К2-93 не менее 10000 ч.

2.3.38 Гамма-процентный ресурс установки К2-93 не менее 10000 ч при  $\gamma = 90$  %.

2.3.39 Среднее время восстановления работоспособного состояния установки К2-93 не более 6 ч.

2.3.40 Для обеспечения электромагнитной совместимости в части устойчивости к внешним воздействующим факторам установка К2-93 соответствует требованиям ГОСТ Р 51522-99 для оборудования класса А с критерием качества функционирования С.

2.3.41 По требованиям безопасности обслуживающего персонала при эксплуатации установка К2-93 соответствует ГОСТ 22261-94 и ГОСТ Р 52319-2005 степень загрязнения 2, категория измерения 1.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	2.3.35 По прочности к воздействиям механических факторов свойственных условиям транспортирования в упакованном виде установка К2-93 соответствует условиям хранения 3 по ГОСТ 15150-69.					
					2.3.36 По устойчивости к воздействию климатических факторов установка К2-93 соответствует требованиям, установленным для аппаратуры группы 3 ГОСТ 22261-94 с повышенной относительной влажностью воздуха 93 % при температуре 30 °С.					
					2.3.37 Средняя наработка на отказ установки К2-93 не менее 10000 ч.					
					2.3.38 Гамма-процентный ресурс установки К2-93 не менее 10000 ч при $\gamma = 90 \%$ .					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	2.3.39 Среднее время восстановления работоспособного состояния установки К2-93 не более 6 ч.					
					2.3.40 Для обеспечения электромагнитной совместимости в части устойчивости к внешним воздействующим факторам установка К2-93 соответствует требованиям ГОСТ Р 51522-99 для оборудования класса А с критерием качества функционирования С.					
					2.3.41 По требованиям безопасности обслуживающего персонала при эксплуатации установка К2-93 соответствует ГОСТ 22261-94 и ГОСТ Р 52319-2005 степень загрязнения 2, категория измерения 1.					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					Лист
										10

2.3.42 Электрическая изоляция между цепью питания и металлическими частями корпуса установки К2-93 выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение 1500 В в нормальных условиях и 900 В в условиях повышенной влажности переменного тока частотой 50 Гц (указаны СКЗ напряжения).

2.3.43 Электрическое сопротивление изоляции между металлическими частями корпуса и цепью питания не менее:  
в нормальных условиях применения 20 МОм;  
при повышенной температуре окружающего воздуха 5 МОм;  
при повышенной относительной влажности окружающего воздуха 2 МОм.

2.3.44 Масса установки К2-93 не превышает 12 кг.

2.3.45 Габаритные размеры установки К2-93 составляют 309×176×423 мм (Ш×В×Г), габаритные размеры упаковки 487×229×524 мм.

## 2.4 Устройство и работа прибора

Принцип действия установки К2-93 поясняет функциональная схема, приведенная на рисунке 2.

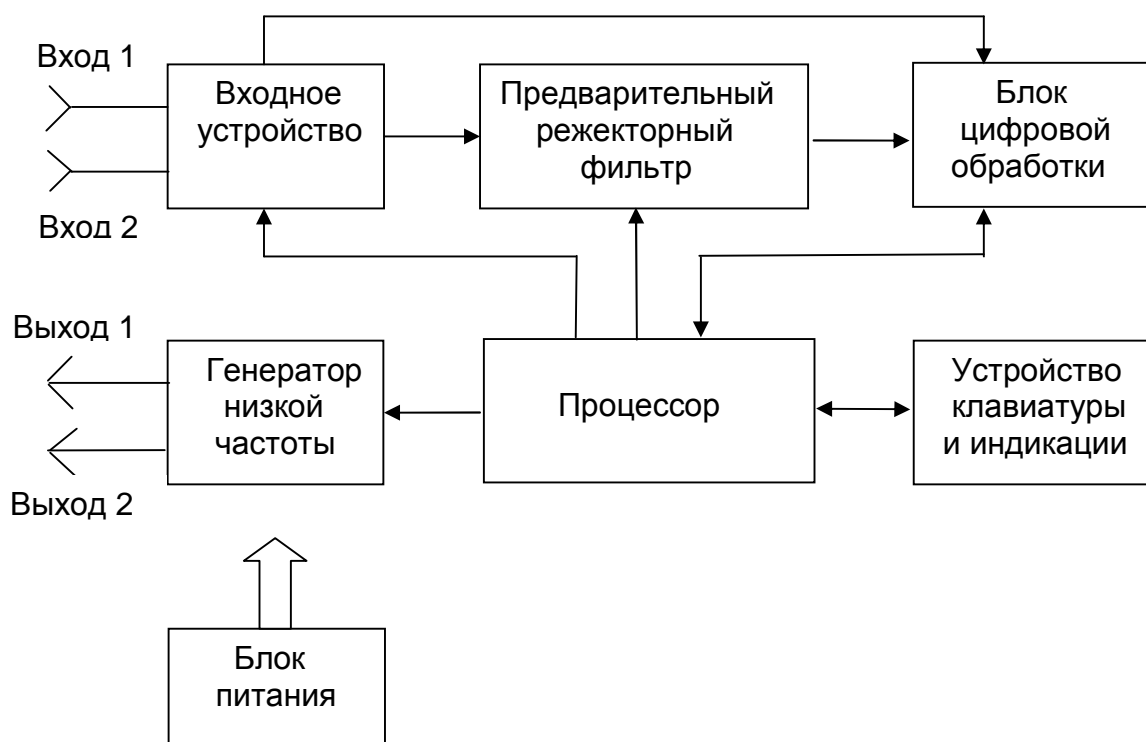


Рисунок 2 - Функциональная схема установка К2-93

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ШИУЯ.411167.006 РЭ				
Ф2.106-5				
Формат А4				
Лист				11

В основу принципа действия установки К2-93 положены методы цифровой обработки сигналов. Обработка производится программируемой логической матрицей фирмы XILINX и микроконтроллером на ядре ARM7.

Измерение коэффициента гармоник производится следующим образом: входной сигнал оцифровывается, по дискретным значениям сигнала рассчитывается среднеквадратичное значение напряжения и частота сигнала, затем производится быстрое преобразование Фурье, рассчитывается напряжение высших гармоник ( $U_{вг}$ ) и первой гармоники ( $U_{1г}$ ), после чего вычисляется коэффициент гармоник (1):

$$K_g = U_{вг} / U_{1г}, \quad (1)$$

где  $U_{вг}$  – среднеквадратичное значение напряжения высших гармоник,  
 $U_{1г}$  - среднеквадратичное значение напряжения первой гармоники.

В случае малых значений  $K_g$ , сигнал пропускается через однозвенный режекторный фильтр, настроенный на частоту сигнала. Режекторный фильтр обеспечивает частичное подавление первой гармоники сигнала, полученный сигнал усиливается, оцифровывается, и после этого коэффициент гармоник вычисляется по формуле (1).

Результат измерения выводится на цветной жидкокристаллический индикатор, там же индицируются относительные уровни первых десяти гармоник сигнала в виде диаграммы.

В режиме анализатора спектра, входной сигнал оцифровывается, пропускается через цифровые фильтры, с целью ограничения полосы сигнала, и далее производится быстрое преобразование Фурье. Полученный спектр сигнала выводится на цветной жидкокристаллический индикатор.

В режиме осциллографа выборки сигналов масштабируются и выводятся на индикатор. Синхронизация осциллографа осуществляется блоком синхронизации, расположенным в программируемой логической матрице фирмы XILINX.

В режиме измерения амплитудно-частотной характеристики исследуемой цепи производится свипирование частоты генератора низкой частоты, с одновременным измерением уровня напряжения на выходе исследуемой цепи.

Результаты измерения выводятся на цветной жидкокристаллический индикатор в виде графика.

Генератор низкой частоты работает по принципу прямого цифрового синтеза.

Управление режимами измерения, вывод данных, математическая обработка результатов измерений, реализация алгоритмов калибровки, выполняются микроконтроллером на ядре ARM7. Отображение информации осуществляется встроенным цветным дисплеем.

Выполнение алгоритма функционирования прибора К2-93 осуществляется программным обеспечением (ПО), без использования операционной системы. Программное обеспечение прибора К2-93 имеет структуру с разделением на метрологически значимую и метрологически незначимую части. В приборе К2-93 предусмотрены способы идентификации файла метрологически значимой части ПО, расчета его контрольной суммы, и оценка его по критериям целостности и аутентичности.

Применяемый в приборе К2-93 микроконтроллер имеет аппаратную защиту от считывания внутренней флеш памяти, в которой находится ПО. Запись во флеш память требует её предварительной очистки. Изменение ПО пользователем без наличия исходного файла программы невозможно. Таким образом в приборе К2-93 обеспечены меры защиты программного обеспечения от преднамеренного и непреднамеренного изменения:

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<p>В режиме осциллографа выборки сигналов масштабируются и выводятся на индикатор. Синхронизация осциллографа осуществляется блоком синхронизации, расположенным в программируемой логической матрице фирмы XILINX.</p> <p>В режиме измерения амплитудно-частотной характеристики исследуемой цепи производится свипирование частоты генератора низкой частоты, с одновременным измерением уровня напряжения на выходе исследуемой цепи.</p> <p>Результаты измерения выводятся на цветной жидкокристаллический индикатор в виде графика.</p> <p>Генератор низкой частоты работает по принципу прямого цифрового синтеза.</p> <p>Управление режимами измерения, вывод данных, математическая обработка результатов измерений, реализация алгоритмов калибровки, выполняются микроконтроллером на ядре ARM7. Отображение информации осуществляется встроенным цветным дисплеем.</p> <p>Выполнение алгоритма функционирования прибора K2-93 осуществляется программным обеспечением (ПО), без использования операционной системы. Программное обеспечение прибора K2-93 имеет структуру с разделением на метрологически значимую и метрологически незначимую части. В приборе K2-93 предусмотрены способы идентификации файла метрологически значимой части ПО, расчета его контрольной суммы, и оценка его по критериям целостности и аутентичности.</p> <p>Применяемый в приборе K2-93 микроконтроллер имеет аппаратную защиту от считывания внутренней флеш памяти, в которой находится ПО. Запись во флеш память требует её предварительной очистки. Изменение ПО пользователем без наличия исходного файла программы невозможно. Таким образом в приборе K2-93 обеспечены меры защиты программного обеспечения от преднамеренного и непреднамеренного изменения:</p>	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
						12

ПО;

- пользователь не имеет возможности обновления или загрузки новых версий

- в режиме внешнего управления реализовано однозначное назначение каждой команды в соответствии с руководством по эксплуатации, поэтому невозможно подвергнуть ПО прибора искажающему воздействию через интерфейсы пользователя и интерфейсы связи;

- в процессе работы в прибор К2-93 невозможно ввести данные измерений, полученные вне прибора, данные результатов измерения не могут быть подвергнуты искажению в процессе хранения, так как происходит их обновление в каждом измерительном цикле, и отсутствуют требования по их хранению после окончания цикла измерения;

- без нарушения целостности конструкции прибора и заводских пломб невозможно удаление запоминающего устройства, или его замена другим устройством.

Идентификационные признаки программного обеспечения прибора К2-93:

- наименование программного обеспечения - К2-93;
- номер версии программного обеспечения - 31.01.12;
- цифровой идентификатор программного обеспечения - 05F8h;
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного

обеспечения - CRC протокола MODBUS.

При включении прибора К2-93 проводится диагностика прибора в том числе и ПО. На экране отображается наименование ПО – К2-93, номер версии ПО -31.01.12 и контрольная сумма метрологически значимой части - 05F8h. Проверку ПО можно провести по линии дистанционного управления от внешней ЭВМ, послав команду «V» (раздел 4.6). Ответ прибора: VER.= 30.01.12 CRC = 05F8h.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					Лист
										13

Ф2.106-5

Формат А4

### 3 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

3.1 Прибор К2-93 должен эксплуатироваться в условиях, не выходящих за границы рабочих условий, при этом должна обеспечиваться чистота поверхностей прибора К2-93, в воздухе не должно быть паров агрессивных жидкостей и газов, прибор К2-93 должен быть защищен от прямого попадания воды и других жидкостей.

3.2 Распаковывание установки К2-93 проводят в следующей последовательности:

- 1) удалить пломбы и откинуть крышку ящика укладочно-транспортного;
  - 2) убрать уплотнительные прокладки из гофрированного картона, вынуть из ящика прибор К2-93 в чехле и вынуть пакет с сопроводительной документацией;
  - 3) вскрыть защитный чехол по линии соединительных швов, извлечь прибор К2-93 с прикреплённой к нему сумкой с силикагелем;
  - 4) снять картонную прокладку, вынуть установленный на дне ящика комплект комбинированный в упаковке (ЗИП) и эксплуатационную документацию, упакованную в чехол;
  - 5) вскрыть защитный чехол по соединительным швам и вынуть документацию;
- Имеющийся упаковочный материал (уплотнительные прокладки из гофрированного картона, защитные чехлы с прибора К2-93 и документации, сумку с силикагелем, и картонную прокладку) хранить в укладочно-транспортном ящике.

3.3 После извлечения прибора из ящика укладочно-транспортного провести внешний осмотр прибора.

При внешнем осмотре проверяют:

- 1) сохранность пломб;
- 2) состав комплекта поставки согласно п.2.2;
- 3) отсутствие внешних механических повреждений;
- 4) наличие вставок плавких;
- 5) чистоту соединителей;
- 6) состояние соединительных кабелей.

3.4 При повторном упаковывании прибора К2-93 обеспечить противокоррозионную защиту силикагелем техническим мелкопористым по ГОСТ 3956-76. Упаковывание проводить в последовательности, обратной указанной в п. 3.2:

- 1) упаковать документацию в защитные чехлы и уложить на дно ящика укладочно-транспортного;
- 2) поместить комплект комбинированный в упаковке (ЗИП) на дно ящика укладочно-транспортного, положить сверху него картонную прокладку;
- 3) прикрепить сумку с силикагелем к прибору К2-93, упаковать прибор К2-93 в защитный чехол;
- 4) уложить прибор К2-93 в укладочно-транспортный ящик, вложить уплотнительные прокладки из гофрированного картона;
- 5) вложить сопроводительную документацию в пакет, уложить пакет на прибор К2-93;
- 6) закрыть крышку ящика, затем закрыть замки и опломбировать их. Нанести маркировку по ГОСТ 14192-96.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
<p>при внешнем осмотре проверяют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) сохранность пломб;</li> <li>2) состав комплекта поставки согласно п.2.2;</li> <li>3) отсутствие внешних механических повреждений;</li> <li>4) наличие вставок плавких;</li> <li>5) чистоту соединителей;</li> <li>6) состояние соединительных кабелей.</li> </ol> <p>3.4 При повторном упаковывании прибора К2-93 обеспечить противокоррозионную защиту силикагелем техническим мелкопористым по ГОСТ 3956-76. Упаковывание проводить в последовательности, обратной указанной в п. 3.2:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) упаковать документацию в защитные чехлы и уложить на дно ящика укладочно-транспортного;</li> <li>2) поместить комплект комбинированный в упаковке (ЗИП) на дно ящика укладочно-транспортного, положить сверху него картонную прокладку;</li> <li>3) прикрепить сумку с силикагелем к прибору К2-93, упаковать прибор К2-93 в защитный чехол;</li> <li>4) уложить прибор К2-93 в укладочно-транспортный ящик, вложить уплотнительные прокладки из гофрированного картона;</li> <li>5) вложить сопроводительную документацию в пакет, уложить пакет на прибор К2-93;</li> <li>6) закрыть крышку ящика, затем закрыть замки и опломбировать их. Нанести маркировку по ГОСТ 14192-96.</li> </ol>				
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ШИУЯ.411167.006 РЭ				Лист
				14

## 4 ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 4.1 Меры безопасности

При подготовке к работе с установкой необходимо меры безопасности, изложенные в разделе 1 настоящего руководства.

### 4.2 Включение и опробование работы прибора.

Для включения прибора К2-93 необходимо:

- установить прибор К2-93 на рабочем месте;
- подключить шнур питания к вилке ~ 220 В 50 Гц 60 ВА на задней панели прибора К2-93 и включить его в розетку сети. Включить тумблер “СЕТЬ” на передней панели прибора К2-93. На несколько секунд на экране отображается тип прибора и версия программного обеспечения. Затем прибор К2-93 переходит в режим, в котором он был до выключения питания.

Время установления рабочего режима (прогрева) прибора К2-93 составляет 15 мин.

### 4.3 Проверка готовности прибора к использованию.

Готовность прибора К2-93 к использованию определяют по результату выполнения программы самодиагностики. В случае положительного результата самодиагностики считается, что прибор готов к использованию.

Нормальная работа прибора К2-93 обеспечивается при соответствии внешних условий рабочим условиям эксплуатации прибора К2-93. Питающая сеть не должна иметь резких изменений напряжения.

### 4.4 Расположение и назначение органов управления, настройки и

подключения.

Назначение органов управления, настройки и подключения приведено в таблице 6.  
Таблица 6

	Обозначение органа управления	Назначение органа управления
1	СЕТЬ	Тумблер включения/выключения питания прибора
2	УСТ	Кнопка и индикатор включения и выключения режима установки
3	НАПР ~	Кнопка и индикатор включения режима измерения переменного напряжения входного сигнала или установки напряжения внутреннего ГНЧ
4	ЧАСТ	Кнопка и индикатор включения режима измерения частоты входного сигнала или установки частоты внутреннего ГНЧ
5	Кг	Кнопка и индикатор включения режима измерения коэффициента гармоник

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						Лист
										15
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					
Ф2.106-5					Формат А4					

Продолжение таблицы 6

	Обозначение органа управления	Назначение органа управления
6	НАПР =	Кнопка и индикатор включения режима измерения постоянного напряжения входного сигнала
7	АЧХ	Кнопка и индикатор включения режима измерения амплитудно-частотной характеристики цепей
8	ОСЦИЛ	Кнопка и индикатор включения режима осциллографа
9	СПЕКТР	Кнопка и индикатор включения режима измерения спектра
10	МЕНЮ	Кнопка вызова меню
11	ДУ	Кнопка и индикатор для перевода прибора из дистанционного режима работы в режим работы от клавиатуры
12	600 Ом	Кнопка и индикатор включения и выключения нагрузки ГНЧ
13	ГНЧ ВКЛ	Кнопка и индикатор включения и выключения выходного сигнала ГНЧ
14	ВЫХОД СИМ	Кнопка и индикатор переключения симметричного / несимметричного выхода ГНЧ
15	ВХОД СИМ	Кнопка и индикатор переключения симметричного / несимметричного входа
16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, «,»	Кнопки наборного поля для установки параметров прибора
17	ОТКЛ	Кнопка "забой" для удаления неправильно набранной цифры.
18	В/кГц	Кнопка ввода размерности.
19	мВ/Гц	Кнопка ввода размерности.
20	ВВОД	Кнопка выбора пунктов меню.
21	↑ , ↓	Кнопки перемещения при выборе пунктов меню и выбора шага маркера.
22	←, →	Кнопки вызова и выхода из дополнительного меню, а также для перемещения маркера.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
						16



Продолжение таблицы 6

	Обозначение органа управления	Назначение органа управления
23	ВЫХОД 1 ГНЧ	Соединитель 1 для несимметричного / симметричного выхода сигнала внутреннего ГНЧ.
24	ВЫХОД 2 ГНЧ	Соединитель 2 для симметричного выхода сигнала внутреннего ГНЧ.
25	ВХОД 1	Соединитель 1 для несимметричного / симметричного входа исследуемого сигнала.
26	ВХОД 1 / ВН СИНХР	Соединитель 2 для симметричного входа исследуемого сигнала / входа внешней синхронизации.
27	RS-232C	Соединитель для подключения линии внешнего управления.
28	ВП2Б F 1,25A ~230В 50Гц 60 ВА	Соединитель для подключения шнура питания.

#### 4.5 Проведение измерений

4.5.1 В приборе К2-93 обеспечиваются следующие измерительные функции:  
измерение СКЗ переменного напряжения входного сигнала,  
измерение постоянного напряжения входного сигнала,  
измерение частоты входного сигнала,  
измерение коэффициента гармоник,  
измерение СИНАД,  
измерение АЧХ,  
измерение спектра сигнала,  
функция осциллографа,  
формирование синусоидального сигнала.

4.5.2 Режим работы прибора К2-93 определяется кнопкой “УСТ”. При включенном режиме установки (индикатор светится) обеспечивается возможность установки параметров ГНЧ (частоты и уровня выходного сигнала). При выключении режима установки (повторное нажатие кнопки “УСТ”) прибор К2-93 переходит в режим измерения характеристик входного сигнала.

4.5.3 Для ввода напряжения выходного сигнала ГНЧ, необходимо в режиме установки (индикатор УСТ светится) нажать кнопку “НАПР~” (соответствующий индикатор светится), или кнопку “↑” (при этом желтым цветом выделяется значение напряжения ГНЧ на экране прибора), а затем на наборном поле набрать требуемое значение напряжения выходного сигнала. Заканчивается набор указанием размерности “В” или “мВ”.

Для ввода частоты ГНЧ, необходимо в режиме установки (индикатор УСТ светится) нажать кнопку “ЧАСТ” (соответствующий индикатор светится), или кнопку

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<p>4.5.1 В приборе К2-93 обеспечиваются следующие измерительные функции: измерение СКЗ переменного напряжения входного сигнала, измерение постоянного напряжения входного сигнала, измерение частоты входного сигнала, измерение коэффициента гармоник, измерение СИНАД, измерение АЧХ, измерение спектра сигнала, функция осциллографа, формирование синусоидального сигнала.</p> <p>4.5.2 Режим работы прибора К2-93 определяется кнопкой “УСТ”. При включенном режиме установки (индикатор светится) обеспечивается возможность установки параметров ГНЧ (частоты и уровня выходного сигнала). При выключении режима установки (повторное нажатие кнопки “УСТ”) прибор К2-93 переходит в режим измерения характеристик входного сигнала.</p> <p>4.5.3 Для ввода напряжения выходного сигнала ГНЧ, необходимо в режиме установки (индикатор УСТ светится) нажать кнопку “НАПР~” (соответствующий индикатор светится), или кнопку “↑” (при этом желтым цветом выделяется значение напряжения ГНЧ на экране прибора), а затем на наборном поле набрать требуемое значение напряжения выходного сигнала. Заканчивается набор указанием размерности “В” или “мВ”.</p> <p>Для ввода частоты ГНЧ, необходимо в режиме установки (индикатор УСТ светится) нажать кнопку “ЧАСТ” (соответствующий индикатор светится), или кнопку</p>	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p>ШИУЯ.411167.006 РЭ</p>	Лист
						17

“↓” (при этом желтым цветом выделяется значение частоты ГНЧ), а затем на наборном поле набрать требуемое значение частоты выходного сигнала. Заканчивается набор указанием размерности “Гц” или “кГц”.

Для появления сигнала ГНЧ на соединителе “Выход ГНЧ” необходимо включить выходной сигнал кнопкой “ГНЧ ВКЛ”. Повторное нажатие кнопки “ГНЧ ВКЛ” отключает ГНЧ.

Чтобы уровень сигнала на выходном соединителе соответствовал набранному значению, нагрузка должна быть 600 Ом, Если нагрузка ГНЧ имеет высокое сопротивление, целесообразно включить внутреннюю нагрузку 600 Ом кнопкой “600 Ом”. Повторное нажатие кнопки “600 Ом ” отключает внутреннюю нагрузку.

Для включения симметричного выхода ГНЧ необходимо нажать кнопку “ВЫХОД СИМ”. Повторное нажатие кнопки “ВЫХОД СИМ” отключает симметричный выход.

4.5.4 Для включения симметричного входа необходимо нажать кнопку “ВХОД СИМ”. Повторное нажатие кнопки “ВХОД СИМ” отключает симметричный вход. В режиме “меню” кнопка “ВХОД СИМ” заблокирована.

4.5.5 Для измерения переменного напряжения входного сигнала необходимо выключить режим установки (индикатор УСТ не светится) и нажать кнопку “НАПР~” (соответствующий индикатор светится). Для включения псофометрического фильтра необходимо нажать кнопку “МЕНЮ”, выбрать пункт “ВКЛ.”, при помощи кнопки “↑” и нажать одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ”.

4.5.6 Для измерения постоянного напряжения входного сигнала необходимо выключить режим установки (индикатор УСТ не светится) и нажать кнопку “НАПР=” (соответствующий индикатор светится).

4.5.7 Для измерения частоты входного сигнала необходимо выключить режим установки (индикатор УСТ не светится) и нажать кнопку “ЧАСТ” (соответствующий индикатор светится). В этом режиме кроме индикации переменного напряжения и частоты входного сигнала, выводится осциллограмма входного сигнала, (параметры развертки выбираются автоматически).

4.5.8 Для измерения коэффициента гармоник входного сигнала необходимо выключить режим установки (индикатор УСТ не светится) и нажать кнопку “Кг” (соответствующий индикатор светится).

Для измерения искажений методом СИНАД необходимо нажать кнопку “МЕНЮ”, выбрать пункт “Кг/СИНАД”, нажав одну из кнопок: “ВВОД”, “→”, в дополнительном меню выбрать пункт “СИНАД” кнопкой “↓”, затем нажать одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Для смены единиц измерения выберите пункт “ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ” и в дополнительном меню выберите либо “%”, либо “дБ”, кнопками “↓”. “↑”.

Для включения режима фиксации частоты выберите пункт меню “ФИКСАЦИЯ ЧАСТОТЫ”, и в дополнительном меню выберите “ВКЛ” кнопкой “↓”, (если частота еще не измерена дополнительное меню не доступно, пункт основного меню подсвечен темно-коричневым цветом, и режим фиксации сброшен).

Для выхода из основного меню нажмите одну из кнопок: “←”, “МЕНЮ”. При смене режима измерения “Кг/СИНАД” изменяется заголовок режима на индикаторе, и также изменяется наименование измеряемого параметра (“Кг=” или “Синад=”).

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	4.5.6 Для измерения постоянного напряжения входного сигнала необходимо
					выключить режим установки (индикатор УСТ не светится) и нажать кнопку “НАПР=” (соответствующий индикатор светится).
					4.5.7 Для измерения частоты входного сигнала необходимо выключить режим
					установки (индикатор УСТ не светится) и нажать кнопку “ЧАСТ” (соответствующий индикатор светится). В этом режиме кроме индикации переменного напряжения и частоты входного сигнала, выводится осциллограмма входного сигнала, (параметры развертки выбираются автоматически).
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	4.5.8 Для измерения коэффициента гармоник входного сигнала необходимо
					выключить режим установки (индикатор УСТ не светится) и нажать кнопку “Кг” (соответствующий индикатор светится).
					Для измерения искажений методом СИНАД необходимо нажать кнопку “МЕНЮ”, выбрать пункт “Кг/СИНАД”, нажав одну из кнопок: “ВВОД”, “ → ”, в
					дополнительном меню выбрать пункт “СИНАД” кнопкой “↓”, затем нажать одну из кнопок: “ВВОД”, “ ← ”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	Для смены единиц измерения выберите пункт “ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ” и в
					дополнительном меню выберите либо “ % ”, либо “дБ”, кнопками “↓”. “↑”.
					Для включения режима фиксации частоты выберите пункт меню “ФИКСАЦИЯ ЧАСТОТЫ”, и в дополнительном меню выберите “ВКЛ” кнопкой “↓”, (если частота
					еще не измерена дополнительное меню не доступно, пункт основного меню подсвечен темно-коричневым цветом, и режим фиксации сброшен).
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	Для выхода из основного меню нажмите одну из кнопок: “ ← ”, “МЕНЮ”. При
					смене режима измерения “Кг/СИНАД” изменяется заголовок режима на индикаторе, и
					также изменяется наименование измеряемого параметра (“Кг =” или “Синад=”).

					ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
						18
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

4.5.9 Для измерения АЧХ необходимо выключить режим установки (индикатор УСТ не светится) и нажать кнопку “АЧХ” (соответствующий индикатор светится).

Установка диапазона частот свипирования ГНЧ (в режиме измерения АЧХ), аналогична установке частоты выходного сигнала ГНЧ. Переключение между начальной и конечной частотами свипирования производится либо кнопкой “ЧАСТ”, либо кнопками “↑” и “↓”.

Установка уровня выходного сигнала ГНЧ при свипировании аналогична установкам выходного сигнала ГНЧ в других режимах.

Дополнительные параметры измерителя АЧХ доступны при вызове меню. Для вызова меню необходимо нажать кнопку “МЕНЮ”.

Для изменения количества измеряемых отсчетов АЧХ выберите пункт меню “ОТСЧЕТЫ” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”, в дополнительном меню выберите необходимое количество отсчетов (20, 50, 100, 200) кнопками “↓”, “↑”, затем нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Для изменения типа отсчёта уровня в режиме свипирования (линейный / логарифмический) выберите пункт меню “СВИП” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”, в дополнительном меню выберите тип свипирования кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Для изменения вида отображения графика АЧХ выберите пункт меню “ВЕРТИКАЛЬНАЯ ШКАЛА” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”, в дополнительном меню выберите вид отображения (линейный / логарифмический) кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Для включения измерения с помощью маркера выберите пункт меню “МАРКЕР” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, в дополнительном меню выберите пункт “ВКЛ.” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Для изменения шага перемещения маркера по графику АЧХ выберите пункт меню “ШАГ МАРКЕРА” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите кнопку одну из кнопок: “ВВОД”, “→”, в дополнительном меню выберите шаг маркера (1/20, 1/4, 1 деления горизонтальной шкалы) кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Перемещение маркера производится во время режима измерения (индикатор УСТ не светится и изменяется состояние индикатора свипирования) кнопками “←”, “→”. Кнопка “↑” в режиме измерения увеличивает шаг маркера, а кнопка “↓” в режиме измерения уменьшает шаг маркера.

Для выхода из основного меню нажмите одну из кнопок: “←”, “МЕНЮ”.

4.5.10 Для включения функции осциллографа необходимо выключить режим установки (индикатор УСТ не светится) и нажать кнопку “ОСЦИЛ” (соответствующий индикатор светится). При переключении из режима установки ГНЧ в режим измерения, установки ГНЧ в левом поле индикатора заменяются основными установками осциллографа. Параметры осциллографа устанавливаются при помощи меню. Для вызова меню необходимо нажать кнопку “МЕНЮ”.

Для изменения типа входа осциллографа выберите пункт меню “ВХОД” и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”, в дополнительном меню выберите необходимый тип входа (несимметричный закрытый, несимметричный открытый,

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					
Инв.№ подл.	Подп. и дата								

симметричный закрытый, симметричный открытый,) кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Для изменения типа синхронизации осциллографа выберите пункт меню “СИНХРОНИЗАЦИЯ” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите кнопку одну из кнопок: “ВВОД”, “→”. В дополнительном меню выберите необходимый тип синхронизации (автоматический +, автоматический -, ждущий +, ждущий -, однократный +, однократный -) кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню. Выбор между внутренней или внешней синхронизацией производится в следующем пункте основного меню кнопками “↓”, “↑”. При выборе однократного типа синхронизации, после выхода из основного меню, на экране появляется надпись “ГОТОВ”. Для запуска осциллографа в этом режиме нажмите кнопку “ВВОД”.

Для выбора уровня синхронизации выберите пункт “УРОВЕНЬ СИНХРОНИЗАЦИИ” кнопками “↓”, “↑”. В дополнительном меню выберите необходимый уровень синхронизации (от + 2,5 деления до минус 2,5 деления относительно нуля вертикальной шкалы) кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ”, для возврата в основное меню.

Для установки коэффициента отклонения по вертикали выберите пункт меню “НАПРЯЖЕНИЕ / ДЕЛЕНИЕ” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите кнопку одну из кнопок: “ВВОД”, “→”. В дополнительном меню выберите необходимое значение кнопками “↓”, “↑” и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Для установки скорости развертки по горизонтали выберите пункт меню “ВРЕМЯ / ДЕЛЕНИЕ” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”. В дополнительном меню выберите необходимое значение кнопками “↓”, “↑” и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ”, для возврата в основное меню.

Для выбора необходимого количества отсчетов по горизонтали (выбор сигнала) выберите пункт меню “ОТСЧЕТЫ” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”. В дополнительном меню выберите необходимое значение (200, 500, 1000, 2000, 4000) кнопками “↓” или “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ”, для возврата в основное меню. При выборе более 200 отсчетов становится доступным следующий пункт меню (положение центра обзора), и он меняет цвет с темно-коричневого на зеленый.

Для выбора центра обзора по горизонтали (если выбрано более 200 отсчетов), выберите пункт меню “ЦЕНТР” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”. Появится диалоговое окно “ВВЕДИТЕ ЦЕНТР ОБЗОРА”, в котором необходимо ввести желаемое положение центра. Для этого в наборном поле набирается требуемое значение. Заканчивается набор указанием размерности “мс” или “мкс”. Для возврата в основное меню нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ”.

Для включения измерения с помощью маркера выберите пункт меню “МАРКЕР” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите кнопку одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, в дополнительном меню выберите пункт “ВКЛ” кнопкой “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Для изменения шага перемещения маркера по осциллограмме выберите пункт меню “ШАГ МАРКЕРА” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”, в дополнительном меню выберите шаг маркера (1/20, 1/4, 1 деления горизонтальной шкалы) кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Перемещение маркера производится во время режима измерения (индикатор УСТ не светится) кнопками “←”, “→”. Кнопка “↑” в режиме измерения увеличивает

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата					

шаг маркера, а кнопка “↓” в режиме измерения уменьшает шаг маркера. Для выхода из основного меню нажмите одну из кнопок: “←”, “МЕНЮ”.

4.5.11 Для измерения спектра сигнала необходимо выключить режим установки (индикатор УСТ не светится) и нажать кнопку “СПЕКТР” (соответствующий индикатор светится). При переключении из режима установки ГНЧ в режим измерения, установки ГНЧ в левом поле индикатора заменяются основными установками анализатора спектра. Параметры анализатора спектра устанавливаются при помощи меню. Для вызова меню необходимо нажать кнопку “МЕНЮ”.

Для изменения полосы анализатора спектра выберите пункт меню “ПОЛОСА” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите кнопку одну из кнопок: “ВВОД”, “→”. В дополнительном меню выберите необходимое значение кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Ширина обзора спектра (дополнительное меню “ШИРИНА ОБЗОРА”) зависит от выбранной полосы анализатора спектра.

Для изменения ширины обзора спектра выберите пункт меню “ШИРИНА ОБЗОРА” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”. В дополнительном меню выберите необходимое значение кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню. Если выбранное число отсчетов БПФ (см. ниже) не равно значению “авто” или “8192” некоторые пункты дополнительного меню не будут доступны, и они подсвечиваются темно-коричневым цветом.

Для ввода центра обзора спектра выберите пункт меню “ЦЕНТР” и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”. Появится диалоговое окно “ВВЕДИТЕ ЦЕНТР ОБЗОРА”, в котором необходимо ввести желаемое положение центра. Для этого в наборном поле набирается требуемое значение. Заканчивается набор указанием размерности “кГц” или “Гц”. Для возврата в основное меню нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ”. Если выбрана максимальная ширина обзора (см. выше) пункт меню “ЦЕНТР” подсвечивается темно-коричневым цветом, и становится не активным.

Для изменения числа отсчетов БПФ (быстрое преобразование Фурье) выберите пункт меню “ОТСЧЕТЫ БПФ” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”. В дополнительном меню выберите необходимое значение кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

При выборе пункта меню “АВТО” (меню пункта “ОТСЧЕТЫ БПФ” основного меню) прибор выбирает минимально возможное значение количества отсчетов БПФ при заданной ширине обзора.

Для включения или отключения усреднения выберите пункт меню “УСРЕДНЕНИЕ” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”. В дополнительном меню выберите необходимое значение кнопками “↓”, “↑” и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Для изменения вида отображения графика спектра выберите пункт меню “ВЕРТИКАЛЬНАЯ ШКАЛА” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”, в дополнительном меню выберите вид отображения (линейный / логарифмический) кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Для включения измерения с помощью маркера выберите пункт меню “МАРКЕР” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”. В дополнительном меню выберите пункт “ВКЛ” кнопкой “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<p>ШИУЯ.411167.006 РЭ</p>					Лист
										21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Для изменения шага перемещения маркера по спектрограмме выберите пункт меню “ШАГ МАРКЕРА” кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “→”, в дополнительном меню выберите шаг маркера (1/20, 1/4, 1 деления горизонтальной шкалы) кнопками “↓”, “↑”, и нажмите одну из кнопок: “ВВОД”, “←”, “МЕНЮ” для возврата в основное меню.

Перемещение маркера производится во время режима измерения (индикатор УСТ не светится) кнопками “←”, “←”. Кнопка “↑” в режиме измерения увеличивает шаг маркера, а кнопка “↓” в режиме измерения уменьшает шаг маркера.

Для выхода из основного меню нажмите одну из кнопок: “←”, “МЕНЮ”.

4.5.12 Кнопки “←”, “←”, “↑”, “↓” при длительном удержании (более 1 секунды) работают в режиме автоповтора.

4.5.13 В приборе К2-93 реализовано автозапоминание всех пользовательских настроек и поэтому прибор К2-93 при включении питания переходит в тот режим, в котором он был до выключения питания.

#### 4.6 Работа в режиме дистанционного управления.

4.6.1 Управление прибором в режиме работы от внешней ЭВМ осуществляется по интерфейсу RS-232. Для тестирования прибора по последовательному каналу может использоваться программа HyperTerminal входящая в комплект поставки Windows XP.

Параметры связи: скорость обмена 57600 бод, 8 бит данных, 1 стоповый бит, без контроля четности, управление потоком аппаратное. Данные параметры устанавливаются в программе HyperTerminal при её запуске, на вкладке: параметры порта.

Передача и прием информации по последовательному каналу осуществляется в кодах ASCII.

Параметры ASCII программы HyperTerminal необходимо установить следующими: меню -> файл -> свойства -> параметры -> параметры ASCII -> отправка данных в формате ASCII -> дополнять символы возврата каретки <CR> символами перевода строки <LF>, отображать вводимые символы на экране.

Все символы команд управления набираются в верхнем регистре (прописные символы). Передача команд управления и прием информации с прибора осуществляется построчно и заканчивается символами возврата каретки <CR> и перевода строки <LF>, (0x0D, 0x0A), (в программе HyperTerminal строка ввода команды заканчивается нажатием клавиши ENTER). После подачи команды, прибор выдает подтверждение приема команды (описывается в следующем разделе), и приступает к её выполнению. Пока прибор не проанализирует и не подтвердит текущую команду, последующие команды не обрабатываются. Недопустимые команды игнорируются.

Режимы работы прибора и его установки, заданные в дистанционном режиме после выключения питания не сохраняются, в отличии от местного управления прибора.

Пример программирования прибора:

1 Вариант (пользовательская программа):

<b>R&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	- перевод прибора в дистанционный режим
<b>M1S:1,1,0,U=500,F=1000&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	- установки ГНЧ
<b>M1:0,M=0,0,0&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;</b>	- установки режима Кг

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<div>ШИУЯ.411167.006 РЭ</div>					Лист
										22
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

## 2 Вариант (Программа HyperTerminal):

**R<Enter>** - перевод прибора в дистанционный режим  
**M1S:1,1,0,U=500,F=1000<Enter>** - установки ГНЧ  
**M1:0,M=0,0,0<Enter>** - установки режима Кг

### 4.6.2 Команды управления по последовательному каналу.

**R<CR><LF>** - перевод прибора в дистанционный режим (зажигается светодиод «ДУ» и все кнопки кроме кнопки «ДУ» блокируются), и далее прибор переходит в режим установки параметров ГНЧ текущего измерительного режима. Текущее состояние прибора в момент подачи команды может быть произвольным, без ограничений. Ответное сообщение прибора: REMOTE<CR><LF>

**L<CR><LF>** - перевод прибора в местное управление (светодиод «ДУ» гаснет и разрешается работа всех кнопок прибора). Ответное сообщение прибора: LOCAL<CR><LF>

**V<CR><LF>** - запрос версии программного обеспечения и циклической контрольной суммы (работает как в местном так и дистанционном режиме прибора). Ответное сообщение прибора: VER.= 30.01.12 CRC = 05F8h<CR><LF>

Примечание: <CR> - символ возврата каретки (0x0D), <LF> - символ перевода строки (0x0A). При работе в программе HyperTerminal, клавиша <Enter> добавляет данные символы к строке ввода).

В приборе К2-93 реализованы 7 измерительных режимов: 1 – режим измерения Кг, 2 – режим измерения частоты, 3 – режим измерения переменного напряжения, 4 – режим измерения постоянного напряжения, 5- режим осциллографа, 6 – режим измерения АЧХ, 7 – режим спектроанализатора.

Установка параметров ГНЧ является составной частью каждого измерительного режима, и производится переводом прибора из текущего режима измерения в режим установки параметров ГНЧ. Во время установки параметров ГНЧ во всех измерительных режимах, кроме измерительного режима №6 (режим измерения АЧХ), устанавливаются: напряжение и частота выходного сигнала (одинаковые во всех вышеуказанных режимах), в режиме измерения АЧХ вместо 1 заданного значения частоты устанавливаются: начальная и конечная частоты свипирования ГНЧ. Поэтому, перед установкой параметров ГНЧ может потребоваться переключение измерительных режимов.

При смене измерительных режимов, а также при выходе из режима установки ГНЧ, может потребоваться задание целого ряда параметров требуемого режима.

В связи с выше указанным, команды управления режимами прибора делятся на три группы :

- 1.Установки ГНЧ в текущем измерительном режиме
- 2.Установки ГНЧ с переключением измерительного режима
- 3.Установки параметров измерительных режимов

Все перечисленные группы команд работают только в дистанционном режиме.

### 4.6.3 Установки ГНЧ в текущем измерительном режиме

Команды, описанные в этом разделе, производят изменение установок ГНЧ без переключения измерительного режима и являются усеченными командами последующего раздела. При установке частоты ГНЧ или диапазона свипирования частоты ГНЧ, с использованием данных команд, необходимо отслеживать состояние прибора (в измерительном режиме №6 (измерение АЧХ) производится установка

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<p>Измерения АЧХ, 7 – режим спектроанализатора.</p> <p>Установка параметров ГНЧ является составной частью каждого измерительного режима, и производится переводом прибора из текущего режима измерения в режим установки параметров ГНЧ. Во время установки параметров ГНЧ во всех измерительных режимах, кроме измерительного режима №6 (режим измерения АЧХ), устанавливаются: напряжение и частота выходного сигнала (одинаковые во всех вышеуказанных режимах), в режиме измерения АЧХ вместо 1 заданного значения частоты устанавливаются: начальная и конечная частоты свипирования ГНЧ. Поэтому, перед установкой параметров ГНЧ может потребоваться переключение измерительных режимов.</p> <p>При смене измерительных режимов, а также при выходе из режима установки ГНЧ, может потребоваться задание целого ряда параметров требуемого режима.</p> <p>В связи с выше указанным, команды управления режимами прибора делятся на три группы :</p> <p>1.Установки ГНЧ в текущем измерительном режиме</p> <p>2.Установки ГНЧ с переключением измерительного режима</p> <p>3.Установки параметров измерительных режимов</p> <p>Все перечисленные группы команд работают только в дистанционном режиме.</p> <p>4.6.3 Установки ГНЧ в текущем измерительном режиме</p> <p>Команды, описанные в этом разделе, производят изменение установок ГНЧ без переключения измерительного режима и являются усеченными командами последующего раздела. При установке частоты ГНЧ или диапазона свипирования частоты ГНЧ, с использованием данных команд, необходимо отслеживать состояние прибора (в измерительном режиме №6 (измерение АЧХ) производится установка</p>					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						23

диапазона свипирования частоты ГНЧ, в остальных измерительных режимах - частоты ГНЧ).

**S<CR><LF>** - перевод прибора в режим установки параметров ГНЧ текущего измерительного режима. Ответное сообщение прибора: **MODE N SETUP<CR><LF>**, где N – номер измерительного режима: 1 – режим измерения Кг, 2 – режим измерения частоты, 3 – режим измерения переменного напряжения, 4 – режим измерения постоянного напряжения, 5- режим осциллографа, 6 – режим измерения АЧХ, 7 – режим спектроанализатора.

**S:<Выход ГНЧ>,<600 Ом>,<Сим. выход>,U=<Напр .ГНЧ>,F=<Част. ГНЧ><CR><LF>** - перевод прибора в режим установки параметров ГНЧ и установка параметров ГНЧ, где <Выход ГНЧ>: 0 – отключить выход ГНЧ, 1 – включить выход ГНЧ; <600 Ом>: 0 – отключить внутреннюю нагрузку 600 Ом, 1 – включить внутреннюю нагрузку 600 Ом; <Сим. выход>: 0 – включить несимметричный выход ГНЧ, 1 – включить симметричный выход ГНЧ; <Напр. ГНЧ> - значение напряжения ГНЧ в милливольтках, до шести символов включая десятичную точку; <Част. ГНЧ> - значение частоты ГНЧ в герцах, до шести символов включая десятичную точку.

Ответное сообщение прибора: **MODE N SETUP:<Выход ГНЧ>,<600 Ом>,<Сим. выход>,U=<Напр .ГНЧ>,F=<Част. ГНЧ><CR><LF>**, где N - номер измерительного режима, <Напр. ГНЧ> - значение напряжения ГНЧ в милливольтках, до шести символов включая десятичную точку; <Част. ГНЧ> - значение частоты ГНЧ в герцах, до шести символов включая десятичную точку.

Пример команды: **S:1,1,0,U=500,F=1000.5<CR><LF>** - включить выход ГНЧ, включить внутреннюю нагрузку 600 Ом, включить несимметричный выход ГНЧ, установить напряжение ГНЧ = 500 мВ, установить частоту ГНЧ = 1.0005 кГц.

Допускается вводить только те параметры ГНЧ которые должны быть изменены, пропуская остальные с сохранение запятых предшествующих данным параметрам, для правильного позиционирования параметров команды, например: **S:.,1,U=100<CR><LF>** - включить симметричный выход ГНЧ и установить значение напряжения ГНЧ = 100 мВ; **S:1<CR><LF>** - включить выход ГНЧ.

Эта команда не работает в измерительном режима №6 (измерение АЧХ), т.к. там необходимо устанавливать частоты свипирования, и поэтому в режиме измерения АЧХ необходимо использовать нижеследующую команду.

**S:<Выход ГНЧ>,<600 Ом>,<Сим. выход>,U=<Напр .ГНЧ>,F1=<Част.1 ГНЧ>,F2=<Част.2 ГНЧ><CR><LF>** - перевод прибора в режим установки параметров ГНЧ и установка параметров ГНЧ текущего измерительного режима №6 (измерения АЧХ), где <Част.1 ГНЧ> - значение начальной свипирования частоты ГНЧ в герцах, до шести символов включая десятичную точку, <Част.2 ГНЧ> - значение конечной частоты свипирования ГНЧ в герцах, до шести символов включая десятичную точку. В остальном, эта команда аналогична предыдущей.

#### 4.6.4 Установки ГНЧ с переключением измерительного режима

Команды, описанные в этом разделе, производят изменение установок ГНЧ с переключением измерительной задачи. В отличии от усеченных команд предыдущего раздела, возможна установка частоты ГНЧ или диапазона свипирования частоты ГНЧ без отслеживания предыдущего состояния прибора.

**M<N>S<CR><LF>** - перевод прибора в режим установки параметров ГНЧ с переключением измерительного режима, где N – номер измерительного режима: 1 – режим измерения Кг, 2 – режим измерения частоты, 3 – режим измерения

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<div>Допускается вводить только те параметры ГНЧ которые должны быть изменены, пропуская остальные с сохранение запятых предшествующих данным параметрам, для правильного позиционирования параметров команды, например: S:.,1,U=100&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; - включить симметричный выход ГНЧ и установить значение напряжения ГНЧ = 100 мВ; S:1&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; - включить выход ГНЧ.</div> <div>Эта команда не работает в измерительном режима №6 (измерение АЧХ), т.к. там необходимо устанавливать частоты свипирования, и поэтому в режиме измерения АЧХ необходимо использовать нижеследующую команду.</div> <div>S:&lt;Выход ГНЧ&gt;,&lt;600 Ом&gt;,&lt;Сим. выход&gt;,U=&lt;Напр .ГНЧ&gt;,F1=&lt;Част.1 ГНЧ&gt;,F2=&lt;Част.2 ГНЧ&gt;&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; - перевод прибора в режим установки параметров ГНЧ и установка параметров ГНЧ текущего измерительного режима №6 (измерения АЧХ), где &lt;Част.1 ГНЧ&gt; - значение начальной свипирования частоты ГНЧ в герцах, до шести символов включая десятичную точку, &lt;Част.2 ГНЧ&gt; - значение конечной частоты свипирования ГНЧ в герцах, до шести символов включая десятичную точку. В остальном, эта команда аналогична предыдущей.</div> <div>4.6.4 Установки ГНЧ с переключением измерительного режима</div> <div>Команды, описанные в этом разделе, производят изменение установок ГНЧ с переключением измерительной задачи. В отличии от усеченных команд предыдущего раздела, возможна установка частоты ГНЧ или диапазона свипирования частоты ГНЧ без отслеживания предыдущего состояния прибора.</div> <div>M&lt;N&gt;S&lt;CR&gt;&lt;LF&gt; - перевод прибора в режим установки параметров ГНЧ с переключением измерительного режима, где N – номер измерительного режима: 1 – режим измерения Кг, 2 – режим измерения частоты, 3 – режим измерения</div>	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
						24
Ф2.106-5					Формат А4	



переменного напряжения, 4 – режим измерения постоянного напряжения, 5- режим осциллографа, 6 – режим измерения АЧХ, 7 – режим спектроанализатора. Пример команды: M4S<CR><LF> - установка ГНЧ в измерительном режиме №4 (измерение постоянного напряжения). Ответное сообщение прибора: MODE N SETUP<CR><LF>

M<N><S:<Выход ГНЧ>,<600 Ом>,<Сим. выход>,U=<Напр .ГНЧ>,F=<Част. ГНЧ><CR><LF> - перевод прибора в режим установки параметров ГНЧ и установка параметров ГНЧ заданного измерительного режима, где N – номер измерительного режима: 1 – режим измерения Кг, 2 – режим измерения частоты, 3 – режим измерения переменного напряжения, 4 – режим измерения постоянного напряжения, 5- режим осциллографа, 6 – режим измерения АЧХ, 7 – режим спектроанализатора. где N – номер измерительного режима: 1 – режим измерения Кг, 2 – режим измерения частоты, 3 – режим измерения переменного напряжения, 4 – режим измерения постоянного напряжения, 5- режим осциллографа, 6 – режим измерения АЧХ, 7 – режим спектроанализатора; <Выход ГНЧ>: 0 – отключить выход ГНЧ, 1 – включить выход ГНЧ; <600 Ом>: 0 – отключить внутреннюю нагрузку 600 Ом, 1 – включить внутреннюю нагрузку 600 Ом; <Сим. выход>: 0 – включить несимметричный выход ГНЧ, 1 – включить симметричный выход ГНЧ; <Напр. ГНЧ> - значение напряжения ГНЧ в милливольтках, до шести символов включая десятичную точку; <Част. ГНЧ> - значение частоты ГНЧ в герцах, до шести символов включая десятичную точку.

Ответное сообщение прибора: MODE N SETUP:<Выход ГНЧ>,<600 Ом>,<Сим. выход>,U=<Напр .ГНЧ>,F=<Част. ГНЧ><CR><LF> , где N - номер измерительного режима, <Напр. ГНЧ> - значение напряжения ГНЧ в милливольтках, до шести символов включая десятичную точку; <Част. ГНЧ> - значение частоты ГНЧ в герцах, до шести символов включая десятичную точку.

Пример команды: M1S:1,1,0,U=500,F=1000.5<CR><LF> - перевести прибор в режим установки ГНЧ измерительного режима №1 (Кг), включить выход ГНЧ, включить внутреннюю нагрузку 600 Ом, включить несимметричный выход ГНЧ, установить напряжение ГНЧ = 500 мВ, установить частоту ГНЧ = 1.0005 кГц.

Допускается вводить только те параметры ГНЧ которые должны быть изменены, пропуская остальные с сохранение запятых предшествующих данным параметрам, для правильного позиционирования параметров команды, например: M1S:.,1,U=100<CR><LF> - перевести прибор в режим установки ГНЧ измерительного режима №1 (Кг), включить симметричный выход ГНЧ и установить значение напряжения ГНЧ = 100 мВ; M1S:1<CR><LF> - включить выход ГНЧ.

M6S:<Выход ГНЧ>,<600 Ом>,<Сим. выход>,U=<Напр .ГНЧ>,F1=<Част.1 ГНЧ>,F2=<Част.2 ГНЧ><CR><LF> - перевод прибора в режим установки параметров ГНЧ и установка параметров ГНЧ измерительного режима №6 (измерения АЧХ), где <Част.1 ГНЧ> - значение начальной свипирования частоты ГНЧ в герцах, до шести символов включая десятичную точку, <Част.2 ГНЧ> - значение конечной частоты свипирования ГНЧ в герцах, до шести символов включая десятичную точку. В остальном эта команда аналогична предыдущей

#### 4.6.5 Установки параметров измерительных режимов

Команды, описанные в этом разделе, производят изменение установок измерительных режимов. Большинство параметров данных команд аналогичны параметрам, устанавливаемым в меню соответствующих измерительных режимов (задач)..

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<div>ШИУЯ.411167.006 РЭ</div> <div>Ф2.106-5</div> <div>Формат А4</div>					Лист
										25
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

**M<CR><LF>** - перевод прибора из режима установки ГНЧ в текущий измерительный режим. Ответное сообщение прибора: **MODE N<CR><LF>**, где N – номер измерительного режима: 1 – режим измерения Кг, 2 – режим измерения частоты, 3 – режим измерения переменного напряжения, 4 – режим измерения постоянного напряжения, 5- режим осциллографа, 6 – режим измерения АЧХ, 7 – режим спектроанализатора.

**M<N><CR><LF>** - перевод прибора из режима установки ГНЧ в требуемый режим измерения,, где N – номер измерительного режима: 1 – режим измерения Кг, 2 – режим измерения частоты, 3 – режим измерения переменного напряжения, 4 – режим измерения постоянного напряжения, 5- режим осциллографа, 6 – режим измерения АЧХ, 7 – режим спектроанализатора. Ответное сообщение прибора: **MODE N<CR><LF>**

Пример команды: **M3<CR><LF>** - перевод прибора в режим измерения переменного напряжения.

**M1:<Сим. вход>,M=<Тип измерения>,<Ед. измерения>,<Фиксация F><CR><LF>** - перевод прибора в режим измерения №1 (измерение Кг), где <Сим. вход>: 0 – несимметричный вход, 1 – симметричный вход измерителя, <Тип измерения>: 0 – измерение коэффициента гармоник, 1 – измерение синада, <Ед. измерения>: - 0 – измерение в процентах, 1 – измерение в децибелах, <Фиксация F>: 0 – отключение фиксации частоты, 1 – включение фиксации частоты. При включенной фиксации частоты дальнейшее измерение частоты не производится (применяется при измерениях в сильных шумах, например измерение чувствительности приемника). Ответное сообщение прибора: **MODE 1:<Сим. вход>,MENU=<Тип измерения>,<Ед. измерения>,<Фиксация F><CR><LF>**

Допускается вводить только те установки измерителя, которые должны быть изменены, пропуская остальные с сохранение запятых предшествующих данным параметрам, для правильного позиционирования параметров команды, например: **M1:;M=0,1<CR><LF>** - перевести прибор в измерительный режим №1 (Кг), установить тип измерения - измерение коэффициента гармоник и установить единицы измерения – децибелы, ответное сообщение прибора: **MODE 1:;MENU=0,1<CR><LF>**; **M1:1<CR><LF>** - включить симметричный вход, ответное сообщение прибора: **MODE 1:1<CR><LF>**

**M2:<Сим. вход>,M=<Вывод графика><CR><LF>** - перевод прибора в режим измерения №2 (измерение F), где <Сим. вход>: 0 – несимметричный вход, 1 – симметричный вход измерителя, <Вывод графика> - 0- не передавать массив графика входного сигнала, 1 - передавать массив графика входного сигнала (включен по умолчанию при переходе в дистанционный режим). Ответное сообщение прибора: **MODE 2:;<Сим. вход>,MENU=<Вывод графика><CR><LF>**

Допускается вводить только те установки измерителя, которые должны быть изменены, пропуская остальные с сохранение запятых предшествующих данным параметрам, для правильного позиционирования параметров команды, например: **M2:;M=0<CR><LF>** - перевести прибор в измерительный режим №2 (измерение F) и отключить передачу массива графика входного сигнала, ответное сообщение прибора: **MODE 2:;MENU=0<CR><LF>**

**M3:<Сим. вход>,M=<Вкл. фильтра><CR><LF>** - перевод прибора в режим измерения №3 (измерение переменного напряжения), где <Сим. вход>: 0 – несимметричный вход, 1 – симметричный вход измерителя, <Вкл. фильтра>: 0 – отключение псофометрического фильтра, 1 - включение псофометрического фильтра. Ответное сообщение прибора: **MODE 3:<Сим. вход>,MENU=<Вкл. фильтра><CR><LF>**

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	Допускается вводить только те установки измерителя, которые должны быть изменены, пропуская остальные с сохранение запятых предшествующих данным параметрам, для правильного позиционирования параметров команды, например: M1:;M=0,1<CR><LF> - перевести прибор в измерительный режим №1 (Кг), установить тип измерения - измерение коэффициента гармоник и установить единицы измерения – децибелы, ответное сообщение прибора: MODE 1:;MENU=0,1<CR><LF> ; M1:1<CR><LF> - включить симметричный вход, ответное сообщение прибора: MODE 1:1<CR><LF>					
					M2:<Сим. вход>,M=<Вывод графика><CR><LF> - перевод прибора в режим измерения №2 (измерение F), где <Сим. вход>: 0 – несимметричный вход, 1 – симметричный вход измерителя, <Вывод графика> - 0- не передавать массив графика входного сигнала, 1 - передавать массив графика входного сигнала (включен по умолчанию при переходе в дистанционный режим). Ответное сообщение прибора: MODE 2:;<Сим. вход>,MENU=<Вывод графика><CR><LF>					
					Допускается вводить только те установки измерителя, которые должны быть изменены, пропуская остальные с сохранение запятых предшествующих данным параметрам, для правильного позиционирования параметров команды, например: M2:;M=0<CR><LF> - перевести прибор в измерительный режим №2 (измерение F) и отключить передачу массива графика входного сигнала, ответное сообщение прибора: MODE 2:;MENU=0<CR><LF>					
					M3:<Сим. вход>,M=<Вкл. фильтра><CR><LF> - перевод прибора в режим измерения №3 (измерение переменного напряжения), где <Сим. вход>: 0 – несимметричный вход, 1 – симметричный вход измерителя, <Вкл. фильтра>: 0 – отключение псофометрического фильтра, 1 - включение псофометрического фильтра. Ответное сообщение прибора: MODE 3:<Сим. вход>,MENU=<Вкл. фильтра><CR><LF>					
Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					Лист
										26
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Допускается вводить только те установки измерителя, которые должны быть изменены, пропуская остальные с сохранение запятых предшествующих данным параметрам, для правильного позиционирования параметров команды, например: M3:,M=0<CR><LF> - перевести прибор в измерительный режим №3 (измерение переменного напряжения) и отключить псофометрический фильтр, ответное сообщение прибора: MODE 3:,MENU=0<CR><LF>

**M4:<Сим. вход><CR><LF>** - перевод прибора в режим измерения №4 (измерение постоянного напряжения), где <Сим. вход>: 0 – несимметричный вход, 1 – симметричный вход измерителя. Ответное сообщение прибора: MODE 4:<Сим. вход><CR><LF>

Команда **M4:<CR><LF>** - переводит прибор в режим измерения №4 (измерение постоянного напряжения) без изменения типа входа измерителя. Ответное сообщение прибора: MODE 4:<CR><LF>

**M5:<Сим. вход>,M=<Тип входа>,<Тип синхр.1>,<Тип синхр.2>,<Уровень Синхр.>,<Напр./дел.>,<Время/дел.>,<Отсчеты>,N=<Центр>,A<CR><LF>** - перевод прибора в режим измерения №5 (осциллограф), где <Сим. вход>: 0 – несимметричный вход, 1 – симметричный вход измерителя, <Тип Входа>: 0 – несимметричный закрытый, 1 – симметричный закрытый, 2 – несимметричный открытый, 3 – симметричный открытый, данный параметр имеет более высокий приоритет по сравнению с параметром <Сим. вход>, и при наличии обоих параметров в команде, значение параметра <Сим. вход> игнорируется ; <Тип синхр.1>: 0 – автоматическая синхронизация по положительному фронту сигнала, 1 – автоматическая синхронизация по отрицательному фронту сигнала, 2 – ждущая синхронизация по положительному фронту сигнала, 3 – ждущая синхронизация по отрицательному фронту сигнала, <Тип синхр.2>: 0 – внутренняя, 1 – внешняя (только при несимметричном входе), <Уровень синхр.> - уровень синхронизации:

0 - +2.5 деления, 1 - +2.25 деления, 2 - +2 деления,  
3 - +1.75 деления, 4 - +1.5 деления, 5 - +1.25 деления,  
6 - +1 деление 7 - +0.75 деления, 8 - +0.5 деления,  
9 - +0.25 деления, 10 - 0 делений, 11 - -0.25 деления,  
12 - -0.5 деления, 13 - -0.75 деления, 14 - -1 деление,  
15 - -1.25 деления, 16 - -1.5 деления, 17 - -1.75 деления,  
18 - -2 деления, 19 - -2.25 деления, 20 - -2.5 деления,

<Напр./дел.> - масштаб по вертикали:

0 - 50 В/деление, 1 – 20 В/деление, 2 – 10 В/деление,  
3 - 5 В/деление, 4 – 2 В/деление, 4 – 1 В/деление,  
6 - 500 мВ/деление, 7 – 200 мВ/деление, 8 – 100 мВ/деление,  
9 - 50 мВ/деление, 10 – 20 мВ/деление, 11 – 10 мВ/деление,  
12 - 5 мВ/деление, 13 – 2 мВ/деление, 14 – 1 мВ/деление,  
15 - 0.5 мВ/деление,

<Время./дел.> - масштаб по горизонтали:

0 - 20 мс/деление, 1 – 10 мс/деление, 2 – 5 мс/деление,  
3 - 2 мс/деление, 4 – 1 мс/деление, 4 – 500 мкс/деление,  
6 - 200 мкс/деление, 7 – 100 мкс/деление, 8 – 50 мкс/деление,  
9 - 20 мкс/деление, 10 – 10 мкс/деление, 11 – 5 мкс/деление,  
12 - 2 мкс/деление, 13 – 1 мкс/деление, 14 – 0.5 мкс/деление,

<Отсчеты> - число отсчетов сигнала: 0 – 201 отсчет, 1 – 501 отсчет, 2 – 1001 отсчет, 3 – 2001 отсчет, 4 – 4001 отсчет, <Центр> - положение центра выдаваемого массива. Вычисляется следующим образом: центр = номер начала выдаваемого массива

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<div>ШИУЯ.411167.006 РЭ</div>					Лист
										27
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

**М7:**<Сим. вход>, **М:**<Отсчеты БПФ>, <Полоса>, <Ширина обзора>, **Н:**<Центр>, <Усреднение>, <Верт. шкала><<CR><LF - перевод прибора в режим

измерения №7 (анализатора спектра), где <Сим. вход>: 0 – несимметричный вход, 1 – симметричный вход измерителя, <Отсчеты БПФ>: 0 – Авто, 1 – 512 отсчетов, 2 – 1024 отсчета, 3 – 2048 отсчетов. 4 – 4096 отсчетов, 5 – 8192 отсчета,

<Полоса>: 0 – от 20 Гц до 200 Гц, 1 – от 60 Гц до 600 Гц,  
2 – от 200 Гц до 2 кГц, 3 – от 600 Гц до 6 кГц,  
4 – от 2 кГц до 20 кГц, 5 – от 6 кГц до 60 кГц,  
6 – от 20 кГц до 200 кГц, 7 – от 60 кГц до 600 кГц,

<Ширина обзора> определяется при помощи таблицы 7 и ограничивается диапазоном: 0 – (<Отсчеты БПФ> - 1), если значение <Отсчеты БПФ> = 0 (авто), то диапазон значений <Ширина обзора>: 0 – 4.

Значение параметра центр вычисляется следующим образом формуле: <Центр> = (частота центра (Гц) \* коэффициент масштабирования) / шаг частоты (Гц). Результатом вычисления параметра <центр> будет целое число отсчетов. Коэффициент масштабирования берется из таблицы 9. Шаг частоты берется из таблицы 10. Диапазон допустимых значений параметра <Центр> определяется параметром <Ширина обзора> и сведен в таблицу 8. <Усреднение>: 0 – включено, 1- выключено. <Верт. шкала>: 0 – логарифмическая, 1- линейная.

Ответное сообщение прибора: MODE 7:<Сим. вход>,M=<Отсчеты БПФ>,<Полоса>,<Ширина обзора>,N=<Центр>,<Усреднение>,<Верт. шкала> <CR><LF>

Пример команды: M7:0,M=5,3,4,N=530,0,0<CR><LF> , Ответное сообщение прибора MODE 7:0,MENU=5,3,4,N=530,0,0<CR><LF>

Допускается вводить только те установки измерителя, которые должны быть изменены, пропуская остальные с сохранение запятых предшествующих данным параметрам, для правильного позиционирования параметров команды, например: M7:;M=1<CR><LF> - перевести прибор в измерительный режим №7 (анализатора спектра), задать количество отсчетов БПФ - 512, ответное сообщение прибора: MODE 7:;MENU=1<CR><LF>

Таблица 7. Ширина полосы обзора анализатора спектра.

<Ширина обзора>	<Полоса>							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	180 Гц	540 Гц	1,8 кГц	5,4 кГц	18 кГц	54 кГц	180 кГц	540 кГц
1	90 Гц	270 Гц	900 Гц	2,7 кГц	9 кГц	27 кГц	90 кГц	270 кГц
2	45 Гц	135 Гц	450 Гц	1,35 кГц	4,5 кГц	13,5 кГц	45 кГц	135 кГц
3	22,5 Гц	67,5 Гц	225 Гц	675 Гц	2,25 кГц	6,75 кГц	22,5 кГц	67,5 кГц
4	11,3 Гц	33,8 Гц	113 Гц	338 Гц	1,13 кГц	3,38 кГц	11,3 кГц	33,8 кГц

Таблица 8. Диапазон значений параметра <Центр>

Ширина обзора	Диапазон значений параметра <Центр>
0	110 - 110
1	130 - 310
2	170 - 710
3	250 - 1510
4	410 - 3110

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					29

Таблица 9. Коэффициент масштабирования

< Ширина обзора >	Коэффициент масштабирования
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16

Таблица 10. Шаг частоты графика анализатора спектра

<Полоса>	Шаг частоты
0	0,9922 Гц
1	2,9769 Гц
2	10,0469 Гц
3	30,1408 Гц
4	98,6426 Гц
5	295,9278 Гц
6	1001,603 Гц
7	3004,809 Гц

**M7:<Сим. вход>,M=<Отсчеты БПФ>,<Полоса>,<Ширина обзора>,F=<Центр>,<Усреднение>,<Верт. шкала><<CR><LF** - перевод прибора в режим измерения №7 (спектроанализатор). Эта команда отличается от предыдущей тем, что значение центра вводится в герцах, до шести символов включая десятичную точку.

Значение параметра центр вычисляется следующим образом по формуле: <Центр> = (число отсчетов (от нулевой частоты) \* шаг частоты (Гц)) / коэффициент масштабирования. Результатом вычисления параметра <центр> будет значение центра в герцах. Коэффициент масштабирования берется из таблицы 9. Шаг частоты берется из таблицы 10. Диапазон допустимых значений параметра <Центр> определяется параметром <Ширина обзора> и сведен в таблицу 8.

Ответное сообщение прибора: **MODE 7:<Сим. вход>,M=<Отсчеты БПФ>,<Полоса>,<Ширина обзора>,F=<Центр>,<Усреднение>,<Верт. шкала><CR><LF>**

Пример команды: **M7:0,M=5,3,4,F=998.41,0,0<CR><LF>** Ответное сообщение прибора **MODE 7:0,MENU=5,3,4, F=998.41,0,0<CR><LF>**

#### 4.6.6 Прием результатов измерений

После подтверждение приема команды, входящей в группу команд установки параметров измерительных режимов, прибор приступает к выполнению измерений. По завершению цикла измерения прибор передает результаты по последовательному каналу внешней ЭВМ, затем производит новый цикл измерений с выдачей результатов и т.д. Прерывание измерений происходит после приёма новой команды и её декодирования, после этого прибор выдает подтверждение новой команды, и приступает к её выполнению.

Результаты измерений передаются прибором в кодах ASCII. Передача информации с прибора осуществляется построчно, и строки символов заканчивается символами возврата каретки <CR> и перевода строки <LF>, (0x0D, 0x0A).

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
						30

#### 4.6.7 Форматы выходных данных

Формат вывода результатов измерений во внешнюю ЭВМ в режиме измерения №1 (измерение Кг):

1 вариант:

U= <Напр.> <mV/V> F= <Част.> <Hz/kHz> <FIX> G= <Кг> <%/dB>  
<CR><LF>

G1= <Гармоника №1> <%/dB><CR><LF>

G2= <Гармоника №2> <%/dB><CR><LF>

G3= <Гармоника №3> <%/dB><CR><LF>

G4= <Гармоника №4> <%/dB><CR><LF>

G5= <Гармоника №5> <%/dB><CR><LF>

G6= <Гармоника №6> <%/dB><CR><LF>

G7= <Гармоника №7> <%/dB><CR><LF>

G8= <Гармоника №8> <%/dB><CR><LF>

G9= <Гармоника №9> <%/dB><CR><LF>

G10= <Гармоника №10> <%/dB><CR><LF>

,где <Напр.> - значение измеренного напряжения входного сигнала. Форматы вывода X.XXXX, XX.XXX, XXX. XXX, где X – цифра 0 – 9. <mV/V> - размерность “mV “ или “V “, <Част.> - значение измеренной частоты входного сигнала. Форматы вывода X.XXXX, XX.XXX, XXX. XXX, где X – цифра 0 – 9. <Hz/kHz> - размерность “ Hz “ или “ kHz “, <FIX> - символы “FIX”, если выполнена команда фиксация частоты, <Кг> - значение коэффициента гармоник. Форматы вывода X.XXXX, XX.XXX, XXX. XXX, где X – цифра 0 – 9. <%/dB> - размерность “% “ или “ dB “. <Гармоника №N>, где N – 1,2... 10, значение гармоник входного сигнала.

В случае, если прибор не может измерить параметр «Кг», «F», «Гармоника №N», вместо числовых значение параметра выводятся символы «-----»

2 вариант:

U= <Напр.> <mV/V> F= <Част.> <Hz/kHz> <FIX> S= <Синад> <%/dB>  
<CR><LF>

Отличается от первого варианта выдачей значение «синада» вместо значений «Кг». Также как и в первом варианте выводятся значения гармоник сигнала.

Формат вывода результатов измерений во внешнюю ЭВМ в режиме измерения №2 (измерение F):

U= <Напр.> <mV/V> F= <Част.> <Hz/kHz> <CR><LF>

Y= <Напр./дел.> X= <Время/дел.> <CR><LF>

{<CR><LF>

{<Отсчет №0,0>,<Отсчет №0,1>},{<Отсчет №1,0>,<Отсчет №1,1>},

{<Отсчет №2,0>,<Отсчет №2,1>},{<Отсчет №3,0>,<Отсчет №3,1>},

<CR><LF>

...

{<Отсчет №200,0>,<Отсчет №200,1>}<CR><LF>



,где <Напр.> - значение измеренного напряжения входного сигнала. Форматы вывода X.XXXX, XX.XXX, XXX. XXX, где X – цифра 0 – 9. <mV/V> - размерность “mV “ или “V “, <Част.> - значение измеренной частоты входного сигнала. Форматы вывода X.XXXX, XX.XXX, XXX. XXX, где X – цифра 0 – 9. <Hz/kHz> - размерность “ Hz “ или “ kHz “.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<div>ШИУЯ.411167.006 РЭ</div>					Лист
										31
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Строка Y= <Напр./дел.> X= <Время./дел.> - выводит параметры осциллограммы в режиме «измерение F». Команда M2:,M=0<CR><LF> отключает выдачу данной строки и массива отсчетов графика осциллограммы.

<Напр./дел.> = - масштаб по вертикали:

0 - 50 В/деление, 1 – 20 В/деление, 2 – 10 В/деление,  
3 - 5 В/деление, 4 – 2 В/деление, 4 – 1 В/деление,  
6 - 500 мВ/деление, 7 – 200 мВ/деление, 8 – 100 мВ/деление,  
9 - 50 мВ/деление, 10 – 20 мВ/деление, 11 – 10 мВ/деление,  
12 - 5 мВ/деление, 13 – 2 мВ/деление, 14 – 1 мВ/деление,  
15 - 0.5 мВ/деление,

<Время./дел.> - масштаб по горизонтали:

0 - 20 мс/деление, 1 – 10 мс/деление, 2 – 5 мс/деление,  
3 - 2 мс/деление, 4 – 1 мс/деление, 4 – 500 мкс/деление,  
6 - 200 мкс/деление, 7 – 100 мкс/деление, 8 – 50 мкс/деление,  
9 - 20 мкс/деление, 10 – 10 мкс/деление, 11 – 5 мкс/деление,  
12 - 2 мкс/деление, 13 – 1 мкс/деление, 14 – 0.5 мкс/деление,

<Отсчет №N,0>,< Отсчет №N,1> - вектор отсчета №N, где N 0,1...200. В данном приборе, на медленных развертках осциллографа, не происходит уменьшение частоты дискретизации сигнала, вместо этого выборки сжимаются в вектор, состоящий из двух значений: минимальное значение отсчета <Отсчет №N,0>, и максимальное значение отсчета <Отсчет №N,1>. Формат значений: 0XXXXX, где X – 0,1... 9, A,B,C,D,E,F. Диапазон значение отсчета 0 – 14000 (десятичное значение) или 0000h -3680h, что соответствует 7 делениям вертикальной шкалы. Нулевое значение отсчета №0 соответствует левому нижнему углу графика. В каждой строке выдается по 4 отсчета, за исключением отсчета №200.

Формат вывода результатов измерений во внешнюю ЭВМ в режиме измерения  
**№3 (измерение переменного напряжения):**

U= <Напр.> <mV/V><CR><LF>

,где <Напр.> - значение измеренного напряжения входного сигнала. Форматы вывода X.XXXX, XX.XXX, XXX. XXX, где X – цифра 0 – 9. <mV/V> - размерность “mV “ или “V “.

Формат вывода результатов измерений во внешнюю ЭВМ в режиме измерения  
**№4 (измерение постоянного напряжения):**

U= <+/-><Напр.> <mV/V><CR><LF>

,где <+/-> - символ “+” или “-”, <Напр.> - значение измеренного постоянного напряжения входного сигнала. Форматы вывода X.XXXX, XX.XXX, XXX. XXX, где X – цифра 0 – 9. <mV/V> - размерность “mV “ или “V “.

Формат вывода результатов измерений во внешнюю ЭВМ в режиме измерения  
**№5 (осциллограф):**

{<CR><LF>

{<Отсчет №0,0>,<Отсчет №0,1>},{<Отсчет №1,0>,<Отсчет №1,1>},  
{<Отсчет №2,0>,<Отсчет №2,1>},{<Отсчет №3,0>,<Отсчет №3,1>},  
<CR><LF>

...

{<Отсчет №200,0>,<Отсчет №200,1>}<CR><LF>  
<CR><LF>},

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<div>ШИУЯ.411167.006 РЭ</div>					Лист
										32
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ф2.106-5					Формат А4



где <Отсчет №N,0>,< Отсчет №N,1> - вектор отсчета №N, где N 0,1...200. В данном приборе, на медленных развертках осциллографа, не происходит уменьшение частоты дискретизации сигнала, вместо этого выборки сжимаются в вектор, состоящий из двух значений: минимальное значение отсчета <Отсчет №N,0>, и максимальное значение отсчета <Отсчет №N,1>. Формат значений: 0xXXXX, где X – 0,1... 9, A,B,C,D,E,F. Диапазон значение отсчета 0 – 14000 (десятичное значение) или 0000h -3680h, что соответствуем 7 делениям вертикальной шкалы. Нулевое значение отсчета №0 соответствует левому нижнему углу графика. В каждой строке выдается по 4 отсчета, за исключением отсчета №200.

Отсчет №0 соответствует значению: <Центр> - 100 отсчетов.

Команда с параметром перевода прибора в режим измерения №5 с параметром “А”, например: M5:0,M=3,0,0,10,5,6,1,N=100,A<CR><LF> переключает количество отсчетов с 201 на заданное параметром <Отсчет> (см. описание команд управления).

Формат вывода результатов измерений во внешнюю ЭВМ в режиме измерения №6 (измеритель АЧХ):

U MAX= <Напр.> <mV/V><CR><LF>

{<CR><LF>

<Отсчет №0>,<Отсчет №1>,<Отсчет №2>,<Отсчет №3>},

<Отсчет №4>,<Отсчет №5>,<Отсчет №6>,<Отсчет №7>},

<CR><LF>

...

<Отсчет №200><CR><LF>

}<CR><LF>

,где <Напр.> - максимальное значение напряжения входного сигнала во время свипирования ГНЧ. Форматы вывода X.XXXX, XX.XXX, XXX. XXX, где X – цифра 0 – 9. <mV/V> - размерность “mV “ или “V “.

,где <Отсчет №N> - значение отсчета №N, где N 0,1...200. Формат значений: 0xXXXX, где X – 0,1... 9, A,B,C,D,E,F. Диапазон значений отсчета 0 – 14000 (десятичное значение) или 0000h -3680h, что соответствуем 10 делениям вертикальной шкалы. Нулевое значение отсчета №0 соответствует левому нижнему углу графика. В каждой строке выдается по 8 отсчетов, за исключением отсчета №200.

Значение частоты соответствующему отсчету N, при логаримическом свипировании =  $F1 + F1 \cdot \exp((N / \text{Отсчеты}) \cdot \text{Log}_{10}(F2 / F1))$ , где N – номер отсчета, F1 – начальная частота свипирования, F2 – конечная частота свипирования, <Отсчеты> - заданное число отсчетов (см. описание команд управления).

Формат вывода результатов измерений во внешнюю ЭВМ в режиме измерения №7 (спектроанализатор):

{<CR><LF>

<Отсчет №0>,<Отсчет №1>,<Отсчет №2>,<Отсчет №3>},

<Отсчет №4>,<Отсчет №5>,<Отсчет №6>,<Отсчет №7>},

<CR><LF>

...

<Отсчет №200><CR><LF>

}<CR><LF>

,где <Отсчет №N> - значение отсчета №N, где N 0,1...200. Формат значений: 0xXXXX, где X – 0,1... 9, A,B,C,D,E,F. Диапазон значение отсчета 0 – 14000 (десятичное значение) или 0000h -3680h, что соответствуем 10 делениям вертикальной

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					Лист
										33
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

шкалы. Нулевое значение отсчета №0 соответствует левому нижнему углу графика. В каждой строке выдается по 8 отсчетов, за исключением отсчета №200.

Значение частоты (в герцах) соответствующему отсчету N вычисляется следующим образом формуле:  $F = (<Центр> - 100 + N) * \text{шаг частоты (Гц)} / \text{коэффициент масштабирования}$ , где <Центр> - значение центра в отсчетах от нулевой частоты, N – номер отсчета. Коэффициент масштабирования берется из таблицы 9, Шаг частоты берется из таблицы 10. Диапазон допустимых значений параметра <Центр> определяется параметром <Ширина обзора> и сведен в таблицу 8. Диапазон отсчетов с 10 по 190 соответствует ширине обзора анализатора спектра. Диапазоны отсчетов с 0 по 10 и с190 по 200 являются дополнительными.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					Лист
										34

## 5 ПОВЕРКА

### 5.1 Общие сведения.

Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки установки измерительной низкочастотной К2-93, находящейся в эксплуатации. Периодичность поверки - один раз в год.

### 5.2 Операции и средства поверки

При проведении поверки производят операции, указанные в таблице 11 и применены средства поверки с характеристиками, указанными в Приложении Б.

Таблица 11

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операций при:	
		выпуске из производства	эксплуатации и выпуске после ремонта
Внешний осмотр	3.3	Да	Да
Опробование	5.7.2	Да	Да
Подтверждение соответствия ПО	5.7.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик:			
Определение диапазона измерения частоты и погрешности измерения частоты	5.7.4	Да	Да
Определение диапазона и основной погрешности измерения напряжения	5.7.5	Да	Да
Определение диапазона измерения и основной погрешности измерения коэффициента гармоник	5.7.3	Да	Да
Определение диапазона частот, шага перестройки и погрешности установки частоты генератора НЧ	5.7.7	Да	Да
Определение пределов и погрешности установки напряжения генератора НЧ	5.7.8	Да	Да
Определение коэффициента гармоник генератора НЧ	5.7.9	Да	Да
Определение характеристик встроенного осциллографа	5.7.10 5.7.11	Да	Нет
Определение характеристик встроенного анализатора спектра	5.7.12	Да	Нет
Определение пределов и погрешности измерения постоянного напряжения	5.7.6	Да	Да
Определение параметров измерителя АЧХ	5.7.13	Да	Нет

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
						35



5.7.3 Определение диапазона и погрешности измерения коэффициента гармоник прибора К2-93 проводят с помощью установки СК6-19. Выход установки СК6-19 соединяется с поверяемым прибором К2-93. Для соединения применены кабели из ЗИП. Прибор СК6-19 устанавливается в режим “Кг”. Поверяемый прибор К2-93 устанавливается в режим измерения коэффициента гармоник.

Измерения необходимо проводить при значениях коэффициента гармоник 0,02; 1; 100 % на частотах 20 Гц, 1 и 20 кГц, и при значениях 0,06; 1; и 100 % на частоте 200 кГц.

Для оценки собственного шума прибора К2-93 установка СК6-19 переводится в режим «Диагностика» кнопкой “ДИАГН” в режиме “Кг”, при этом формируется сигнал без искажений. Указанные измерения проводят на частотах 20 Гц, 200 Гц, 1 кГц и 5 кГц.

Погрешность измерения Кг определяется по формуле (2):

$$K_g = K_{ги} - K_{гу}, \quad (2)$$

где Кгу - установленное значение коэффициента гармоник на СК6-19;

Кги - измеренное значение коэффициента гармоник прибором К2-93.

Верхний предел напряжения входного сигнала при измерении коэффициента гармоник соответствует верхнему пределу напряжения при измерении частоты и уровня напряжения входного сигнала и проверяется по п.п. 5.7.4, 5.7.5.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если диапазон и погрешность измерения коэффициента гармоник соответствуют требованиям п.2.3.2.

5.7.4 Определение диапазона, погрешности измерения частоты входного сигнала и диапазона напряжений, в котором осуществляют эти измерения, проводят методом сличения показаний поверяемого прибора с показаниями частотомера электронно-счётного вычислительного ЧЗ-64.

На вход прибора К2-93 подают сигнал с выхода СК6-19 с помощью кабеля из ЗИП прибора. Прибор СК6-19 устанавливается в режим “U”. К соединителю КОНТРОЛЬ ЧАСТОТЫ на передней панели прибора СК6-19 подключить частотомер электронно-счётный вычислительный ЧЗ-64 кабелем из ЗИП частотомера. Поверяемый прибор К2-93 устанавливается в режим измерения частоты кнопкой “ЧАСТ”.

На приборе СК6-19 устанавливают сигнал частотой 20 Гц и напряжением 100 мВ. Контроль частоты осуществляют частотомером ЧЗ-64. Время измерения частотомера  $10^6$  мкс. Затем измеряют частоту прибором К2-93. Погрешность измерения частоты определяют по формуле (3):

$$F = F_{изм} - F_0, \quad (3)$$

где Fизм - значение частоты, измеренное поверяемым прибором;

F<sub>0</sub> - значение частоты, измеренное частотомером.

Измерения повторяют на частотах 1 и 1000 кГц при напряжении сигнала 2 мВ и 10 В. Аналогичные измерения проводят с прибором В1-9 при напряжении 100 В на частотах 20 Гц, 1 кГц и 100 кГц.

Результаты измерений считают удовлетворительными, если диапазон частот и погрешность измерения частоты сигнала соответствуют требованиям, установленным в п.п.2.3.5, 2.3.6.

5.7.5 Определение диапазона и основной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения проводят с помощью приборов В1-16, СК6-19 и В1-9.

На приборах СК6-19, В1-16 и В1-9 в соответствии с руководством по эксплуатации устанавливают требуемую частоту и уровень напряжения. Поверяемый

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					37

прибор К2-93 устанавливается в режим измерения напряжения кнопкой “НАПР ~”. Проводят измерение напряжения поверяемым прибором. Измерения проводят с прибором В1-16 при напряжениях 0,1 мВ, 1 мВ и 1 В на частотах 20 Гц, 1 кГц, 1000 кГц; с прибором СК6-19 при напряжении 10 В на частотах 20 Гц, 1 кГц, 1000 кГц; с прибором В1-9 при напряжениях 100 В, на частотах 20 Гц, 1 кГц, 100 кГц.

Погрешность измерения напряжения определяется по формуле (4):

$$U = U_{\text{и}} - U_{\text{у}}, \quad (4)$$

где  $U_{\text{у}}$  - значение напряжения, установленное на СК6-19, В1-16 или В1-9;

$U_{\text{и}}$  - значение напряжения, измеренное К2-93.

Результаты измерений считают удовлетворительными, если диапазон и погрешность измерения напряжения сигнала соответствуют требованиям п.п.2.3.7, 2.3.8.

5.7.6 Определение диапазона и основной погрешности измерения постоянного напряжения проводят с помощью прибора для поверки вольтметров постоянного тока В1-13.

На приборе В1-13 в соответствии с руководством по эксплуатации устанавливают требуемый уровень напряжения. Поверяемый прибор К2-93 устанавливается в режим измерения постоянного напряжения кнопкой “НАПР =”. Проводят измерение напряжения поверяемым прибором.

Измерения проводят при напряжениях 1 мВ, 1В, 100 В.

Погрешность измерения напряжения определяется по формуле (5):

$$U = U_{\text{и}} - U_{\text{у}}, \quad (5)$$

где  $U_{\text{у}}$  - значение напряжения, установленное на В1-12;

$U_{\text{и}}$  - значение напряжения, измеренное К2-93.

Результаты измерений считают удовлетворительными, если диапазон и погрешность измерения напряжения сигнала соответствуют требованиям п.п.2.3.10, 2.3.11.

5.7.7 Диапазон частот, шаг перестройки и погрешность установки частоты встроенного ГНЧ определяют непосредственным измерением с помощью частотомера электронно-счётного вычислительного ЧЗ-64, подключенного к разъему \*ВЫХОД 1 ГНЧ\*.

В приборе К2-93 должны быть включены генератор низкой частоты и нагрузка 600 Ом. Установка частоты ГНЧ производится в соответствии с руководством по эксплуатации. Время измерения ЧЗ-64 должно быть  $10^7$  мкс. Измерения проводят на частотах 20 Гц, 21 Гц, 1000 Гц, 20,00 кГц, 199,99 кГц и 200,00 кГц.

Абсолютная погрешность установки частоты определяется по формуле (6):

$$F = F_{\text{у}} - F_{\text{изм}}, \quad (6)$$

где  $F_{\text{у}}$  - установленное значение частоты на приборе К2-93;

$F_{\text{изм}}$  - измеренное значение частоты с помощью ЧЗ-64.

Результаты измерений считают удовлетворительными, если измеренные параметры соответствуют требованиям п.п.2.3.12, 2.3.13.

5.7.8 Определение диапазона изменения уровня выходного напряжения ГНЧ и погрешность его установки проводят методом сравнения с выходным напряжением В1-16 при напряжениях 1 мВ и менее и СК6-19 при напряжениях более 1 мВ. В качестве компаратора используется милливольтметр ВЗ-57.

Выход ГНЧ прибора К2-93 соединяют с коаксиальным входом милливольтметра ВЗ-57 кабелем из ЗИП поверяемого прибора. Кнопкой \*600  $\Omega$  \* на панели

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	Результаты измерений считают удовлетворительными, если диапазон и погрешность измерения напряжения сигнала соответствуют требованиям п.п.2.3.10, 2.3.11.														
					5.7.7 Диапазон частот, шаг перестройки и погрешность установки частоты встроенного ГНЧ определяют непосредственным измерением с помощью частотомера электронно-счётного вычислительного ЧЗ-64, подключенного к разъему *ВЫХОД 1 ГНЧ*.														
					В приборе К2-93 должны быть включены генератор низкой частоты и нагрузка 600 Ом. Установка частоты ГНЧ производится в соответствии с руководством по эксплуатации. Время измерения ЧЗ-64 должно быть 10 <sup>7</sup> мкс. Измерения проводят на частотах 20 Гц, 21 Гц, 1000 Гц, 20,00 кГц, 199,99 кГц и 200,00 кГц.														
					Абсолютная погрешность установки частоты определяется по формуле (6): $F = F_y - F_{\text{физм}}$ , (6) где F <sub>y</sub> - установленное значение частоты на приборе К2-93; F <sub>физм</sub> - измеренное значение частоты с помощью ЧЗ-64.														
Результаты измерений считают удовлетворительными, если измеренные параметры соответствуют требованиям п.п.2.3.12, 2.3.13.					5.7.8 Определение диапазона изменения уровня выходного напряжения ГНЧ и погрешность его установки проводят методом сравнения с выходным напряжением В1-16 при напряжениях 1 мВ и менее и СК6-19 при напряжениях более 1 мВ. В качестве компаратора используется милливольтметр ВЗ-57.														
Выход ГНЧ прибора К2-93 соединяют с коаксиальным входом милливольтметра ВЗ-57 кабелем из ЗИП поверяемого прибора. Кнопкой *600 Ω * на панели																			

прибора К2-93 включают нагрузку 600 Ом. Измерения проводят на частотах 20 Гц, 1 и 200 кГц при напряжении 0.1 мВ, 500 мВ и 5 В. В этих же точках измеряют напряжение вольтметром В3-57 на выходах В1-16 и СК6-19. Управление приборами В3-57, В1-16, СК6-19 и К2-93 осуществляют в соответствии с описаниями на них.

Абсолютную погрешность установки выходного напряжения ГНЧ определяют по формуле (7):

$$U = U_2 - U_1 \quad (7)$$

где  $U_1$  - значение напряжения, измеренное В3-57 на выходе В1-16 или СК6-19,

$U_2$  - значение напряжения, измеренное на выходе ГНЧ установки К2-93.

Результаты измерений считают удовлетворительными, если пределы и погрешность установки выходного напряжения соответствуют требованиям п.п.2.3.14, 2.3.15.

5.7.9 Определение коэффициента гармоник сигнала ГНЧ проводится непосредственным измерением его с помощью поверяемой установки низкочастотной измерительной К2-93.

Выход ГНЧ прибора К2-93 соединяют со входом “ВХОД 1” кабелем из ЗИП К2-93. В режиме \*УСТ\* включается ГНЧ и устанавливается необходимая частота и уровень выходного сигнала. Включается нагрузка 600 Ом. Затем кнопкой \*Кг\* прибор переводится в режим измерения коэффициента гармоник. Измерения проводятся на частотах 20 Гц, 1 и 100 кГц при напряжениях 100 мВ и 5 В.

Результаты измерений считают удовлетворительными, если значение коэффициента гармоник соответствует требованиям п.2.3.16.

5.7.10 Определение полосы пропускания встроенного осциллографа и пределов изменения скорости развертки по горизонтали производится с помощью установки СК6-19.

На вход К2-93 подают сигнал с выхода СК6-19 с помощью кабеля из ЗИП прибора. Прибор СК6-19 устанавливается в режим “U”. На приборе СК6-19 в соответствии с руководством по эксплуатации устанавливают частоту 1 кГц и уровень напряжения 1 В. Поверяемый прибор К2-93 устанавливается в режим осциллографа. На приборе К2-93 производятся следующие настройки: “ВХОД” – “НЕСИММЕТРИЧНЫЙ ЗАКРЫТЫЙ”, “СИНХРОНИЗАЦИЯ” – “АВТОМАТИЧЕСКАЯ + ” “ВНУТРЕННЯЯ”, “УРОВЕНЬ СИНХРОНИЗАЦИИ ” - “0 делений”, “ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ” – 200 мкс/дел, “НАПРЯЖЕНИЕ/ДЕЛЕНИЕ” - 1 В, “ОТСЧЕТЫ” – 200, “МАРКЕР” – “ВКЛЮЧЕН”. На поверяемом приборе К2-93 при помощи маркера измеряют амплитуду входного сигнала (управление осциллографом см. п.4.5). Измерения повторяют при установленной на приборе СК6-19 частоте 1000 кГц и 20 Гц и параметрах развертки К2-93 “ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ” – 0,5 мкс/дел и 20 мс/дел.

Неравномерность тракта передачи (дБ) определяется по формуле (8) и (9):

$$A_1 = 20 \lg (U_1 / U_2) \quad (8)$$

$$A_2 = 20 \lg (U_3 / U_2) \quad (9)$$

$U_1$  - значение напряжения, измеренное на частоте 20 Гц

$U_2$  - значение напряжения, измеренное на частоте 1 кГц

$U_3$  - значение напряжения, измеренное на частоте 1000 кГц

На приборе К2-93 при помощи маркера измеряют период сигнала методом определения перехода сигнала через “0” (управление осциллографом см. п.4.5). Измерения проводятся при напряжении входного сигнала 1 В и частоте входного

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<p>ШИУЯ.411167.006 РЭ</p>	Лист				
						39				
						Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
						Ф2.106-5				

сигнала 20 Гц. Измерения повторяют на частотах 1 кГц, 600 кГц при развёртках встроенного осциллографа 200 мкс/дел, 0.5 мкс/дел.

Результаты измерений считают удовлетворительными, если полоса пропускания встроенного осциллографа соответствуют требованиям п.2.3.17, а пределы изменения коэффициента отклонения по горизонтали соответствуют требованиям п.2.3.19.

5.7.11 Определение коэффициента отклонения по вертикали и погрешности измерения напряжения с помощью маркера встроенного осциллографа производится с помощью установки СК6-19.

На вход К2-93 подают сигнал с выхода СК6-19 с помощью кабеля из ЗИП прибора К2-93. На приборе СК6-19 в соответствии с руководством по эксплуатации устанавливают требуемую частоту и уровень напряжения. Прибор СК6-19 устанавливается в режим “U”. Поверяемый прибор К2-93 устанавливается в режим осциллографа. На приборе К2-93 производятся следующие настройки: “ВХОД” – “НЕСИММЕТРИЧНЫЙ ЗАКРЫТЫЙ”, “СИНХРОНИЗАЦИЯ” – “АВТОМАТИЧЕСКАЯ + ” “ВНУТРЕННЯЯ”, “УРОВЕНЬ СИНХРОНИЗАЦИИ ” - “0 делений”, “ОТСЧЕТЫ” – 200, “МАРКЕР” – “ВКЛЮЧЕН”. На приборе К2-93 выставляют параметры развертки: “ВРЕМЯ/ДЕЛЕНИЕ” – 200 мкс/дел, “НАПРЯЖЕНИЕ/ДЕЛЕНИЕ” - 0.5 мВ/дел. На поверяемом приборе К2-93 при помощи маркера измеряют амплитуду входного сигнала (управление осциллографом см. п.4.5). Амплитуда сигнала должна быть в 1.41 раз больше уровня напряжения, поданного на вход прибора К2-93. Измерения проводятся при напряжениях 1 мВ и частоте входного сигнала 1 кГц.

Измерения повторяют при напряжениях на входе 1 В и 10 В и установках встроенного осциллографа 1 В/дел и 10 В/дел.

Результаты измерений считают удовлетворительными, если диапазон коэффициента отклонения по вертикали и погрешность измерения напряжения маркером соответствуют требованиям п. 2.3.18.

5.7.12 Определение динамического диапазона встроенного анализатора спектра проводится с помощью установки СК6-19.

На вход прибора К2-93 подают сигнал с выхода СК6-19 с помощью кабеля из ЗИП прибора К2-93. Прибор СК6-19 устанавливается в режим “Кг”, “Диагн” . На приборе СК6-19 в соответствии с руководством по эксплуатации устанавливают частоту 20 Гц. Поверяемый прибор К2-93 устанавливается в режим анализатора спектра. На поверяемом приборе К2-93 производятся следующие настройки: “ПОЛОСА” - “600 Гц – 20 Гц”, “ШИРИНА ОБЗОРА” - “180 Гц”, “ОТСЧЕТЫ БПФ” – “2048”, “УСРЕДНЕНИЕ” – “ОТКЛЮЧЕНО”, “ВЕРТИКАЛЬНАЯ ШКАЛА” – “ЛОГАРИФМИЧЕСКАЯ”, “МАРКЕР” – “ВКЛЮЧЕН”. На экране прибора К2-93 отобразится спектр сигнала. При помощи маркера измеряют уровни гармоник входного сигнала (кроме первой) (управление анализатором спектра см. п.4.5).

Измерения повторяют на частотах 1 кГц, 100 кГц при установках встроенного анализатора спектра “ПОЛОСА” - “600 Гц – 6 кГц”, “ШИРИНА ОБЗОРА” - “5.4 кГц”, “ОТСЧЕТЫ БПФ” – “8192”: “ПОЛОСА” - “60 кГц – 600 кГц”, “ШИРИНА ОБЗОРА” - “540 кГц”, “ОТСЧЕТЫ БПФ” – “8192”.

Результаты измерений считают удовлетворительными, если результат измерения каждой из гармоник менее значений, указанных в п.2.3.21.

5.7.13 Определение динамического диапазона встроенного измерителя АЧХ проводится с помощью прибора для проверки вольтметров переменного тока В1-16.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	<p>5.7.12 Определение динамического диапазона встроенного анализатора спектра проводится с помощью установки СК6-19.</p> <p>На вход прибора К2-93 подают сигнал с выхода СК6-19 с помощью кабеля из ЗИП прибора К2-93. Прибор СК6-19 устанавливается в режим “Кг”, “Диагн” . На приборе СК6-19 в соответствии с руководством по эксплуатации устанавливают частоту 20 Гц. Поверяемый прибор К2-93 устанавливается в режим анализатора спектра. На поверяемом приборе К2-93 производятся следующие настройки: “ПОЛОСА” - “600 Гц – 20 Гц”, “ШИРИНА ОБЗОРА” - “180 Гц”, “ОТСЧЕТЫ БПФ” – “2048”, “УСРЕДНЕНИЕ” – “ОТКЛЮЧЕНО”, “ВЕРТИКАЛЬНАЯ ШКАЛА” – “ЛОГАРИФМИЧЕСКАЯ”, “МАРКЕР” – “ВКЛЮЧЕН”. На экране прибора К2-93 отобразится спектр сигнала. При помощи маркера измеряют уровни гармоник входного сигнала (кроме первой) (управление анализатором спектра см. п.4.5).</p> <p>Измерения повторяют на частотах 1 кГц, 100 кГц при установках встроенного анализатора спектра “ПОЛОСА” - “600 Гц – 6 кГц”, “ШИРИНА ОБЗОРА” - “5.4 кГц”, “ОТСЧЕТЫ БПФ” – “8192”: “ПОЛОСА” - “60 кГц – 600 кГц”, “ШИРИНА ОБЗОРА” - “540 кГц”, “ОТСЧЕТЫ БПФ” – “8192”.</p> <p>Результаты измерений считают удовлетворительными, если результат измерения каждой из гармоник менее значений, указанных в п.2.3.21.</p> <p>5.7.13 Определение динамического диапазона встроенного измерителя АЧХ проводится с помощью прибора для проверки вольтметров переменного тока В1-16.</p>	Лист		
							<p>ШИУЯ.411167.006 РЭ</p>	
								<p>40</p>



На вход К2-93 подают сигнал с выхода В1-16 с помощью кабеля из ЗИП прибора К2-93. На приборе В1-16 в соответствии с руководством по эксплуатации устанавливают частоту 1 кГц и уровень 200 мВ. Поверяемый прибор К2-93 устанавливают в режим измерения АЧХ кнопкой “АЧХ”. В режиме \*УСТ\* включается ГНЧ и устанавливают: уровень выходного сигнала 100 мВ, свипирование частоты – от 300 Гц до 3400 Гц. Включают нагрузку 600 Ом и производят следующие настройки: “ОТСЧЕТЫ” – “100”, “СВИП” – “ЛОГАРИФМИЧЕСКИЙ”, “ВЕРТИКАЛЬНАЯ ШКАЛА” – “ЛОГАРИФМИЧЕСКАЯ”, “МАРКЕР” – “ВКЛЮЧЕН” (измерение АЧХ см. п.4.5). Прибор К2-93 переводят в режим измерения кнопкой “УСТ”. Во время измерения, когда индикатор на экране “СВИП ВЫПОЛНЕНО” покажет от 20% до 30% на приборе В1-16 устанавливают уровень 0.1 мВ. При достижении индикатора свипирования значения 100 % проводятся маркерные измерения (управление измерителем АЧХ см. п.4.5).

Измерения повторяют при установках уровня выходного сигнала В1-16 200 мВ и переключении его во время свипирования в 0.1 мВ.

Результаты измерений считают удовлетворительными, если динамический диапазон измерителя АЧХ соответствуют требованиям п.2.3.25.

5.7.14 Проверка работы на симметричные / несимметричные входы и выходы производится следующим образом. На приборе К2-93 выход 1 ГНЧ соединяют со входом 1 кабелем из ЗИП поверяемого прибора К2-93. Кнопкой \*600 Ω\* на панели прибора К2-93 включают нагрузку 600 Ом. Устанавливают частоту 1 кГц и напряжение 1 В. Прибор К2-93 переводится в режим измерения переменного напряжения кнопкой “НАПР ~”. Кнопкой “ВЫХОД СИМ” и “ВХОД СИМ” включают симметричные входы и выходы. Измеренное прибором К2-93 напряжение составит половину напряжения установленного на ГНЧ. После этого вторым кабелем из ЗИП поверяемого прибора К2-93 соединяют выход 2 ГНЧ со входом 2. Измеренное прибором К2-93 напряжение должно быть равно напряжению установленному на ГНЧ.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если работа прибора К2-93 в режиме симметричных входов / выходов соответствуют требованиям п.2.3.29.

## 5.8 Оформление результатов поверки

5.8.1 Если прибор К2-93 по результатам поверки признан пригодным к применению, то выдается «Свидетельство о поверке» по установленной форме.

5.8.2 Если прибор К2-93 по результатам поверки признан непригодным к применению, то выписывается «Извещение о непригодности» по форме приложения 2 ПР50.2.006-94.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					Лист
										41

## 6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 6.1 Общие указания

6.1.1 При непосредственном использовании прибора К2-93 по назначению проводится техническое обслуживание 1 (ТО-1).

6.1.2 При хранении прибора К2-93 проводятся техническое обслуживание при хранении 1 (ТО-1Х)

### 6.2 Порядок технического обслуживания

6.2.1 Периодичность различных видов технического обслуживания и перечень работ по каждому виду обслуживания приведены в таблице 12.

Таблица 12

Вид технического обслуживания	Содержание работ	Наименование материала	Периодичность проведения
ТО-1	1. Провести внешний осмотр согласно п.3.3 2. Промыть мягкой кистью ВЧ и НЧ соединители. 3. Промыть загрязненные места поверхности корпуса и клавиатуры.	Спирто-бензиновая смесь	После транспортирования. При использовании по назначению 1 раз в год
ТО-1Х	1. Провести внешний осмотр состояния упаковки. 2. Проверить состояние учёта и условий хранения. 3. Распаковать прибор К2-93 согласно п.3.2. 4. Провести внешний осмотр согласно п. 3.3 5. Провести проверку работоспособности согласно п.6.4 6. Упаковать прибор К2-93 согласно п. 3.4.		При хранении 1 раз в год

### 6.3 Меры безопасности

6.3.1 При подготовке и проведении технического обслуживания необходимо соблюдать меры предосторожности, указанные в разделе 1.

6.3.2 Внешний осмотр прибора К2-93 производить только при отключенном кабеле питания от сети переменного тока напряжением 220 В.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
						42

## 6.4 Проверка работоспособности прибора

6.4.1 Объем и последовательность проверок прибора К2-93 для оценки его работоспособности, необходимые средства измерений приведены в таблице 13.

Таблица 13

Наименование работы	Значение контролируемого параметра	Номер пункта методов проверки	Средства измерения и вспомогательные устройства	Используемые параметры средств измерения
1. Идентификация программного обеспечения	Версия 30.01.12 Контрольная сумма 05F8h	5.7.2	-	-
2. Проверка погрешности измерения коэффициента гармоник входного сигнала	$K_g = 0,1 \%$ при $F = 1 \text{ кГц}$ , и $F = 100 \text{ кГц}$ (п.1.2.2)	5.7.3	Установка образцовая для поверки измерителей гармоник СК6-19	Формирование $K_g = 0,1 \%$ в диапазоне частот от 1 до 100 кГц
3. Проверка погрешности измерения СКЗ переменного напряжения входного сигнала	$U = 0,1 \text{ мВ}$ $U = 10 \text{ В}$ на частотах $F = 1 \text{ кГц}$ , и $F = 100 \text{ кГц}$ (п.1.2.7), (п.1.2.8)	5.7.5	Установка образцовая для поверки измерителей гармоник СК6-19	Формирование $U = 0,1 \text{ мВ}$ и $U = 10 \text{ В}$ в диапазоне частот от 1 до 100 кГц
4. Проверка погрешности установки частоты выходного сигнала встроенного ГНЧ	$F = 20 \text{ Гц}$ $F = 200 \text{ кГц}$ (п.1.2.12), (п.1.2.13)	5.7.7	частотомер ЧЗ-64	Измерение частоты от 20 Гц до 200 кГц
5. Проверка погрешности установки напряжения выходного сигнала	$U = 1 \text{ мВ}$ $U = 5 \text{ В}$ на частотах $F = 1 \text{ кГц}$ , и $F = 100 \text{ кГц}$ (п.1.2.14), (п.1.2.15)	5.7.8	Милливольтметр цифровой широкополосный ВЗ-59	Измерение $U$ от 1 мВ до 5 В

## 6.4.2 Порядок контроля работоспособности

При включении прибор К2-93 сразу переходит в тот режим, в котором он находился до выключения питания.

Режим работы прибора К2-93 определяется кнопкой “УСТ”. При включенном режиме установки (индикатор светится) обеспечивается возможность установки параметров ГНЧ (частоты и уровня выходного сигнала). При выключении режима

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
						43

установки (повторное нажатие кнопки “УСТ”) прибор К2-93 переходит в режим измерения характеристик входного сигнала.

Работу ГНЧ можно контролировать по сигналам на соединителях, установленных на передней панели прибора К2-93 (“выход 1”, “выход 2”).

Работа прибора К2-93 в измерительных режимах контролируется методом подачи сигнала с выходов встроенного ГНЧ на соединители “вход 1”, “вход 2”, установленные на передней панели прибора.

6.4.3 При обнаружении неисправности прибор К2-93 должен быть отправлен в ремонт. После одного года эксплуатации прибор К2-93 необходимо сдать в метрологический отдел (поверочную лабораторию) для проведения поверки. Поверка проводится аналогично методам проверки технических характеристик, изложенным в п.4.4 настоящего руководства.

**Примечание:**

Замена предохранителей при необходимости проводится в следующем порядке:

- выключить тумблер “СЕТЬ”;
- отключить вилку шнура питания от сети;
- сдвинуть вниз шторку, расположенную на вилке питания на задней панели прибора К2-93, и вынуть колодку с предохранителями. Вынуть находящийся внутри предохранитель, проверить его омметром и при необходимости заменить.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					Лист
										44

## 7 ХРАНЕНИЕ

7.1 Прибор К2-93 должен храниться в складских помещениях при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей, в упакованном виде, в транспортно-укладочном ящике.

7.2 Условия хранения прибора К2-93:  
отапливаемые хранилища с температурой окружающего воздуха от +5 до +50 °С и относительной влажностью воздуха до 80 % при температуре +25 °С;  
допускается хранение прибора К2-93 в условиях 2 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до + 40 °С в течение 6 месяцев.

## 8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

8.1 Для обеспечения сохранности прибора К2-93 при транспортировании используется ящик укладочно-транспортный с амортизаторами из губчатой резины и картона гофрированного.

8.2 Прибор К2-93 в укладочно-транспортном ящике допускает транспортирование в закрытом транспорте воздушным, железнодорожным, автомобильным и водным транспортом при температуре окружающего воздуха от минус 50 до +50 °С.

Масса прибора К2-93 в укладочно-транспортном ящике не превышает 30 кг.

Габаритные размеры ящика укладочно-транспортного прибора К2-93 приведены на рисунке в Приложении В.

8.3 Транспортирование прибора К2-93 в укладочно-транспортном ящике воздушным и морским транспортом должно осуществляться в герметизированных отсеках.

## 9 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

9.1 Наименование прибора К2-93 нанесено на передней панели в верхнем левом углу.

9.2 Заводской номер и дата изготовления нанесены на нижней части задней панели прибора К2-93.

9.3 Функционально-законченные блоки, входящие в состав прибора К2-93, маркируются в соответствии с их схемами электрическими принципиальными.

9.4 Все элементы и составные части, установленные на печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии со схемами электрическими принципиальными.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					Лист
										45

9.5 Комплект комбинированный в упаковке (ЗИП) маркируется нанесением наименования прибора К2-93 на поверхность ящика укладочного.

9.6 Прибор К2-93, принятый ОТК, пломбируется двумя мастичными пломбами сзади – на верхней и нижней крышках.

9.7 Комплект комбинированный в упаковке, принятый ОТК, пломбируется пломбой с проволокой.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ					Лист
										46

Ф2.106-5

Формат А4

Приложение А  
Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем РЭ

Таблица А.1

Обозначение документа	Наименование документа	Страница
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.	4, 5, 10, 36
ГОСТ 51522-99	Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения.	10
ГОСТ Р 52319-2005	Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования.	4, 10, 36
ГОСТ 3956-76	Силикагель технический. Технические условия.	14
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.	10, 45
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов	14
ПР50.2.006-94.	ГСОЕИ. Порядок проведения поверки средств измерений.	41
ГОСТ 13109-97	Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.	5

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
						47

Приложение Б  
Перечень средств измерений, применяемых при поверке  
Таблица Б.1

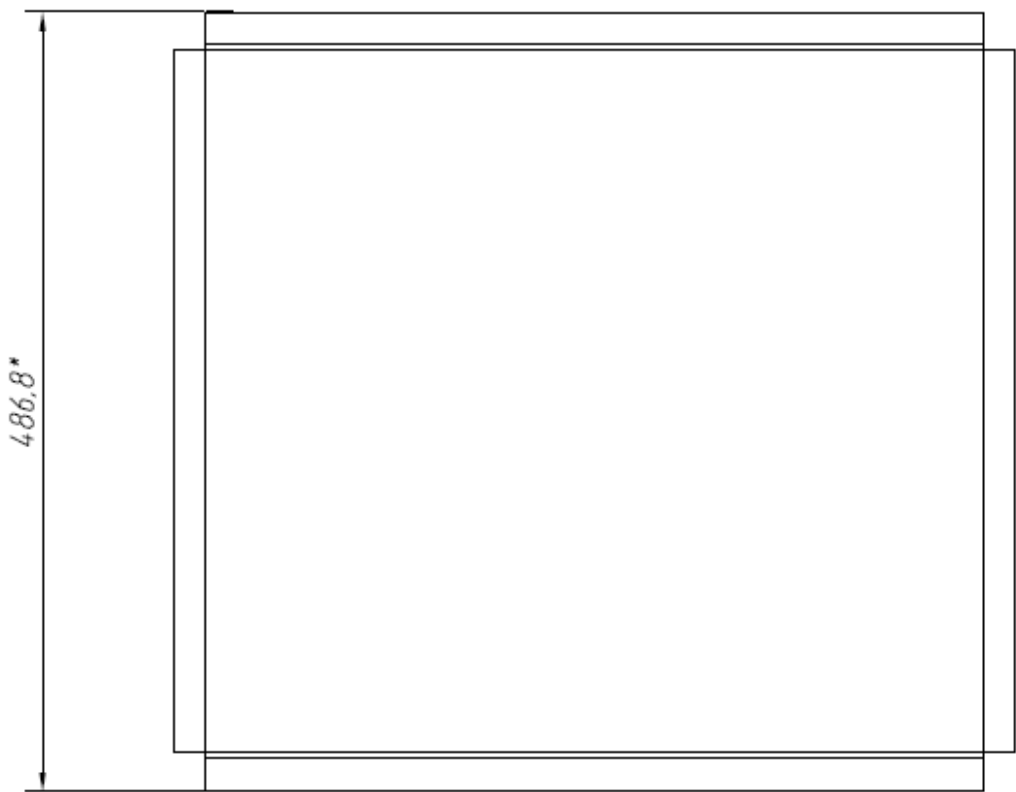
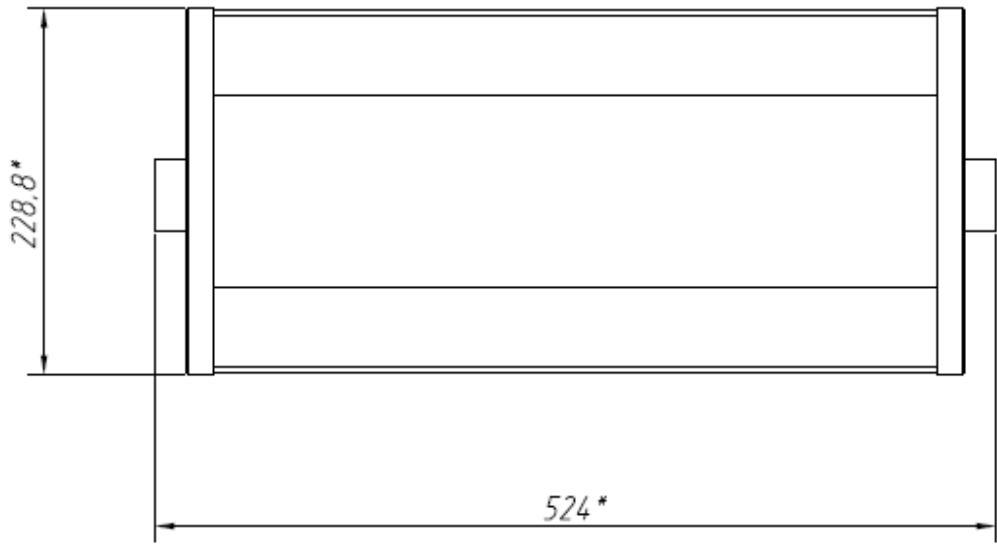
Наименование КИА	Тип СИ или обозначение	Используемые основные технические характеристики	Пункт методов поверки	Примечание
Частотомер электронно- счётный вычислительный	ЧЗ-64	Диапазон частот от 20 Гц до 1 МГц; погрешность измерения $\pm 1 \times 10^{-8}$ , разрешение по частоте 0,01 Гц	5.7.4 5.7.7	
Микровольтметр	ВЗ-57	Частота от 20 Гц до 1,0 МГц; пределы измерений от 0,1 мВ до 5 В; погрешность измерения $\pm (1..2,5) \%$	5.7.8	
Прибор для поверки вольтметров переменного тока	В1-9	Диапазон частот от 20 Гц до 100 кГц; напряжение 100 В; погрешность 0,1 %	5.7.4 5.7.5	
Установка для поверки вольтметров	В1-16	Диапазон частот от 20 Гц до 1 МГц; напряжение от 0,1 мВ до 3 В; погрешность 0,2 %	5.7.5 5.7.13	
Прибор для поверки вольтметров программируемый	В1-13	Выходное напряжение от 1 мВ до 100 В; Погрешность 0,05 %	5.7.6	
Установка образцовая для поверки измерителей коэффициент гармоник	СК6-19	Диапазон частот от 20 Гц до 1 МГц; выходное напряжение от 2 мВ до 10 В Коэффициент гармоник от 0,01 до 100 %	5.7.3, 5.7.4, 5.7.5 5.7.10 5.7.11 5.7.12	

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
						48



Приложение В  
Габаритные размеры ящика укладочно-транспортного



Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ШИУЯ.411167.006 РЭ

Приложение Г  
Программа подсчёта контрольной суммы метрологически значимой части  
по алгоритму протокола связи промышленных контролёров – MODBUS

```
// -----
length=0x00010000;
crc_point=0x00;
crc_sum_modbus=0xFFFF;
while(length--)
{
  crc_sum_modbus^=*crc_point++;
  for(j=0; j<8; j++)
  {
    flag_crc=crc_sum_modbus&0x0001;
    crc_sum_modbus>>=1;
    if(flag_crc)
    {
      crc_sum_modbus^=0xA001;
    }
  }
}
// -----
```

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата							
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШИУЯ.411167.006 РЭ	Лист
										50	

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изменённых	заменённых	новых	аннулированных					

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата