

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«РАДИО, ПРИБОРЫ И СВЯЗЬ»

603009, Россия, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, д. 164, офис 509

УТВЕРЖДАЮ

раздел 7 «Проверка прибора»

Первый заместитель генерального директора-  
заместитель по научной работе  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

«23» 10/2017 г. А.Н. Щипунов



УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «НПП «Радио, приборы и связь»

« » 10/2017 г. Ю.Д. Болмусов



**Измеритель нелинейных искажений  
С6-22**

**Руководство по эксплуатации  
РПИС.411166.024 РЭ**

1.7. Инв.№	1.10. Подп. и дата	1.9. Взам.	1.8. Инв.№	1.6. Подп. и дата

## СОДЕРЖАНИЕ

1. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....	5
2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ .....	6
3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	7
4. ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ .....	8
4.1. Назначение .....	8
4.2. Условия окружающей среды .....	10
4.3. Состав прибора.....	10
4.4. Технические характеристики .....	12
4.5. Принцип действия прибора.....	15
5. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ .....	19
6. ПОРЯДОК РАБОТЫ .....	22
6.1. Меры безопасности при работе с прибором.....	22
6.2. Расположение органов управления и подключения прибора.....	22
6.3. Описание программного интерфейса.....	24
6.4. Подготовка к проведению измерений.....	26
6.5. Проведение измерений .....	27
6.6. Идентификация программного обеспечения.....	29
7. ПОВЕРКА ПРИБОРА .....	32
7.1. Общие сведения .....	32
7.2. Операции и средства поверки .....	32
7.3. Организация рабочего места.....	33
7.4. Требования безопасности.....	33
7.5. Условия поверки .....	34
7.6. Подготовка к поверке .....	34
7.7. Проведение поверки прибора .....	34
7.8. Оформление результатов поверки.....	41
8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	42
9. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	42
10. ХРАНЕНИЕ.....	42

I.16. Перв. примен.

I.17. Справ. №

I.15. Подп. и дата

I.14. Инв.№

I.13. Взам.

I.12. Подп. и дата

						РПИС.411166.024 РЭ				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Измеритель нелинейных искажений С6-22  Руководство по эксплуатации			Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Мартынов	Поляков	[Подпись]					0	2	49
Провер.	[Подпись]									
Н.контр.										
Утвер.	Болмусов		[Подпись]							

11. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	40
12. ТАРА И УПАКОВКА.....	41
13. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ .....	41
Приложение А.....	42
Команды внешнего управления прибора .....	42
Приложение Б.....	50
Габаритные размеры.....	50
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	51

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						3
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения правил безопасной работы с измерителем нелинейных искажений С6-22 при проведении измерений и его поверке.

Состав эксплуатационной документации, поставляемой с измерителем нелинейных искажений С6-22:

- руководство по эксплуатации РПИС.411166.024 РЭ;
- формуляр РПИС.411166.024 ФО.

Уровень подготовки обслуживающего персонала – не ниже среднетехнического.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						4
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

# 1. Нормативные ссылки

1.1. В руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

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

ГОСТ Р 8.762-2011 Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента гармоник.

ГОСТ Р 51522.1-2011 Совместимость технических средств электромагнитная. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования и методы испытаний.

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования.

Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Примечание – при пользовании настоящим РЭ целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата	РПИС.411166.024 РЭ					Лист
					Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5

## 2. Определения, обозначения и сокращения

2.1. В руководстве по эксплуатации применяют следующие сокращения:

- АИС – автоматизированная измерительная система;
- АТТ – аттенюатор;
- АЦП – аналогово-цифровой преобразователь;
- ДД – декадный делитель напряжения;
- ЗИП – запасные части, инструменты, принадлежности;
- КС – контрольная сумма;
- МК – микроконтроллер;
- ОКР – опытно-конструкторская работа;
- УН – усилитель напряжения;
- УИ – усилитель-интегратор;
- ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						6
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

### 3. Требования безопасности

3.1. По требованию безопасности прибор соответствует нормам ГОСТ 12.2.091, степень загрязнения 2, категория измерений 1.

Подсоединение прибора к питающей сети должно осуществляться шнуром соединительным из комплекта ЗИП прибора, обеспечивающим автоматическое соединение корпуса прибора с шиной защитного заземления питающей сети.

3.2. Перед началом работы с прибором необходимо изучить руководство по эксплуатации.

3.3. При использовании прибора совместно с другими приборами необходимо заземлить все приборы. Следует проверить надежность защитного заземления. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления – после всех отсоединений.

3.4. При работе с открытыми крышками прибора (при ремонте) нельзя допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В.

Под напряжением 220 В относительно корпуса находятся следующие элементы: контакты сетевой вилки, сетевого фильтра, сетевого выключателя, клеммы блока питания.

Ремонтировать прибор могут лица, имеющие допуск к работе с напряжением до 1000 В.

Доступ к элементам прибора разрешается только при отключенном шнуре питания.

И.4. Инв.№	И.1. Подп. и дата	И.2. Взам.	И.3. Инв.№	И.5. Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ
					Лист
					7

## 4. Описание прибора и принципов его работы

### 4.1. Назначение

4.1.1. Измеритель нелинейных искажений С6-22 РПИС.411166.024 (далее по тексту прибор) предназначен для автоматического измерения коэффициента гармоник (Кг) квазигармонических сигналов в диапазоне частот первой гармоники от 10 Гц до 200 кГц.

Прибор измеряет среднеквадратические значения напряжения переменного тока и частоту в диапазоне от 10 Гц до 1000 кГц.

Прибор может быть использован для создания измерительных комплексов, а также для разработки, регулировки различных радиотехнических устройств в условиях лабораторий, цехов, ремонтных и поверочных органов.

Прибор удовлетворяет требованиям Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициента гармоник ГОСТ Р 8.762-2011, предъявляемым к рабочим эталонам 2-го разряда.

Измеритель нелинейных искажений С6-22 соответствует требованиям ГОСТ 22261.

По условиям эксплуатации прибор относится к группе 3 ГОСТ 22261 с пределом рабочих температур окружающей среды от плюс 5 до плюс 40 °С.

Внешний вид измерителя нелинейных искажений С6-22 показан на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Внешний вид измерителя нелинейных искажений С6-22

### 4.1.2. Сведения о сертификации прибора

Свидетельство об утверждении типа средства измерений \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
действительно \_\_\_\_\_.

Номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений  
\_\_\_\_\_.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						8



#### 4.1.3. Основные области применения:

- регламентные работы по ремонту, контролю, поверке радио электронной аппаратуры, радиоизмерительных приборов и радиотехнических средств в лабораторных условиях;
- приемо-сдаточные испытания при выпуске радиоаппаратуры в цеховых условиях;
- использование в НИР и ОКР при создании образцов новой техники в лабораторных условиях.

Измеритель нелинейных искажений С6-22 может использоваться в режиме ручного управления с передней панели прибора, с виртуальной панели внешнего компьютера и в автоматизированных измерительных системах (АИС) по интерфейсу RS-232.

#### 4.1.4. Нормальные и рабочие условия применения

##### 4.1.4.1. Нормальные условия применения:

температура окружающего воздуха, °С..... $20 \pm 5$   
относительная влажность окружающего воздуха, %.....от 30 до 80  
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....84-106 (630-795)  
напряжение питающей сети, В..... $220 \pm 4,4$   
частота промышленной сети по ГОСТ 13109, Гц..... $50 \pm 0,5$ .

##### 4.1.4.2. Рабочие условия применения:

температура окружающего воздуха, °С.....от 5 до 40  
относительная влажность окружающего воздуха при 25 °С, %.....до 90  
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....70-106,7 (537-800)  
напряжение питающей сети, В..... $220 \pm 22$   
частота промышленной сети по ГОСТ 13109, Гц..... $50 \pm 0,5$ .

#### 4.2. Условия окружающей среды

4.2.1. По устойчивости и прочности к воздействию механических факторов прибор соответствует требованиям, установленным для приборов группы 3 ГОСТ 22261.

4.2.2. По устойчивости и прочности к воздействию климатических факторов прибор соответствует требованиям, установленным для приборов группы 3 ГОСТ 22261 с пределом рабочих температур окружающей среды от плюс 5 до плюс 40 °С и пределами температур окружающей среды при транспортировании от минус 25 до плюс 55 °С.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист

9

4.2.3. По требованиям электромагнитной совместимости прибор соответствует классу Б ГОСТ Р 51522.1.

### 4.3. Состав прибора

4.3.1. Состав комплекта прибора приведен в таблице 4.1.

Запасное имущество прибора показано на рисунке 4.2.

Таблица 4.1 – Состав комплекта поставки прибора

Наименование, тип	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
1 Измеритель нелинейных искажений С6-22	РПИС.411166.024	1	
2 Комплект запасного имущества прибора:	РПИС.411166.024	1	
- делитель 12 дБ	РПИС.5.151.010	1	Для поверки
- кабель соединительный ВЧ	ЯНТИ.685671.019-09	1	Для работы
- шнур сетевого питания	РКК/Н05VV-F, 3x0,75 мм или SCZ-1R	1	Для подключения к сети 220 В
- вставки плавкие ВП2Б-1В-3,15 А 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ	2	Для ремонта
3 Эксплуатационная документация:			
- руководство по эксплуатации	РПИС.411166.024 РЭ	1	
- формуляр	РПИС.411166.024 ФО	1	
4 Ящик укладочно-транспортный	РПИС.321229.005	1	

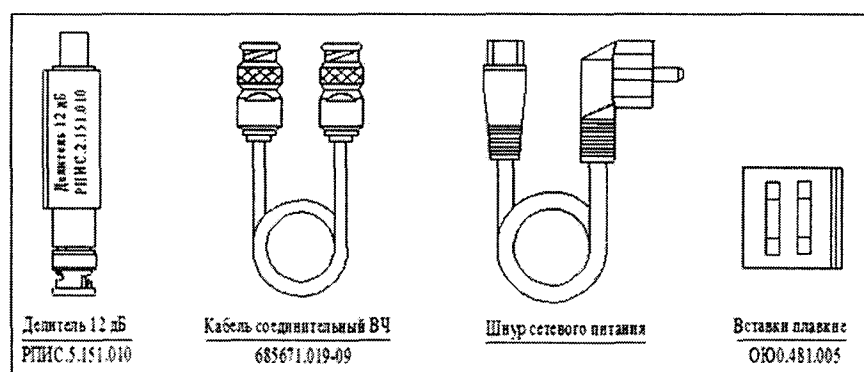


Рисунок 4.2 – Запасное имущество прибора

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист  
10

#### 4.4. Технические характеристики

4.4.1. Прибор обеспечивает измерения коэффициента гармоник при напряжении входного сигнала (среднеквадратическое значение) от 0,1 до 100 В.

4.4.2. Диапазоны измерений коэффициента гармоник и пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник (в процентах) соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Входное напряжение	Диапазон частот	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности
от 0,4 В до 100 В	от 10 до 19,99 Гц	от 0,005 до 100 %	$\pm(0,03 K_r + 0,0025)$
	св. 20 Гц до 19,99 кГц включ.	от 0,002 до 100 %	$\pm(0,03 K_r + 0,001)$
	св. 20,00 до 100 кГц включ.	от 0,005 до 100 %	$\pm(0,03 K_r + 0,003)$
	св. 100 до 200 кГц включ.	от 0,007 до 100 %	$\pm(0,05 K_r + 0,004)$
от 0,1 В до 0,4 В	от 10 до 19,99 Гц	от 0,01 до 100 %	$\pm(0,03 K_r + 0,005)$
	св. 20 Гц до 19,99 кГц включ.	от 0,005 до 100 %	$\pm(0,03 K_r + 0,002)$
	св. 20,00 до 100 кГц включ.	от 0,01 до 100 %	$\pm(0,03 K_r + 0,005)$
	св. 100 до 200 кГц включ.	от 0,02 до 100 %	$\pm(0,05 K_r + 0,01)$

Примечание. В диапазоне измерений коэффициента гармоник от 0,002 до 0,01 % пределы допускаемой погрешности гарантируются для сигналов, содержащих не более 3-х гармоник.

4.4.3. Прибор в режиме вольтметра обеспечивает измерение среднеквадратических значений напряжения с коэффициентом гармоник до 5 % в диапазоне от 0,1 мВ до 100 В с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности:

- $\pm(0,03 U + 10 \cdot 10^{-6})$  В в диапазоне частот от 10 до 20 Гц включительно;
- $\pm(0,02 U + 10 \cdot 10^{-6})$  В в диапазоне частот свыше 20 Гц до 200 кГц включительно;
- $\pm(0,03 U + 10 \cdot 10^{-6})$  В в диапазоне частот свыше 200 до 600 кГц включительно;
- $\pm(0,06 U + 10 \cdot 10^{-6})$  В в диапазоне частот свыше 600 до 1000 кГц включительно.

4.4.4. Прибор в режиме вольтметра с включенным фильтром нижних частот 500 кГц обеспечивает измерение среднеквадратических значений напряжения от 10 мкВ до 100 В с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности  $\pm(0,03 U + 3 \cdot 10^{-6})$  В в диапазоне частот от 10 Гц до 200 кГц.

И.4. Инв.№	И.1. Подп. и дата	И.2. Взам.	И.3. Инв.№	И.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						11

4.4.5. Прибор в режиме вольтметра обеспечивает измерение частоты входного сигнала с уровнем от 0,05 до 100 В в диапазоне частот от 10 Гц до 1000 кГц с пределами допускаемой абсолютной погрешности  $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot F + 0,1)$  Гц, где F – измеряемое значение частоты (Гц).

4.4.6. Входное сопротивление прибора:

- 100 кОм при напряжении входного сигнала от 0,1 до 1 В;
- 10 кОм при напряжении входного сигнала от 1 до 10 В;
- 100 кОм при напряжении входного сигнала от 10 до 100 В.

Входная емкость не более 100 пФ.

4.4.7. Прибор обеспечивает:

- автоматическую настройку на частоту сигнала;
- автоматическую и ручную установку полосы частот измеряемых гармоник;
- автоматическую и ручную установку полосы частот вольтметра;
- автоматическую и ручную установку шкал измерения напряжения и коэффициента гармоник;
- возможность отображения измеренных значений коэффициента гармоник плюс шум в децибелах («Синад»);
- возможность отображения измеряемого напряжения в децибелах относительно 1 В;
- возможность работы в автоматизированных измерительных системах (АИС) по интерфейсу RS-232.

4.4.8. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

4.4.9. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 8 часов при сохранении своих технических характеристик.

4.4.10. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм при питании ее от сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  В, частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц и содержанием гармоник не более 5 %.

4.4.11. Мощность, потребляемая прибором от сети питания при номинальном напряжении, не более 30 В•А.

4.4.12. Средняя наработка на отказ прибора T0 не менее 15000 часов. Гамма-процентный ресурс прибора не менее 15000 часов при доверительной вероятности, равной 90 %. Гамма-

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						12

процентный срок службы прибора не менее 15 лет при доверительной вероятности, равной 90 %.

4.4.13. Габаритные размеры прибора не более 375 × 270 × 115 мм.

4.4.14. Масса прибора не более 4 кг. Масса прибора с укладочно-транспортным ящиком и ЗИП не более 15 кг.

И.4. Инв.№	И.1. Подп. и дата	И.2. Взам.	И.3. Инв.№	И.5. Подп. и дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						13
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

#### 4.5. Принцип действия прибора

4.5.1. Структурная схема измерителя нелинейных искажений С6-22 приведена на рисунке 4.3.

4.5.2. Напряжение сигнала, поступающего на вход прибора, в диапазоне от 0,1 В до 100 В, с помощью входного аттенюатора и МУ1 масштабируется в диапазон (0,3 – 1) В, в котором далее и производится обработка сигнала. Установка коэффициента масштабного преобразования входного аттенюатора и МУ1 производится автоматически по результатам измерения напряжения на выходе детектора среднеквадратических значений («Детектор 1») с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП) устройства управления (УУ).

4.5.3. После масштабирования напряжения входного сигнала в заданный диапазон, с помощью электронно-счетного частотомера (ЭСЧ) УУ измеряется частота первой гармоники сигнала. Перед подачей на ЭСЧ сигнал первой гармоники фильтруется из искаженного сигнала цифро-перестраиваемым фильтром нижних частот («ПФНЧ1»). При этом, используется специальный алгоритм поиска сигнала первой гармоники и настройки «ПФНЧ1», обеспечивающий однозначное определение частоты первой гармоники.

4.5.4. В приборе использован следующий алгоритм измерения коэффициента гармоник.

Измеряемая величина коэффициента гармоник определяется как отношение среднеквадратического значения напряжения высших гармоник к среднеквадратическому значению напряжения полного сигнала с последующим пересчетом в истинное значение коэффициента гармоник. Информация о среднеквадратическом значении напряжения полного сигнала берется с выхода узла «Детектор 1». Информация о среднеквадратическом значении напряжения высших гармоник берется с выхода узла «Детектор 2». Пересчет в истинное значение коэффициента гармоник производится контроллером УУ.

4.5.5. Выделение напряжения высших гармоник осуществляется путем режекции (подавления) первой гармоники в искаженном сигнале с помощью трех секций цифро-перестраиваемых режекторных фильтров («ПРФ1», «ПРФ2» и «ПРФ3»). Настройка режекторных фильтров на частоту первой гармоники производится контроллером УУ по результатам измерения частоты ЭСЧ.

И.4. Инв.№	И.1. Подп. и дата	И.2. Взам.	И.3. Инв.№	И.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист

14

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист	15
------	----

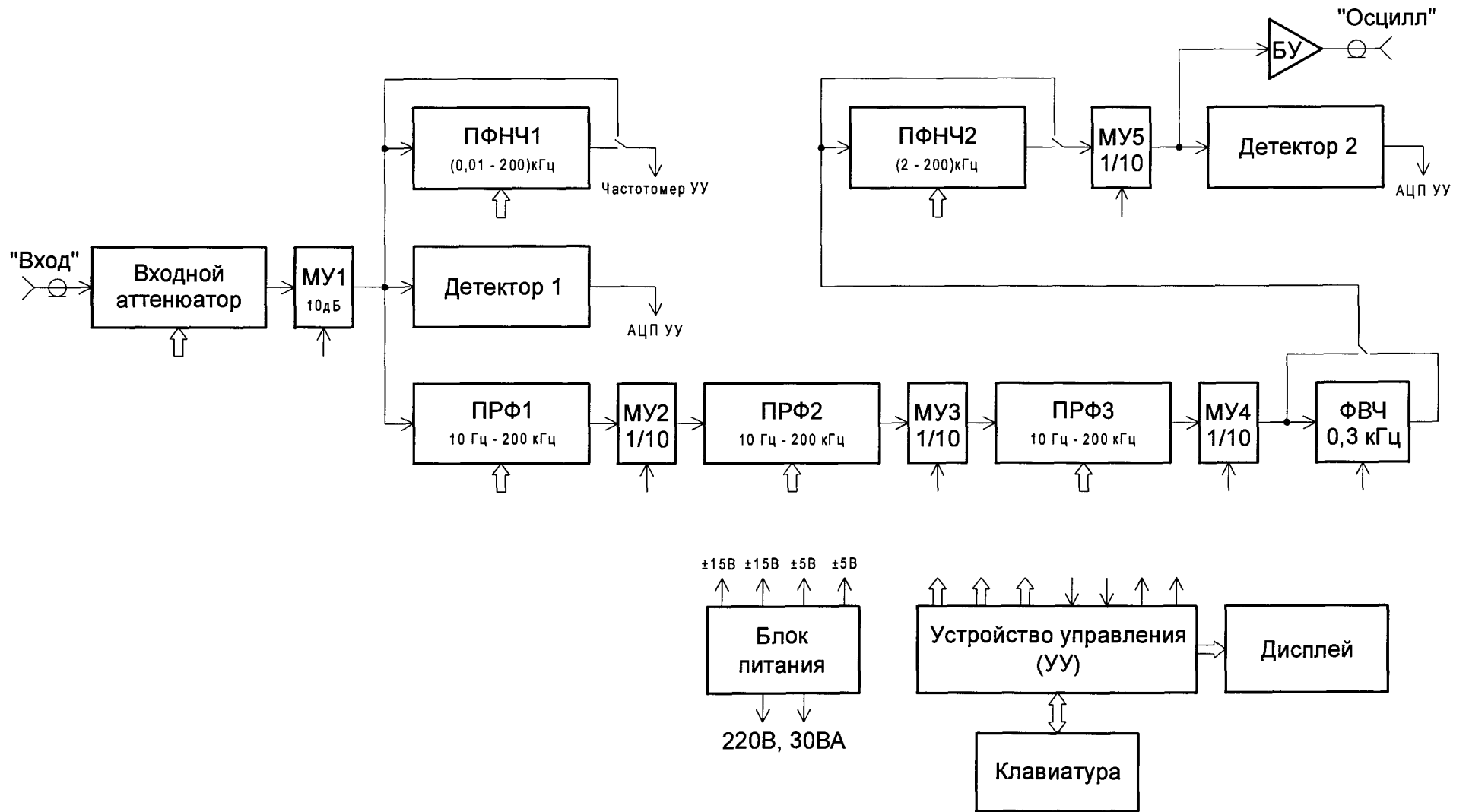


Рисунок 4.3 – Структурная схема измерителя нелинейных искажений С6-22

4.5.6. Измерения напряжения высших гармоник осуществляется на выходе узла «Детектор 2» АЦП УУ. Масштабирование напряжений для выбора шкал измерений КГ осуществляется с помощью масштабных усилителей «МУ2» ÷ «МУ5». Для выбора полосы частот, занимаемой спектром гармоник, используется фильтр «ПФНЧ2». Для подавления низкочастотных помех с частотами ниже 300 Гц предусмотрен коммутируемый ФВЧ («ФВЧ 0,3 кГц»). Фильтр «ФВЧ 0,3 кГц» включается и выключается автоматически при частоте первой гармоники выше или ниже 500 Гц.

4.5.7. Фильтры с цифровым управлением «ПФНЧ1», «ПФНЧ2», «ПРФ1» ÷ «ПРФ3» построены на базе так называемого «Универсального активного фильтра 2-го порядка на интеграторах» (аналог микросхемы UAF-42 ф. «Burr-Brown»). Универсальный фильтр позволяет с помощью цифрового управления менять структуру фильтра с ФНЧ на РФ (с ФНЧ на ФВЧ) и производить цифровую перестройку их частотных характеристик.

4.5.8. В режиме вольтметра для измерения частоты фильтр «ПФНЧ1» не используется и сигнал поступает на ЭСЧ УУ в обход фильтра. Фильтры «ПРФ1», «ПРФ2» и «ПРФ3» переводятся в режим ФНЧ с полосой пропускания 1000 кГц. Фильтр «ПФНЧ2» не используется и сигнал поступает на вход узла «Детектор 2» в обход фильтра. Выбор шкал измерения напряжения осуществляется с помощью входного аттенюатора и масштабных усилителей «МУ1» ÷ «МУ5».

4.5.9. Задачи управления узлами, входящими в прибор, измерения постоянных напряжений, хранение постоянных и перепрограммируемых данных, а также калибровочных коэффициентов конкретного экземпляра прибора, связь по интерфейсу RS-232 с внешним компьютером решает УУ. Устройство управления реализовано на «контроллер NXP» с использованием программной платформы «NET Micro Framework». В состав УУ, кроме контроллера, входят 12-разрядный АЦП и электронно-счетный частотомер.

4.5.10. Клавиатура и дисплей обеспечивают управление прибором, позволяют устанавливать различные режимы работы прибора по меню, проводить калибровку прибора. Для входа в меню и ввода данных на лицевой панели прибора расположено наборное поле кнопок. Опрос клавиатуры осуществляется специализированной микросхемой контроллера, передающей информацию по интерфейсу I2C устройству управления.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист  
16



4.5.11. Блок питания выполнен по безтрансформаторной схеме и содержит четыре гальванически независимых стабилизированных источника постоянного напряжения: плюс 15 В; минус 15 В; плюс 5 В; минус 5 В.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата	РПИС.411166.024 РЭ					Лист
										17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

## 5. Подготовка прибора к работе

### 5.1. Эксплуатационные ограничения

Параметры питающей сети должны соответствовать п. 4.4.10.

### 5.2. Распаковывание и повторное упаковывание

5.2.1. Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании используют транспортный ящик и заполнение из гофрированного картона.

5.2.2. Распаковывание прибора после транспортирования проводят в следующей последовательности:

- вскрыть крышку транспортного ящика;
- вынуть товаросопроводительную и эксплуатационную документацию;
- вынуть из транспортного ящика пакет с комплектом ЗИП;
- вынуть из упаковки прибор.

### 5.2.3. Повторное упаковывание прибора производится в следующей последовательности:

- прибор поместить в полиэтиленовый чехол, чехол герметизировать (заварить, заклеить липкой лентой);
- поместить прибор в транспортный ящик;
- в зазоры между боковыми частями прибора и стенками ящика установить вставки из гофрированного картона;
- эксплуатационную документацию обернуть бумагой и уложить на прибор;
- товаросопроводительную документацию в пакете уложить на прибор;
- закрыть ящик и опломбировать на двух торцевых стенках.

### 5.3. Порядок ввода в эксплуатацию прибора

5.3.1. Распаковав прибор, произведите внешний осмотр и убедитесь в отсутствии внешних повреждений. Проверьте комплектность прибора.

5.3.2. Измеритель нелинейных искажений С6-22 является высокоточным прибором, требующим особо аккуратного обращения и ухода в процессе эксплуатации. Перед началом работы с прибором следует внимательно изучить руководство по эксплуатации (РЭ), ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля на передней и задней панелях прибора.

И.4. Инв.№	И.1. Подп. и дата	И.2. Взам.	И.3. Инв.№	И.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист

18

5.3.3. Рабочее место, где устанавливается прибор, не должно подвергаться вибрации и сотрясениям. Вблизи прибора не должно быть источников электромагнитных полей и помех.

5.3.4. Рабочее положение прибора – горизонтальное.

5.4. Подготовка к проведению измерений

5.4.1. Разместите прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции. При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе прибора не должны закрываться посторонними предметами.

5.4.2. При необходимости работы прибора в составе измерительной системы подключите розетку «RS-232» прибора к розетке интерфейса RS-232 сервера измерительной системы. Для этого порт RS-232 измерителя должен быть подключен интерфейсным кабелем стандарта RS-232 DB-9M/DB-9F к последовательному порту компьютера. Если порт RS-232 на компьютере отсутствует, то следует воспользоваться преобразователем интерфейсов USB/RS-232 (например UPort 1110 1-портовый преобразователь USB в RS-232 фирмы «Моха»). Длина соединительного USB-кабеля не должна превышать 3 м.

**Внимание!!!** Подключение кабеля необходимо делать при выключенном измерителе и компьютере. Подключение при включенных измерителе и компьютере не допустимо – можно сжечь порт компьютера или измерителя.

5.4.3. Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.

5.4.4. Тумблер «СЕТЬ» прибора должен находиться в нижнем положении. Подключите шнур питания прибора к сети.

По требованию безопасности прибор соответствует нормам ГОСТ 12.2.091, степень загрязнения 2, категория измерения 1.

Подключение прибора к сети питания должно осуществляться шнуром соединительным из комплекта ЗИП прибора, конструктивно обеспечивающим соединение прибора с шиной защитного заземления питающей сети.

Любой разрыв проводника защитного заземления внутри или вне прибора или отсоединение защитного заземления могут сделать прибор опасной для эксплуатации.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЛЮБОЕ ОТСОЕДИНЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ!**

Следует проверить надежность защитного заземления.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист

19

При использовании прибора с другими приборами необходимо заземлить все приборы. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления – после всех отсоединений.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата																																																																																																																								
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ										Лист 20																																																																																																													

## 6. Порядок работы

### 6.1. Меры безопасности при работе с прибором

6.1.1. Перед началом работы внимательно изучите руководство по эксплуатации (РЭ), а также ознакомьтесь с расположением и назначением органов управления и контроля на передней и задней панелях прибора.

6.1.2. Настоящее руководство по эксплуатации содержит информацию и предупреждения, которыми потребитель должен руководствоваться для обеспечения надежной работы прибора и сохранения его в исправном состоянии.

Внутри прибора имеется напряжение 230 В. Под потенциалом 230 В относительно корпуса находятся: контакты сетевой вилки, сетевого выключателя, сетевого фильтра и клеммы блока питания.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ В ЦЕЛЯХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОТРАВМ РАБОТАТЬ ПРИ СНЯТЫХ КРЫШКАХ ПРИБОРА.**

После окончания работы с прибором тумблер «СЕТЬ» прибора должен быть установлен в нижнее положение, шнур питания отключен от питающей сети.

### 6.2. Расположение органов управления и подключения прибора

6.2.1. Органы управления и подключения прибора расположены на передней (рисунок 6.1) и задней (рисунок 6.2) панелях прибора.

Назначение органов управления и подключения приведено в таблице 6.1.

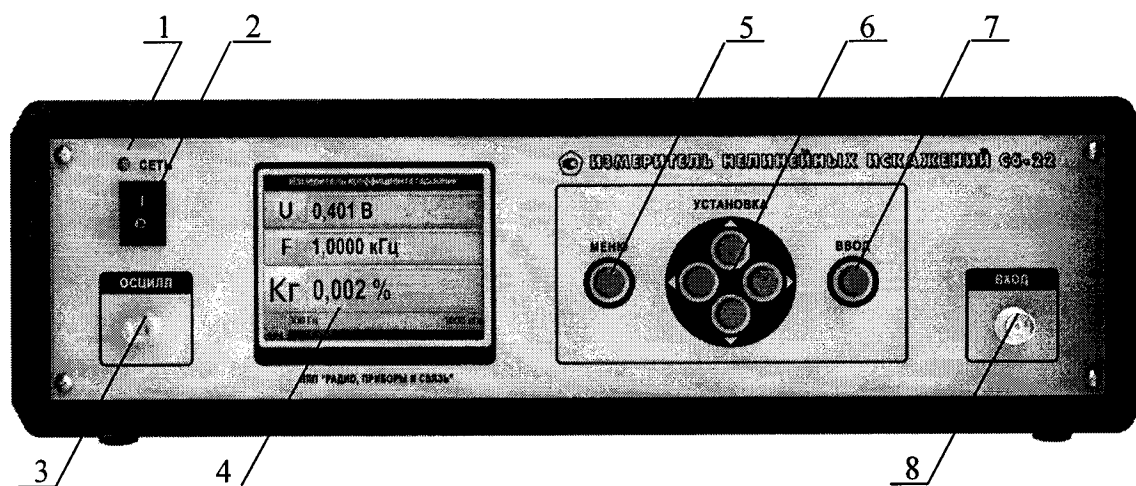


Рисунок 6.1 – Измеритель нелинейных искажений С6-22 (передняя панель)

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата
------------	-------------------	------------	------------	-------------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

РПИС.411166.024 РЭ

Лист  
21

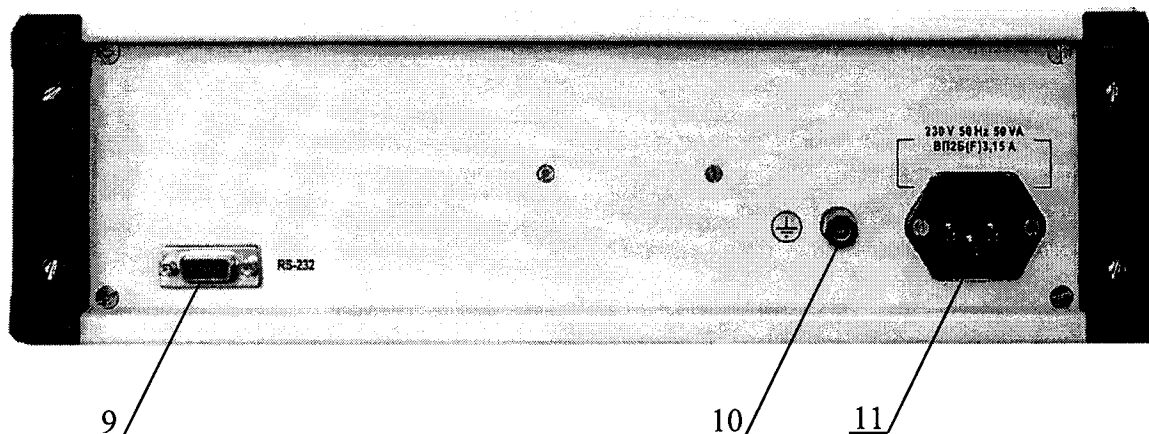


Рисунок 6.2 – Измеритель нелинейных искажений С6-22 (задняя панель)

Таблица 6.1 – Органы управления и подключения прибора

Позиции по рисункам 6.1, 6.2	Маркировка	Назначение
1	«СЕТЬ»	Светодиод включения питания
2	СЕТЬ I-0	Тумблер включения питания
3	«ОСЦИЛЛ»	Выход сигнала гармоник
4	-	Дисплей – отображение измеряемых параметров, режимов работы и установок
5	«МЕНЮ»	Кнопка вывода на дисплей формы «Меню»
6	«▲»; «▼»	Кнопки выбора режимов («Калибровка», «Измеритель КГ» и «Вольтметр») в меню
	«◀»; «▶»	Кнопки установки режимов в меню Кнопки выбора граничной частоты ФНЧ
7	«ВВОД»	Кнопка ввода значения параметров, установленных в меню
8	«ВХОД»	Входной разъем прибора
9	«RS-232»	Разъем для подключения канала связи по шине RS-232
10	«⊥»	Клемма заземления
11	230 V 50 Hz 30 VA ВП 2Б(F) 3,15 А	Розетка для подключения шнура питания и предохранитель

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист  
22

### 6.3. Описание программного интерфейса

6.3.1. Рабочая программа прибора С6-22 обеспечивает вывод данных на дисплей прибора в виде трех окон. Первое окно «Измеритель коэффициента гармоник» отображает измеренные значения входного напряжения, частоты (первой гармоники) и коэффициента гармоник. Второе окно «Вольтметр» отображает измеренные значения частоты и переменного напряжения. Третье окно «Меню» появляется при нажатии кнопки «МЕНЮ» и выводит информацию об установленных режимах прибора.

6.3.2. После включения прибора и загрузки программы (примерно через 12 секунд) на экране появляется окно «Измеритель коэффициента гармоник».

Внешний вид окна приведен на рисунке 6.3.

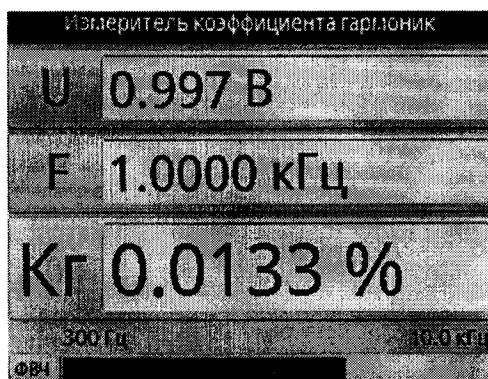


Рисунок 6.3 – Рабочее окно программного интерфейса

Внизу рабочего окна выводится информация о включенном или выключенном фильтре верхних частот (ФВЧ 0,3 кГц) и частоте среза ФНЧ, в полосе которого измеряются гармоники (на рисунке 10.0 кГц).

Внешний вид информационного окна в режиме вольтметра показан на рисунке 6.4.

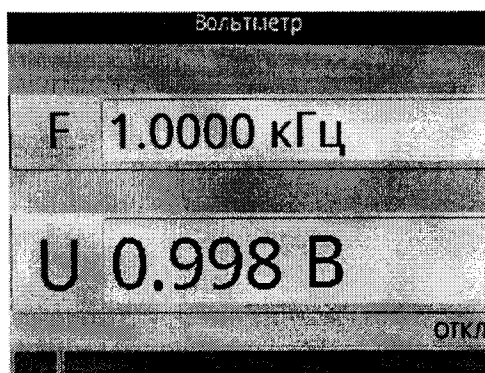


Рисунок 6.4 – Внешний вид информационного окна в режиме вольтметра

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ

Лист
23

Внизу рабочего окна выводится информация о включенном или выключенном фильтре ФВЧ 300 Гц и частоте среза фильтра ФНЧ, в полосе которого измеряется напряжение. В исходном состоянии (после включения прибора) фильтр ФНЧ отключен.

Внешний вид информационного окна в режиме меню показан на рисунке 6.5.

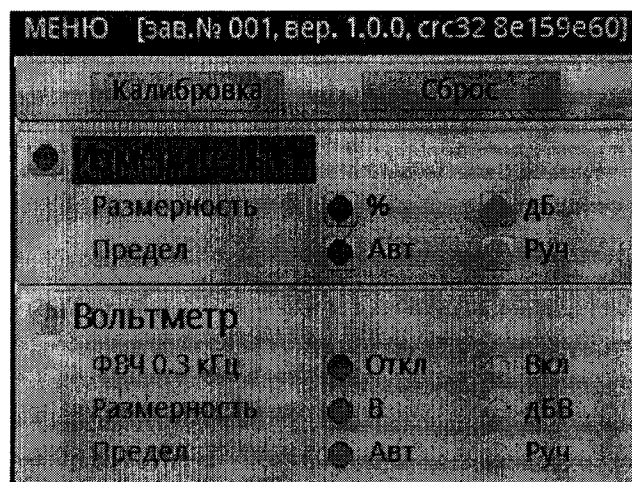


Рисунок 6.5 – Внешний вид информационного окна «МЕНЮ»

Вверху информационного окна «МЕНЮ» выводятся заводской номер прибора, версия программного обеспечения и идентификационные данные прибора.

Окно «МЕНЮ» позволяет:

- провести полную калибровку прибора (в режиме измерителя КГ и вольтметра);
- выбрать размерность отображения коэффициента гармоник в процентах или децибелах;
- установить фиксированную («Руч») шкалу измерения КГ или режим автоматического выбора («Авт») шкал измерения;
- установить прибор в режим вольтметра («Вольтметр»);
- включить («Вкл») или отключить («Откл») фильтр ФВЧ 0,3 кГц;
- выбрать размерность отображения напряжения в вольтах («В») или децибелах относительно 1 В («дБВ»);
- установить фиксированную («Руч») шкалу измерения напряжения или режим автоматического выбора («Авт») шкал измерения напряжения.

Для выбора и установки указанных режимов в окне «МЕНЮ» необходимо:

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист  
24



- кнопками «▲» или «▼» (расположенными на панели прибора между кнопками «МЕНЮ» и «ВВОД») выбрать строку в меню для установки необходимого режима (выбранная строка отмечается подсвеченным прямоугольником) и нажать кнопку «ВВОД»;

- кнопками «◀» или «▶» (расположенными на панели прибора между кнопками «МЕНЮ» и «ВВОД») выбрать требуемое значение параметра или режима и нажать кнопку «ВВОД»;

- выбранный режим или параметр подсвечивается ярким кружком.

Выход из режима «МЕНЮ» и возврат в рабочее окно осуществляется повторным нажатием кнопки «МЕНЮ». Выбранные в «МЕНЮ» режимы и значения параметров сохраняются в памяти при выключении и включении прибора до их переустановки из режима «МЕНЮ».

Кнопка «Сброс» позволяет сбрасывать все набранные в меню режимы в исходное состояние (как показано на рисунке 6.5).

Кнопка «Калибровка» запускает режим автоматической калибровки прибора. По окончании калибровки режим «Меню» закрывается.

#### 6.4. Подготовка к проведению измерений

6.4.1. Сделайте отметку в формуляре в начале эксплуатации прибора.

6.4.2. Проверьте наличие заземления прибора.

6.4.3. Установите тумблер «Сеть» в положение «0».

6.4.4. Подсоедините сетевой кабель к прибору и затем к питающей сети.

6.4.5. Установите тумблер «Сеть» в положение «1». После загрузки программы примерно через 15 секунд на дисплее прибора установится окно «Измеритель коэффициента гармоник» или окно «Вольтметр» (если это окно установлено в меню).

6.4.6. Проверить исправность прибора можно, подав сигнал с генератора низких частот (например: ГЗ-139, ГЗ-121 или ГЗ-118) на вход измерителя нелинейных искажений с уровнем (0,1 – 10) В и частотой, лежащей в диапазоне 10 Гц – 200 кГц. На табло исправного прибора должны отобразиться частота и напряжение, установленные в генераторе низких частот, а также измеренное значение коэффициента гармоник. Измеренное значение коэффициента гармоник не должно превышать значения, нормированного в генераторе низких частот на установленной частоте.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						25

## 6.5. Проведение измерений

### 6.5.1. Прибор обеспечивает следующие режимы работы:

- режим измерителя коэффициента гармоник и «Синад»;
- режим вольтметра переменного напряжения и частотомера;
- режим микровольтметра переменного напряжения;
- работу в АИС от внешней ПЭВМ по каналу RS-232.

### 6.5.2. Для измерения коэффициента гармоник в автоматическом режиме необходимо:

- убедиться, что на дисплее установлено окно «Измеритель коэффициента гармоник»;
- подать на вход прибора сигнал с исследуемого источника с помощью кабеля,

входящего в комплект поставки с прибором.

Если среднеквадратическое значение напряжения исследуемого сигнала находится в пределах (0,1 – 100) В, а частота первой гармоники исследуемого сигнала находится в диапазоне 10 Гц – 200 кГц, то на экране дисплея примерно через 15 секунд отобразятся измеряемые значения напряжения, частоты и коэффициента гармоник. Внизу рабочего окна отобразится информация о включенных фильтрах и полосе частот, в которой измеряются гармоники сигнала. Фильтры ФВЧ 0,3 кГц и полоса ФНЧ устанавливаются автоматически по следующим критериям. Включение фильтра ФВЧ 0,3 кГц происходит при частоте первой гармоники 550 кГц. Граничная частота (частота среза) ФНЧ устанавливается равной частоте 10-й гармоники, если частота первой гармоники не превышает 80 кГц. При частоте первой гармоники свыше 80 кГц граничная частота ФНЧ устанавливается максимальной 800кГц.

Режим с автоматическим включением фильтров рекомендуется для диапазона измерения коэффициента гармоник от 0,01 до 100 %, когда влияние шумов из-за выбора полосы измеряемых гармоник не значительно.

6.5.3. Режим измерения коэффициента гармоник с ручной установкой полосы фильтра нижних частот рекомендуется:

- при измерениях коэффициента гармоник с значениями менее 0,01 %;
- при измерениях коэффициента гармоник сигналов с узким спектром гармоник

(вторая и третья гармоники).

Установка требуемой полосы частот ФНЧ производится кнопками «◀» и «▶», расположенными на панели прибора между кнопками «МЕНЮ» и «ВВОД». Для корректных

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист 26

измерений полюсу ФНЧ следует выбирать в 1,5 раза более частоты высшей из измеряемых гармоник. При изменении частоты исследуемого сигнала установленная вручную полюса ФНЧ не сохраняется.

Для измерения характеристики «Синад» необходимо войти меню и размерность в зоне Измеритель Кг установить в положение «ДБ».

6.5.4. Для работы в режиме вольтметра переменного напряжения и частотомера необходимо:

- установить на дисплее окно «Вольтметр»;
- подать на вход прибора сигнал с исследуемого источника с помощью кабеля, входящего в комплект поставки с прибором.

Если среднеквадратическое значение напряжения исследуемого сигнала находится в пределах (0,05 – 100) В, а частота сигнала находится в диапазоне 10 Гц – 1000 кГц, то на экране дисплея примерно через 15 секунд отобразятся измеряемые значения напряжения и частоты сигнала. Внизу рабочего окна отобразится информация об отключенных фильтрах ФВЧ 0,3 кГц и ФНЧ. Показания частотомера при напряжении входного сигнала менее 50 мВ могут отсутствовать.

В режиме вольтметра переменного напряжения и частотомера возможна работа с включенными фильтрами ФВЧ 0,3 кГц и ФНЧ. Фильтр ФВЧ 0,3 кГц включается и отключается из меню прибора. Полоса ФНЧ устанавливается кнопками «◀» или «▶» (без входа в меню). Фильтр ФВЧ 0,3 кГц используется, когда в сигнале присутствует составляющая сети 50 Гц и ее гармоники. Индицируемое значение полюсы ФНЧ соответствует завалу частотной характеристики на 3 дБ. ФНЧ выполнен на базе фильтра Чебышева 2-го порядка. Наличие фильтров снижает нижний предел измерений напряжения до единиц микровольт.

В режиме вольтметра измеряемое напряжение может отображаться в децибелах относительно 1 В. Установка этого режима осуществляется из меню выбором размерности «дБВ».

В режиме вольтметра возможна ручная установка шкал измерения напряжения. Для установки этого режима необходимо в строке «Предел» установить режим «Руч», нажать кнопку «ВВОД» и кнопками «▲» или «▼» выбрать требуемую шкалу измерения. Значение

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						27

верхнего предела выбранной шкалы измерения отображается в строке «U» информационного окна дисплея.

6.5.5. Для работы в АИС от внешней ПЭВМ по каналу RS-232 генератор должен быть подключен интерфейсным кабелем стандарта RS-232 DB-9M/DB-9F к последовательному порту компьютера. Если порт RS-232 на компьютере отсутствует, то следует воспользоваться преобразователем интерфейсов USB/RS-232 (например: UPort 1110 1-портовый преобразователь USB в RS-232 фирмы «Моха»).

**Внимание!!!** Подключение кабеля необходимо делать при выключенном генераторе (то есть горячее подключение не допустимо – можно сжечь порт компьютера или генератора).

Включить генератор и после полной загрузки в «Меню» включить «Дистанционное управление».

#### 6.6. Идентификация программного обеспечения

Идентификационные данные прибора отображаются на информационном окне «МЕНЮ» в строке заголовка (рис. 6.5). В квадратных скобках перечислены следующие параметры: заводской номер, версия ПО, идентификатор ПО. Идентификатором ПО является шестнадцатеричный код контрольной суммы CRC-32 метрологически значимой части ПО.

При работе прибора в АИС от внешней ПЭВМ, идентификационные данные можно получить путем отправки команд дистанционного управления (см. Приложение А).

Для этого можно воспользоваться любой терминальной программой для персонального компьютера. Например, в ОС «Windows» имеется программа «HyperTerminal», которую можно найти в Пуск – Все программы – Стандартные – Связь. После ее запуска нужно создать новое подключение (рисунок 6.6) через порт компьютера (рисунок 6.7), к которому подключен прибор, например COM1, и задать параметры порта (рисунок 6.8).

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист

28

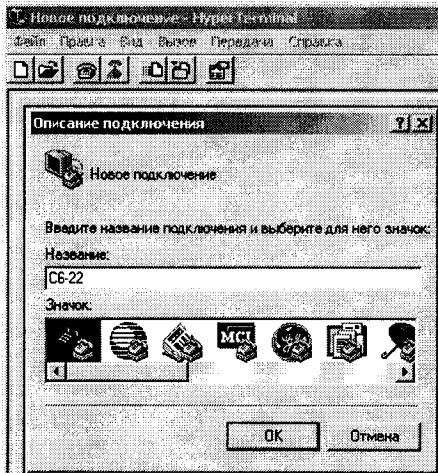


Рисунок 6.6

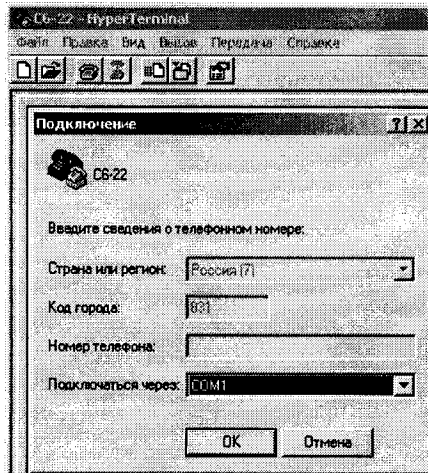


Рисунок 6.7

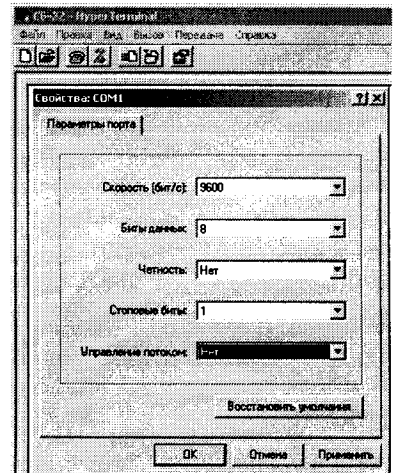


Рисунок 6.8

В свойствах соединения на вкладке Параметры настроить Параметры ASCII (рис. 6.9).

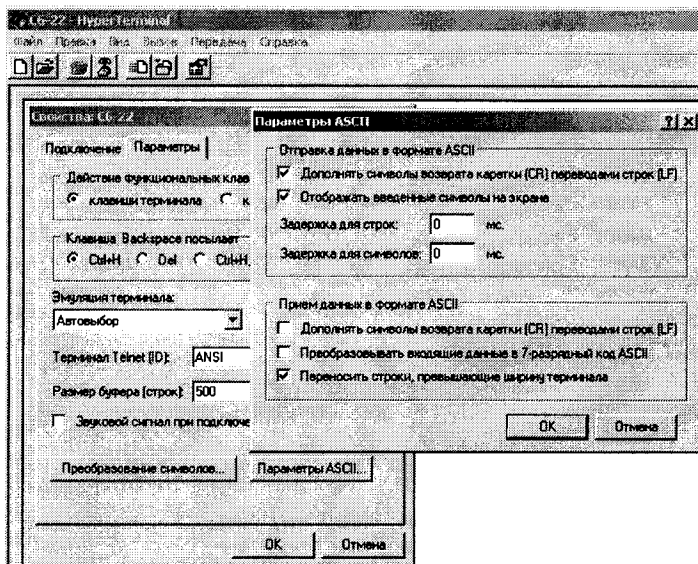


Рисунок 6.9

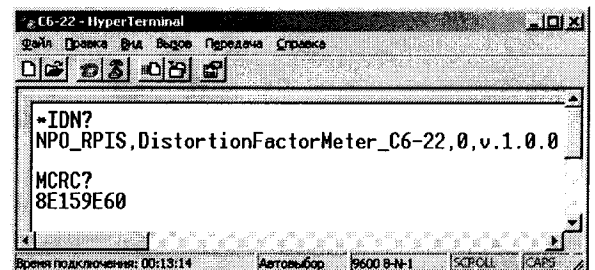


Рисунок 6.10

Затем, для получения наименования ПО и номера версии ПО в терминальном окне программы набрать на клавиатуре команду «\*IDN?» и нажать Enter. В полученном ответе «NPO\_RPIS,DistortionFactorMeter\_C6-22,1,v.1.0.0» второй параметр это наименование ПО, а четвертый параметр версия ПО (рис. 6.10).

Для получения цифрового идентификатора ПО нужно отправить команду «MCRC?». В полученном ответе «8E159E60» шестнадцатеричный код контрольной суммы CRC-32 метрологически значимой части ПО.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

## 7. Поверка прибора

### 7.1. Общие сведения

7.1.1. Настоящий раздел составлен в соответствии с РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения» и устанавливает методы и средства поверки измерителей нелинейных искажений С6-22, изготавливаемых ООО «НПП «Радио, приборы и связь», г. Нижний Новгород.

7.1.2. Поверка прибора осуществляется аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

7.1.3. Интервал между поверками – два года.

### 7.2. Операции и средства поверки

7.2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 7.1, применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 7.2.

Таблица 7.1 – Операции поверки прибора

Наименование операции	Номер пункта РЭ	Обязательность проведения операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.7.2	Да	Да
Опробование	7.7.3	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.7.4	Да	Да
Определение диапазона частот и абсолютной погрешности измерений частоты встроенного частотомера	7.7.5	Да	Да
Определение диапазона напряжений, диапазона частот и абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока встроенного вольтметра	7.7.6	Да	Да
Определение диапазонов измерения коэффициента гармоник и абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник	7.7.7	Да	Да

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист

30

Таблица 7.2 – Средства поверки

Наименование	Тип СИ	Используемые основные технические характеристики СИ	Пункт методики	Примечание
Калибратор коэффициента гармоник	СК6-21	Диапазон частот от 10 Гц до 200 кГц; диапазон коэффициентов гармоник от 0,003 до 100 %; погрешность воспроизведения коэффициента гармоник $\pm(1-1,5) \%$	7.7.6 7.7.7	
Генератор сигналов низкочастотный	ГЗ-139	Диапазон частот от 10 Гц до 1000 кГц; выходное напряжение от 10 мкВ до 10 В; погрешность установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-6} \text{F}$ ; погрешность установки выходного напряжения (1-2) %	7.7.3, 7.7.5, 7.7.6	
Калибратор универсальный	Н4-7 (Н4-17)	Напряжение переменного тока от 10 до 100 В; диапазон частот от 0,01 до 100 кГц; погрешность воспроизведения напряжения переменного тока 0,7 %	7.7.6	

Примечания

1 При проведении поверки разрешается применять другие средства измерения, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого прибора с требуемой точностью.

2 Средства измерения, используемые для проверки, должны быть поверены.

7.3. Организация рабочего места

7.3.1. Разместить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции. При работе вентиляционные отверстия на корпусе прибора не должны закрываться посторонними предметами.

7.3.2. Тумблер «СЕТЬ» прибора должен находиться в нижнем положении.

7.4. Требования безопасности

7.4.1. По требованию безопасности прибор соответствует нормам ГОСТ 12.2.091, степень загрязнения 2, категория измерения 1.

1.4. Инв.№	
1.1. Подп. и дата	
1.2. Взам.	
1.3. Инв.№	
1.5. Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

РПИС.411166.024 РЭ

Лист

31

Подсоединение прибора к сети питания должно осуществляться шнуром соединительным из комплекта ЗИП прибора, обеспечивающим автоматическое соединение корпуса прибора с шиной защитного заземления питающей сети.

Любой разрыв проводника защитного заземления внутри или вне прибора или отсоединение защитного заземления могут сделать прибор опасным для работы.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЛЮБОЕ ОТСОЕДИНЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ!**

Следует проверить надежность защитного заземления.

Необходимо заземлять все приборы, применяемые при поверке. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления – после всех отсоединений.

#### 7.5. Условия поверки

7.5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С.....20±5
- относительная влажность окружающего воздуха, %.....от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)..... 84-106 (630-795)
- напряжение питающей сети, В.....220±4,4
- частота промышленной сети по ГОСТ 13109, Гц.....50±0,5.

#### 7.6. Подготовка к поверке

7.6.1. До проведения поверки необходимо ознакомиться с назначением органов управления, подключения и индикации прибора, а также с правилами проведения измерений, приведенными в разделе 6.

7.6.2. Определение метрологических характеристик должно проводиться после времени установления рабочего режима прибора и средств поверки, указанного в соответствующих руководствах по эксплуатации.

#### 7.7. Проведение поверки прибора

7.7.1. Поверка проводится в соответствии с перечнем операций, согласно таблице 7.1.

#### 7.7.2. Внешний осмотр

7.7.2.1. При внешнем осмотре прибора должно быть установлено:

- наличие и сохранность пломб;
- наличие комплекта прибора согласно таблице 4.1;

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						32



- отсутствие механических повреждений кнопок управления, высокочастотных разъемов и сетевого выключателя;

- состояние соединительных кабелей, шнура питания.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если установлено наличие и сохранность пломб, комплектность прибора соответствует данным таблицы 4.1, отсутствуют механические повреждения.

Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

### 7.7.3. Опробование

Опробование (проверка функционирования) прибора проводят в соответствии с пунктами 6.4.5; 6.4.6.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если при включении прибора устанавливается окно исходного режима (п. 6.4.5), а на табло прибора отображаются параметры сигнала внешнего генератора низких частот (п. 6.4.6).

Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

### 7.7.4. Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения производится в соответствии с пунктом 6.6.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если на информационном окне отображаются:

- наименование ПО – DistortionFactorMeter\_C6-22;
- версия ПО – не ниже v.1.0.0;
- цифровой идентификатор ПО – 8E159E60.

7.7.5. Определение диапазона частот и абсолютной погрешности измерений частоты встроенного частотомера проводить с помощью генератора сигналов низкочастотного ГЗ-139. Генератор ГЗ-139 подключить штатным кабелем к разъему «Вход» измерителя С6-22. В измерителе С6-22 установить информационное окно «Вольтметр». Установив в генераторе ГЗ-139 частоту 10 Гц и последовательно устанавливая уровни выходного напряжения 50 мВ, 1 В и 10 В, зафиксировать показания табло «F» измерителя С6-22. Аналогичные измерения для уровней напряжения 50 мВ, 1 В и 10 В провести на частотах 1 кГц, 200 кГц и 1000 кГц.

И.4. Инв.№	И.1. Подп. и дата	И.2. Взам.	И.3. Инв.№	И.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						33

Абсолютную погрешность измерений частоты встроенным частотомером определяют по формуле (7.1):

$$\Delta F = F_{и} - F_{г} \quad (7.1)$$

где  $F_{г}$ ,  $F_{и}$  – соответственно частота, установленная в генераторе и измеренное значение частоты прибором С6-22.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если абсолютная погрешность измерений частоты встроенным частотомером находится в пределах, указанных в таблице 7.3.

Таблица 7.3

Частота	10 Гц	1 кГц	200 кГц	1000 кГц
Пределы допускаемой абсолютной погрешности частоты	$\pm 0,10$ Гц	$\pm 0,00015$ кГц	$\pm 0,010$ кГц	$\pm 0,05$ кГц

7.7.6. Определение диапазона напряжений, диапазона частот и абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока встроенного вольтметра проводят с помощью калибратора коэффициента гармоник СК6-21, калибратора напряжения Н4-7 и генератора сигналов ГЗ-139. С помощью калибратора СК6-21 проводят измерения при уровнях напряжения от 0,1 мВ до 10 В в диапазоне частот от 10 Гц до 1000 кГц. С помощью калибратора Н4-7 проводят измерение при уровнях напряжения 30 и 100 В на частотах 10 Гц, 1 кГц и 100 кГц. Генератором ГЗ-139 проводят измерения с включенным фильтром 500 кГц при уровнях напряжения 10 мкВ, 30 мкВ и 1 В на частотах 10 Гц, 1 кГц и 200 кГц.

7.7.6.1. Определение погрешности при уровнях напряжения от 0,1 мВ до 10 В и в диапазоне частот от 10 Гц до 1000 кГц проводят с помощью калибратора СК6-21.

Выход калибратора напряжения прибора СК6-21 подключают штатным кабелем к разъему «Вход» измерителя С6-22. В измерителе С6-22 устанавливают информационное окно «Вольтметр».

Установив в калибраторе СК6-21 частоту 10 Гц и последовательно устанавливая уровни выходного напряжения 0,1 мВ; 1 мВ; 10 мВ; 100 мВ; 1 В; 3 В; 10 В, фиксируют показания табло «U» измерителя С6-22. Аналогичные измерения для тех же уровней напряжения проводят на частотах 1 кГц, 200 кГц, 600 кГц и 1000 кГц.

Абсолютную погрешность измерения напряжений переменного тока встроенным вольтметром определяют по формуле (7.2):

И.4. Инв.№	И.1. Подп. и дата	И.2. Взам.	И.3. Инв.№	И.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						34

$$\Delta U = U_{и} - U_{к} \quad (7.2)$$

где  $U_{и}$  – напряжение, измеренное прибором С6-22;

$U_{к}$  – напряжение, установленное в калибраторе.

7.7.6.2. Определение погрешности при уровнях напряжения 30 и 100 В на частотах 10 Гц, 1 кГц и 100 кГц проводят с помощью калибратора Н4-7.

Выход калибратора Н4-7 подключают к разьему «Вход» измерителя С6-22.

Установив в калибраторе Н4-7 частоту 10 Гц и последовательно устанавливая уровни выходного напряжения 30 и 100 В, фиксируют показания табло «U» измерителя С6-22. Аналогичные измерения для тех же уровней напряжения проводят на частотах 1 и 100 кГц.

Абсолютную погрешность измерений напряжения переменного тока встроенным вольтметром определяют по формуле (7.2).

7.7.6.3. Определение погрешности с включенным фильтром 500 кГц проводят с помощью генератора ГЗ-139 при уровнях напряжения 10 мкВ, 30 мкВ и 1 В на частотах 10 Гц, 1 кГц и 200 кГц.

В измерителе С6-22 устанавливают полосу ФНЧ 500 кГц. Установив в генераторе ГЗ-139 частоту 10 Гц и последовательно устанавливая уровни выходного напряжения 10 мкВ, 30 мкВ и 1 В, фиксируют показания табло «U» измерителя С6-22. Аналогичные измерения для тех же уровней напряжения и полосы ФНЧ 500 кГц проводят на частотах 1 и 200 кГц.

Абсолютную погрешность измерений напряжения переменного тока встроенным вольтметром определяют по формуле (7.2).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если абсолютная погрешность измерений переменного напряжения встроенным вольтметром находится в пределах, указанных в столбцах 2 - 6 таблицы 7.4, в режиме с отключенными фильтрами верхних и нижних частот и в пределах, указанных в последнем столбце таблицы 7.4, в режиме с включенным фильтром нижних частот 500 кГц.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						35

Таблица 7.4

Напряжение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности напряжения					
	Частота					С фильтром 500 кГц, все частоты до 200 кГц
	10 Гц	1 кГц	200 кГц	600 кГц	1000 кГц	
10 мкВ						±3,3 мкВ
30 мкВ						±3,9 мкВ
0,1 мВ	±13 мкВ	±12 мкВ	±12 мкВ	±13 мкВ	±16 мкВ	
1 мВ	±40 мкВ	±30 мкВ	±30 мкВ	±40 мкВ	±70 мкВ	
10 мВ	±0,31 мВ	±0,21 мВ	±0,21 мВ	±0,31 мВ	±0,61 мВ	
100 мВ	±3,01 мВ	±2,01 мВ	±2,01 мВ	±3,01 мВ	±6,01 мВ	
1 В	±30 мВ	±20 мВ	±20 мВ	±30 мВ	±60 мВ	±30 мВ
3 В	±90 мВ	±60 мВ	±60 мВ	±90 мВ	±180 мВ	
10 В	±0,3 В	±0,2 В	±0,2 В	±0,3 В	±0,6 В	
30 В	±0,9 В	±0,6 В	±0,6 В	±0,9 В	±1,8 В	
100 В	±3 В	±2 В	±2 В	±3 В	±6 В	

7.7.7. Определение диапазонов измерения коэффициента гармоник и абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник проводят с помощью калибратора коэффициента гармоник СК6-21. Измерения проводят при уровне напряжения первой гармоники 0,1 и 0,8 В. Погрешность измерений коэффициента гармоник в диапазоне напряжений до 100 В гарантируется поверкой по п. 7.7.6.2.

Для измерений при уровне напряжения первой гармоники 0,1 В к разъему «Вход» измерителя С6-22 подключают «Делитель 12 дБ» РПИС.2.151.010 (из комплекта ЗИП СК6-21). Выход калибратора коэффициента гармоник СК6-21 подключают штатным кабелем к входному разъему «Делитель 12 дБ». В калибраторе СК6-21 устанавливают уровень выходного напряжения первой гармоники 0,4 В. В измерителе С6-22 устанавливают информационное окно «Измеритель коэффициента гармоник». Измерения коэффициента гармоник при уровне напряжения первой гармоники 0,1 В проводят при значениях частоты и коэффициента гармоник калибратора СК6-21, указанных в таблице 7.5.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						36

Таблица 7.5

Частота первой гармоники	Напряжение первой гармоники, В	Коэффициент гармоник, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, %
10 Гц	0,1	100	±3
		30	±0,9
		1	±0,035
		0,1	±0,008
		0,01	±0,0053
	0,8	100	±3
		30	±0,9
		1	±0,0325
		0,1	±0,0055
		0,003	±0,0026
20 Гц	0,1	100	±3
		30	±0,9
		1	±0,032
		0,1	±0,005
		0,01	±0,0023
	0,8	100	±3
		30	±0,9
		1	±0,031
		0,1	±0,004
		0,003	±0,0011
1 кГц	0,1	100	±3
		30	±0,9
		1	±0,032
		0,1	±0,005
		0,01	±0,0023
	0,8	100	±3
		30	±0,9
		1	±0,031
		0,1	±0,004
		0,01	±0,0013
		0,003	±0,0011

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист  
37

Продолжение таблицы 7.5

Частота первой гармоники	Напряжение первой гармоники, В	Коэффициент гармоник, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, %	
20 кГц	0,1	100	±3	
		30	±0,9	
		1	±0,032	
		0,1	±0,005	
		0,01	±0,0023	
		0,005	±0,0022	
	0,8	100	±3	
		30	±0,9	
		1	±0,031	
		0,1	±0,004	
		0,01	±0,0013	
		0,003	±0,0011	
	100 кГц	0,1	100	±3
			30	±0,9
1			±0,035	
0,1			±0,008	
0,01			±0,005	
100			±3	
0,8		30	±0,9	
		1	±0,033	
		0,1	±0,006	
		0,01	±0,0033	
		100	±5	
		30	±1,5	
200 кГц		0,1	1	±0,06
			0,1	±0,015
	0,02		±0,011	
	100		±5	
	30		±1,5	
	1		±0,054	
	0,8	0,1	±0,009	
		0,01	±0,0045	

Исключив «Делитель 12 дБ» и установив в калибраторе уровень выходного напряжения первой гармоники 0,8 В, аналогично проводят измерения для уровня 0,8 В.

Абсолютную погрешность измерений коэффициента гармоник определяют по формуле (7.3):

$$\Delta K_r = K_n - K_k, \quad (7.3)$$

где  $K_n$  – коэффициент гармоник, измеренный прибором С6-22;

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						38

$K_k$  – коэффициент гармоник, установленный в калибраторе СК6-21.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если абсолютная погрешность измерений коэффициента гармоник не превышает значений, указанных в графе « Пределы допускаемой абсолютной погрешности» таблицы 7.5.

#### 7.8. Оформление результатов поверки

7.8.1. Положительные результаты поверки оформляются путем оформления свидетельства о поверке установленной формы и записью в формуляре результатов (годен) и даты поверки (при этом запись должна быть удостоверена клеймом).

7.8.2. В случае отрицательных результатов поверки прибор признается непригодным. При этом аннулируется свидетельство и гасится клеймо, выдается извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

Старший научный сотрудник  
НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



С.В. Безденежных

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
РПИС.411166.024 РЭ				Лист
				39

## 8. Техническое обслуживание

8.1. Прибор не содержит узлов, требующих технического (профилактического) обслуживания в процессе эксплуатации.

## 9. Текущий ремонт

9.1. Ремонт прибора производит предприятие-изготовитель.

Адрес предприятия-изготовителя:

603009, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д.164, офис 509

## 10. Хранение

10.1. До введения в эксплуатацию приборы С6-22 могут храниться в не отапливаемом хранилище в упаковке предприятия-изготовителя при температуре от 0 до 40 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 35 °С. В отапливаемом хранилище приборы могут храниться в упакованном или неупакованном виде при температуре воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

10.2. При длительном хранении (более одного года) прибор и ЗИП должны находиться в упакованном виде.

10.3. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

## 11. Транспортирование

11.1. Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до 55 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха 95 % при температуре 25 °С.

11.2. Прибор допускается транспортировать всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

Транспортирование прибора морским видом транспорта допускается при условии герметизации его упаковки, авиационным транспортом – в герметизированных отапливаемых отсеках.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист  
40



Прибор может транспортироваться автомобильным транспортом по дорогам с асфальтобетонным и цементно-бетонным покрытием на расстояние до 1000 км со скоростью 60 км/ч, по грунтовым дорогам – на расстояние до 250 км со скоростью менее 30 км/ч.

11.3. При погрузке, транспортировании и выгрузке руководствоваться требованиями манипуляционных знаков, указанных на таре.

11.4. Перед транспортированием повторное упаковывание прибора и ЗИП производится в соответствии с п. 5.2.3.

## 12. Тара и упаковка

12.1. Для транспортирования и хранения прибора на складе потребителя предназначена транспортная тара с комплектом специальных амортизирующих вкладышей и влагозащитного чехла.

12.2. В процессе эксплуатации прибора упаковка для прибора может храниться в условиях неотопливаемого хранилища.

## 13. Маркирование и пломбирование

13.1. Наименование прибора, условное обозначение прибора, товарный знак предприятия-изготовителя, знак утверждения типа средств измерений и знак соответствия нанесены в верхней части лицевой панели прибора.

13.2. Заводской номер, дата выпуска маркируются на задней панели прибора.

13.3. Пломбирование прибора производится двумя мастичными пломбами в местах крепления верхней и нижней крышек.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						41
И.4. Инв.№	И.1. Подп. и дата	И.2. Взам.	И.3. Инв.№	И.5. Подп. и дата		

**Приложение А  
(обязательное)  
Команды внешнего управления прибора**

**А1. Форматы данных**

Определены три типа кодированных данных:

- алфавитно-цифровые: данные трактуются как 7-битные коды символов, которые соответствуют 7-битной кодовой таблице ANSI X3.4-1977 (ASCII);
- двоичные целые числа в 8-битном коде (целое число от 0 до 255 представлено байтом);
- двоичные числа с плавающей запятой в кодировке IEEE754-1985 (числа с плавающей запятой одинарной точности кодируются четырех байтовой последовательностью).

Форматы используемых данных:

- целые – (+,-)[0..9] ;
- с фиксированной точкой – (+,-)[0..9](.)[0..9] ;
- строковые данные (')[ASCII](') и/или (")[ASCII]" ;

где () – один символ, [] – любое количество символов.

Допускается использование числа с Множителем и Суффиксом (Величиной) в следующем формате:

**(Число)(Множитель)(Суффикс)**

Для обозначения Множителей и Величин используются сочетание букв указанных в таблицах.

Таблица А1 . Множители

Множитель	Код	Имя
1e+3	К	KILO
1e-3	М*	MILLI
1e-6	U	MICRO

\*- за исключением MHZ

Таблица А2. Суффиксы(Величины)

Класс	Величина	Название
Напряжение	V	Вольт
Мощность	DBV	Децибел вольт

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						42

Частота	HZ	Герц
Соотношение	PCT	Процент
Соотношение	DB	Децибел

Примеры: 21; +21; -21; 21.15; -21.15; 2.5KHZ; "String data"; 'string data2'.

Состояние «выключено» индицируется словом OFF или численным значением 0, а состояние «включено» словом ON или численным значением 1

## A2. Структура и синтаксис команд и ответов

### A2.1 Команды

Команды (Программные сообщения) это сообщения, которые контроллер посылает прибору. Они управляют функциями прибора и используются для запроса информации.

Команды подразделяются по двум критериям:

#### 1. По воздействию на прибор:

- *Команды настройки* вызывают изменение настроек прибора, например сброс или установку режима

- *Запросы* вызывают вывод данных из прибора на интерфейс ввода/вывода с целью идентификации прибора или опроса значения параметра. Запрос формируется прямым добавлением знака вопроса к заголовку.

#### 2. В соответствии со стандартами IEEE 488.2 и SCPI:

- *Общие команды* точно определяются их функциями и формой записи в стандарте IEEE 488.2. Они относятся к таким функциям, как управление стандартизованными регистрами состояния, сброс и самопроверка.

- *Команды конкретного устройства* относятся к функциям, зависящим от назначения конкретного устройства, например, установка частоты. Большинство таких команд также стандартизовано комитетом SCPI. Расширение команд для конкретных устройств, отвечающих правилам SCPI, поддерживается стандартом.

Формат команд:  $(*)[(key\_1)(:)\dots(:)(key\_n)](?:)(SP)[(param\_1)(,)\dots(,)(param\_m)]LF$

Команды состоят из заголовка, составленного из одного или нескольких ключевых слов (key\_1 ... key\_n), разделяющего символа пробел (SP), одного или более параметров (param\_1 ... param\_m) и символа-терминатора (LF – символом с кодом 0x0A).

Пример: «MEASure:MODE DFM» – установка режима измерителя КГ.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист

43

Запрос формируется непосредственным добавлением знака вопроса «?» к заголовку команды. Для каждой команды настройки определен свой запрос, если не указано другое.

Пример: «MEASure:THD?» – запрос измеренного КГ.

Общие команды (см. таблицу А3) состоят из заголовка, которому предшествует звездочка «\*», и одного или более параметров (если таковые имеются).

Пример: «\*RST» – сброс устройства.

Команды конкретного устройства (см. таблицу А4) имеют иерархическую структуру.

Заголовки высшего уровня (корневой уровень) имеют только одно ключевое слово. Это ключевое слово отмечает целую систему команд, например MEASure. Для команд более низких уровней заголовков формируется слева направо, начиная с ключевого слова высшего уровня, при этом отдельные ключевые слова разделяются двоеточием ":". Если ключевые слова обозначаются квадратными скобками, то их можно опускать, таким образом длину команд можно значительно сократить. Ключевые слова могут быть записаны только в длинной или короткой форме. Короткая форма обозначена строчными символами. Максимальная длина ключевых слов 12 символов, рекомендовано сокращение до 4 символов.

Параметры отделяются от заголовка пробелом. Если в команде содержится несколько параметров, они разделяются запятой «,».

Пример: «MEASure:LPF OFF» – отключается фильтр низких частот.

## A2.2 Ответы

**Ответы устройства** (Ответные сообщения и запрос на обслуживание) представляют собой сообщения, посылаемые прибором контроллеру по запросу последнего. Эти сообщения могут содержать информацию о результатах измерений, настройках прибора и его состоянии.

Формат ответов: (param\_1\_response)(,)...(,)(param\_k\_response)LF

Ответ состоит из одного или более параметров, разделенных запятыми и символа LF.

В отношении ответов на запросы действуют следующие жесткие правила:

1. запрашиваемый параметр передается без заголовка;
2. количественные значения, запрашиваемые через специальный тестовый параметр, возвращаются как числовые значения;
3. логические значения возвращаются в виде 0 (при OFF – ВЫКЛ) и 1 (при ON – ВКЛ);
4. Текст (символьные данные) возвращается в короткой форме.

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата
------------	-------------------	------------	------------	-------------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Примеры:

Запрос: «MEASure:FREQuency? MAX»      Ответ: «1100000»

Запрос: «MEASure:LPF?»      Ответ: (для ON) «1»

Запрос: « MEASure:LIMitV?»      Ответ: (для MANual) «MAN»

На команды настройки прибор может отправлять интерактивный/отладочный ответ (только если разрешен), который содержит результат успешного выполнения – строку «OK».

13.3.1.1. Нет ответа на запросы по двум причинам:

- команда не выполнена;
- канал связи с прибором не исправен / не настроен / не включен;

Для проверки статуса выполнения команды необходимо послать команду запроса ERRor? (см. Таблицы A4, A5), получить ответ и проанализировать его.

### A3. Команды измерителя C6-22

Таблица A3. Перечень команд общего назначения.

Команда	Наименование
*CLS	Очистка состояния, очищает очередь ошибок
*IDN?	Запрос идентификатора <sup>1</sup>
*RST	Сброс, аналогична команде SYST:PRES, см. Таблицу A4
*TST?	Запрос самоконтроля. Запускается процесс диагностики как по команде DIAG. Ответ на запрос поступит примерно через 3,5сек. в формате ответа на команду запроса DIAG? (см. Таблицу A4).

Примечания:

1. Ответ на команду запроса \*IDN? состоит из четырех параметров:

Производитель,Наименование,СерийныйНомер,ВерсияПО

Пример: NPO\_RPIS,DistortionFactorMeter\_C6-22,1,v.1.0.0

Таблица A.4 – Перечень команд измерителя нелинейных искажений C6-22

Команда	Наименование	Размерность, значение
[MEASure:]MODE(?)	Режим измерителя	DFM   VM
[MEASure:]FREQuency? [MIN MAX]	Измеренная/Заданная частота <sup>1,2</sup>	HZ   KHZ
[MEASure:]VOLTagе? [MIN MAX]	Измеренное напряжение <sup>1</sup>	V   MV   UM   DBV
[MEASure:]THD(?)	Коэффициент нелинейных искажений <sup>1,3</sup>	PCT   DB
[MEASure:]HPF(?)	Состояние ФВЧ 0,3 кГц <sup>4</sup>	ON   OFF
[MEASure:]LPF(?)	Состояние ФНЧ	ON   OFF
[MEASure:]FLPF(?)	Значение частоты ФНЧ	HZ   KHZ
[MEASure:]COUNter(?)	Состояние частотомера для Измерителя Кг	ON   OFF
[MEASure:]LIMitD(?)	Режим выбора пределов для Измерителя Кг	AUTO   MANual
[MEASure:]RANgeD(?)	Диапазон измерения Кг (менять можно только в режиме Измеритель Кг)	100PCT 10PCT 1PCT 0.1PCT 0.01PCT 0.003PCT

1.4. Инв.№  
1.1. Подп. и дата  
1.2. Взам.  
1.3. Инв.№  
1.5. Подп. и дата

Продолжение таблицы А.4

[MEASure:]HPFV(?)	Состояние ФВЧ 0,3 кГц для Вольтметра	ON   OFF
[MEASure:]LIMitV(?)	Режим выбора пределов для Вольтметра	AUTO   MANual
[MEASure:]RANgeV(?)	Диапазон измерения напряжения для Вольтметра (менять можно только в режиме Вольтметр)	100V 30V 10V 3V 1V 0.3V 0.1V 30MV 10MV 3MV 1MV 0.3MV 0.1MV 30UV
[UNIT:]POWerV(?)	Единицы мощности для режима Вольтметр	V   DBV
[UNIT]:THD(?)	Единицы соотношения для Измерителя Кг	PCT   DB
CALibratio[:ALL]	Запустить внутреннюю калибровку	
CALibratio[:ALL]?	Статус выполнения калибровки	1 0 (если 0, то завершилась)
[SYSTem:]SaveSETtings	Записать в eeprom все настройки из меню	
[SYSTem:]ERRor?	Считать самую старую ошибку <sup>4</sup>	Код, "Описание"
[SYSTem:]PRESet	Сброс прибора (аналог *RST) <sup>5</sup>	Вернёт 0 если выполнен
[SYSTem:]KeyLOCK(?)	Блокировка управления с клавиатуры <sup>6</sup>	ON   OFF
[SYSTem:]TEST?	Тест связи с прибором <sup>7</sup>	OK
[SYSTem:]SERialPort	Установить параметры интерфейса ДУ <sup>8</sup>	BR,P,DB,SB
[SYSTem:]DEbugOK(?)	Отладочный ответ "OK" <sup>9</sup> на команды	ON   OFF
DIAGnostic	Запустить процесс самоконтроля	
DIAGnostic?	Статус выполнения самоконтроля <sup>10</sup>	1   0,[0 1]
[DIAGnostic:]DI?	Дата выпуска (DateIssue)	d.m.yyyu
[DIAGnostic:]JSN?	Серийный номер (SerialNumber)	десятичное целое
[DIAGnostic:]MetrologyCRC?	Запрос CRC-32 встроенного ПО <sup>11</sup>	8E159E60

Символ «|» в таблице и далее означает «или» (один из перечисленных).

Примечания:

1. При запросе передается в размерности как выведено на экран.
2. При установке без указания размерности устанавливается в Гц.
3. При запросе КГ в режиме Вольтметр фиксируется ошибка в очереди ошибок.
4. Ответ на запрос ошибки состоит из двух параметров: Код, «Описание». Код отрицательный для ошибок, определенных в стандарте SCPI и положительный для ошибок, характерных для измерителя. Строка «Описание» содержит описание ошибки. Длина ответа не более 255 символов. Количество ошибок в очереди не более 30. После чтения ошибки она удаляется из очереди ошибок. Описание ошибок см. в Таблице А.5.

5. Инициализировать прибор исходными заводскими значениями (размерность КГ – %, выбор предела КГ – автоматический, ФВЧ 0,3кГц Вольтметра – отключен, размерность Вольтметра – Вольт, выбор предела Вольтметра – автоматический, считать все регулировочные коэффициенты из EEPROM). После этого нужно очистить состояния командой «\*CLS».

6. Полная блокировка клавиатуры. Отменить ее можно только командой «KLOC OFF\n» или перезапуском прибора.

7. Ответ OK появляется не зависимо от состояния DEBUGOK и ожидать его следует от 100 до 500 мс. Если нет ответа, то связь не установлена

8. Формат параметров – BR,P,DB,SB (BaudeRate,Parity,DataBits,StopBits)

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата
------------	-------------------	------------	------------	-------------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						46

где BR = 1200|2400|4800|9600|19200|38400|57600|115200;

P = 0|1|2|3|4 (NONE| ODD| EVEN| MARK| SPACE);

DB = 5|6|7|8;

SB = 0|1|2|3 (None| One| Two| OnePointFive).

ДУ через RS-232 по умолчанию настроено так: 9600,0,8,1. При установке новых параметров они не записываются в память контроллера. При использовании канала связи RS-232 гарантированной доставки нет, но возможна обработка ошибок – необходимо использовать квитирование, контроль четности и посылку перезапросов.

9. Если отладочный ответ разрешен, но его нет после посылки любой команды управления, то соответствующая команда не выполнена. По умолчанию отладочный ответ запрещен.

10. Если результат 1, то самопроверка выполняется. Если результат 0,0, то диагностика пройдена успешно. Если 0,1, то диагностика пройдена, но имеются ошибки. Для детализации ошибки отправить запрос «ERR?».

11. Контрольная сумма по алгоритму CRC-32-IEEE 802.3 (на полиноме 0xEDB88320) рассчитывается при включении прибора.

При выполнении любой команды настройки происходит почти полное блокирование управления с клавиатуры. Кнопка МЕНЮ отключает эту блокировку.

Таблица А.5 – Перечень ошибок

Текст (код) ошибки	Описание
0,"No error"	Очередь ошибок не содержит ни одной записи.
<b>13.3.1.2. Сообщения об ошибках SCPI</b>	
-100,"Command Error"	Общее сообщение об ошибке при невозможности ее детализации.
-101,"Invalid Character"	Команда содержит недопустимый символ.
-102,"Syntax error"	Неверная команда.
-104,"Data type error"	Команда содержит неверное значение параметра.
-108,"Parameter not allowed"	Команда содержит слишком много параметров.
-109,"Missing parameter"	Команда не содержит требуемых параметров.
-112,"Program mnemonic too long"	Заголовок содержит более 12 символов.
-113,"Undefined header"	Заголовок переданной команды не определен.
-128,"Numeric data not allowed"	Команда содержит число недопустимое на этой позиции.
-131,"Invalid suffix"	Команда содержит неправильный индекс для данного устройства.
-138,"Suffix not allowed"	Индекс недопустим для этой команды или в этой позиции команды.
-144,"Character data too long"	Текстовый параметр содержит более 12 символов.

И.4. Инв.№	И.1. Подп. и дата	И.2. Взам.	И.3. Инв.№	И.5. Подп. и дата
------------	-------------------	------------	------------	-------------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РПИС.411166.024 РЭ	Лист
						47

Продолжение таблицы А.5

-148,"Character data not allowed"	Текстовый параметр недопустим для этой команды или в этой позиции команды.
-203,"Command protected"	Невозможность выполнения требуемой команды, так как она защищена паролем.
-222,"Data out of range"	Значение параметра переданной команды лежит за пределами допустимого для прибора диапазона.
-224,"Illegal parameter value"	Неверное значение параметра.
-240,"Hardware error"	Программная команда или запрос не может быть выполнена из-за проблем с аппаратными средствами прибора.
-286,"Program runtime error;..."	Ошибка выполнения, названная после точки с запятой.
-300,"Device-specific error"	Общая аппаратно-зависимая ошибка, которая не может быть определена более точно.
-310,"System error"	Указывает на возникновение системной ошибки.
-330,"Self test failed;..."	Обнаружена ошибка в самопроверке, названная после точки с запятой: 301, Detector RMS #1 faulty – Детектор1 СКЗ неисправен; 302, Detector RMS #1 faulty – Детектор2 СКЗ неисправен; 303, Calibrator faulty – Калибратор неисправен (301 и 302).
-350,"Queue overflow"	Этот код ошибки вводится в очередь вместо кода реальной ошибки, если очередь заполнена. Он указывает на то, что ошибка произошла, но не была зарегистрирована. Оригинальное сообщение об ошибке теряется.
<b>Сообщения об ошибках характерных для измерителя</b>	
200,"Cannot access hardware"	Передача данных в модуль завершилась неудачно.
203,"Invalid EEPROM data"	Чтение EEPROM возможно, но данные некорректны.
204,"Keyboard not initialize;..."	Обнаружена ошибка при инициализации контроллера клавиатуры, названная после точки с запятой.
205,"Unknown code of the button"	Не известный код нажатой кнопки.

Пример программы вычисления контрольной суммы CRC32 на языке С# приведен ниже.

13.4.

```

/// <summary>
/// Вычисление CRC32. Пример использования:
/// System.IO.FileStream stream1 = System.IO.File.OpenRead("test.txt");
/// Console.WriteLine(string.Format("{0:X}", CalculateCRC32(stream1)));
/// </summary>
/// <param name="stream"></param>
/// <returns></returns>
public static uint CalculateCRC32(System.IO.Stream stream)
{
    const int buffer_size = 1024;
    const uint POLYNOMIAL = 0xEDB88320;
    uint result = 0xFFFFFFFF;
    uint Crc32;
    byte[] buffer = new byte[buffer_size];
    uint[] table_CRC32 = new uint[256];

    unchecked {
        // Инициализация таблицы
        for (int i = 0; i < 256; i++) {
            Crc32 = (uint)i;
            for (int j = 8; j > 0; j--) {
                if ((Crc32 & 1) == 1)
                    Crc32 = (Crc32 >> 1) ^ POLYNOMIAL;
                else
                    Crc32 >>= 1;
            }
        }
    }
}
    
```

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата
------------	-------------------	------------	------------	-------------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

РПИС.411166.024 РЭ

Лист

48



```

    table_CRC32[i] = Crc32;
}
// Чтение из буфера
int count = stream.Read(buffer, 0, buffer_size);
// Вычисление CRC
while (count > 0) {
    for (int i = 0; i < count; i++)
        result = ((result) >> 8) ^ table_CRC32[(buffer[i]) ^ ((result) & 0x000000FF)];
    count = stream.Read(buffer, 0, buffer_size);
}
}
return -result;
}

```

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата
РПИС.411166.024 РЭ				Лист
				49
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**Приложение Б**  
**(обязательное)**  
**Габаритные размеры**

375

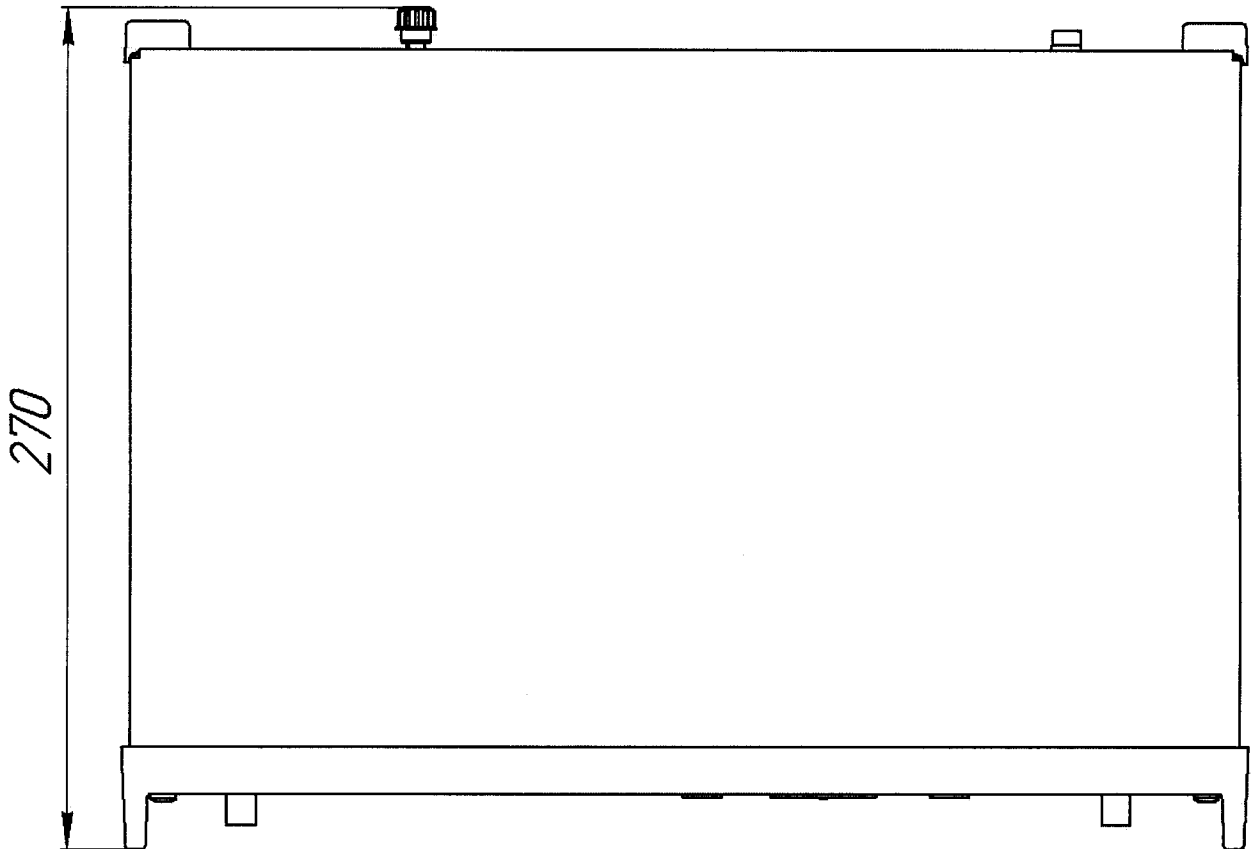
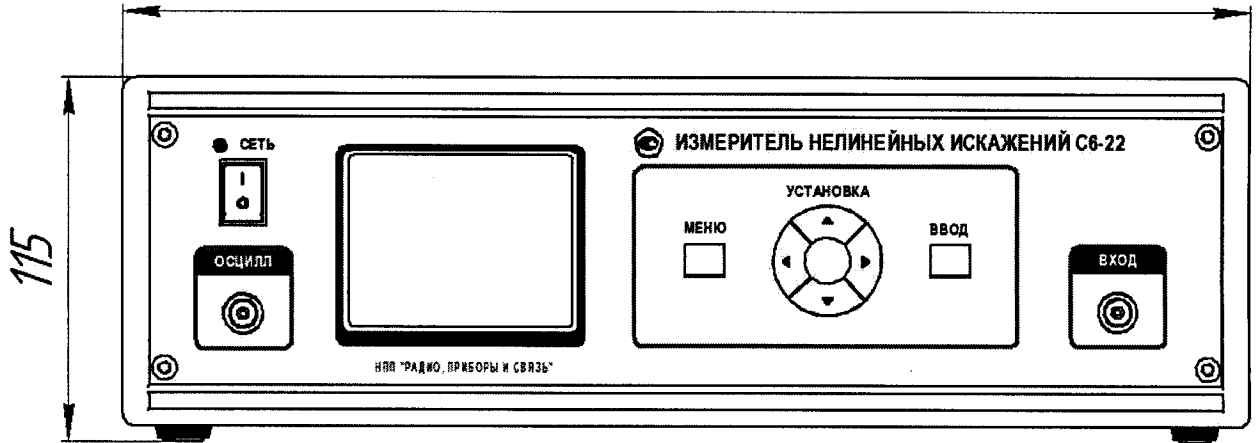


Рисунок Б.1 – Габаритные размеры прибора С6-22

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист  
50

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	аннулированных					

1.4. Инв.№	1.1. Подп. и дата	1.2. Взам.	1.3. Инв.№	1.5. Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

РПИС.411166.024 РЭ

Лист
51