

1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
1.1 Общие сведения	4
1.2 Характеристики режимов измерения	4
2 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	8
3 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ	8
3.1 Органы управления и индикации передней панели	8
3.2 Назначение органов управления	8
4 ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ	11
4.1 Указание мер безопасности	11
4.2 Рекомендации по проведению измерений	11
4.3 Подготовка к проведению измерений	12
4.4 Проведение измерений	12
4.5 Программное обеспечение Virtual Meter	16
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	17
5.1 Замена источника питания	17
5.2 Уход за внешней поверхностью	17
6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	18
7 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ	19
7.1 Тара, упаковка и маркировка упаковки	19
7.2 Условия транспортирования	19
8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	20

ВВЕДЕНИЕ

Распаковка прибора

Прибор отправляется потребителю заводом после того, как полностью подготовлен, проверен и укомплектован.

После его получения немедленно распакуйте и осмотрите прибор на предмет повреждений, которые могли возникнуть во время транспортировки. Проверьте комплектность прибора в соответствии с данными раздела 4 настоящей инструкции. Если обнаружен какой-либо дефект, неисправность или некомплект, немедленно поставьте в известность дилера.

Перед эксплуатацией внимательно изучите настоящую инструкцию.

ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ И ПОРЧИ ПРИБОРА ОБЯЗАТЕЛЬНО ОЗНАКОМЬТЕСЬ С УКАЗАНИЯМИ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ, ИЗЛОЖЕННЫМИ В РАЗДЕЛЕ 6.1.

Назначение

Измеритель RLC E7-22 предназначен для автоматического измерения емкости, индуктивности и сопротивления переменному току на разных частотах. Базовая погрешность измерения составляет 0,7 %. Результат измерения индицируется на высококонтрастном ЖКИ дисплее в виде десятичного числа. Результат измерения представлен в виде четырехразрядного числа при измерении индуктивности (L), емкости (C) и сопротивления (R), и дополнительного четырехразрядного числа при измерении тангенса угла диэлектрических потерь (D), добротности (Q) и сопротивления (R).

Одновременно с этим на индикаторе отображаются установленные параметры режима измерения. Измеритель E7-22 имеет интерфейс RS-232 для связи с ПК с оптической развязкой.

Содержание данного **Руководства по эксплуатации** не может быть воспроизведено в какой-либо форме (копирование, воспроизведение и др.) в любом случае без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.

Внимание:

1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию (внести не принципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.



2. В соответствии с **ГК РФ** (ч.IV , статья 1227, п. 2): **«Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности»**, соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.



Изготовитель оставляет за собой право вносить в схему и конструкцию прибора не принципиальные изменения, не влияющие на его технические данные. При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 Общие сведения

Таблица 3.1

Наименование параметра		Значение
Цифровая шкала		Две (основная и дополнительная)
Разрядность цифровых шкал		4 1/2
Максимально индицируемое число		19999
Частота тест - сигнала		120 Гц, 1 кГц
Пределы измерения	Ls/Lp (Индуктивность послед./парал.)	0,1 мкГн ... 20000 Гн
	Cs/Cp (Емкость послед./парал.)	0,1 пФ ... 20 мФ
	R (Сопротивление переменному току)	1 МОм ... 10 МОм
	D/Q (Тангенс угла потерь/ добротность)	0,0001...999,9
Базовая погрешность измерения		$\pm 0,7\%$
Скорость измерения		2,5 изм./с
Индикация измеряемых параметров		Основная шкала: R, L, C, Дополнительная шкала: Q, D, R
Выбор предела измерения		Автоматический, с возможностью удержания выбранного предела Ручной
Установка нуля и бесконечности		Программная
Интерфейс		RS-232
Индикация превышения предела измерения		OL
Источник питания		Автономно: 9 В, от сети через адаптер 220 В
Индикация разряда источника питания		
Условия эксплуатации		0 °С...50 °С, отн. влажность < 85 %
Условия хранения		Минус 20 °С...60 °С
Габаритные размеры (Ш×В×Г)		192×52,5×91 мм
Масса (с батареей)		0,365кг

Информация о сертификации

Измерители RLC E7-22 прошли испытания для целей утверждения типа и включены в Государственный реестр средств измерений РФ за № 24969-08

1.2 Характеристики режимов измерения

Погрешности нормируются при следующих условиях эксплуатации:

- температура окружающей среды (23 ± 5) °С;
- относительная влажность $\leq 80\%$;
- номинальное значение напряжения питания (отсутствует индикация разряда батареи);

В таблицах 3.2 – 3.5 указаны абсолютные погрешности.

R_{изм} - измеренное значение (отображаемое на дисплее прибора),

Ед. младшего разряда – единицы младшего разряда, определяемые разрешением, для каждого конкретного предела измерения.

Пример определения погрешности измерения:

1. на пределе измерения сопротивления 200 Ом при частоте тест сигнала 1 кГц, прибор индицирует 2 Ом.

○ на пределе 200 Ом разрешение 10 мОм, значит 5 ед.мл. разряда равно 0,05 Ом
 ○ из формулы таблицы 3.2 определяем, что абсолютная погрешность $\Delta_{абс} = 0,005 * 2 \text{ Ом} + 0,05 \text{ Ом} = 0,01 \text{ Ом} + 0,05 \text{ Ом} = 0,06 \text{ Ом}$

○ т.е. реальная величина подключенного сопротивления находится в пределах от 1,94 В до 2,06 В

○ относительная погрешность будет определяться как $\Delta = \frac{0,06 \text{ Ом}}{2 \text{ Ом}} * 100\% = 3\%$

2. на пределе измерения сопротивления 200 Ом при частоте тест сигнала 1 кГц, прибор индицирует 200 Ом.

○ на пределе 200 Ом разрешение 10 мОм, значит 5 ед.мл. разряда равно 0,05 Ом

○ из формулы таблицы 3.2 определяем, что абсолютная погрешность $\Delta_{абс} = 0,005 * 200 \text{ Ом} + 0,05 \text{ Ом} = 1 \text{ Ом} + 0,07 \text{ Ом} = 1,07 \text{ Ом}$

○ т.е. реальная величина подключенного сопротивления находится в пределах от 198,93 Ом до 201,07 мОм

○ относительная погрешность будет определяться как $\Delta = \frac{1,07 \text{ Ом}}{200 \text{ Ом}} * 100\% = 0,535\%$

Аналогичным образом определяются погрешности для емкости и индуктивности

1.2.1 Режим измерения сопротивления (R)

Таблица 3.2

Частота тест-сигнала	Пределы измерения	Разрешение	Погрешность измерения	Примечания
120 Гц,	20 Ом	1 мОм	$\pm(0,02 * R_{изм} + 8 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки КЗ
	200 Ом	10 мОм	$\pm(0,005 * R_{изм} + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	2 кОм	100 мОм	$\pm(0,005 * R_{изм} + 3 \text{ ед. мл. разряда})$	-
	20 кОм	1 Ом		
	200 кОм	10 Ом	$\pm(0,008 * R_{изм} + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки ХХ
	2 МОм	100 Ом		
10 МОм	1 кОм	$\pm(0,012 * R_{изм} + 8 \text{ ед. мл. разряда})$		
1 кГц,	20 Ом	1 мОм	$\pm(0,02 * R_{изм} + 8 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки КЗ
	200 Ом	10 мОм	$\pm(0,005 * R_{изм} + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	2 кОм	100 мОм	$\pm(0,005 * R_{изм} + 3 \text{ ед. мл. разряда})$	
	20 кОм	1 Ом		
	200 кОм	10 Ом	$\pm(0,008 * R_{изм} + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки ХХ
	2 МОм	100 Ом		
10 МОм	1 кОм	$\pm(0,012 * R_{изм} + 8 \text{ ед. мл. разряда})$		

1.2.2 Режим измерения емкости (С)

Таблица 3.3

Частота	Пределы измерения	Разрешение		Погрешность измерения	Примечания
120 Гц	20 нФ	1 пФ	С	$\pm(0,01 \cdot C_{\text{ИЗМ}} + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки ХХ
			Д	$\pm(0,02 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/C_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	200 нФ	10 пФ	С	$\pm(0,007 \cdot C_{\text{ИЗМ}} + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
			Д	$\pm(0,007 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/C_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	2000 нФ 20 мкФ 200 мкФ	100 пФ 1 нФ 10 нФ	С	$\pm(0,007 \cdot C_{\text{ИЗМ}} + 3 \text{ ед. мл. разряда})$	
			Д	$\pm(0,007 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/C_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	2000 мкФ	100 нФ	С	$\pm(0,01 \cdot C_{\text{ИЗМ}} + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки КЗ
			Д	$\pm(0,02 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/C_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
20 мФ	1 мкФ	С	$\pm(0,05 \cdot C_{\text{ИЗМ}} + 5 \text{ ед. мл. разряда})$		
		Д	$\pm(0,1 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/C_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$		
1 кГц	2000 пФ	0,1 пФ	С	$\pm(0,01 \cdot C_{\text{ИЗМ}} + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки ХХ
			Д	$\pm(0,02 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/C_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	20 нФ 200 нФ	1 пФ 10 пФ	С	$\pm(0,007 \cdot C_{\text{ИЗМ}} + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
			Д	$\pm(0,007 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/C_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	2000 нФ 20 мкФ	100 пФ 1 нФ	С	$\pm(0,007 \cdot C_{\text{ИЗМ}} + 3 \text{ ед. мл. разряда})$	
			Д	$\pm(0,007 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/C_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	200 мкФ	10 нФ	С	$\pm(0,01 \cdot C_{\text{ИЗМ}} + 3 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки КЗ
			Д	$\pm(0,02 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/C_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
2000 мкФ	100 нФ	С	$\pm(0,05 \cdot C_{\text{ИЗМ}} + 5 \text{ ед. мл. разряда})$		
		Д	$\pm(0,1 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/C_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$		

Примечания:

1. Погрешности нормируются для тангенса угла потерь $D \leq 0,1$.

2. Если $D > 0,1$, погрешности дополнительно умножаются на $\sqrt{1 + D^2}$.

3. $C_{\text{ИЗМ}}$ и $D_{\text{ИЗМ}}$ - значения емкости и тангенса угла, отображаемые на ЖКИ с учетом единиц измерения.

4. C_X цифровое безразмерное значение отображаемой величины без учета десятичной точки.

Например: на ЖКИ отображается величина 18,888 мкФ. $C_{\text{ИЗМ}} = 18,888 \text{ мкФ}$; $C_X = 18888$

4. Для соблюдения указанной погрешности измерения, при измерении на пределе «2000 пФ», рекомендуется подключать измеряемый элемент через «ножевые» зажимы, расположенные на передней панели прибора.

1.2.3 Режим измерения индуктивности (L)

Таблица 3.4

Частота	Пределы измерения	Разрешение		Погрешность измерения	Примечания
120 Гц	20 мГн	1 мкГн	L	$\pm(0,02 \cdot L_{\text{ИЗМ}} + L_X/10000 + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки и КЗ
			D	$\pm(0,1 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/L_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	200 мГн	10 мкГн	L	$\pm(0,01 \cdot L_{\text{ИЗМ}} + L_X/10000 + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
			D	$\pm(0,03 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/L_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	2000 мГн 20 Гн 200 Гн	100 мкГн 1 мГн 10 мГн	L	$\pm(0,007 \cdot L_{\text{ИЗМ}} + L_X/10000 + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
			D	$\pm(0,012 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/L_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	2000 Гн	100 мГн	L	$\pm(0,01 \cdot L_{\text{ИЗМ}} + L_X/10000 + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки и ХХ
			D	$\pm(0,02 \cdot D_{\text{ИЗМ}} + 100/L_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
20000 Гн	1 Гн	L	Не нормируется		
		D	Не нормируется		

1 кГц	2000 мкГн	0,1 мкГн	L	$\pm(0,02*L_{изм} + L_X/10000 + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки и КЗ
			D	$\pm(0,1*D_{изм} + 100/L_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	20 мГн	1 мкГн	L	$\pm(0,012*L_{изм} + L_X/10000 + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
			D	$\pm(0,05*D_{изм} + 100/L_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	200 мГн 2000 мГн 20 Гн	10 мкГн 100 мкГн 1 мГн	L	$\pm(0,007*L_{изм} + L_X/10000 + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	После калибровки и ХХ
			D	$\pm(0,012*D_{изм} + 100/L_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	200 Гн	10 мГн	L	$\pm(0,01*L_{изм} + L_X/10000 + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
			D	$\pm(0,012*D_{изм} + 100/L_X + 5 \text{ ед. мл. разряда})$	
	2000 Гн	100 мГн	L	Не нормируется	
			D	Не нормируется	

Примечания:

1. Погрешности нормируются для добротности $D \leq 0,5$.

2. $L_{изм}$ и $D_{изм}$ значения индуктивности и тангенса угла отображаемые на ЖКИ с учетом единиц измерения.

3. L_X цифровое безразмерное значение отображаемой величины без учета десятичной точки.

Например: на ЖКИ отображается величина 18,888 мГн. $L_{изм} = 18,888 \text{ мГн}$; $L_X = 18888$

4. Для соблюдения указанной погрешности измерения, при измерении на пределе «2 мГн», рекомендуется подключать измеряемый элемент через «ножевые» зажимы, расположенные на передней панели прибора.

2 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Состав измерителя приведен в таблице 4

Таблица 4

№ п/п	Наименование	Тип (обозначение)	Количество
1	Цифровой измеритель RLC	E7-22	1
2	Кабель для связи с ПК	RS232	1
3	Измерительный кабель		2 (кр.; черн)
4	Программное обеспечение		1
5	Руководство по эксплуатации		1
6	Методика поверки	МП 002/447-2003	На CD
7	Упаковочная коробка		1

3 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ

3.1 Органы управления и индикации передней панели

На рис. 3.1 показаны органы управления и индикации передней панели.

1. Кнопка включения питания
2. Кнопка выбора частоты тест сигнала или ввода цифры «0» или знака «-».
3. Кнопка выбора схемы замещения или ввода заданных значений
4. Кнопка ручного выбора пределов измерения или ввода цифры «1»
5. Кнопка выбора режимов измерения основных параметров (R,L,C) или ввода цифры «2»
6. Кнопка выбора режимов измерения вспомогательных параметров (Q,D,R) или ввода цифры «3»
7. Кнопка фиксации измеренного значения, ввода цифры «4» или включения подсветки индикатора
8. Кнопка выбора режима фиксации экстремальных или средних значений или ввода цифры «5»
9. Кнопка установки программных режимов измерителя RLC или ввода цифры «6»
10. Кнопка включения режима относительных Δ -измерений или ввода цифры «7»
11. Кнопка установки верхнего и нижнего допускового предела или ввода цифры «8»
12. Кнопка включения режима контроля относительных отклонений или ввода цифры «9»
13. «-» входные контакты измерителя
14. «+» входные контакты измерителя

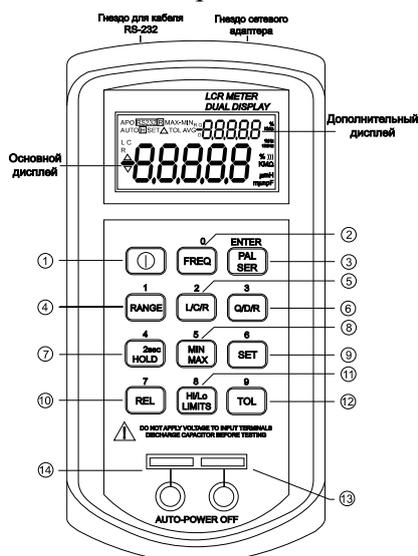


Рис. 3.1 Передняя панель

3.2 Назначение органов управления

Основной индикатор измерения параметров ЖК-дисплея – предназначен для отображения результата измерения R, L и C.

Вспомогательный индикатор измерения параметров ЖК-дисплея - предназначен для отображения результата измерения вспомогательных значений - тангенса угла потерь, добротности и сопротивления.

«1» - кнопка включения и выключения питания. При включении питания измеритель включится, на индикаторе появится символ «APO», свидетельствующий об активации функции

автоматического выключения питания. В режиме бездействия питание будет выключено примерно через 10 минут. Для возвращения в рабочий режим нажмите кратковременно кнопку « Ⓞ », измеритель RLC вернется в состояние, предшествующее выключению питания. Функции автоматического выключения питания деактивируются при работе от сетевого адаптера или включении режима фиксации экстремальных значений. Для принудительно отключения функции автоматического выключения питания, при включении питания нажмите и удерживайте кнопку « Ⓞ » до появления надписи «APO OFF». После чего отпустите ее, при работе с измерителем на ЖКИ не будет надписи «APO». Функции автоматического выключения питания будет активирована автоматически при последующем включении питания.

«**ЧАСТ**» («**Frequency**») - кнопка выбора частоты тест сигнала. При каждом нажатии на кнопку частота тест сигнала изменяется в последовательности

1 кГц → 120 Гц → 1 кГц

Примечание: при включении питания будет установлена частота тест сигнала, предшествующая выключению питания

«**ПАР/ПОСЛ**» («**PAL/SER**») - кнопка выбора схемы замещения (PAL- параллельная, SER- последовательная). При каждом нажатии на кнопку тип схемы замещения изменяется в последовательности

SER → PAL → SER

Примечание: при включении питания будет установлен тип схемы замещения, предшествующий выключению питания.

«**ВВОД**» («**ENTER**») – кнопка для ввода заданных значений.

«**ДИАП**» («**RANGE**») - кнопка ручного выбора или фиксации пределов измерения, на индикаторе погаснет символ «AUTO». Выбор пределов измерения осуществляется при кратковременном нажатии на кнопку «ДИАП». Выключение режима ручного выбора пределов измерения осуществляется при:

- повторном нажатии и удержании кнопки «**ДИАП**» более 2-х секунд,
- переключение режима измерения,
- выключение питания

Примечание: предел измерения будет зафиксирован при включении режима фиксации экстремальных значений, контроля верхнего и нижнего допускового предела и относительных измерений.

«**L/C/R**» -Кнопка выбора режимов измерения основных параметров – емкости, индуктивности и сопротивления. При каждом нажатии на кнопку вид измеряемого параметра изменяется в последовательности

C → R → L → C

Примечание: при включении питания будет установлено измерение параметра, предшествующее выключению питания

«**D/Q/R**» -Кнопка выбора режимов измерения вспомогательных параметров. При каждом нажатии на кнопку на вспомогательном индикаторе параметры будут отображаться параметры доступные для измерения, в зависимости от установленного основного режима измерения.

«**УДЕРЖ**» («**HOLD**») - кнопка включения/выключения режима удержания результата на ЖКИ и включения подсветки ЖКИ. При включении режима «УДЕРЖ» – включается индикатор «**H**».

Выключение режима удержания результата измерения:

- Кратковременно нажать на кнопку «**УДЕРЖ**»,
- выключить питание

Нажатие и удержание кнопки «**УДЕРЖ**» более 2-х секунд, приводит к включению подсветки экрана. Повторное нажатие и удержание кнопки «**УДЕРЖ**» более 2-х секунд, приводит к выключению подсветки экрана. Подсветка экрана так же выключается автоматически через 1 минуту.

«**MIN/MAX**» - кнопка включения/выключения режима фиксации экстремальных значений (минимум, максимум, разносить между максимальным и минимальным значением, среднее значение за время измерения). При каждом нажатии на кнопку режим изменяется в последовательности

MIN → MAX → MIN-MAX → AVG → выкл → MIN

Нажатие и удержание кнопки «**MIN/MAX**» более 2-х секунд, приводит к выключению режима фиксации экстремальных значений.

Примечание : Во время измерения экстремальных значений изменение режимов измерения не возможно.

«УСТ» («SET») - кнопка программных установок измерителя RLC, подробное описание см. в разделе порядок эксплуатации.

«Δ» («REL») - кнопка включения/выключения режима относительных Δ-измерений, при включении режима относительных измерений – включается индикатор Δ, основная цифровая шкала обнуляется, а последнее измеренное значение записывается в память как эталонное ($N_{\text{эталон}}$),

В режиме относительных измерений на цифровой шкале отображается величина $N_{\text{отобр.}}$, равная

$$N_{\text{отобр.}} = N_{\text{вх.}} - N_{\text{эталон.}}, \text{ где } N_{\text{вх.}} - \text{измеренное текущее значение.}$$

Выключение режима относительных измерений осуществляется при:

- Нажатие и удержание кнопки «Δ/REL» более 2-х секунд,
- выключение питания

«Верх/Ниж Пред» («Hi/Lo LIMITS») - кнопка включения контроля верхнего и нижнего допускового предела, подробное описание см. в разделе порядок работы.

«ОТН» («TOL») - кнопка включения режима контроля при измерении относительных отклонений, подробное описание см. в разделе порядок эксплуатации.

4 ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Указание мер безопасности

Для исключения возможности поражения электрическим током:

1. Убедитесь, что измеряемые компоненты не подключены к источникам питания.
2. Перед измерением емкости **обязательно** разрядите ее.
3. **Необходимо помнить:** если прибор работает рядом с источником сильных электромагнитных излучений, возможна нестабильность индикации ЖК-дисплея либо отображение недостоверных результатов измерения.

4.2 Рекомендации по проведению измерений

Тип используемого измерительного кабеля. Для элементов с длинными выводами используйте «ножевые» зажимы, расположенные на передней панели прибора над входными 4мм гнездами. Для более удобного проведения измерений используйте кабели подключения из комплекта поставки.

Измерение малых значений емкости и индуктивности элементов. При измерении емкости до 2 нФ и индуктивности до 2 мГн рекомендуется подключать измеряемый конденсатор или катушку индуктивности к прибору, не используя соединительных проводов (через «ножевые» зажимы).

Частота тест сигнала. Частоту, на которой будут проводиться измерения, пользователь может выбирать по своему усмотрению. Для более корректного выбора частоты тест сигнала, используйте частоты, рекомендованные производителем электронных компонентов, измерения которых вы проводите (если таковые имеются).

Сопротивления, которые имеют не только активный, но и реактивный характер на разных частотах могут иметь различные последовательные и параллельные составляющие. Эти составляющие называются эквивалентной схемой. Параметры измеряемых компонентов, индицируемых на основном индикаторе, зависят от выбора эквивалентной схемы (последовательной или параллельной). Обычно производители электронных компонентов показывают, каким образом измерены параметры компонентов (обычно параллельной схемой) и на какой частоте.

Предлагаемые условия измерения:

Индуктивность менее чем 1 мГн	последовательная, 1 кГц
Индуктивность от 10 мГн до 1 Гн	последовательная, 120 Гц или 1 кГц
Индуктивность более чем 1 Гн	последовательная, 120 Гц
Емкость менее чем 400 пФ	параллельная, 1 кГц
Емкость от 400 пФ до 1 мкФ	последовательная, 120 Гц или 1 кГц
Емкость более чем 1 мкФ	последовательная, 120 Гц
сопротивление менее чем 1 кОм	последовательная, 1 кГц
сопротивление от 1 кОм до 10 МОм	параллельная, 120 Гц или 1 кГц
сопротивление более чем 10 МОм	параллельная, 120 Гц

Если нет специфических причин при измерении емкостей и индуктивностей, всегда выбирается последовательная схема замещения. Это стандартная практика. При измерении малых емкостей и индуктивностей, выбирайте по возможности более высокую частоту измерения для обеспечения меньшей погрешности. При измерении больших емкостей и индуктивностей, выбирайте по возможности более низкую частоту измерения для обеспечения меньшей погрешности. При измерении постоянных резисторов, выбирайте более низкую частоту измерения для исключения частотной зависимости сопротивления и обеспечения меньшей погрешности измерения.

Выбор схемы замещения.

Общие потери в конденсаторе могут быть измерены несколькими способами, включая тангенс угла диэлектрических потерь и эквивалентное последовательное сопротивление (ЭПС). Измерения последовательного сопротивления дают обычно больший результат, чем обычное омическое последовательное сопротивление выводных контактов и фольги, которые соединены физически последовательно внутри конденсатора, потому что эквивалентное последовательное сопротивление учитывает эффект электрических потерь. ЭПС и тангенс угла потерь связаны формулой:

$$\text{ЭПС} = R_s = D / \omega C_s, \quad \text{Где } \omega = 2\pi f.$$

Хотя классическое измерение индуктивности катушек индуктивности производится по последовательной схеме замещения, существует ситуация, при которой возникает параллельная эквивалентная схема (ПЭС) между физическими компонентами. Для малогабаритных катушек индуктивности без сердечника значительные потери составляют омические или медные потери в выводах, следовательно, последовательная схема является предпочтительней. Однако для катушек с металлическим сердечником значительные потери составляют потери в сердечнике, следовательно, в этом случае предпочтительнее параллельная схема замещения для обеспечения высокой точности измерения.

Тангенс угла диэлектрических потерь емкости (D). Чем меньше тангенс угла диэлектрических потерь емкости, тем эта емкость лучше. Этот параметр характеризует внутренние утечки в емкости. Электролитические конденсаторы имеют очень большие внутренние потери, и, соответственно, большое значение тангенс угла диэлектрических потерь. Если значение D достаточно большое, это может привести к увеличению погрешности измерения емкости конденсаторов. Для более эффективного использования емкости, учитывайте тангенс угла диэлектрических потерь, определенный производителем.

Использование автоматического выбора предела измерения и режима ручного выбора предела измерения. При подключении измеряемого компонента к измерителю RLC, прибор автоматически начнет установку нужного предела измерения, начиная с наименьшего. При измерении большого числа однотипных компонентов, зафиксируйте предел измерения кнопкой «ДИАП». Это позволит вам сократить время необходимое измерителю на перебор пределов измерения, а также сохранить данные калибровки для этого предела измерения, что вам позволит уменьшить погрешность измерения.

Последовательная и параллельная схема замещения при измерении индуктивности. При измерении индуктивностей обычно используется последовательная схема замещения. Это позволяет наиболее точно производить измерения параметров индуктивностей, особенно добротности (Q) при малых значениях индуктивности. Эта схема наиболее эффективна, когда большую часть потерь в индуктивности составляют омические потери. Однако, на высоких частотах большую часть потерь составляют потери в сердечнике, гистерезисе и на создание паразитных вихревых токов. В этом случае наиболее приемлемой будет параллельная схема замещения.

4.3 Подготовка к проведению измерений

Подключите к измерителю измерительный кабель. Включите питание измерителя. Убедитесь в том, что индикатор состояния батарей не горит. Прогрейте измеритель в течение пяти минут. По истечении этого времени измеритель готов к работе.

4.4 Проведение измерений

4.4.1 Проведение измерений

Измерение сопротивления

Нажатием на кнопку «**L/C/R**» выберите режим измерения «R». Подключите измеряемый компонент к измерителю. Установите необходимую частоту тест сигнала, нажатием на кнопку «ЧАСТ» («FREQ»). На ЖКИ отобразится результат. Дополнительный индикатор в этом случае отключен.

Измерение емкости

Разрядите емкость перед подключением к измерителю, подключение заряженной емкости приводит к выходу из строя измерителя RLC и прекращению гарантии!!!

Нажатием на кнопку «**L/C/R**» выберите режим измерения «C». Подключите измеряемый компонент к измерителю. Для полярных конденсаторов произведите подключение, соблюдая полярность. Установите необходимую частоту тест сигнала и вид схемы замещения, нажатием на кнопку «ПАР/ПОСЛ» («PAR/SER»). На основном и дополнительном индикаторах отобразятся результаты измерения.

Измерение индуктивности

Нажатием на кнопку «**L/C/R**» выберите режим измерения «L». Подключите измеряемый компонент к измерителю. Установите необходимую частоту тестового сигнала и вид схемы замещения.

4.4.2 Использование режима относительных измерений

Использование этого режима позволит вам производить быструю сортировку по допусковому контролю измеряемых компонентов или быстро компенсировать параметры соединительных проводников и паразитной емкости. Подключите к измерителю образцовый компонент (а при компенсации паразитной емкости отключите компонент от измерителя), включите режим относительных измерений, нажав на кнопку «Δ» («REL»). На индикаторе отобразится отклонение измеряемого компонента от образцовой величины.

4.4.3 Использование режима удержания диапазона

При измерении большого числа однотипных компонентов, вы можете сократить время измерения, зафиксировав диапазон измерения, нажав на кнопку «ДИАП» («RANGE»). Измеритель не будет перебирать все поддиапазоны измерения, а начнет измерения на выбранном пределе.

4.4.4 Измерение экстремальных значений.

Нажмите кнопку «MIN/MAX» для входа в режим измерения экстремальных значений. Последовательным нажатием на кнопку выберите один из следующих режимов:

MAX - фиксация максимального значения;

MIN - фиксация минимального значения

MIN-MAX- разность между максимальным и минимальным значением

AVG- измерение среднего значения за период измерения, это значение определяется как:

$$AVG = \frac{K1 + K2 + K3 + \dots + Kn}{n}, \text{ где}$$

K1, K2, K3, ... Kn измеренные значения R, L или C

n - количество измерения

После фиксации MIN или MAX значения раздастся однократный звуковой сигнал. При фиксации нового значения раздастся двойной звуковой сигнал.

Основной дисплей индицирует показание измеренной величины (R, L или C), соответствующее установленному режиму. Вспомогательный дисплей в режиме MIN или MAX индицирует вспомогательные величины D или Q, соответствующие измеренному значению, а в режиме MIN-MAX или AVG. Вспомогательный дисплей индицирует количество проведенных измерений.

Для отключения режима автоматического отключения питания, при включении прибора нажмите и удерживайте кнопку «Ⓚ». На ЖКИ погаснет символ «APO» и зажгутся символы, сигнализирующие о фиксации параметров режима измерения. Во время измерения экстремальных значений изменение установленных параметров измерения не возможно.

Измеритель во время измерения будет игнорировать измеренные значения лежащие вне зафиксированного предела измерения (обозначенные символом «OL») или значения меньше 50 единиц младшего разряда в режиме измерения емкости.

В режиме измерения среднего значения возможна запись 3000 значений, после записи 29991 индикатор количества проведенных измерений будет мигать, предупреждая о скором переполнении памяти. После фиксации 3000 значения режим записи будет прекращен, но измеритель будет продолжать индицировать среднее значение.

Но даже при переполнении памяти измеритель продолжает фиксировать минимальное и максимальное значение измеряемой величины.

Если во время фиксации экстремальных значений нажать кнопку «УДЕРЖ», измеритель приостановит запись до снятия этого режима, на ЖКИ появится символ «H».

4.4.5 Установка программных параметров

Установка программных параметров может быть произведена только в момент, когда не используются дополнительные функции. Перед установкой программных параметров необходимо в ручном режиме выбрать или зафиксировать предел измерения, на котором до этого производились измерения.

В режиме установки программных параметров возможно задание следующих параметров:

1. Калибровка «короткого замыкания» (KЗ) и «холостого хода» (XX)
2. Установки верхнего и нижнего пределов в режиме допускового контроля.
3. Установка параметров измерения относительного отклонения
4. Установка опорного значения в режиме относительных измерений.

Для входа в режим установка программных параметров нажмите кнопку «SET/УСТ», на ЖКИ появится надпись «SET» и будут мигать символы Δ , TOL, ∇ , \blacktriangle , свидетельствующие о возможности установки:

SET- калибровка режимов «коротко замыкания» (КЗ) и холостого хода (ХХ);

Δ - опорного значения в режиме относительных измерений;

ОТН- Установка параметров измерения относительного отклонения;

∇ , \blacktriangle - Установки верхнего и нижнего пределов в режиме допускового контроля.

После ввода измерителя в режим установки программных параметров реагирует только на нажатие кнопок « $\text{\textcircled{0}}$ », «SET/УСТ», «REL/ Δ », «Верх/Ниж Пред», «TOL/ОТН», для установки соответствующих этим кнопкам режимов.

1. Калибровка «короткого замыкания» (КЗ) и «холостого хода» (ХХ)

КЗ. Эта калибровка необходима для компенсации начального сопротивления соединительных проводников, начальной или паразитной индуктивности, а также необходима при измерении больших значений емкости. Обычно проводится при измерении на высоких частотах малых значений индуктивности или на низких частотах для измерения больших емкостей для повышения точности измерения.

ХХ. Эта калибровка необходима для компенсации начальной проводимости при измерении больших сопротивлений, начальной или паразитной емкости при измерении на высоких частотах, а также необходима при измерении больших значений индуктивности. Обычно проводится при измерении на высоких частотах малых значений емкости или на низких частотах для измерения больших индуктивностей для повышения точности измерения.

Нажмите кнопку «УСТ», на ЖКИ появится надпись «SEt». Нажмите еще раз кнопку «УСТ», на ЖКИ появится надпись «**CAL OPEn**» (калибровка ХХ), разомкните или отключите от измерителя измерительные провода. Нажмите кнопку «ВВОД». Измеритель проведет процедуру калибровки ХХ. После ее окончания прибор выдает звуковой сигнал и на ЖКИ появится надпись «**SHrt**» (калибровка КЗ). Замкните накоротко концы измерительных проводов и нажмите кнопку «ВВОД». Измеритель проведет процедуру калибровки КЗ. После её успешного окончания измеритель выйдет из режима программной установки параметров ХХ и КЗ. Далее прибор будет готов к работе и перейдет в режим измерений. Если нет необходимости проводить калибровку ХХ и необходимо перейти к калибровке КЗ, в момент наличия на ЖКИ надписи «**CAL OPEn**» (калибровка ХХ) нажмите кнопку «SET/УСТ» и перейдите к калибровке КЗ.

2. Установка верхнего и нижнего предела допускового предела

Нажмите кнопку «Верх/Ниж Пред» на ЖКИ будет мигать символ \blacktriangle , свидетельствующий о готовности ввода верхнего предела допускового предела. Наберите в цифровом виде числовое значение верхнего предела и нажмите кнопку «ENTER/ВВОД». На ЖКИ будет мигать символ ∇ , свидетельствующий о готовности ввода нижнего предела допускового предела. Наберите в цифровом виде числовое значение нижнего предела и нажмите кнопку «ENTER/ВВОД». Если после ввода нижнего предела на ЖКИ появляется надпись «Err», это означает, что нижней предел имеет значение больше верхнего, необходимо ввести корректное значение верхнего предела. При правильном вводе пределов измеритель выйдет из режима установки программных параметров и перейдет в режим измерения.

3. Установка параметров измерения относительного отклонения

Нажмите кнопку « Δ » на ЖКИ будет мигать символ « Δ », свидетельствующий о готовности ввода опорных значений для режима относительного измерения. На ЖКИ появится численное значение, которое в дальнейшем будет использоваться как опорное для определения относительного отклонения. Наберите в цифровом виде числовое значение опорной величины и нажмите кнопку «ENTER/ВВОД». На ЖКИ будет мигать символ \blacktriangle , свидетельствующий о готовности ввода верхнего предела. Наберите в цифровом виде числовое значение верхнего предела и нажмите кнопку «ENTER/ВВОД». на ЖКИ будет мигать символ ∇ , свидетельствующий о готовности ввода нижнего предела. Наберите в цифровом виде числовое значение нижнего предела и нажмите кнопку «ENTER/ВВОД». Измеритель выйдет из режима установки программных параметров и перейдет в режим измерения.

4. Установка опорного значения для режима относительных измерений

Нажмите кнопку «ОТН» на ЖКИ будет мигать символ «TOL», свидетельствующий о готовности ввода опорных значений и пределов. На ЖКИ появится численное значение, в дальнейшем будет

использоваться как опорное для режима относительных измерений. По отношению к данному значению будет производиться вычисление относительного отклонения в процентах. Наберите в цифровом виде числовое значение опорной величины и нажмите кнопку «ENTER/ВВОД». На ЖКИ будет мигать символ \blacktriangle , свидетельствующий о готовности ввода верхнего предела отклонения в %. Это значение в последующем будет использоваться как граничное для подачи звукового сигнала при его превышении. Наберите в цифровом виде числовое значение верхнего предела и нажмите кнопку «ENTER/ВВОД». На ЖКИ будет мигать символ \blacktriangledown , свидетельствующий о готовности ввода нижнего предела отклонения в %. Наберите в цифровом виде числовое значение нижнего предела и нажмите кнопку «ENTER/ВВОД». Это значение в последующем будет использоваться как граничное для подачи звукового сигнала при выходе за его пределы. Измеритель выйдет из режима установки программных параметров и перейдет в режим текущих измерений.

5. Порядок набора числовых значений

Используйте цифровую клавиатуру для набора числовых значений. После ввода старшего разряда корректируемый разряд переместится к младшему разряду. Старший разряд может быть только «1» или «0», при попытке ввести в старший разряд чисел отличных от «0» и «1» они будут вводиться как цифра «0». Для пропуска значений нажимайте сразу кнопку «ENTER/ВВОД». При корректном вводе он сопровождается двойным звуковым сигналом. После ввода всех цифр на индикаторе не будет мигать ни один корректируемый разряд, это означает, что измеритель готов к вводу знака «-» Знак «-» вводится цифрой «0».

4.4.6 Режим относительных измерений.

Измеритель RLC обеспечивает два режима относительных измерений:

1. Относительные Δ -измерения, при которых в качестве эталонной опорной величины задается значение измеренного компонента.

Подключите к измерителю измеряемый компонент, дождитесь на ЖКИ появления результата измерения и нажмите кнопку « Δ ». На ЖКИ появится символ « Δ ». Основная цифровая шкала обнуляется, а последнее измеренное значение записывается в память как эталонное. Отсоедините компонент от измерителя RLC и произведите подключение другого компонента. На ЖКИ будет отображаться разность между заданным эталонным значением и измеренным.

Применение этого режима наиболее актуально для компенсации начальной емкости или сопротивления соединительных проводников, искажающих результат измерения.

2. Относительные измерения, при которых в качестве эталонной величины опорной задается числовое значение в программных установках.

Для включения этого режима нажмите кнопку « Δ » и затем кнопку «УСТ». На ЖКИ появится символ « Δ » и «SET». На ЖКИ будет отображаться разность между эталонным значением и измеренным.

Для отключения режима относительных измерений нажмите и удерживайте кнопку « Δ » более 2-х секунд. Раздается звуковой сигнал, символы « Δ » и «SET» исчезнут с ЖКИ.

4.4.7 Контроль верхнего и нижнего допускового предела.

Значения верхнего и нижнего пределов устанавливаются в режиме программных установок. Нажмите кнопку «Верх/Ниж Пред», на ЖКИ появится символ « \blacktriangle » и численное значение установленного ранее верхнего предела, после этого на ЖКИ появится символ « \blacktriangledown » и численное значение установленного ранее нижнего предела, после этого измеритель перейдет в режим контроля измеренных параметров на наличие их установленных пределах. В случае, если измеренное значение находится выше установленного предела, мигает символ « \blacktriangle » и раздается звуковой сигнал. На ЖКИ будет отображаться измеренное значение. В случае, если измеренное значение находится ниже установленного предела, мигает символ « \blacktriangledown » и раздается звуковой сигнал. Измеритель не фиксирует значения емкости меньше 50 единиц младшего разряда индикатора. Для выключения этого режима нажмите кнопку «Верх/Ниж Пред» еще раз. Символы « \blacktriangle » и « \blacktriangledown » исчезнут с экрана.

4.4.8 Режим контроля при измерении относительных отклонений.

Для функционирования этого режима в режиме программных установок предварительно должны быть установлены: опорное значение, верхний предел и нижний предел. Нажмите кнопку «ОТН», на ЖКИ появится символ «TOL», дополнительный индикатор перейдет в режим измерения

относительных отклонений измеряемых величин в «%». На ЖКИ кратковременно появится значение, записанное в память как опорное, по отношению к которому будет происходить вычисление отклонения в процентах. В этом режиме возможно задание процентных границ, при превышении которых будет раздаваться звуковой сигнал. Всего возможно задание 4-х границ: **1%, 5%, 10%, 20%**. Выбор соответствующей границы производится кратковременным нажатием на кнопку «ОТН», при этом на дополнительном дисплее кратковременно появляется значение установленной границы.

При дополнительном нажатии кнопку «УСТ» измеритель переходит в режим контроля по допусковым пределам, установленным заранее оператором в режиме программных установок. На ЖКИ появится символ « \wedge » и численное значение установленного ранее верхнего предела в %, после этого на ЖКИ появится символ « ∇ » и численное значение установленного ранее нижнего предела в %, после этого измеритель перейдет в режим контроля измеренных параметров на наличие их в установленных пределах. В случае, если измеренное значение находится выше установленного предела, мигает символ « \wedge » и раздается звуковой сигнал. На ЖКИ будет присутствовать измеренное значение. В случае, если измеренное значение находится ниже установленного предела, мигает символ « ∇ » и раздается звуковой сигнал. Измеритель не фиксирует значения емкости меньше 50 единиц младшего разряда индикатора и выше установленного предела (при наличии символа «OL»). Для выключения этого режима нажмите и удерживайте кнопку «ОТН» в течение 2-х секунд. Символы «TOL», « \wedge » и « ∇ » исчезнут с экрана.

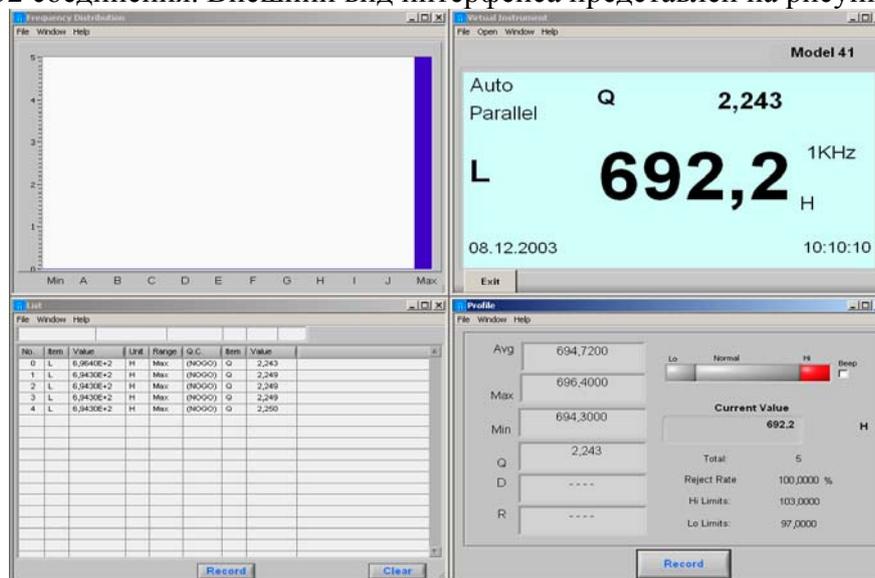
Примечание: При использовании режимов относительных измерений, контроля верхнего и нижнего допускового предела, режима измерения и контроля относительных отклонений возможны различные комбинации этих режимов друг с другом.

Как проверить версию программного обеспечения (FW) измерителя?

Выключите питание прибора, а затем нажмите одновременно «FREQ/ ЧАСТ» и « Ⓜ /POWER». При этом на ЖК-экране отобразится информация о текущей версии аппаратной прошивки (например, сообщение «H140»).

4.5 Программное обеспечение Virtual Meter

Программное обеспечение (ПО) Virtual Meter позволяет подключать прибор к компьютеру посредством RS-232 соединения. Внешний вид интерфейса представлен на рисунке



5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Замена источника питания

Замену источника питания проводить в следующей последовательности:

- Измерительные провода отсоединить от измеряемой схемы и выключить измеритель.
- Вывернуть два винта на задней панели.
- Снять крышку батарейного отсека.
- Извлечь батарею из отсека и заменить батарею.
- Установить батарейный блок на место.
- Завернуть два винта на задней панели.

5.2 Уход за внешней поверхностью

1. Избегать воздействия на прибор неблагоприятных внешних условий. Корпус прибора не является водонепроницаемым.

2. Не подвергать ЖК-дисплей воздействию прямого солнечного света в течение длительного интервала времени.

1. Для очистки внешних поверхностей прибора использовать мягкую ткань. Быть особо осторожным при чистке пластикового экрана ЖК-дисплея, чтобы избежать появления царапин. Для удаления загрязнения использовать ткань, смоченную в воде или в 75 %-ом растворе технического спирта.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Для исключения порчи прибора не эксплуатировать его в условиях повышенной влажности, не подвергать воздействию воды и других жидкостей.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Не использовать химически активные растворители и абразивные средства для чистки лицевой панели прибора.

6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Кратковременное хранение

Прибор допускает кратковременное (гарантийное) хранение в капитальном не отапливаемом и отапливаемом хранилищах в условиях:

для не отапливаемого хранилища:

- температура воздуха от минус 10 °С до + 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 70 % при температуре +35 °С и ниже без конденсации влаги;

для отапливаемого хранилища:

- температура воздуха от +5 °С до +40 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С и ниже без конденсации влаги.

Срок кратковременного хранения до 12 месяцев.

Длительное хранение

Длительное хранение прибора осуществляется в капитальном отапливаемом хранилище в условиях:

- температура воздуха от +5 °С до +40 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С и ниже без конденсации влаги.

Срок хранения прибора 10 лет.

В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год для проверки работоспособности.

На период длительного хранения и транспортирования производится обязательна консервация прибора.

7 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

7.1 Тара, упаковка и маркировка упаковки

Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании применена укладочная коробка с амортизаторами из пенопласта.

Упаковка прибора производится в следующей последовательности:

- 1.коробку с комплектом комбинированным (ЗИП) уложить в отсек на дно укладочной коробки;
- 2.прибор поместить в полиэтиленовую упаковку, перевязать шпагатом и поместить в коробку;
- 3.эксплуатационную документацию поместить в полиэтиленовый пакет и уложить на прибор или между боковой стенкой коробки и прибором;
- 4.товаросопроводительную документацию в пакете поместить под крышку коробки;
- 5.обтянуть коробку пластиковой лентой и опломбировать;
- 6.маркировку упаковки производить в соответствии с ГОСТ 4192—77.

7.2 Условия транспортирования

- 1.Транспортирование прибора в укладочной коробке производится всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 60°С и относительной влажности до 95 % при температуре окружающей среды не более плюс 30°С.
- 2.При транспортировании самолетом прибор должен быть размещен в отапливаемом герметизированном отсеке.
- 3.При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.
- 4.Условия транспортирования приборов по ГОСТ 22261-94.

8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

Гарантийный срок указан на сайте www.prist.ru и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.