

ЗАО «НПО «Измерительные системы»

---

---

**Измеритель параметров диэлектриков  
ТАНГЕНС–МЗ**

---

---



**Руководство  
по эксплуатации**

г. Ковров, 2013г

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
1. Назначение	3
2. Технические данные	3
3. Состав изделия	4
4. Устройство и работа изделия и его составных частей	4
5. Маркирование и пломбирование	4
6. Общие указания по эксплуатации	4
7. Указание мер безопасности	4
8. Подготовка к работе	5
9. Порядок работы	6
10. Калибровка измерителя	12
11. Характерные неисправности и методы их устранения	14
12. Техническое обслуживание	15
13. Транспортирование и хранение	15
Приложение	17

4220-					Руководство по эксплуатации	Л.
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА		2
ИНВ. № ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА		ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА

## 1. Назначение

1.1. Измеритель параметров диэлектриков «ТАНГЕНС–МЗ» (далее - измеритель) предназначен для автоматического измерения тангенса угла потерь изоляционных материалов, емкости, величины испытательного напряжения и его частоты по прямой схеме в соответствии с ГОСТ 6581-75.

1.2. Нормальные условия эксплуатации.

1.2.1. Температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

1.2.2. Относительная влажность воздуха до 80% при температуре  $20^\circ\text{C}$ .

1.2.3. Атмосферное давление  $60 \div 120$  кПа ( $450 \div 800$  мм Hg).

## 2. Технические данные

№	Наименование параметра, единицы измерения	Значение
1.	Диапазон измеряемых значений тангенса угла диэлектрических потерь	$-49,9 \div +49,9$
2.	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь	$\pm (0,05 \cdot \text{tg}\delta_x + 5 \cdot 10^{-5})$
3.	Диапазон измерения электрической емкости	$C_0/10 \div C_0 \times 10$
4.	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической емкости	$\pm (0,001 \cdot C_x + 0,0005 \cdot C_0)$
5.	Номинальное значение испытательного напряжения	2000 В
6.	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения испытательного напряжения	$\pm (0,01 \cdot U + 0,1 \text{ В})$
7.	Диапазон измерения частоты испытательного напряжения, Гц	$41 \div 59$
8.	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты испытательного напряжения, Гц	$\pm 0,01$
9.	Диапазон допускаемых значений силы тока в цепи образцового конденсатора, мкА	$10 \div 300$
10.	Напряжение питания сети переменного тока частотой $(50 \pm 1)$ Гц, В	$176 \div 264$
11.	Габаритные размеры, мм	$285 \times 265 \times 70$
12.	Масса, не более, кг	2
13.	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69	УХЛ 4.2
14.	Потребляемая мощность, не более, Вт	10
15.	Средняя наработка на отказ, часов	$2,5 \cdot 10^4$
16.	Средний срок службы, лет	8

Примечания:

$C_0$  – значение емкости образцового конденсатора;

$C_x$  – измеренное значение электрической емкости;

$U$  – измеренное значение испытательного напряжения;

$\text{tg}\delta_x$  – измеренное значение тангенса угла диэлектрических потерь.

Производитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию измерителя не ухудшающие его технические характеристики.

4220-					Руководство по эксплуатации	Л.
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА		3
ИНВ. № ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА		ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА

### 3. Состав изделия

№	Наименование	Количество
1.	Измеритель параметров диэлектриков «ТАНГЕНС–МЗ»	1
2.	Диск инсталляционный	1
3.	Комплект проводов и кабелей	1
4.	Методика поверки	1
5.	Паспорт	1
6.	Руководство по эксплуатации	1
7.	Свидетельство о первичной поверке	1

### 4. Устройство и работа изделия и его составных частей

#### 4.1. Принцип действия:

Работа измерителя параметров жидких изоляционных материалов ТАНГЕНС–МЗ основана на преобразовании сигналов тока образцового конденсатора и тока емкости измерительной ячейки в цифровую форму с последующей цифровой обработкой, посредством которой производится восстановление векторной диаграммы токов и напряжений с последующим расчетом величин тангенса угла потерь  $\text{tg}\delta_x$ , емкости измерительной ячейки  $S_x$ , величины испытательного напряжения  $U$  и его частоты  $F$ .

Измеритель работает с применением внешнего источника испытательного напряжения и внешнего образцового конденсатора. При работе к входам прибора подключаются низковольтные выводы от объекта испытаний и образцового конденсатора. На задней панели прибора имеется порт USB для связи с ПК, использование которого расширяет возможности по сохранению и обработке результатов измерений с помощью программ, входящих в комплект поставки.

### 5. Маркирование и пломбирование

#### 5.1. Маркирование.

На задней панели корпуса измерителя находится информация о дате выпуска, серийном номере и предприятии изготовителе. Знак утверждения типа расположен на передней панели прибора.

#### 5.2. Пломбирование.

Измеритель не пломбируется.

### 6. Общие указания по эксплуатации

6.1. После длительного пребывания в нерабочем состоянии в условиях повышенной влажности **необходимо** перед включением выдержать измеритель в рабочих условиях не менее 2 ч.

6.2. После длительного пребывания при пониженной температуре **необходимо** выдержать измеритель в рабочих условиях не менее 2 ч.

6.3. Для надежной и правильной работы необходима защита измерителя от действия пыли и влаги. Необходимо следить за чистотой разъемов, не допускать их загрязнения.

### 7. Указание мер безопасности

7.1. При эксплуатации измерителя необходимо соблюдать правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.019.

7.2. С целью предотвращения поражения персонала высоким напряжением необходимо надежно заземлить корпус измерителя.

4220-					Руководство по эксплуатации	Л.
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА		4
ИНВ. № ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА		ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА

7.3. Не допускается включение и работа измерителя при отсутствии заземления, с поврежденными измерительными кабелями, с механическими повреждениями элементов конструкции.

7.4. Не допускается попадание жидкостей и посторонних предметов в корпус измерителя.

7.5. При появлении дыма, посторонних звуков при работе или резкого нагрева одной из частей конструкции следует немедленно выключить питание измерителя и остановить работу.

## 8. Подготовка к работе

### 8.1. Установка и подключение

8.1.1. Проверить комплектность изделия и соблюдение указаний мер безопасности.

8.1.2. Расположить измеритель на рабочем месте.

8.1.3. Подключить клемму «заземление» на корпусе измерителя к шине заземления.

8.1.4. Подключить сетевой шнур питания к разъему на задней панели измерителя и включить его в сеть переменного тока 220 В/ 50 Гц.

8.1.5. Соединить измерительными проводами разъемы «Н.П. С<sub>x</sub>» измерительной ячейки и «Н.П. С<sub>0</sub>» образцового конденсатора с разъемами «С<sub>x</sub>» и «С<sub>0</sub>» измерителя тангенса угла диэлектрических потерь соответственно. На рисунке 1 приведен пример включения измерителя в состав испытательного комплекса.

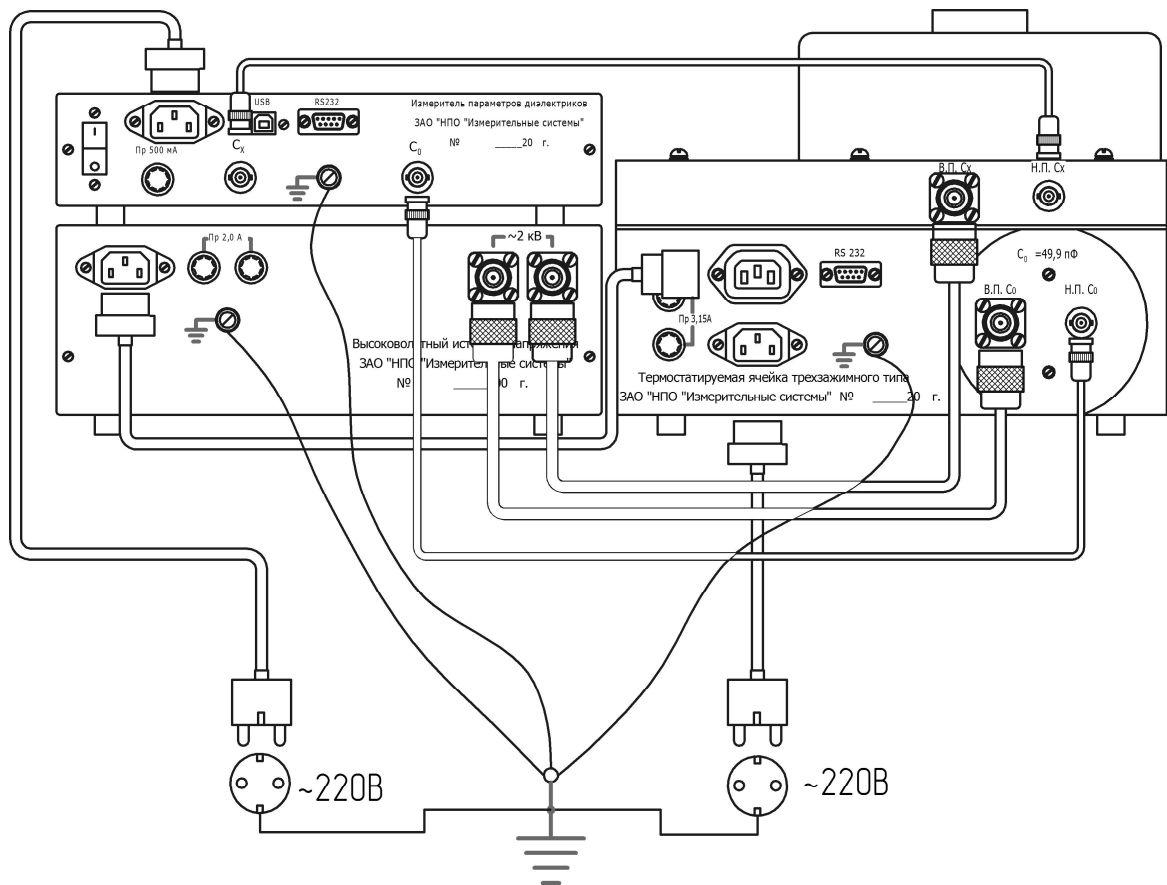


Рисунок 1. Пример схемы включения измерителя в испытательный комплекс

### 8.2. Органы управления и индикации.

8.2.1. Кнопка включения питания расположена на задней панели измерителя (см. рисунок 2).

4220-					Руководство по эксплуатации		Л.
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА			5
ИНВ. № ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА		ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА	

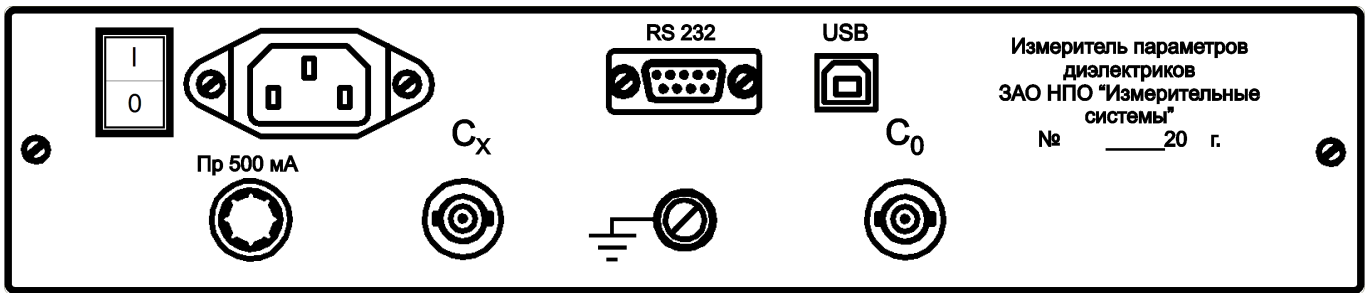


Рисунок 2. Внешний вид задней панели измерителя

8.2.2. Пленочная клавиатура расположена на передней панели измерителя (см. рисунок 3) и предназначена для управления его работой. В ее состав входят клавиши: « $tg\delta_x$ »; « $\uparrow$ »; « $\frac{U}{F}$ »; « $\leftarrow$ »; «МЕНЮ»; « $\rightarrow$ »; «СБРОС»; « $\downarrow$ »; «ВВОД».

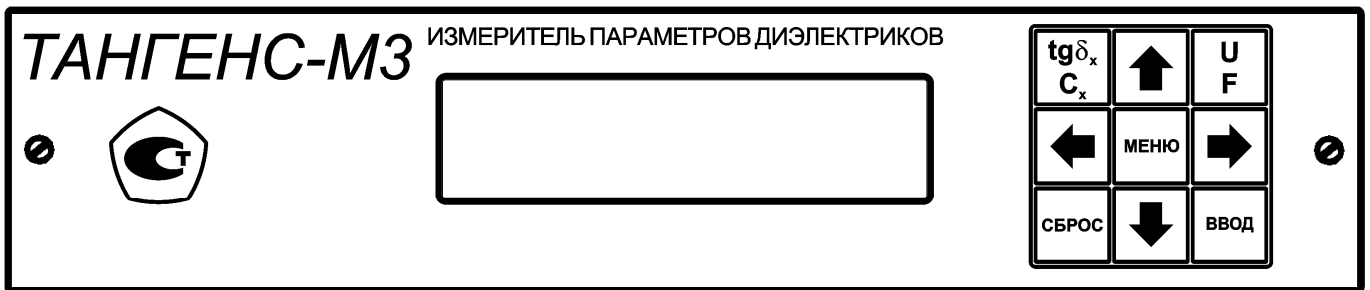


Рисунок 3. Внешний вид передней панели измерителя

8.2.3. Жидкокристаллический символьный индикатор, расположенный на передней панели измерителя, предназначен для отображения настроек и состояния измерителя, вывода результатов измерений:

- тангенса угла диэлектрических потерь  $tg\delta$ ;
- электрической емкости  $C_x$ ;
- частоты испытательного напряжения  $F$ ;
- испытательного напряжения  $U$ .

8.3. Условия перехода между режимами работы и настройки измерения смотри в Приложении.

## 9. Порядок работы

9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. Подготовить измеритель к работе (см. п.8.1).

9.2. Порядок работы.

Вспомогательная диаграмма находится в Приложении.

После включения измерителя на индикаторе отображается состояние 1 – информация о производителе (бегающая строка).

ЗАО «НПО «Изме  
www.msyst.ru

4220-					Руководство по эксплуатации	Л. 6
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА		
ИНВ. № ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА		ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА

Из состояния 1 с задержкой в несколько секунд осуществляется переход в состояние 2 - отображение текущего времени и даты. Переход из состояния 1 в состояние 2 также возможен при нажатии клавиши «→».

15:02:32  
09-02-2012г.

Из состояния 2 можно вернуться в состояние 1, нажав клавишу «←».

### 9.2.1. Измерение $tg\delta$ и $C_x$ .

Для перехода из состояния 2 в режим **измерения  $tg\delta$  и  $C_x$**  необходимо нажать клавишу « $tg\delta_x$ », после чего на экране отображается шкала выполнения процесса (состояние 3).

Измерение #XXX  
1/3

По окончании замера производится отображение результата (состояние 4), чередующееся со значениями среднего квадрата отклонений (СКО) измерения (состояние 5) в случае значения величины «Накопление» больше чем 2.

$tg\delta = 0,00004$   
 $C_x = 1000,47$  пФ

$Stg/tg = 1,5e-6$   
 $SC_x/C_x = 1,5e-4$

Из данного состояния 4/5, возможен переход в исходное состояние 2 при помощи нажатия клавиши «→», быстрый переход в режим измерения испытательного напряжения  $U$  и его частоты  $F$  (состояние 6) осуществляется нажатием клавиши « $\frac{U}{F}$ », переход в состояние 1 при помощи нажатия клавиши «←», быстрый переход в Меню (состояние 7) осуществляется нажатием клавиши «МЕНЮ».

### 9.2.2. Измерение испытательного напряжения $U$ и его частоты $F$ .

Для перехода из состояния 2 в режим **измерения  $U$  и  $F$**  (состояние 6) необходимо нажать клавишу « $\frac{U}{F}$ ». На экране отображаются текущие значения напряжения и частоты сигнала.

$F = 49,92$  Гц  
 $U = 100,15$  В

Из данного состояния 6, возможен переход в исходное состояние 2 при помощи нажатия клавиши «→», быстрый переход в режим измерения  $tg\delta$  и  $C_x$  (состояние 3) осуществляется нажатием клавиши « $tg\delta_x$ », переход в состояние 1 при помощи нажатия клавиши «←», быстрый переход в Меню (состояние 7) осуществляется нажатием клавиши «МЕНЮ».

### 9.2.3. Настройка параметров работы измерителя.

4220-					Руководство по эксплуатации	Л. 7
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА		
ИНВ. №	ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА	ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА

Вход в **меню настроек измерителя** (состояние 7) осуществляется нажатием клавиши «МЕНЮ» в состояниях 2, 4, 5, 6.

Переход между пунктами меню осуществляется нажатием клавиш «↑», «↓», выбор соответствующего пункта – «ВВОД». В состоянии пользовательского режима в меню настроек измерителя доступны следующие пункты:

- «Ввод  $C_0$ » (состояние 7);
- «Ввод  $tgC_0$ » (состояние 9);
- «Накопление» (состояние 11);
- «Ед. изм.  $tg$ » (состояние 15);
- «Дата и время» (состояние 17);
- «Время нажатия» (состояние 19).

Выход из **меню настроек прибора** (состояния 7, 9, 11, 15, 17, 19) осуществляется нажатием клавиши «СБРОС», при этом происходит переход в состояние 2.

9.2.3.1. Пункт меню настроек измерителя - «Ввод  $C_0$ » (состояние 7).

Меню  
Ввод  $C_0$

В данном пункте осуществляется ввод значения емкости образцового конденсатора  $C_0$ . После входа в него нажатием клавиши «ВВОД» на экране отображается значение  $C_0$ , хранящееся в памяти прибора, под числовым значением располагается указатель на редактируемый разряд числа, смена разряда осуществляется нажатием клавиш «←» и «→», его редактирование осуществляется клавишами «↑» и «↓».

$C_0 = 1000,00 \text{ пФ}$   
↑

После окончания редактирования выход из данного состояния:

- с сохранением результата - нажатие клавиши «ВВОД»;
- без сохранения результата - нажатие клавиши «СБРОС».

9.2.3.2. Пункт меню настроек измерителя - «Ввод  $tgC_0$ » (состояние 9).

Меню  
Ввод  $tgC_0$

В данном пункте осуществляется ввод значения тангенса угла диэлектрических потерь образцового конденсатора  $C_0$ . После входа в него нажатием клавиши «ВВОД» на экране отображается значение  $tgC_0$ , хранящееся в памяти прибора, под числовым значением располагается указатель на редактируемый разряд числа, смена разряда осуществляется посредством нажатия клавиш «←» и «→», его редактирование осуществляется клавишами «↑» и «↓».

$tgC_0 = +0,00000$   
↑

После окончания редактирования выход из данного состояния:

- с сохранением результата - нажатие клавиши «ВВОД»;
- без сохранения результата - нажатие клавиши «СБРОС».

9.2.3.3. Пункт меню настроек измерителя - «Накопление» (состояние 11).

4220-					Руководство по эксплуатации	Л.
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА		8
ИНВ. № ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА		ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА



Меню  
Накопление

В данном пункте осуществляется ввод значения числа непрерывных измерений  $tg\delta$  и Сх. После входа в него нажатием клавиши «ВВОД» на экране отображается значение накопления, хранящееся в памяти прибора, его редактирование осуществляется клавишами: «↑», «↓», «→», «←».

Накопление  
N = 1

После окончания редактирования запоминание и выход из данного режима осуществляется нажатием клавиши «ВВОД». В случае выбора значения накопления более 2, дополнительно осуществляется вход в режим запроса вывода СКО (состояния 13, 14). Выбор режима осуществляется клавишами: «↑», «↓», «→», «←».

Выводить СКО?  
Да

Выводить СКО?  
Нет

После окончания редактирования запоминание и выход из данного режима осуществляется нажатием клавиши «ВВОД».

9.2.3.4. Пункт меню настроек измерителя «Ед. изм.  $tg$ » (состояние 15);

Меню  
Ед. изм.  $tg$

В данном пункте осуществляется выбор единиц измерения тангенса угла диэлектрических потерь. Вход в данное меню осуществляется нажатием клавиши «ВВОД». Возможны два варианта: отображение в относительных единицах или в процентах. Выбор осуществляется нажатием клавиш: «→», «←».

Ед. изм.  $tg$   
% отн.ед. ↵

После окончания редактирования выход из данного состояния:

- с сохранением результата - нажатие клавиши «ВВОД»;
- без сохранения результата - нажатие клавиши «СБРОС».

9.2.3.5. Пункт меню настроек измерителя «Дата и время» (состояние 17);

Меню  
Дата и время

4220-					Руководство по эксплуатации	Л.
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА		9
ИНВ. № ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА		ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА

В данном пункте осуществляется установка текущего времени и даты. После входа в него нажатием клавиши «ВВОД» на экране отображается текущее значение времени и даты, отсчитываемое часами измерителя, под числовым значением располагается указатель на редактируемую позицию, смена позиции осуществляется клавишами «→» и «←», редактирование осуществляется клавишами «↑» и «↓».

13:30 09-02-2012  
↑

После окончания редактирования выход из данного состояния:

- с сохранением результата - нажатие клавиши «ВВОД»;
- без сохранения результата - нажатие клавиши «СБРОС».

9.2.3.6. Пункт меню настроек измерителя «Время нажатия» (состояние 19);

Меню  
Время нажатия

После входа в данный пункт нажатием клавиши «ВВОД» на экране отображается значение времени срабатывания кнопок клавиатуры. Редактирование значения осуществляется клавишами «↑» и «↓».

Время нажатия  
T = 0,3 с

После окончания редактирования запоминание и выход из данного режима осуществляется нажатием клавиши «ВВОД», выход без запоминания осуществляется нажатием клавиши «СБРОС». На экране появляется запрос на включение звукового сопровождения срабатывания кнопок клавиатуры (состояния 21, 22). Выбор осуществляется нажатием клавиш: «↑», «↓», «→», «←».

Вкл. зуммер?  
Да

Вкл. зуммер?  
Нет

После окончания редактирования запоминание и выход из данного режима осуществляется нажатием клавиши «ВВОД».

9.2.4 **Режим калибровки измерителя** (сервисный режим).

Режим калибровки измерителя включается посредством одновременного нажатия и удержания в состоянии 2 клавиш «←» и «→» в течение 6 секунд, при этом измеритель переходит в состояние 2S.

15:02:32 S  
09-02-2012г.

Дополнительно в меню настроек измерителя становятся доступны пункты:

4220-					Руководство по эксплуатации	Л. 10
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА		
ИНВ. №	ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА	ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА

- «Ввод Сх»;
- «Калибровка U»;
- «Ввод tg0».

9.2.4.1 Пункт меню настроек измерителя «Ввод Сх» (состояние 23).

Меню  
Ввод Сх

В данном пункте осуществляется ввод значения емкости конденсатора Сх. После входа в него нажатием клавиши «ВВОД» на экране отображается значение Сх хранящееся в памяти прибора, под числовым значением располагается указатель на редактируемый разряд числа, смена разряда осуществляется нажатием клавиш «←» и «→», его редактирование осуществляется клавишами «↑» и «↓».

Сх = 1000,00 пФ  
↑

После окончания редактирования выход из данного состояния:

- с сохранением результата - нажатие клавиши «ВВОД»;
- без сохранения результата - нажатие клавиши «СБРОС».

9.2.4.2 Пункт меню настроек измерителя «Калибровка U» (состояние 25).

Меню  
Калибровка U

Посредством данного пункта меню осуществляется автоматическая калибровка коэффициентов усиления каналов Со и Сх используемых для определения напряжения и соотношения соответствующих емкостей. При этом используется измерительная схема, приведенная в пункте 10.1 (рисунок 4), по методике пункт 10.1.

После входа в данный пункт меню нажатием клавиши «ВВОД» на экране отображается значение испытательного напряжения Uк, хранящееся в памяти измерителя.

Uк = 0100,00 В  
↑

Далее необходимо произвести ввод действительного значения испытательного напряжения Uк, определяемого с помощью вольтметра, включенного в измерительную схему. Под числовым значением Uк располагается указатель на редактируемый разряд, смена разряда осуществляется посредством нажатия клавиш «←» и «→», его редактирование осуществляется клавишами: «↑» и «↓».

После окончания редактирования нажатие клавиши:

- «СБРОС» выход из режима калибровки измерителя;
- «ВВОД» запуск процесса калибровки измерителя.

Идет калибровка  
.....

4220-					Руководство по эксплуатации	Л.
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА		11
ИНВ. № ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА		ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА

При этом на экране измерителя отображается временная шкала процесса. По окончании процедуры калибровки включается режим непрерывного измерения напряжения  $U$  и емкости  $C_x$ .

$C_x = 1000,45 \text{ пФ}$ $U_{Co} = 100,86 \text{ В}$
---

После нажатия клавиши «ВВОД» происходит запись результатов калибровки в энергонезависимую память измерителя.

Запись .....
-----------------

В случае нажатия клавиши «СБРОС» запись результатов калибровки не происходит.  
 9.2.4.3 Пункт меню настроек измерителя «Ввод  $tg_0$ » (состояние 30).

Меню Ввод $tg_0$
---------------------

В данном пункте осуществляется ввод значения систематической погрешности определения тангенса угла диэлектрических потерь  $tg_0$  измерителя определяемого в пункте 10.2

$tg_0 = +0,00000$ ↑
------------------------

После входа в данный пункт меню путем нажатия клавиши «ВВОД» на экране отображается значение  $tg_0$ , хранящееся в памяти прибора, под числовым значением располагается указатель на редактируемый разряд числа, смена разряда осуществляется посредством нажатия клавиш «←→», «←», «→», его редактирование осуществляется клавишами: «↑», «↓».

После окончания редактирования выход из данного состояния:

- с сохранением результата - нажатие клавиши «ВВОД»;
- без сохранения результата - нажатие клавиши «СБРОС».

**Выход из режима калибровки возможен только через выключение питания измерителя.**

## 10. Калибровка измерителя.

### 10.1 Калибровка измерения напряжения $U$ и емкости $C_x$ .

Для калибровки измерителя собирается схема, приведенная на рисунке 4. Включают генератор в режим генерации синусоидального напряжения. Устанавливают частоту выходного сигнала  $(50 \pm 1)$  Гц, напряжение  $U_{исп} = (95 \div 105)$  В, при этом диапазон измерения емкости равен  $C_x = 0,1 \div 10$  нФ.

4220-					Руководство по эксплуатации	Л.
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА		12
ИНВ. № ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА		ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА

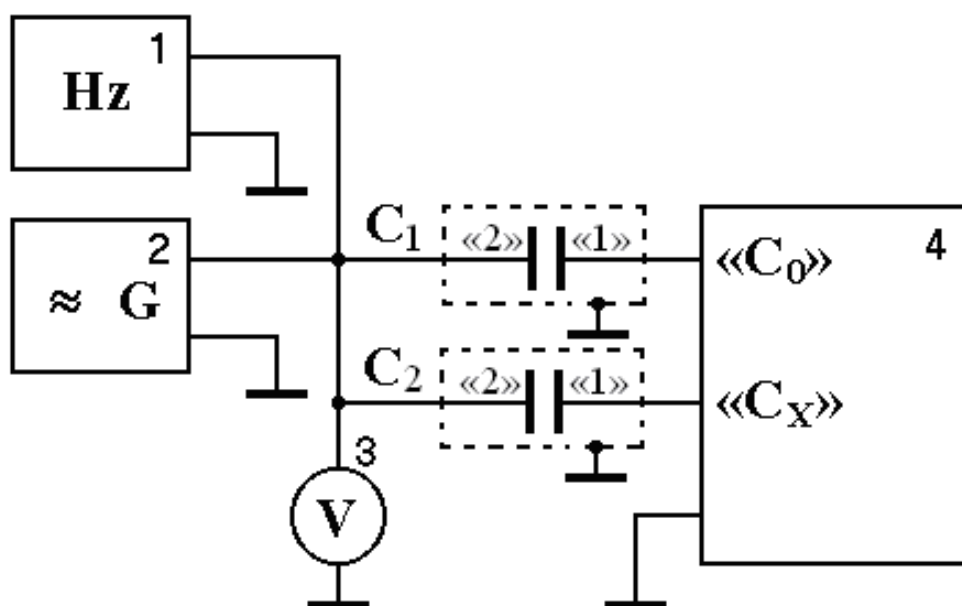


Рисунок 4. Схема для калибровки измерения напряжения  $U$  и емкости  $C_x$ : 1 – частотомер ЧЗ-63/1; 2 – генератор ГЗ-123; 3 – мультиметр 3458А; 4 – измеритель ТАНГЕНС-МЗ;  $C_1$ ,  $C_2$  – меры емкости Р 5025.

Допускаются два варианта калибровки с использованием переменного напряжения синусоидальной формы  $U_k = 100\text{В}$  или  $2\text{кВ}$ , частотой сигнала  $(50 \pm 1)$  Гц. Номинальные значения мер емкости приведены в таблице 3.

Таблица 3

Номинальные значения мер емкости		
№, п/п	Напряжение $U_k$	$C_1$ , $C_2$
1.	100В	1 нФ
2.	2кВ	50 пФ

Для обоих вариантов необходимо ввести значение емкости  $C_1$  согласно пункту 9.2.3.1 «Ввод  $C_0$ », затем значение емкости  $C_2$  согласно пункту 9.2.4.1 «Ввод  $C_x$ ». Установить на выходе генератора и проконтролировать вольтметром требуемое значение синусоидального напряжения. Согласно пункту 9.2.4.2 «Калибровка  $U$ » произвести калибровку измерителя.

#### 10.2 Определение систематической погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg}\theta$ .

Для определения систематической погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь измерителя собирается схема, приведенная на рисунке 1.

В канал « $C_0$ » и канал « $C_x$ » подключают меры емкости  $C_1=1\text{ нФ}$  и  $C_2=1\text{ нФ}$ . Посредством меню настроек измерителя осуществляется ввод значений  $C_0$  и  $\text{tg}C_0$  в энергонезависимую память прибора (пункты меню 9.2.3.1 «Ввод  $C_0$ » и 9.2.3.2 «Ввод  $\text{tg}C_0$ »).

Проводится измерение тангенса угла диэлектрических потерь  $\text{tg}\delta_x$ , далее в измерительной схеме меняют местами кабели, подключенные к входам  $C_0$  и  $C_x$  и определяют  $\text{tg}\delta_x^*$ .

Величину систематической погрешности определения тангенса угла диэлектрических потерь  $\text{tg}\theta$  определяют согласно формуле:

4220-					Руководство по эксплуатации	Л.
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА		13
ИНВ. № ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА		ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА

$$\operatorname{tg}0 = \frac{\operatorname{tg}\delta x - \operatorname{tg}\delta x^*}{2} \quad (1)$$

Полученный результат вводится в настройки измерителя посредством пункта меню 9.2.4.3 «Ввод tg0».

10.3 Определение поправки измерения tgδ при включении в каналы Со и Сх мер с неравными номинальными значениями.

При включении в каналы Со и Сх мер с неравными номинальными значениями емкости в результате измерения tgδ вводят поправку tgδП на влияние входного сопротивления каналов:

$$\operatorname{tg}\delta_{\text{П}} = -\omega R_{\text{к}}(C_{\text{х}} - C_0), \quad (2)$$

где  $R_{\text{к}}$  - входное сопротивление канала Со (или Сх), равное 100 Ом.

Например, при Со=1 нФ, Сх=400 пФ  $\operatorname{tg}\delta_{\text{П}} = 1,9 \cdot 10^{-5}$ .

## 11. Характерные неисправности и методы их устранения

Возможные неисправности измерителя приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№	Внешнее проявление	Возможная причина неисправности	Действия по устранению неисправности
1	2	3	4
1.	При нажатии клавиши "Сеть" ЖКИ не светится.	Неисправна вставка плавкая ВП 1-1-500МА-250В.	Заменить вставку плавкую.
2.	После включения измерителя на экране появляется надпись:  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">Ошибка памяти ↵</div>	Неисправна флэш-ПЗУ.	Требуется ремонт на предприятии-изготовителе.
3.	В режиме измерения на экране появляется надпись:  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">Нет сигналов</div>	Не включен высоковольтный источник напряжения.	Включить источник напряжения.
		Неправильно собрана измерительная схема.	Собрать измерительную схему в соответствии с инструкцией по эксплуатации испытательного стенда.
4.	В режиме измерения на экране появляется надпись:  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">Нет сигнала Со</div>	Оборван или не подключен измерительный кабель канала Со.	Проверить исправность кабеля в канале Со. Подключить отключенный кабель в канале Со.
5.	В режиме измерения на экране появляется надпись:  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">Нет сигнала Сх</div>	Оборван или не подключен измерительный кабель канала Сх.	Проверить исправность кабеля в канале Сх. Подключить отключенный кабель в канале Сх.

4220-					Руководство по эксплуатации		Л.
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА			14
ИНВ. № ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА		ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА	

1	2	3	4
6.	В режиме измерения на экране появляется надпись: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">Перегрузка входов</div>	Превышение предельного тока входов измерителя.	Выключить источник напряжения. Собрать измерительную схему в соответствии с инструкцией по эксплуатации испытательного стенда.
7.	В режиме измерения на экране появляется надпись: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">Перегрузка входа С<sub>0</sub></div>	Превышение предельного тока входа С <sub>0</sub> измерителя.	Выключить источник напряжения. Проверить величину напряжения и номинал меры емкости подключенной к каналу С <sub>0</sub> .
8.	В режиме измерения на экране появляется надпись: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">Перегрузка входа С<sub>х</sub></div>	Превышение предельного тока входа С <sub>х</sub> измерителя.	Выключить источник напряжения. Проверить величину напряжения и измерительную ячейку на электрический пробой.
9.	В режиме часов на экране появляется надпись: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">CPU Timer: 00:02:32</div>	Неисправность таймера.	Требуется ремонт на предприятии-изготовителе.
10.	После выключения измерителя сбивается текущее время и дата	Закончился заряд гальванического источника часов.	Сменить источник питания часов, элемент CR 2032.

## 12. Техническое обслуживание

12.1. При загрязнении измерительных разъемов измерителя следует их очистить ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом.

12.2. Ремонт измерителя осуществляется в условиях предприятия-изготовителя ЗАО «НПО «Измерительные системы»:

- адрес: Владимирская область, г. Ковров, ул. 3. Космодемьянской д.1/1-105;
- официальный сайт предприятия: [www.msyst.ru](http://www.msyst.ru);
- контактный телефон: 8(49232)55226.

## 13. Транспортирование и хранение

13.1. Измеритель может транспортироваться в соответствии с ГОСТ 9181-74 в упаковке изготовителя любым закрытым видом транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С и относительной влажности 95% при 25°С согласно требованиям, предъявляемым к средствам измерений группы 1 по ГОСТ 22261-94. При транспортировании самолетом измерители должны размещаться в герметизированных отсеках.

13.2. Содержание коррозионноактивных агентов в атмосфере внутри транспортных средств и помещений для хранения должно удовлетворять требованиям, предъявляемым к атмосфере типа I по ГОСТ 15150-69.

4220-					Руководство по эксплуатации		Л.
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА			15
ИНВ. № ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА		ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА	

13.3. Измеритель до введения в эксплуатацию следует хранить на складе в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха 5-40°C и относительной влажности воздуха 80% при температуре 25°C согласно ГОСТ 22261-94.

13.4. По требованию заказчика измеритель может быть законсервирован для длительного хранения по ГОСТ 9.014-80.

4220-					Руководство по эксплуатации	Л.
ИЗМ.	Л.	№. ДОКУМ.	ПОДП.	ДАТА		16
ИНВ. № ПОДЛ.		ПОДП. И ДАТА		ВЗАМ. ИНВ. №	ИНВ. № ДУБЛ.	ПОДП. И ДАТА



A:H ©GIH ©Baf\_ ZZPV\UX

Si G' @z' 1

\*m" )

8 =p

@z' 1

] "

Si G' @z' 1

Baf\_j\_gb\_;; O

Y'

WG &[

\*o+

Y'

@ 1

Y'

F\_gx <\h^&h

Y'

Kh n iN

6WJ WJ 6&[ &[

\*o+

Y'

H\*m"

Y'

F\_gx <\h^WJh&

Y'

WJh& n

F\_gx GZdhie\_gb\_

Y'

GZdhie\_gb\_ 1

"P !4"

<u\h^blv KD H >Z

\*o+

Y'

F\_gx ?^ baWJ

Y'

?^bafWJ hlg\_^€

<u\h^blv KD H >Z

\*o+

Y'

F\_gx >ZIZ b \j\_fy

Y'

n

F\_gx <j\_fy gZ`Zlby

Y'

<j\_fy gZ`Zlby 7 " k

Y'

<de amff\_j >Z

\*pm"

\*no+

<oh^ \ k\_j\bkguc \\_k bklhygZ`Zlv h^gh\j\_f\_ggh b m^ kj\_d\Zlv rbrto

61 ; ; 5HY

Y'

] "

Si G' @z' 1

\*m" )

8 =p

@z' 1

6 ] "

Si G' @z' 1

Baf\_j\_gb\_;; O

Y'

WG &[

\*o+

Y'

@ 1

Y'

6WJ WJ 6&[ &[

\*o+

Y'

H\*m"

Y'

F\_gx <\h^&[

Y'

K[ n iN

F\_gx DZeb[jh\@Z

Y'

8N n <

Y'

B^\_dZeb[jhZ

F\_gx <\h^WJ

Y'

WJ n

&[ 8&R iN <

\*o+

Y'

Y'

AZibkv