

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИМС»  
по производственной метрологии



Н.В. Иванникова

14 сентября 2016 г.

М.П.

# ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ «ПАРМА ТЕНЗОР-2»

Методика поверки  
МП 206.1-060-2016

г. Москва  
2016

Настоящая методика поверки распространяется на измерители параметров изоляции «ПАРМА ТЕНЗОР-2» (далее - приборы), изготавливаемые ООО «ПАРМА», г. Санкт-Петербург, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

На поверку представляются приборы, укомплектованные в соответствии с руководством по эксплуатации, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- руководство по эксплуатации РЭ;
- методика поверки.

Интервал между поверками – 3 года.

## 1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения»;

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержден Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815;

ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений»;

ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения»;

ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний»;

ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

«Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» 04.08.2014 г.;

«Правила эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Поверка проводится в объеме и в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень операций при первичной и периодических поверках устройства

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		первичная поверка	периодическая поверка
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты	8.3	Да	Да
4 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока промышленной частоты	8.4	Да	Да
5 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз	8.5	Да	Да
6 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока	8.6	Да	Да
7 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения электриче-	8.7	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		первичная поверка	периодическая поверка
ской емкости			
8 Определение допускаемой абсолютной погрешности тангенса измерения угла потерь	8.8	Да	Да

### 3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки устройства должны применяться основные и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Основные средства поверки

Наименование	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемый тип	Количество	Номер пункта методики поверки
	Диапазон измерения	Погрешность или класс точности			
1	2	3	4	5	6
Мера электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь	1000 пФ 5·10 <sup>-5</sup> ... 0,1	0,01% 1·10 <sup>-5</sup>	СА6210D-1-1000	1	
Меры емкости образцовые	100 пФ 1000 пФ 2000 пФ 4000 пФ 0,01 мкФ 0,1 мкФ 1,0 мкФ	0,05  0,1	P597	6	
Калибратор переменного тока	± 180°	Δ=±0,02°	Ресурс-К2	1	
Универсальный калибратор	до 20 А до 1000 В 0,5 Гц до 10 МГц	0,05 % 0,025%  0,0025%	Fluke 9100	1	

3.2 Для проведения поверки допускается применение других средств, не приведенных в таблице 2, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

3.3 Контрольно-измерительная аппаратура и средства поверки, применяемые при поверке, должны обеспечивать требуемую точность и иметь действующие свидетельства о поверке, калибровке или аттестаты.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей средств измерения электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право проведения работ в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правил эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

Должны быть также обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

## 6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверка преобразователей должна проводиться при нормальных условиях применения:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80.

6.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, действующее значение напряжения 220 В. Допускаемое отклонение от нормального значения при поверке  $\pm 4,4$  В. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

7.2 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на устройство и входящих в его комплект компонентов.

## 8 МЕТОДЫ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:




- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в руководстве по эксплуатации;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;
- маркировка и функциональные надписи должны читаться и восприниматься однозначно;
- наружные поверхности корпуса, разъемы, соединительные кабели и органы управления не должны иметь механических повреждений и деформаций, которые могут повлиять на работоспособность прибора;

При несоответствии по вышеперечисленным позициям прибор бракуется и направляется в ремонт.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Выполните подготовительные операции в следующей последовательности:

- разместите измерительные приборы на удобном для проведения работ месте;
- заземляющие клеммы измерительных приборов и проверяемого устройства соедините проводом с контуром заземления.

8.2.2 Включите питание измерителя, кратковременно нажав кнопку  на лицевой панели ИБ. При этом на короткое время загорятся все три светодиодных индикатора, а затем, спустя несколько секунд, после инициализации, зеленый индикатор  будет непрерывно мигать, а синий индикатор  - коротко мигать. При включении необходимо проверить номер версии программного обеспечения.

В течение 6 секунд на дисплее пульта ДУ должна появиться информация об изготовителе с логотипом Компании, затем выполняется процедура инициализации памяти и модуля Bluetooth, сопровождаемая соответствующим сообщением на экране пульта ДУ.

8.2.3 При отсутствии ошибок пульт ДУ переходит в режим отображения информации об измерителе.

8.2.4 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.

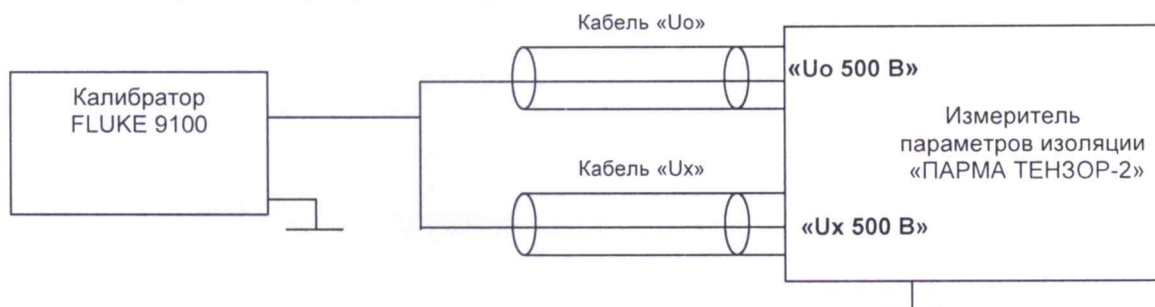


Рисунок 1 - Схема подключения прибора к калибратору для измерений напряжения

8.2.5 Подайте с калибратора напряжение переменного тока промышленной частоты значением 50 В и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2.

8.2.4 4 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерения напряжения не превышает  $\pm 0,5\%$  и номер версии программного обеспечения не ниже, чем 2.005.

### 8.3 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты

8.3.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.

8.3.2 Подайте с калибратора напряжение переменного тока промышленной частоты значением 1 В и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 3.

8.3.3 Произведите измерения по п. 8.3.2, подавая последовательно с калибратора значения напряжения 10 В, 50 В, 100 В, 250 В и 500 В.

Таблица 3 - Результаты измерений напряжения переменного тока промышленной частоты

$U_{Fluke}, \text{ В}$	Измеренные значения, В		Погрешность измерений, %		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений $U, \%$
	$U_o$	$U_x$	$\delta U_o$	$\delta U_x$	
1					$\pm 0,5$
10					
50					
100					
250					
500					

8.3.3 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности.

### 8.4 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерений силы переменного тока промышленной частоты

8.4.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 2.

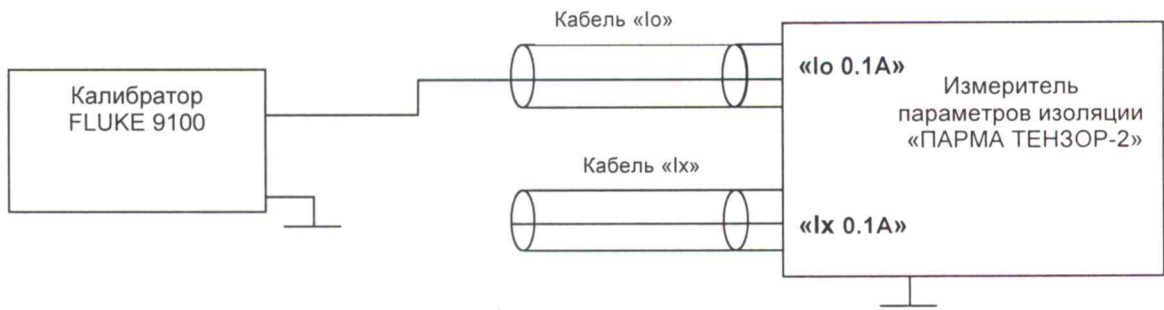


Рисунок 2 - Схема подключения прибора к калибратору для измерений силы переменного тока на пределе «100 мА»

8.4.2 Подайте с калибратора значение силы переменного тока промышленной частоты 20 мкА и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 4.

8.4.3 Произведите измерения по п. 8.4.2, подавая последовательно с калибратора значения силы переменного тока промышленной частоты 100 мкА, 500 мкА, 1мА, 10 мА, 50 мА и 100 мА.

8.4.4 Повторите измерения по п.п. 8.4.2 и 8.4.3 подключив к калибратору канал  $I_x$  прибора ПАРМА ТЕНЗОР 2.

Таблица 4 - Результаты измерений напряжения переменного тока промышленной частоты

$I_{Fluke}$	Измеренные значения		Погрешность измерений, %		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений $I$ , %
	$I_o$	$I_x$	$\delta I_o$	$\delta I_x$	
20 мкА					±0,5
100 мкА					
500 мкА					
1мА					
10 мА					
50 мА					
100 мА					
	$I_{o5A}$	$I_{x5A}$	$\delta I_{o5A}$	$\delta I_{x5A}$	
100 мА					
500 мА					
1 А					
2,5 А					
5 А					

8.4.5 Соберите схему, приведенную на рисунке 3.

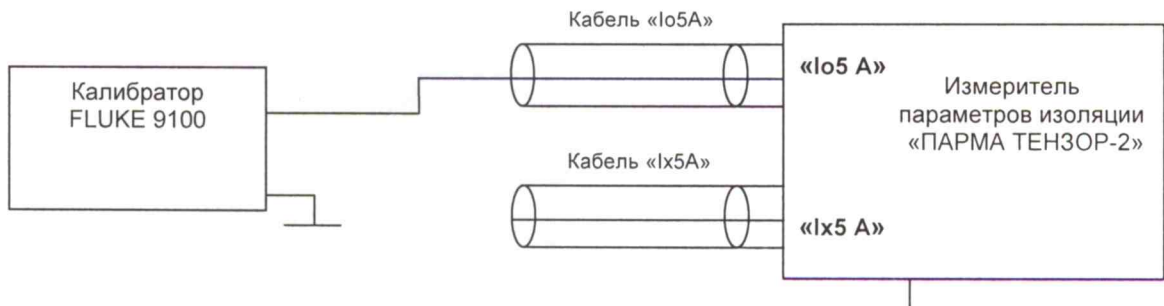


Рисунок 3 - Схема подключения прибора к калибратору для измерений силы переменного тока на пределе «5 А»

8.4.6 Повторите измерения по п.п. 8.4.2 и 8.4.4 подавая последовательно с калибратора значение силы переменного тока промышленной частоты 100 мА, 500 мА, 1 А, 2,5 А и 5 А.

8.5.7 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений силы переменного тока промышленной частоты не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности.

### 8.5 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла сдвига фаз

8.5.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 4.

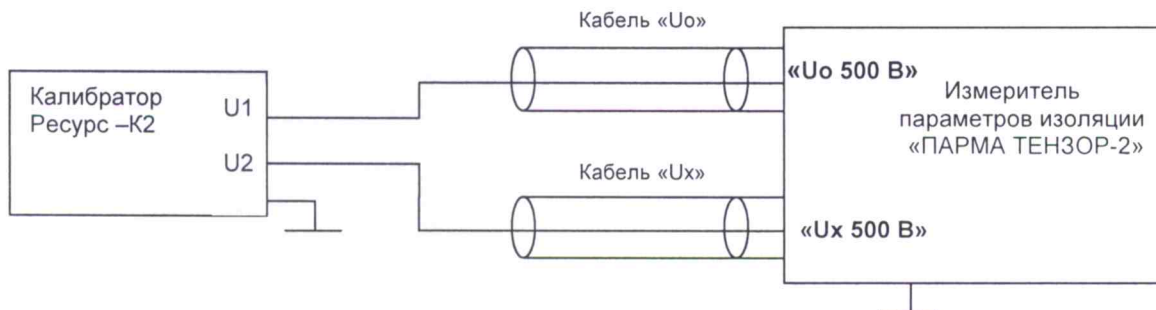


Рисунок 4 - Схема подключения прибора к калибратору для измерений угла сдвига фаз между каналами  $U_o$  и  $U_x$

8.5.2 Подайте с каналов калибратора  $U_1$  и  $U_2$  напряжение переменного тока промышленной частоты значением 100 В и углом сдвига фаз  $0^\circ$  и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 5.

8.5.3 Произведите измерения по п. 8.5.2, задавая последовательно угол сдвига фаз равным  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $-90^\circ$ .

Таблица 5 - Результаты измерений угла сдвига фаз

$\varphi_{\text{ресурс}}, \dots^\circ$	Измеренные значения, $\dots^\circ$	Погрешность измерений, $\dots^\circ$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\varphi$ , $\dots^\circ$
	Между каналами $U_o$ и $U_x$		
0			±0,1
90			
180			
-90			
	Между каналами $U_o$ и $I_x 5A$		
0			
90			
180			
-90			
	Между каналами $I_o$ и $I_x$		
0			
90			
180			
-90			

8.5.4 Соберите схему, приведенную на рисунке 5.

8.5.5 Подайте с каналов калибратора  $I_1$  и  $I_2$  силу переменного тока промышленной частоты значением 100 мА и углом сдвига фаз  $0^\circ$  и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 5.

8.5.6 Произведите измерения по п. 8.5.5, задавая последовательно угол сдвига фаз равным  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $-90^\circ$ .

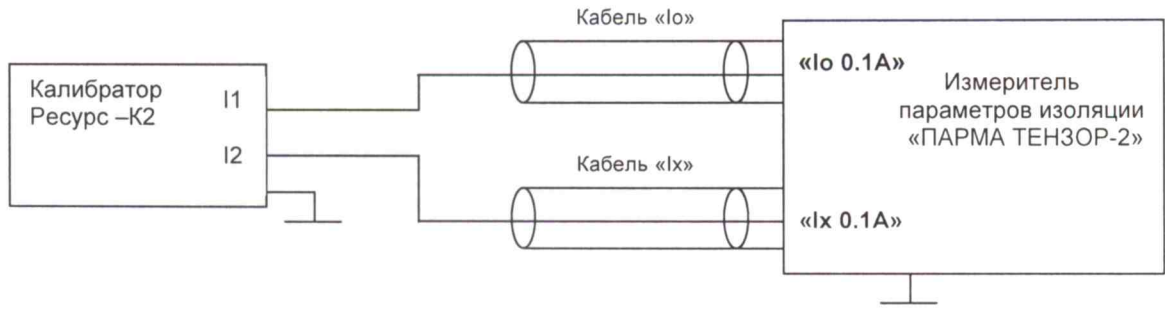


Рисунок 5 - Схема подключения прибора к калибратору для измерений угла сдвига фаз между каналами  $I_0$  и  $I_x$

8.5.7 Соберите схему, приведенную на рисунке 6.

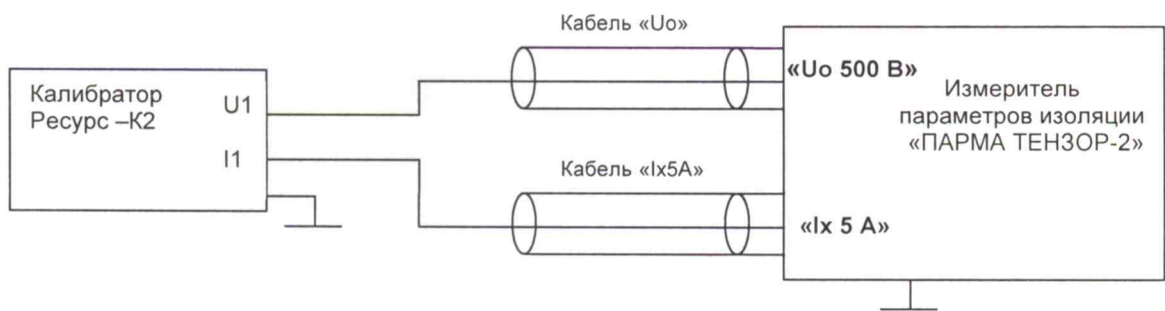


Рисунок 6 - Схема подключения прибора к калибратору для измерений угла сдвига фаз между каналами  $U_0$  и  $I_x5A$

8.5.8 Подайте с каналов калибратора  $U_1$  и  $I_1$  на каналы  $U_0$  и  $I_x5A$ , соответственно, напряжение 200 В и силу переменного тока промышленной частоты значением 2,5 А с углом сдвига фаз между ними  $0^\circ$  и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 5.

8.5.9 Произведите измерения по п. 8.5.8, задавая последовательно угол сдвига фаз равным  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $-90^\circ$ .

8.5.10 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений угла сдвига фаз не превышают пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

## 8.6 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока

8.6.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.

8.6.2 Подайте с калибратора напряжение переменного тока значением 100 В частотой 50 Гц и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 6.

8.6.3 Произведите измерения по п. 8.6.2, подавая последовательно с калибратора напряжение переменного тока значением 100 В частотой 48 Гц и 52 Гц.

Таблица 6 - Результаты измерений частоты

$f_{\text{Fluke}}$ , Гц	$f_{\text{изм}}$ , Гц	Погрешность измерений $\Delta f_{\text{изм}}$ , Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $f$ , %
48			±0,02
50			
52			



8.6.4 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений частоты не превышают пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

### 8.7 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерений электрической емкости

8.7.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 7.

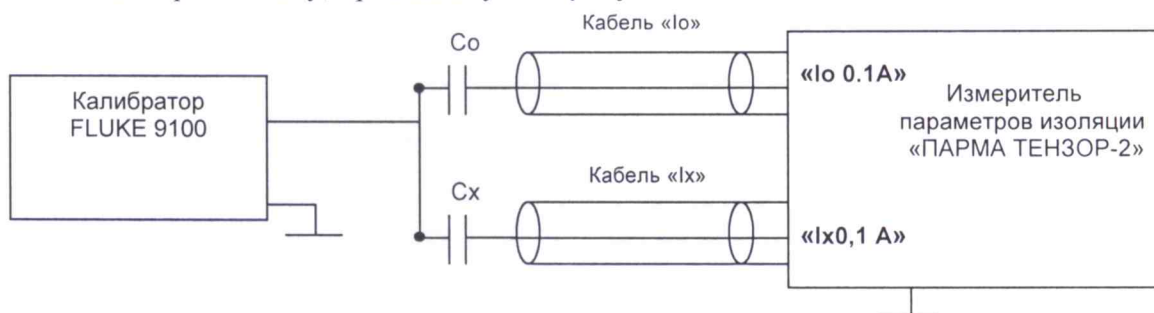


Рисунок 7 - Схема подключения прибора для измерений электрической емкости

8.7.2 Подключите к поверяемому прибору в качестве эталонного конденсатора меру емкости P597 с номиналом 1000 пФ, а в качестве объекта измерений меру емкости P597 с номиналом 100 пФ. Введите в память поверяемого прибора действительные значения емкости  $C_0$  и тангенса угла потерь эталонной меры емкости.

8.7.3 Подайте с калибратора напряжение переменного тока значением 100 В частотой 50 Гц и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 7.

8.7.4 Произведите измерения по п. 8.7.2-8.7.3, подключая последовательно в качестве объекта измерений меры емкости P597 с номиналом 2000 пФ, 4000 пФ.

8.7.5 Произведите измерения по п. 8.7.2, подключая последовательно в качестве объекта измерений меры емкости P597 с номиналом 0,01 мкФ, 0,1 мкФ и 1 мкФ, при этом с калибратора подавайте напряжение переменного тока значением 20 В.

**ВНИМАНИЕ!!** Поскольку меры емкости P597 с номиналами  $\geq 10$  нФ имеют слюдяной диэлектрик, рабочее напряжение при этом не должно превышать 20 В!

Таблица 7 - Результаты измерений электрической емкости

$C_{\text{хном}}$ , пФ	$C_{\text{хпаспортное}}$ , пФ	$C_{\text{хизм}}$ , пФ	Погрешность измерений $\delta C_{\text{хизм}}$ , %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения $C$ , %
100				$\pm(0,5 \cdot (1 + \text{tg} \delta_x))$
2000				
4000				
10000				
100000				
1000000				

8.6.4 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений электрической емкости не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности.

## 8.8 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений тангенса угла потерь

8.8.1 Соберите схему, приведенную на рис.7.

8.8.2 Подключите к поверяемому прибору в качестве эталонного конденсатора меру емкости Р597 с номиналом 1000 пФ, а в качестве измеряемой меры СА6210D-1-1000 с номинальным значением емкости 1000 пФ и  $\text{tg}\delta=1\cdot 10^{-4}$ . Введите в память поверяемого прибора действительные значения емкости  $C_0$  и тангенса угла потерь эталонной меры емкости.

8.8.3 Подайте с калибратора напряжение переменного тока значением 100 В частотой 50 Гц и произведите измерения с помощью прибора ПАРМА ТЕНЗОР-2. Результаты занесите в таблицу 8.

8.4.4 Повторите операции по п.п. 8.8.2 - 8.8.3, подключив в качестве измеряемой емкости меру СА6221D-30-10 с включенным номинальным значением емкости 30 пФ и последовательно включая номинальные значения  $\text{tg}\delta=1\cdot 10^{-3}$ ,  $1\cdot 10^{-2}$ ,  $1\cdot 10^{-1}$ .

Таблица 8 - Результаты измерений тангенса угла потерь

$\text{tg}\delta_{\text{хном}}$	$\text{tg}\delta_{\text{хпаспортное}}$	$\text{tg}\delta_{\text{хизм}}$	Погрешность измерений $\Delta\text{tg}\delta_{\text{хизм}}$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $\text{tg}\delta$
$1\cdot 10^{-4}$				$\pm(2\cdot 10^{-4}+0,0075\cdot \text{tg}\delta_x)$
$1\cdot 10^{-3}$				
$1\cdot 10^{-2}$				
$1\cdot 10^{-1}$				

8.4.5. Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений тангенса угла потерь не превышают пределов допускаемой основной абсолютной погрешности.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке согласно требованиям нормативных документов (НД) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

9.2 Допускается вместо оформления свидетельства о поверке на корпус устройства наносить оттиск поверительного клейма (пломбы) таким образом, чтобы гарантировалась невозможность вскрытия корпуса без нарушения целостности оттиска, а в паспорте в разделе «Поверка изделия в эксплуатации» наносить подпись поверителя и оттиск поверительного клейма.

9.3 При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, запись о поверке в паспорте на устройство гасится и выдается извещение о непригодности согласно требованиям НД Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Начальник отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

Киселев В.В.

Научный сотрудник отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

Леонов А.В.