

Утвержден  
РЭ-ЛУ

Утверждаю  
Генеральный директор  
ООО «ПрофКИП»  
В.А. Новиков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Ваттметр поглощаемой мощности ПрофКиП МЗ-99  
Руководство по эксплуатации  
ПРШН.411151.008 РЭ

Утверждаю  
Раздел 7 «Поверка прибора»  
Зам. генерального директора  
ФБУ «Тест-С.-Петербург»

\_\_\_\_\_ Т.М. Козлякова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

2016

## СОДЕРЖАНИЕ

1	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ .....	3
2	ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ .....	4
3	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
4	ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ.....	7
5	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ И ПОРЯДОК РАБОТЫ .....	37
6	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ .....	45
7	ПОВЕРКА ПРИБОРА .....	48
8	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	81
9	ХРАНЕНИЕ.....	82
10	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	82
11	ТАРА И УПАКОВКА .....	83
12	МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ .....	83

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН..411151.008 РЭ				
					Лист				
					2				





ТО-1х – техническое обслуживание №1 при хранении;

ТО-2х – техническое обслуживание №2 при хранении;

УВХ – устройство выборки/хранения;

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Индв. № дубл.	Подпись и дата
ПРШН..411151.008 РЭ									Лист
5									

### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 По требованиям безопасности прибор соответствует ГОСТ 12.2.091 категория измерений I, степень загрязнения 2. Прибор имеет зажим защитного заземления, доступные токопроводящие части прибора электрически соединены с зажимом защитного заземления

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

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

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

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

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

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

Доступ к элементам прибора разрешается только при отключенном шнуре питания и не ранее, чем через пять минут после выключения питания.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН..411151.008 РЭ				Лист
									6

## 4 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ

### 4.1 Назначение

4.1.1 Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-99 предназначен для измерения среднего значения мощности непрерывных и импульсно-модулированных сигналов в диапазоне частот от 0 до 17,85 ГГц.

4.1.2 Ваттметр состоит из унифицированного блока измерительного (БИ) и индивидуальных преобразователей приемных коаксиальных (далее- ППК ) с неразъемным соединительным кабелем. Внешний вид прибора показан на рисунке 4.1.

4.1.3 Прибор имеет:

Свидетельство об утверждении типа

Регистрационный номер средства измерения \_\_\_\_\_ Дата регистрации: \_\_\_\_\_ 201\_\_г.

4.1.4 Основные области применения

Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-99 применяется в качестве самостоятельного средства измерения, а также в составе автоматизированных систем с управлением от ПЭВМ через последовательно-параллельный интерфейс, отвечающий требованиям ГОСТ 26.003 (интерфейс КОП) .

4.1.5 Ваттметр поглощаемой мощности соответствует требованиям ГОСТ 22261. По условиям эксплуатации ваттметр относится к группе 4 ГОСТ 22261 с диапазоном рабочих температур окружающей среды от минус 10 до плюс 40 °С.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата	ПРШН..411151.008 РЭ					Лист
					Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	7



Внешний вид блока измерительного



Внешний вид приемного преобразователя коаксиального (ППК)  
«ПрофКиП М3-90» ПРШН.434849.001  
( 10 мВт, 0,02-17,85 ГГц)

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

ПРШН..411151.008 РЭ

Лист

8





Внешний вид приемного преобразователя коаксиального (ППК)  
 «ПрофКиП МЗ-93» ПРШН.434849.004  
 ((1 Вт; 0-17,85 ГГц))

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ПРШН..411151.008 РЭ

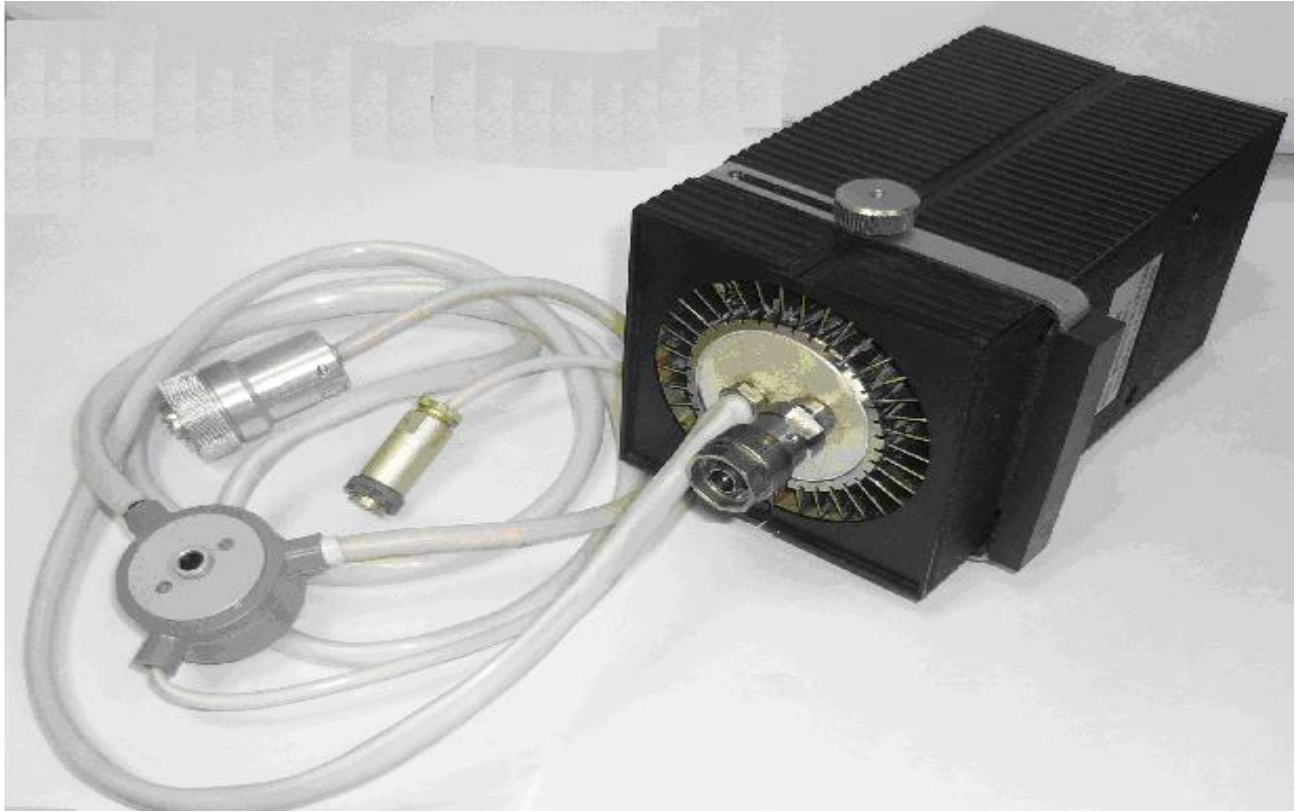


Внешний вид приемного преобразователя коаксиального (ППК)  
 «ПрофКиП М3-95» ПРШН.434849.005  
 (10 Вт; 0-17,85 ГГц)

Инов. № подл.	Подпись и дата	Инов. № дубл.	Подпись и дата
Взам инв. №			

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ПРШН..411151.008 РЭ



Внешний вид приемного преобразователя коаксиального (ППК)  
 «ПрофКиП М3-96» ПРШН.434849.006  
 ( 100 Вт, 0-12,5 ГГц)

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ПРШН..411151.008 РЭ



Внешний вид приемного преобразователя коаксиального (ППК)  
 «ПрофКиП М3-93/1» ПРШН 434849.007  
 ( 1 Вт; 0-3 ГГц)

Рисунок 4.1 –Ваттметр поглощаемой мощности М3-99

4.1.6 Нормальные условия применения прибора:

- температура окружающей среды, °С. ....20 ± 5;
- относительная влажность воздуха, %. ....65 ± 15;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение сети, В ..... 220 ± 4,4;
- частота сети, Гц. ....50 ± 0,5;
- содержание гармоник, % ..... до 5.

4.1.7 Рабочие условия применения прибора:

- температура окружающей среды, °С.....от минус 10 до плюс 40;
- относительная влажность воздуха при температуре 30 °С, %.....до.90;

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	ПРШН..411151.008 РЭ 12

– атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....от 70 до 106,7 (от 537 до 800).

4.1.8 Предельные условия хранения и транспортирования:

- нижняя предельная температура окружающей среды, °С.....минус 25;
- верхняя предельная температура окружающей среды, °С.....50;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %.....95.

–

**4.2 Условия окружающей среды**

4.2.1 По устойчивости и прочности к воздействию механических факторов прибор соответствует требованиям, установленным для приборов группы 4 ГОСТ 22261.

4.2.2 По устойчивости и прочности к воздействию климатических факторов прибор соответствует требованиям, установленным для приборов группы 4 ГОСТ 22261 с диапазоном рабочих температур окружающей среды от минус 10 до плюс 40 °С и предельными температурами окружающей среды при транспортировании минус 25 плюс 50 °С.

4.2.3 По требованиям электромагнитной совместимости прибор соответствует классу А ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014, ГОСТ 51318.11-2006.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Лист
	Инв. № дубл.				
	Взам инв. №				
Изм	Подпись и дата				Лист
	Инв. № дубл.				
	Взам инв. №				
Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН..411151.008 РЭ	
13					

### 4.3 Состав прибора

4.3.1 Состав комплекта прибора приведён в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1.Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-99 в составе:	ПРШН411151.008		
- блок измерительный ( БИ )	ПРШН411613.001		
- преобразователь приемный коаксиальный «ПрофКиП МЗ-90»	ПРШН 434849.001		*
- преобразователь приемный коаксиальный «ПрофКиП МЗ-93»	ПРШН 434839.004		*
- преобразователь приемный коаксиальный «ПрофКиП МЗ-95	ПРШН 434839.005		*
- преобразователь приемный коаксиальный «ПрофКиП МЗ-96»	ПРШН 434839.006		*
- преобразователь приемный коаксиальный «ПрофКиП МЗ-93/1»	ПРШН 434839.007		*
Кабель сетевой	SCZ-1	1	
2.Комплект запасных частей, в него входят:			
вставка плавкая ВП1-1 2,0 А 250 В	ОЮ0.480.003 ТУ	1	
вставка плавкая ВП2Б-1В 0,5 А 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ	1	
вставка плавкая ВП2Б-1В 1,0 А 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ	1	
3 Эксплуатационная документация:			
- руководство по эксплуатации	ПРШН.411151.008РЭ	1	
- формуляр	ПРШН.411151.008ФО	1	
4 Упаковка			
4.1 Ящик укладочный	ПРШН 411161.120	1	По спец.заказу
5.Комплект комбинированный	ПРШН 4.068.003	1	Применяется для сопряжения со средствами измерения при поверке и поставляется по отдельному заказу

\* – В комплект ваттметра указанные преобразователи могут входить в различных сочетаниях по требованию Заказчика

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

#### 4.4 Технические характеристики

Гарантированными считают технические характеристики, приводимые с допусками или предельными значениями. Значения величин без допусков являются справочными

4.4.1 Диапазон частот, диапазон и пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности ваттметром в зависимости от типа преобразователя приемного коаксиального приведены в таблице 4.2

Таблица 4.2

Преобразователь приемный коаксиальный из состава ваттметра	Диапазон частот ГГц	Диапазон измерения мощности, Вт	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности, %
ПрофКиП МЗ-90	от 0,02 до 17,85	от $10^{-7}$ до $10^{-2}$	в диапазоне частот от 0,02 до 12 ГГц, включительно: $\delta = \pm \left[ 4 + 0,1 \left( \frac{P_K}{P_X} - 1 \right) \right]$
			в диапазоне частот свыше 12 до 17,85 ГГц: $\delta = \pm \left[ 6 + 0,1 \left( \frac{P_K}{P_X} - 1 \right) \right]$
ПрофКиП МЗ-93	от 0 до 17,85	от $10^{-4}$ до 1	в диапазоне частот от 0 до 12 ГГц, включительно $\delta = \pm \left[ 4 + 0,1 \left( \frac{P_K}{P_X} - 1 \right) \right]$
			в диапазоне частот свыше 12 до 17,85 ГГц $\delta = \pm \left[ 6 + 0,1 \left( \frac{P_K}{P_X} - 1 \right) \right]$
ПрофКиП МЗ-95	от 0 до 17,85	от $10^{-2}$ до 10	в диапазоне частот от 0 до 12 ГГц, включительно $\delta = \pm \left[ 4 + 0,1 \left( \frac{P_K}{P_X} - 1 \right) \right]$
			в диапазоне частот свыше 12 до 17,85 ГГц $\delta = \pm \left[ 6 + 0,1 \left( \frac{P_K}{P_X} - 1 \right) \right]$
ПрофКиП МЗ-96	от 0 до 12,05	от $8 \times 10^{-2}$ до 100	$\delta = \pm \left[ 6 + 0,1 \left( \frac{P_K}{P_X} - 1 \right) \right]$
ПрофКиП МЗ-93/1	от 0 до 3	от $10^{-4}$ до 1	$\delta = \pm \left[ 6 + 0,1 \left( \frac{P_K}{P_X} - 1 \right) \right]$

Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата

где  $R_k$ , Вт- предельные значения измеряемой мощности в зависимости поддиапазона измерения мощности

$P_x$  - измеренные значения мощности

4.4.2 Диапазон измеряемой мощности в зависимости от поддиапазона измерений и преобразователя приемного коаксиального приведен в таблице 4.3

Таблица 4.3

Приемный преобразователь	Номер поддиапазона	Диапазон измеряемой мощности Вт
ПрофКиП МЗ-90	1-ый поддиапазон	от $10^{-7}$ до $3,0 \times 10^{-5}$ , вкл.
	2-ой поддиапазон	свыше $3,0 \times 10^{-5}$ до $10^{-4}$ , вкл.
	3-ий поддиапазон	свыше $1 \times 10^{-4}$ до $1 \times 10^{-3}$ , вкл.
	4-ый поддиапазон	свыше $1 \times 10^{-3}$ до $1 \times 10^{-2}$
ПрофКиП МЗ-93	2-ой поддиапазон	$1 \times 10^{-4}$ до $2 \times 10^{-2}$ , вкл.
	3-ий поддиапазон	свыше $2 \times 10^{-2}$ до $1,2 \times 10^{-1}$ , вкл.
	4-ый поддиапазон	свыше $12 \times 10^{-2}$ до 1,0 Вт
ПрофКиП МЗ-95	2-ой поддиапазон	$1 \times 10^{-2}$ до $10^{-1}$ , вкл.
	3-ий поддиапазон	свыше $1 \times 10^{-1}$ до 1,0, вкл.
	4-ый поддиапазон	свыше 1,0 до 10,0.
ПрофКиП МЗ-96	2-ой поддиапазон	$8 \times 10^{-2}$ до 1,2 вкл.
	3-ий поддиапазон	свыше 1,2 до 12,0 вкл.
	4-ый поддиапазон	свыше 12 до 100
ПрофКиП МЗ-93/1	2-ой поддиапазон	$1 \times 10^{-4}$ до $2 \times 10^{-2}$ , вкл.
	3-ий поддиапазон	свыше $2 \times 10^{-2}$ до $1,2 \times 10^{-1}$ , вкл.
	4-ый поддиапазон	свыше $12 \times 10^{-2}$ до 1,0 Вт

4.4.2 Волновое сопротивление СВЧ входа ваттметра составляет 50 Ом при работе с преобразователями приемными ПрофКиП МЗ-90, ПрофКиП МЗ-93, ПрофКиП МЗ-95, ПрофКиП МЗ-96. Волновое сопротивление СВЧ входа ваттметра составляет 75 Ом при работе с преобразователем приемным ПрофКиП МЗ-93/1.

4.4.3 Присоединительные размеры СВЧ разъемов преобразователей приемных коаксиальных : ПрофКиП МЗ-90, ПрофКиП МЗ-93, ПрофКиП МЗ-95, ПрофКиП МЗ-96 и ПрофКиП МЗ-93/1 соответствуют: ГОСТ 13317-89 для следующих типов соединений:

тип III В вариант I для ПрофКиП МЗ-90, ПрофКиП МЗ-93, ПрофКиП МЗ-95, ПрофКиП МЗ-96;

тип VIII В для ПрофКиП МЗ-93/1.

4.4.4 Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) ваттметра:

- при работе с преобразователем приемным коаксиальным ПрофКиП МЗ-90:

в диапазоне от 0,02 до 12,00 ГГц – не более 1,3;

Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------



в диапазоне свыше 12,00 до 17,85 ГГц- не более 1,4  
 - при работе с преобразователем приемным коаксиальным ПрофКиП МЗ-93:  
 в диапазоне от 0 до 3 ГГц – не более 1,15;  
 в диапазоне свыше 3 ГГц до 12,00 ГГц - не более 1,3  
 в диапазоне свыше 12,00 до 17,85 ГГц – не более 1,4  
 - при работе с преобразователем приемным коаксиальным ПрофКиП МЗ-95  
 в диапазоне от 0 до 3 ГГц – не более 1,15;  
 в диапазоне свыше 3 ГГц до 12,00 ГГц - не более 1,3  
 в диапазоне свыше 12,00 до 17,85 ГГц – не более 1,4  
 - при работе с преобразователем приемным коаксиальным ПрофКиП МЗ-96  
 в диапазоне от 0 до 2,00 ГГц – не более 1,2;  
 в диапазоне свыше 2,00 до 8 ГГц- не более 1,3  
 в диапазоне свыше 8 до 12,05 ГГц- не более 1,4  
 - при работе с преобразователем приемным коаксиальным ПрофКиП МЗ-93/1  
 – в диапазоне от 0 до 3 ГГц не более 1,15

4.4.5 Коэффициент калибровки Кк ваттметра находится в пределах:  
 - при работе с преобразователем приемным коаксиальным ПрофКиП МЗ-90:  
 0,96 - 1,04 в диапазоне частот от 0,02 до 12 ГГц;  
 0,9 - 1,1 в диапазоне свыше 12.0 до 17,85 ГГц  
 - при работе с преобразователем приемным коаксиальным ПрофКиП МЗ-93:  
 0,865 - 1,12 в диапазоне частот от 0 до 12 ГГц;  
 0,797 - 1,18 в диапазоне частот свыше 12 ГГц до 17,85 ГГц  
 - при работе с преобразователем приемным коаксиальным ПрофКиП МЗ-95  
 0,865 - 1,12 в диапазоне частот от 0 до 12 ГГц;  
 0,797 - 1,18 в диапазоне частот свыше 12 ГГц до 17,85 ГГц  
 - при работе с преобразователем приемным коаксиальным ПрофКиП МЗ-96:  
 0,797 – 1,18 в диапазоне частот от 0,02 до 12,00 ГГц  
 - при работе с преобразователем приемным коаксиальным ПрофКиП МЗ-93/1  
 0,816 - 1,18 в диапазоне частот от 0 до 3 ГГц

4.4.6 Пределы дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в пределах рабочих температур, не превышает  $\pm 1\%$  на каждые  $10^\circ\text{C}$  изменения температуры. при работе с ППК ПрофКиП МЗ-90, ПрофКиП МЗ-93, ПрофКиП МЗ-95 и  $1,5\%$  на каждые  $10^\circ\text{C}$  при работе с ППК ПрофКиП МЗ-96 и ПрофКиП МЗ-93/1.

4.4.7 Время установления показаний ваттметра при работе с преобразователями ПрофКиП МЗ-90 не превышает 10 с на первом и втором поддиапазонах измерения мощности,

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата	ПРШН..411151.008 РЭ				Лист
									17
									Изм

1 с- на остальных поддиапазонах измерения мощности в режиме ручного переключения поддиапазонов м 15 с в режиме автоматического переключения поддиапазонов измерения мощности .

Время установления показаний ваттметра при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93 и ПрофКиП МЗ-93/1 не превышает 20 с

Время установления показаний ваттметра при работе с ППК ПрофКиП МЗ-95 не превышает 10 с в режиме ручного переключения поддиапазонов измерения мощности и 15 с в режиме автоматического измерения мощности

Время установления показаний ваттметра при работе с преобразователем ПрофКиП МЗ-96 не превышает 60 с

4.4.8 Время сохранения калибровки не менее 1 ч.

4.4.9 Нестабильность показаний ваттметра во времени, включая «дрейф электрического нуля», при неизменной температуре в установившемся режиме

- не более 0,4 мкВт/мин при работе с ППК ПрофКиП МЗ-90;
- не более 20 мкВт/мин при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93;
- не более 40 мкВт/мин при работе с ППК ПрофКиП МЗ-95;
- не более 3 мВт /мин при работе с ППК ПрофКиП МЗ-96;
- не более 20 мкВт/мин при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93/1.

4.4.10 Предельное значение нестабильности показаний ваттметра, вызванное скачкообразным изменением температуры присоединительного фланца, не более

- 4 мкВт/ мин·град при работе с ППКПрофКиП МЗ-90,
- 1 мВт/ мин·град при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93, ПрофКиП МЗ-95, ПрофКиП МЗ-93/1.

4.4.11 Ваттметр сохраняет значения основных параметров после воздействия в течение трех минут максимальной перегрузочной мощности непрерывного сигнала:

- 15 мВт при работе с ППК ПрофКиП МЗ-90;
- 1,5 Вт при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93, ПрофКиП МЗ-93/1;
- 15 Вт при работе с ППК ПрофКиП МЗ-95;
- 120 Вт при работе с ППК ПрофКиП МЗ-96.

4.4.12 Ваттметр устойчив к воздействию максимальной импульсной мощности :

- 1 Вт при длительности импульсов не более 10 мкс и среднем значении мощности не.более10 мВт при работе с ППК ПрофКиП МЗ-90;
- 1,5 кВт при длительности импульсов не более 10 мкс и среднем значении мощности не более 1 Вт при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93;
- 1,5 кВт при длительности импульсов не более 10 мкс и среднем значении мощности не более 10 Вт при работе с ППК ПрофКиП МЗ-95;
- 5 кВт при длительности импульсов не более 10 мкс и среднем значении мощности не более 100 Вт при работе с ППК ПрофКиП МЗ-96;

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	Лист

- 1,5 кВт при длительности импульсов не более 10 мкс и среднем значении мощности не более 1 Вт при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93/1.

4.4.13 Ваттметр имеет аналоговый выход на нагрузке  $R_n \geq 100$  кОм в виде напряжения постоянного тока  $U_{аналог}$  положительной полярности на контакте 6 относительно контакта 7 разъема БЛОКИРОВКА  $\text{Ⓢ} \rightarrow U., мВ$

$$U_{аналог} = (1,00 \pm 0,01) \cdot N \quad (1)$$

на первом поддиапазоне измерения мощности;

$$U_{аналог} = (0,100 \pm 0,001) \cdot N \quad (2)$$

на остальных поддиапазонах измерения мощности,

где  $N$  – показание ваттметра в единицах счета.

при работе с преобразователем ПрофКиП МЗ-90.

Ваттметр имеет аналоговый выход на нагрузке  $R_n \geq 100$  кОм в виде напряжения постоянного тока  $U_{аналог}$  положительной полярности на контакте 6 относительно контакта 7 разъема БЛОКИРОВКА  $\text{Ⓢ} \rightarrow U., мВ$

$$U_{аналог} = (1,00 \pm 0,01) \cdot N \quad (3)$$

где  $N$  – показание ваттметра в единицах счета.

при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93; ПрофКиП МЗ-95, ПрофКиП МЗ-96, ПрофКиП МЗ-93/1.

4.4.14 Ваттметр обеспечивает выдачу сигнала блокировка в виде замыкания контактов 1,2 разъема БЛОКИРОВКА)  $\text{Ⓢ}$  при превышении уровня:

- 15 мВт измеряемой мощности при работе с ППК ПрофКиП МЗ-90;
- 1,5 Вт измеряемой мощности при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93 и ПрофКиП МЗ-93/1;

- 15 Вт измеряемой мощности при работе с ППК ПрофКиП МЗ-95;
- 120 В измеряемой мощности при работе с ППК ПрофКиП МЗ-96.

4.4.15 Ваттметр обеспечивает самодиагностирование на уровне функциональных узлов.

4.4.16 Ваттметр обеспечивает введение в результат измерения коэффициента поправки в пределах от 0,2 до 2.

4.4.17 Ваттметр допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 16 часов при сохранении своих технических характеристик

4.4.18 Время установления рабочего режима:

Инд. № подл.	Взам инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата						ПРШН..411151.008 РЭ	Лист 19
				Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

- 30 мин на первом поддиапазоне измерения мощности и 5 мин на остальных поддиапазонах измерения мощности при работе с ППК ПрофКиП МЗ-90.

- 15 мин при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93, ПрофКиП МЗ-95, ПрофКиП МЗ-96, ПрофКиП МЗ-93/1.

4.4.19 Питание ваттметра осуществляется от сети переменного тока напряжением (220±22) В, частотой (50±1) Гц, напряжением (220±22) В и (115 ±5,8) В частотой (400 ± 10) Гц

4.4.20 Мощность, потребляемая ваттметром от сети питания при номинальном напряжении, не более 40 В А.

4.4.21 Ваттметр соответствует ГОСТ 26.003-80.

Интерфейсные функции приведены в таблице 4.4

Таблица 4.4

Обозначение функции	Наименование функции	Функциональные возможности
СИ1	Синхронизация источника	Все
СП1	Синхронизация приемника	Все
И5	Источник	Все
П5	Приемник	Все, кроме режима "ТПМ"
З1	Запрос на обслуживание	Все
ДМ2	Дистанционное/местное управление	Нет "запираания местного"
СБ1	Очистить устройство	Все
ЗП1	Запуск устройства	Все

п.4.37

Программирование и режимы коррекции нуля, калибровки, введение коэффициентов поправки, установки поддиапазона измерения, задаваемые в режиме местного управления с клавиатуры блока измерительного (БИ), осуществляется через КОП в режиме приема информации в коде КОИ8 в соответствии с таблицей .4.5.

Таблица 4.5

Наименование функции	Заголовки данных ЗД1
Переключение БИ на выдачу в КОП результатов измерения в единицах мощности	57Н
Коррекция нуля	5АН
Калибровка	43Н
Установка нужного поддиапазона измерения	4ЕН
Установка нужного коэффициента поправки	4ВН
Самодиагностика	54Н
Маскирование ЗО по запуску устройства	53Н
Маскирование ЗО по остальным причинам, кроме аварийных	47Н
Маскирование ЗО по всем причинам, кроме аварийных	42Н
Размаскирование ЗО по запуску устройства	4АН
Размаскирование ЗО по остальным причинам	45Н

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------

Наименование функции	Заголовки данных ЗД1
Размаскирование ЗО по всем причинам	46H
Установка режима однократных измерений	4FH
Запрет режима однократных измерений	49H
Выдача в КОП режима работы БИ	56H

Программирование БИ при установке нужного коэффициента поправки соответствует диаграмме, приведенной на рисунке 4.2

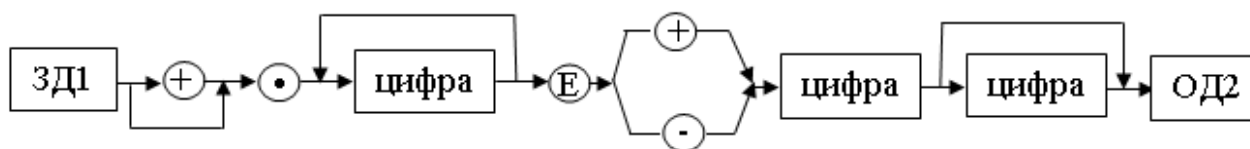


Рисунок 4. 2

Программирование БИ при установке нужного поддиапазона измерения соответствует диаграмме, приведенной на рисунке 4.3.

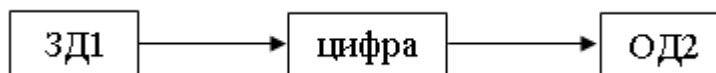


Рисунок 4. 3

При задании кода цифры от 1 до 4 должен устанавливаться соответствующий поддиапазон измерения. При задании кода цифры 0 БИ самостоятельно должен выбирать поддиапазон измерения, соответствующий уровню мощности на его входе.

Программирование всех остальных функций, приведенных в таблице 4.3, соответствует диаграмме, приведенной на рисунке 4.4 .

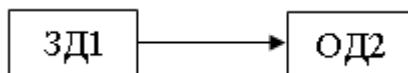


Рисунок 4. 4

Выдача информации из БИ в КОП. При этом в КОП выдаются результаты измерения мощности в единицах мощности или режим работы БИ.

Результаты измерения мощности выдаются в соответствии с диаграммой, приведенной на рисунке 4.5

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Изн.	№ подл.	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата

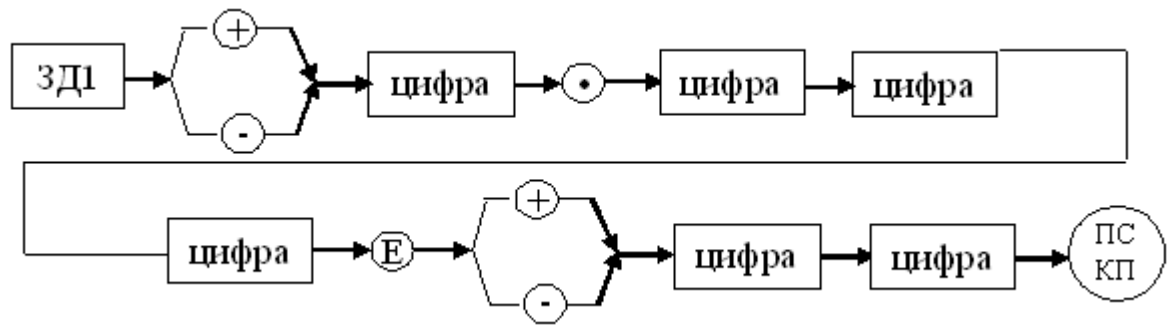


Рисунок 4.5

В качестве ЗД1 используется код 57Н.

Выдача режима работы БИ осуществляется в соответствии с диаграммой, приведенной на рисунке 4.6

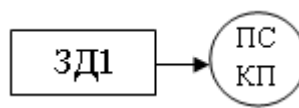


Рисунок 4.6

В качестве ЗД1 используются коды:

54Н – в режиме самодиагностики;

5АН – в режиме коррекции нуля;

43Н – в режиме калибровки;

58Н – в режиме измерения.

Выдача в КОП сигнала "ЗО" по следующим причинам:

при запуске устройства:

в случае обнаружения неисправности при самодиагностике;

в случае неправильного программирования устройства;

в случае превышения максимума измеряемой мощности (перегрузка);

в случае невозможности проведения коррекции нуля или калибровки;

после окончания режимов коррекции нуля, калибровки и самодиагностики.

Коды байта состояния, формирующиеся в этих случаях, приведены в таблице 4.6

Таблица 4.6

Код байта состояния	Причина формирования байта состояния
A0H	Неисправность оперативного запоминающего устройства (ОЗУ)
A6H	Неисправность цифро-аналогового преобразователя (ЦАП)
A7H	Неисправность калибратора
A8H	Большое смещение нуля первого поддиапазона измерения

Имя, № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Имя, № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Код байта состояния	Причина формирования байта состояния
A9H AAH ABH ACH	Большое смещение нуля второго поддиапазона измерения Большое смещение нуля третьего поддиапазона измерения Большое смещение нуля четвертого поддиапазона измерения Усиление усилителя постоянного тока (УПТ) не соответствует заданному значению
ADH AEN AFH 20H	Неисправность памяти постоянной (ПП) Неисправность аналого-цифрового преобразователя (АЦП) Неисправность УПТ БИ не может работать в режиме автоматического выбора поддиапазонов измерения
21H 22H 23H 24H 26H 28H 29H 2AH 2BH 2EH 00H	Невозможность проведения коррекции нуля Невозможность проведения калибровки Нуль АЦП не в заданном диапазоне Нестабильность нуля АЦП Уровень мощности калибровки превышает допустимый Перегрузка на заданном (фиксированном) поддиапазоне измерения Коррекция нуля не проведена Калибровка не проведена Перегрузка БИ (уровень мощности превышает максимальный) Неправильное программирование БИ через КОП БИ готов к работе

Примечание. Код байта состояния приведен без учета состояния ЛД6 и ЛД4, которые формируются в соответствии с ГОСТ 26.003-80.

Структура байта состояния приведена в таблице 4.7.

Таблица 4.7

Логическое значение	Сообщения				
	ОБЗ	Байт состояния			
		ЛД6	ЛД7	ЛД5	ЛД4
1	Запрошено обслуживание	БИ неисправен	Ненормальное состояние	Занят	Детализация состояния в соответствии с табл.4
0	Обслуживание не запрошено	БИ исправен	Нормальное состояние	Готов	

4.4.22 Нарботка на отказ То не мене 15000 ч

4.4.23 Гамма-процентный ресурс не менее 10000 ч при  $\gamma = 90 \%$

4.4.24 Гамма-процентный срок службы не менее 15 лет при  $\gamma = 90 \%$ .

4.4.25 Гамма –процентный срок сохраняемости не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ или 8 лет для неотапливаемых хранилищ при  $\gamma = 90 \%$ .

4.4.26 Среднее время восстановления не более 8 ч

4.4.27 Вероятность отсутствия скрытых отказов не менее 0,90 за межповерочный интервал 24 мес. при среднем коэффициенте использования 0,04

4.4.28 Масса и габаритные размеры ваттметра приведены в таблице 4.8

Подпись и дата	
Инд. № дубл.	
Взам инв. №	
Подпись и дата	
Инд. № подл.	

Таблица 4.8

Обозначение	Масса блока, кг ,не более	Габаритные размеры ваттметра, мм , не более
Блок измерительный (БИ)	6,5	256x320x174
- преобразователь приемный коаксиальный		
ПрофКиП МЗ-90	0,4.	диаметр 42-99
ПрофКиП МЗ-93	0,45	диаметр 42 x101,5
ПрофКиП МЗ-95	0,75	113x90,5x 82
ПрофКиП МЗ-96	3,0	218x125x145,5
ПрофКиП МЗ-93/1	0,5	диаметр 42 x114,5

#### 4.5 Устройство и работа прибора

##### 4.5.2 Общий принцип действия прибора

Принцип действия ваттметра основан на преобразовании СВЧ мощности в тепловой вид энергии и измерении образуемой на выходе ППК термоэлектродвижущей силы ( термо-ЭДС), которая пропорциональна подведенной к нему мощности СВЧ

Основными блоками ваттметра являются блок измерительный (БИ), преобразователи приемные коаксиальные (ППК).

Схема структурная блока измерительного ( БИ) ваттметра приведена на рисунке 4.7

Основными функциями БИ являются: усиление напряжения постоянного тока, его преобразование в цифровую форму, выдача результатов измерений на цифровое табло и в КОП, формирование мощности калибровки 800 мкВт на переменном токе, 80 и 800 мВт на постоянном токе.

Напряжение постоянного тока величиной  $10^{-7}$ - $2,5 \cdot 10^{-2}$  В поступает на вход УПТ, где оно усиливается до величины, необходимой для его преобразования в АЦП (5.008.031). УПТ выполнен в виде двух печатных узлов УПТ1 (5.032.051) и УПТ2 (5.032.052).

УПТ построен по принципу модуляции-демодуляции (МДМ). Требуемые шумовые характеристики и "дрейф нуля" достигнуты благодаря применению в схеме модулятора полевых транзисторов типа 2П902А, имеющих хорошие ключевые параметры, установки их на тепловыравнивающую пластину, использованию в схеме УПТ малощумящего операционного усилителя 1407УД1А, гальванической развязки цепей управления от аналоговых цепей и ряда других схемно-конструктивных решений.

Усиленное напряжение постоянного тока с помощью АЦП преобразуется в шестнадцатизрядный двоичный код, поступающий в виде двух байтов в шину данных.

Устройство управления 2 (УУ2) (5.105.343) преобразует информацию, поступающую из системных шин микропроцессора, в сигналы управления аналоговыми узлами и индикацией.

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изн. № подл.	Изн. № дубл.	Взам инв. №	Подпись и дата	Подпись и дата	ПРШН..411151.008 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		24



Управление работой ваттметра и обработка результатов преобразования осуществляется с помощью микроконтроллера. В состав микроконтроллера входит процессор центральный (ПЦ) (5.105.341) и ПП (5.105.339.01). В ПЦ кроме микропроцессорного модуля входит ОЗУ. Обмен информацией между ПЦ и устройствами ввода-вывода, в состав которых входят остальные программно-управляющие узлы БИ, осуществляется через системные шины адреса, данных и управления.

Адресная шина является однонаправленной, включает шестнадцать линий связи – шестнадцать разрядов (Адр0-Адр15). Сигналы в адресной шине вырабатываются микропроцессором, сопровождая любую пересылку информации между устройствами и определяют ячейку памяти или устройствами ввода-вывода, к которым обращается микропроцессор. Обращение к ПП идентифицируется наличием логической единицы в старшем разряде адресной шины АДР15, а к ОЗУ – логического нуля.

Шина данных является двунаправленной информационной, содержит восемь линий связи – восемь разрядов (Данные 0 – Данные 7), принимающие три возможных состояния: низкопотенциальное, высокопотенциальное и высокоимпедансное.

Информационное сообщение в виде однобайтного шестнадцатиричного кода поступает по шине данных от передатчика к приемнику. Причем, такие устройства, как микропроцессор, ОЗУ, АЦП, УУ, интерфейс КОП могут работать как в режиме передатчика, так и в режиме приемника, ПП – только в режиме передатчика. Все пересылки по шине данных сопровождаются соответствующими сигналами по шине адреса и шине управления, которые формируются микропроцессором.

Работа БИ в составе автоматизированных измерительных систем (АИС) обеспечивается интерфейсом КОП (5.104.047), функции которого частично реализованы программно.

В БИ предусмотрена возможность выдачи результатов измерений в виде напряжения постоянного тока, формируемого на аналоговом выходе с помощью ЦАП, расположенного на печатном узле УУ2.

Инов. № подл.	Подпись и дата				Лист
	Инов. № дубл.				
	Взам инв. №				
Изм	Подпись и дата				Лист
	Инов. № подл.				
	Инов. № дубл.				
Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН..411151.008 РЭ	
				25	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Изм. № дубл.	Подпись и дата

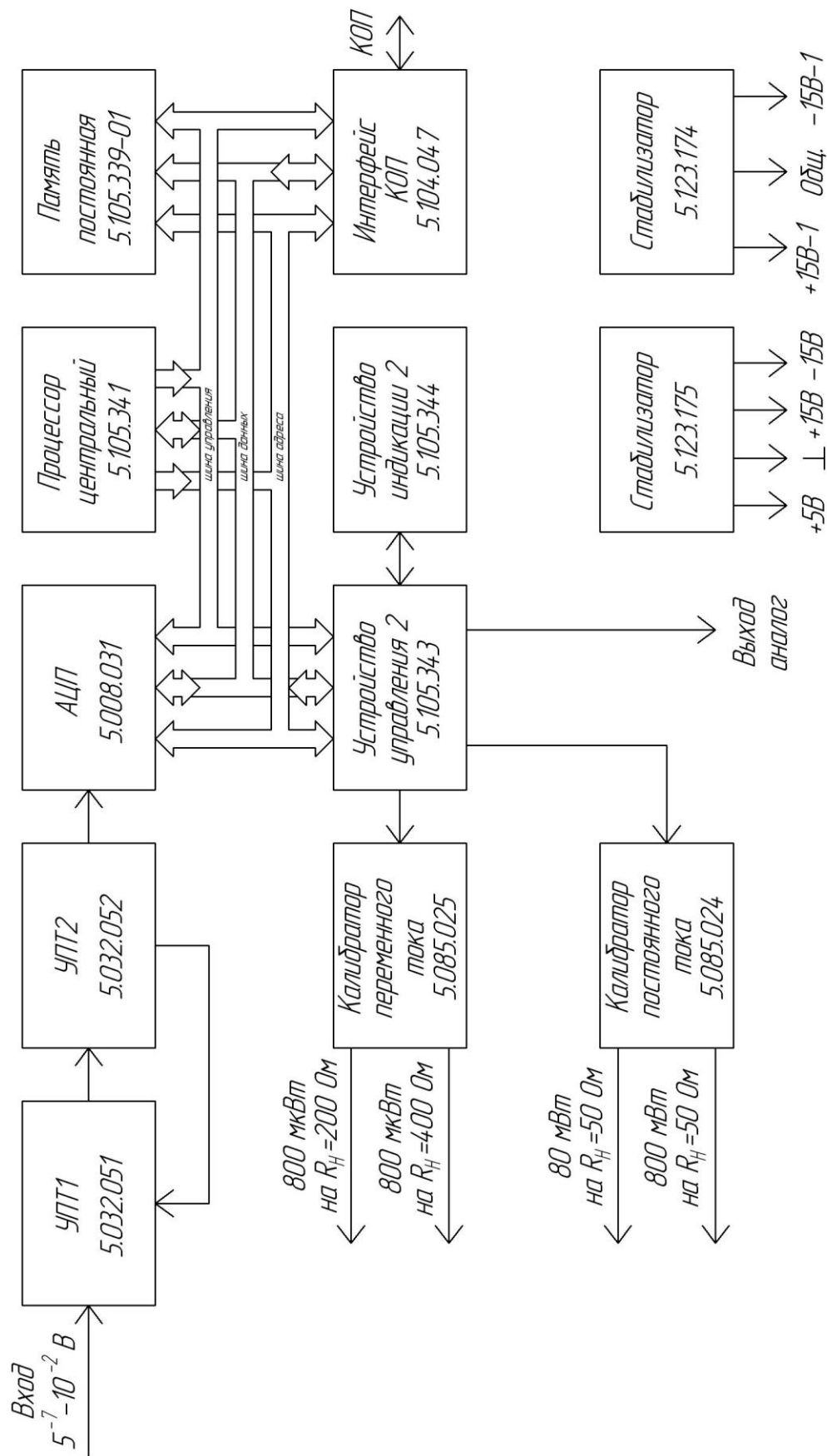


Рисунок 4.7 - Блок измерительный ПРШН.411613.001 . Схема электрическая структурная.

В состав БИ входят калибраторы на постоянном токе (5.085.024) и на переменном токе (5.085.025). Калибратор постоянного тока на сопротивлении нагрузки (50±3,5) Ом формирует два уровня мощности 80 и 800 мВт. Калибратор переменного тока на сопротивлениях нагрузки (200±40) и (400±80) Ом формирует синусоидальный сигнал частотой (18±1,8) кГц и мощностью 800мкВт.

Для улучшения помехозащищенности БИ и ваттметра в целом цифровая и аналоговая части БИ имеет отдельные источники питания, а в сигнальных целях управления используется опто-электронная развязка.

Питание цифровых функциональных узлов осуществляется от стабилизатора 5.123.175, а аналоговых – от стабилизатора 5.123.174.

Алгоритм работы БИ включает в себя три основные части: режим измерения, режим автоматической калибровки и самодиагностику. При включении питания БИ устанавливается на начальный адрес и автоматически устанавливается время самопрогрева 15 с, в течение которого на табло индицируется 0000. В течение этого времени, поочередно нажимая кнопки управления БИ, можно проверить правильность обмена информацией, а, соответственно, и работоспособность между клавиатурой, УУ1, микропроцессором и устройством индикации 2 (УИ2). При этом нажатому состоянию кнопки "▶0◀" соответствует индикация на табло УПР.-1, кнопки "▼" –УПР.-2, " " -УПР.-3, "[ ∩ ]" - УПР.-4. ⚡

Далее БИ переходит в режим подготовки к измерениям, для чего проверяются значения смещения нуля на всех поддиапазонах измерения и запоминаются значения поправок, учитывающих эти смещения. Проверка смещений нуля сопровождается индикацией УС.0-Х, где Х – номер поддиапазона измерения.

Одновременным нажатием кнопок "▶0◀" и " " БИ переводится в режим самодиагностики. При этом вначале проверяется работоспособность ПЦ, ОЗУ, ПП, далее на табло выводится информация ПР.РАБ., затем проверяется работа устройств управления и индикации путем поочередного вывода команд управления индикацией каждого сегмента цифровых индикаторов и дискретных светодиодов, затем проверяется работоспособность АЦП, ЦАП, калибраторов, УПТ. При обнаружении неисправностей цифровых узлов на табло БИ выводится информация о типе неисправного узла, а в отдельных случаях номера неисправной микросхемы. При неисправности аналогового узла помимо информации о характере неисправности на табло БИ выводится значение контролируемого параметра.

В режиме калибровки БИ вначале устанавливает требуемый для автоматически выбранного типа калибратора поддиапазон измерения, проверяет смещение нуля, затем включает тот или иной тип калибратора в зависимости от подключенного типа приемного преобразователя, устанавливает оптимальное для этого типа преобразователя время калибровки, а затем считы-

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата					Лист	
										ПРШН..411151.008 РЭ
					Изм	Лист	№ документа	Подпись		

вает результат преобразования напряжения, поступившего с приемного преобразователя, вычисляет и индицирует коэффициент преобразования, а затем возвращается на ранее установленный поддиапазон измерения.

В режим измерения БИ обеспечивает усиление и преобразование напряжения, поступающего с приемного преобразователя, выбор поддиапазона измерения в зависимости от полученного результата, введение поправки на коэффициент преобразования и смещение нуля, усреднение результатов измерений и выдачу результатов на табло и в КОП.

При выполнении интерфейсной функции "Очистить устройство" (СБ1) обеспечивается установка значений равных единице коэффициентов частотной поправки и калибровки, а также установка нулевых значений поправок смещения на всех поддиапазонах усиления УПТ. Преобразование СВЧ мощности происходит в зависимости от типа преобразователя либо непосредственно в нитевидных термопарах микросборки. (рисунок 4.8.а) - индикация степени нагрева осуществляется с помощью этих же термопар; либо непосредственно в поглощающем элементе согласованной СВЧ нагрузки, вынесенного за пределы передающего тракта, (рисунки 4.8.б) и 4.8.в), а индикация степени нагрева поглощающего элемента осуществляется с помощью пленочного термоэлектрического модуля. «Горячие» спаи термоэлектрического модуля имеют тепловой контакт с поглощающим элементом, а «холодные» - с телом сравнения. Калибровка ваттметра осуществляется постоянным током, подаваемым на специальный пленочный нагреватель, напыленный на термоэлектрический модуль.

Термо-ЭДС, пропорциональная измеряемой мощности, поступает на вход БИ

### 4.5.3 Структурная электрическая схема прибора

Структурные схемы ваттметров в зависимости от типа преобразователя приведены на рисунке 4.8 а),б).

Структурно прибор состоит из следующих узлов и блоков : -

- Усилитель постоянного тока (в составе блока измерительного);
- Аналого-цифровой преобразователь (в составе блока измерительного);
- Процессор центральный (в составе блока измерительного);
- Постоянная память (в составе блока измерительного);
- Калибратора переменного тока (в составе блока измерительного);
- Калибратора постоянного тока (в составе блока измерительного);
- Устройство управления (в составе блока измерительного);
- Устройство индикации (в составе блока измерительного);
- Интерфейс КОП (в составе блока измерительного);
- Стабилизатор (в составе блока измерительного);
- Индивидуальный преобразователь приемный коаксиальный (ППК).

Иniv. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Иniv. № дубл.	Подпись и дата					Лист
					ПРШН..411151.008 РЭ				
					Изм	Лист	№ документа	Подпись	



Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

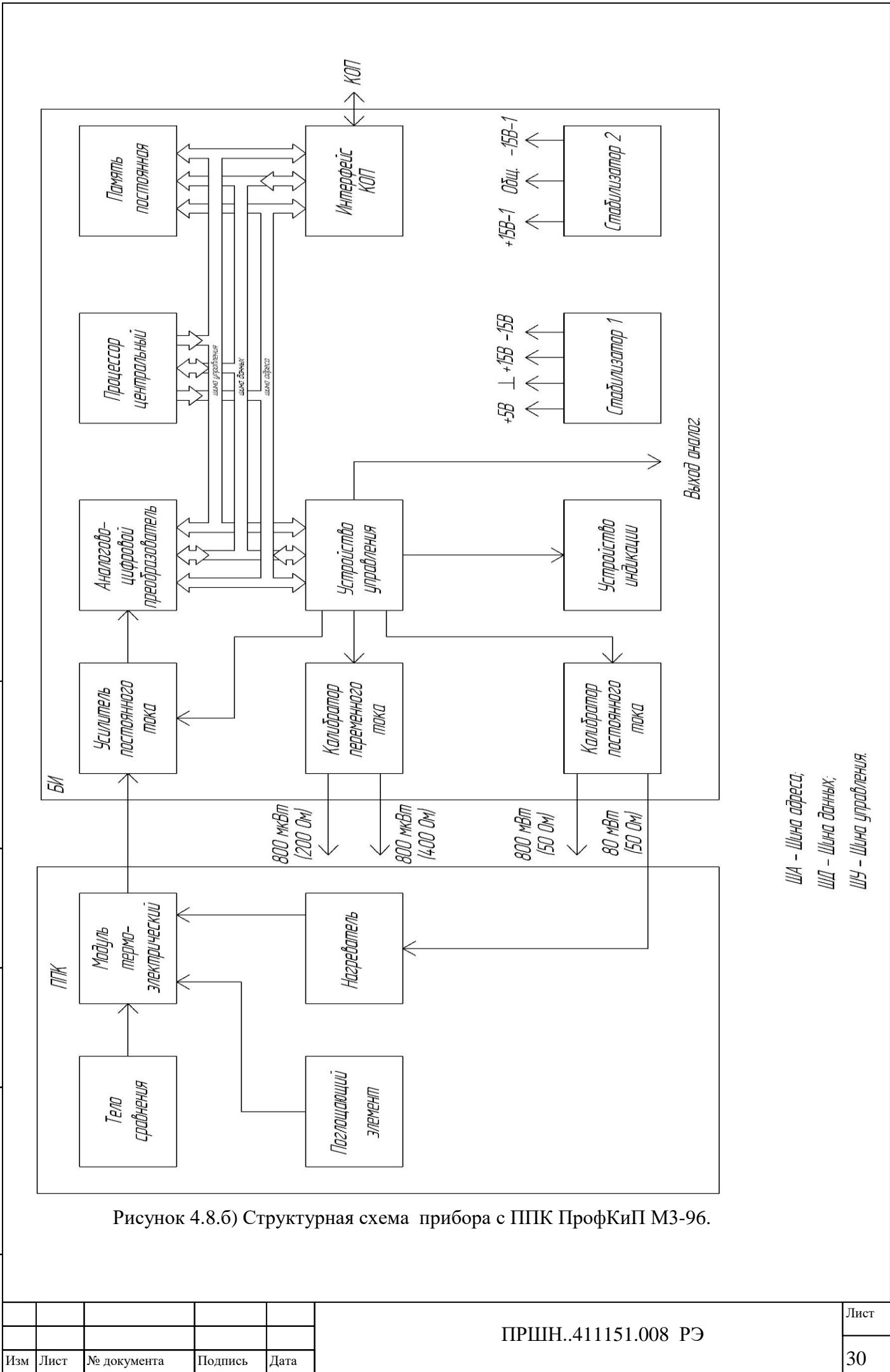


Рисунок 4.8.б) Структурная схема прибора с ППК ПрофКиП М3-96.

ША - Шина адреса;  
 ШД - Шина данных;  
 ШУ - Шина управления.

## Преобразователь приемный коаксиальный (ППК) ПрофКиП МЗ-90.

ППК ПрофКиП МЗ-90 ( рисунок 4.9) состоит из входного коаксиального разъема ( поз. 1 ) типа Ш по ГОСТ 13317 -89 , микросборки ( поз.4 ) , печатного узла ( поз.5) и внешнего защитного кожуха.( поз 3) Соединительный кабель ( поз. 6) жестко заделан в кожухе . Внешний экран входного коаксиального тракта выполнен из нержавеющей стали.

На торцевой поверхности центрального проводника ( поз 2) смонтирован конденсатор из тикондовой керамики, обеспечивающий малое сопротивление токам СВЧ и препятствующий проникновению постоянного тока в цепь СВЧ.

Микросборка состоит из заглушки, на которой установлены две термопары и выходные керамические конденсаторы. Термопара представляет собой пленочную термопару хромель-копель, напыленную на стекловолокно. Выходные конденсаторы предназначены для развязки цепей тока СВЧ постоянного тока. Внутри ППК на стойках закреплен печатный узел диодной защиты. Сигнальные провода соединительного кабеля и выводы термопары механически закреплены в позолоченных медных контактах. Для защиты от внешних электромагнитных полей и теплового воздействия окружающей среды ППК закрыт пластмассовым кожухом с установленным в нем экраном .

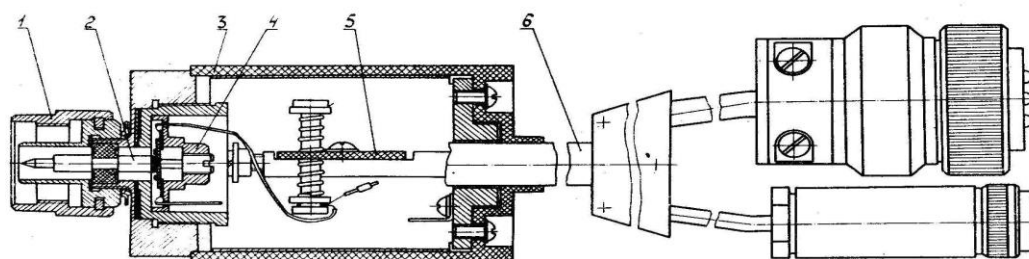


Рисунок 4.9- Структурная схема ППК ПрофКиП МЗ-90.

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

					ПРШН..411151.008 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		31

## Преобразователь приемный коаксиальный (ППК) ПрофКиП МЗ-93 и Проф-КиП МЗ-93/1.

ППК ПрофКиП МЗ-93 состоит из отрезка коаксиальной линии с исходным разъемом типа III ГОСТ 13317-89, поглощающего элемента, контакта, тела сравнения, термоэлектрического модуля, печатного узла, тепловой системы и кабеля соединительного.

ППК ПрофКиП МЗ-93/1 состоит из отрезка коаксиальной линии с исходным разъемом типа VIII ГОСТ 13317-89, поглощающего элемента, контакта, тела сравнения, термоэлектрического модуля, печатного узла, тепловой системы и кабеля соединительного.

Поглощающий элемент представляет собой цилиндрический тонкопленочный резистор, напыленный на теплопроводную подложку из керамики

Центральным проводником коаксиальной линии является тонкостенная никелевая трубка.

Поглощающий элемент одним концом жестко посажен в центральном проводнике, а другим концом запаян в контакт. Контакт выполняет функции внешнего проводника коаксиальной линии, согласующего экрана и теплопроводника.

Термоэлектрический модуль представляет собой батарею тонкопленочных термпар, напыленных на слюдяную подложку в виде диска с отверстием. По внутреннему диаметру термоэлектрического модуля напылен резистивный пояс, служащий для подачи на него калиброванной мощности от БИ.

Термоэлектрический модуль устанавливается таким образом, что «горячие» спаи имеют тепловой контакт с поглощающим элементом, а «холодные» спаи - с телом сравнения. Съём сигнала с термоэлектрического модуля осуществляется с помощью печатного узла.

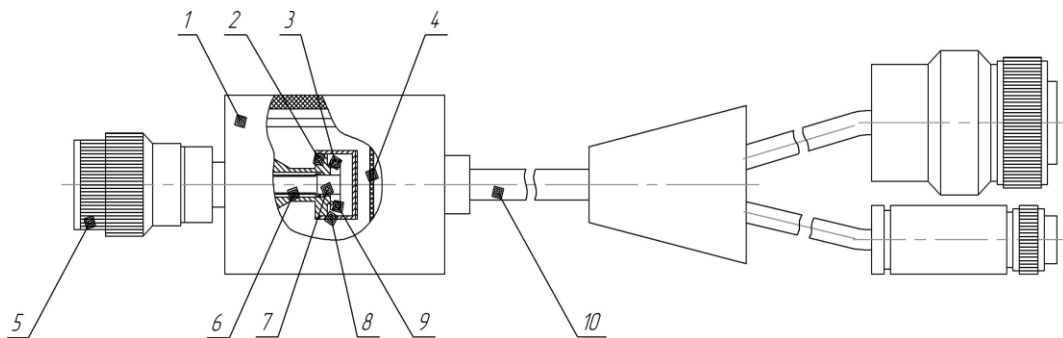
Тепловая система состоит, корпуса, контакта, внутреннего экрана и кожуха.

Корпус и контакт предназначены для отвода тепла от поглощающего элемента.. Внутренний экран и пластмассовый кожух предназначены для защиты термоэлектрического модуля от внешних тепловых воздействий.

Соединительный кабель жестко закреплен на заднем фланце кожуха.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата						Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН..411151.008 РЭ					32





- |                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| 1 - Кожух;          | 6 - Трубка никелевая;          |
| 2 - Контакт;        | 7 - Элемент поглощающий;       |
| 3 - Тело сравнения; | 8 - Экран внутренний;          |
| 4 - Узел печатный;  | 9 - Модуль термоэлектрический; |
| 5 - Разъём входной; | 10 - Кабель соединительный;    |

Рисунок 4.11- Структурная схема ППК ПрофКиП МЗ-93 и ПрофКиП МЗ-93/1.

### Преобразователь приемный коаксиальный (ППК) ПрофКиП МЗ-95

ППК ПрофКиП МЗ-95 состоит из отрезка коаксиальной линии с исходным разъемом типа Ш ГОСТ 13317-89, поглощающего элемента, контакта, тела сравнения, термоэлектрического модуля, печатного узла, тепловой системы и кабеля соединительного.

Поглощающий элемент представляет собой цилиндрический тонкопленочный резистор, напыленный на теплопроводную подложку из керамики

Центральным проводником коаксиальной линии является тонкостенная никелевая трубка.

Поглощающий элемент одним концом жестко посажен в центральном проводнике, а другим концом запаян в контакт. Контакт выполняет функции внешнего проводника коаксиальной линии, согласующего экрана и теплопроводника.

Термоэлектрический модуль представляет собой батарею тонкопленочных термопар, напыленных на слюдяную подложку в виде диска с отверстием. По внутреннему диаметру термоэлектрического модуля напылен резистивный пояс, служащий для подачи на него калиброванной мощности от БИ.

Термоэлектрический модуль устанавливается таким образом, что «горячие» спаи имеют тепловой контакт с поглощающим элементом, а «холодные» спаи - с телом сравнения. Съём сигнала с термоэлектрического модуля осуществляется с помощью печатного узла.

Тепловая система состоит, корпуса, контакта, внутреннего экрана и кожуха.

Корпус и контакт предназначены для отвода тепла от поглощающего элемента.. Внутренний экран и пластмассовый кожух предназначены для защиты термоэлектрического модуля от внешних тепловых воздействий.

Соединительный кабель жестко закреплен на заднем фланце кожуха

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

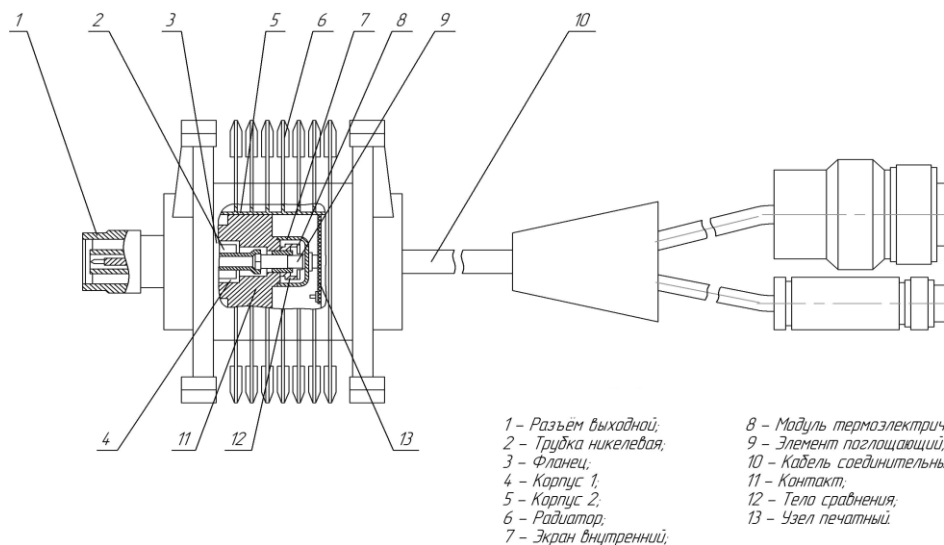


Рисунок 4.12 - Структурная схема ППК ПрофКиП МЗ-95.

### Преобразователь приемный коаксиальный (ППК) ПрофКиП МЗ-96

ППК ПрофКиП МЗ-96 состоит из отрезка коаксиальной линии с входным разъемом типа III ГОСТ 13317-89 , нагрузки СВЧ, тела сравнения, модуля термоэлектрического, вентилятора и устройства соединительного .

Нагрузка СВЧ выполнена на подложке из окиси бериллия методом напыления и размещена на теле сравнения, вместе с которым образует несимметричную полосковую линию.

На тепловой перемычке тела сравнения расположен модуль термоэлектрический , состоящий из батарей тонкопленочных термопар, напыленных на слюдяную подложку прямоугольной формы.

Вентилятор представляет собой радиатор, электровентилятор , которые помещены в пластмассовый корпус с ручной.

Присоединение преобразователя осуществляется с помощью устройства соединительного, жестко закрепленного во фланце кожуха.

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН..411151.008 РЭ	Лист
						34

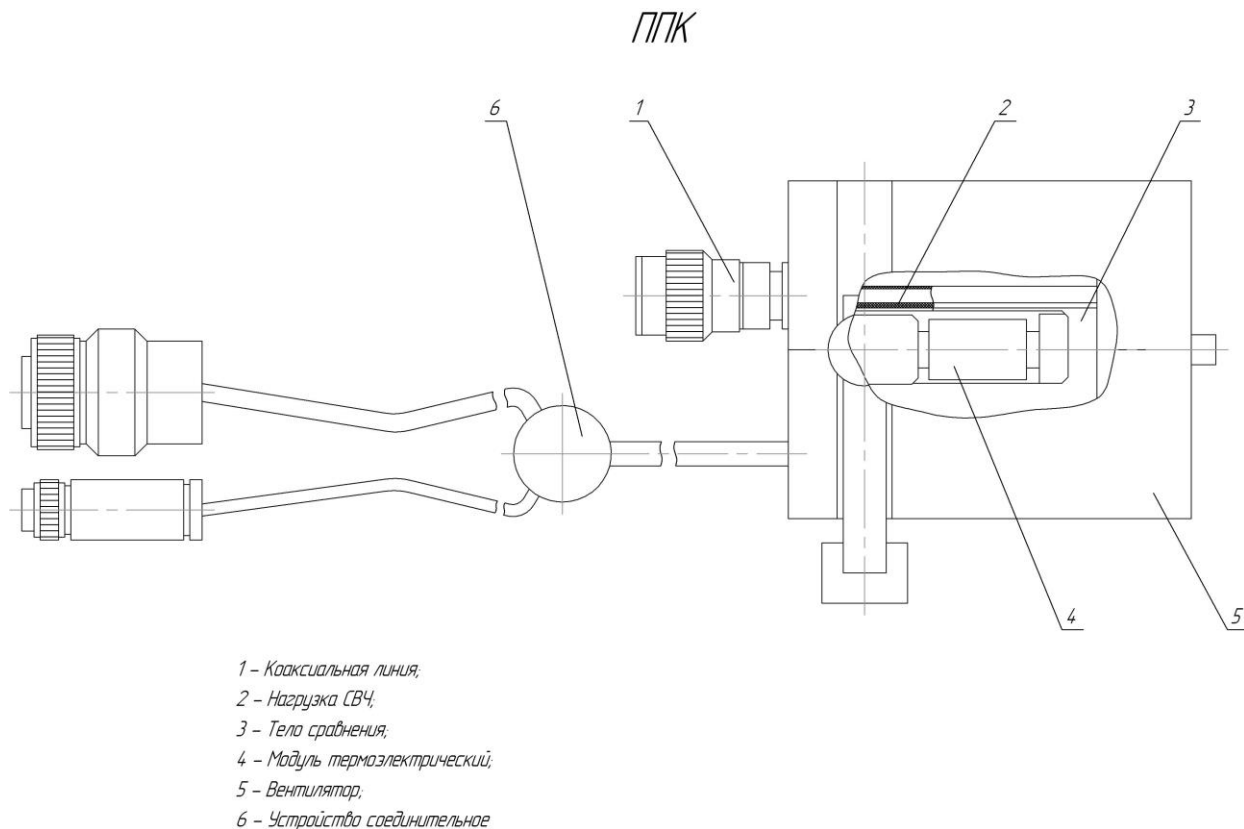


Рисунок 4.13- Структурная схема ППК ПрофКиП М3-96.

#### 4.6 Конструкция блока измерительного ваттметра

Конструкция блока измерительного выполнена по функционально-блочному принципу построения радиоизмерительных приборов на базе несущего корпуса – БНК «Надел-85»

В состав прибора входят конструктивно и функционально законченные блоки:

Восемь из них: УПТ 1 (5.032.051), УПТ 2 (5.032.052), УУ2 (5.105.343), АЦП (5.008.031), ПЦ (5.105.341), ПП (5.105.339-01), интерфейс КОП (5.104.047) и стабилизатор (5.132.175) представляют собой функциональные узлы, размещенные на печатных платах размерами 90x200 мм, подключаемых к остальной схеме БИ через разъемы типа СНП14-112/170x10 p-19-В, стабилизатор (5.123.174) и два калибратора (5.085.024) и (5.085.025) представляют собой функциональные узлы, размещенные на печатных платах размерами 90x110 мм, подключаемые через разъем типа СНП14-72/120x10 p-19-В. УИ2 (5.105.344) предоставляет собой печатный узел, закрепленный на лицевой панели БИ и имеющий электрические связи с УУ2 (5.105.343) через панели 4.130.187-03, соединители 3.642.040 и ленточные кабели.

К особенностям УПТ относится наличие на плате тепловыравнивающей пластины, на которой расположены транзисторы модулятором и смонтированы элементы входной цепи. В ка-

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН..411151.008 РЭ	Лист
						35

честве механических тепловыравнивающих опор, на которых смонтированы элементы входной цепи, используются шайбы из окиси бериллия. Контакты входной цепи соединяются с позолоченными контактами входного разъема медными проводниками механическим их закреплением с помощью подпружиненных втулок. От внешних электромагнитных и тепловых полей преобразователь УПТ защищен электромагнитным экраном.

На лицевой панели БИ расположена клавиатура управления, индикаторное табло и два разъема, через которые к БИ подключается приемный преобразователь. В качестве входного используется специальный разъем (6.605.010), обеспечивающий минимальный уровень паразитной термоэлектродвижущей силы и замыкание входных цепей на корпус при отключении от БИ приемного преобразователя.

На задней панели БИ установлен переключатель АДРЕС ТПД, обеспечивающий работу БИ в КОП, разъем БЛОКИРОВКА - ( $\rightarrow U$ , счетчик времени наработки, переключатель напряжения сетки, клемма защитного заземления и элементы сетевого ввода и кнопка включения сети.

Питание БИ осуществляется через трансформатор, закрепленный на задней панели БИ. Включение БИ производится со стороны лицевой панели с помощью кнопки, механической тяги и тумблера, установленного вблизи задней панели.

Закрепление функциональных узлов, устанавливаемых на объединительной плате, производится с помощью направляющих, имеющих прижимные фиксирующие клинья.

Для обеспечения требуемого температурного режима в корпусе на верхней и нижней крышках БИ сделаны перфорационные отверстия.



Вскрытие осуществляется после его распломбирования путем вывинчивания со стороны задней панели двух винтов, крепящих верхнюю крышку и двух винтов, крепящих нижнюю крышку.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Изн. № дубл.	Подпись и дата
	Взам изн. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата

## 5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 5.4 Меры безопасности при работе с прибором и эксплуатационные ограничения

5.4.2 В процессе эксплуатации прибора следует ознакомиться с разделом 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ настоящего руководства по эксплуатации.

5.4.3 Перед включением БИ в сеть и до присоединения его к другим приборам зажим защитного заземления «» соединить с заземлением питающей сети. Отсоединение зажима защитного заземления «» допускается только после всех отсоединений и выключения прибора..

5.4.4 При эксплуатации прибор должен быть заземлён. Защитное заземление прибора осуществляется через защитный проводник шнура сетевого питания и заземляющий контакт вилки шнура сетевого питания

**ВНИМАНИЕ!** ПРИ НАРУШЕНИИ ИЛИ ОТСУТСТВИИ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ  
ВАТТМЕТР СТАНОВИТСЯ ОПАСНЫМ.

#### ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕЗАЗЁМЛЕННОГО ПРИБОРА ЗАПРЕЩЕНА

5.4.5 При подготовке прибора к работе, при техническом обслуживании и ремонте в случае использовании прибора совместно с другими приборами или включения его в состав установок необходимо выравнять потенциалы корпусов приборов, соединив их между собой, при этом зажим защитного соединения каждого прибора должен быть соединён с заземлённым зажимом питающей сети.

5.4.6 При работе с включенным прибором, открытым для проведения ремонта отдельных узлов и блоков, необходимо принимать меры предосторожности, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение до 30 В. Замену элементов производить только при отключении питания сети.

5.4.7 ЗАПРЕЩАЕТСЯ подавать мощность во время прогрева ваттметра

5.4.8 ЗАПРЕЩАЕТСЯ подключать преобразователи ППК к выходу источника с неизвестной величиной выходной мощности, не ослабив СВЧ сигнал встроенным в источник или включенным в схему измерения аттенуатором..

5.4.9 При перестройке частоты источника, обладающего неравномерным или неизвестным распределением мощности в исследуемом диапазоне частот, НЕОБХОДИМО ОТКЛЮЧИТЬ преобразователь приемный коаксиальный ППК от источника или ввести ослабление СВЧ сигнала

Инов. № подл.	Подпись и дата				Лист	
	Инов. № дубл.					ПРШН..411151.008 РЭ
	Взам инв. №					
Подпись и дата						
Инов. № подл.	Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	

## 5.5 Распаковывание и повторное упаковывание

### 5.5.2 Распаковывание производится в следующей последовательности:

- снимите пломбу и стальную ленту, обтягивающую транспортный ящик по торцам;
- вскройте крышку транспортного ящика и извлеките сопроводительную документацию (упаковочный лист и ведомость упаковки);
- удалите уплотнительные прокладки из гофрированного картона, расположенные между стенками транспортного и укладочного ящиков;
- извлеките укладочные ящики, каждый из которых помещен в два полиэтиленовых чехла и обернут оберточной бумагой;
- разверните бумагу и снимите чехлы, отклеив липкую ленту;
- мешочки с силикагелем положите в чехлы, чехлы сохраните для повторного упаковывания;
- снимите пломбы с запоров укладочного ящика, откройте ящик;
- извлеките блок измерительный, преобразователи и ЗИП и эксплуатационную документацию;

### 5.5.3 Повторное упаковывание места перед транспортированием и консервацией производится в следующей последовательности:

- выстелите транспортный ящик водонепроницаемой бумагой таким образом, чтобы концы бумаги были выше краев на величину больше половины длины и ширины ящика;
- проверьте соответствие эксплуатационной и сопроводительной документации заводскому номеру упаковываемого прибора и комплектов комбинированных;
- поместите БИ, ЗИП и эксплуатационную документацию в укладочный ящик;
- преобразователи уложите в свои укладочные ящики
- закройте укладочные ящики на запоры и опломбируйте;
- поместите каждый укладочный ящик в два полиэтиленовых чехла, уложите во внутренний чехол мешочки с силикагелем;
- заверните выступающие концы чехлов и заклейте их липкой лентой, предварительно обжав чехлы по форме ящика;
- оберните упакованный в чехлы каждый укладочный ящик оберточной бумагой и обвяжите шпагатом;
- поместите каждый укладочный ящик в транспортный ящик и заполните зазоры между стенками транспортного и укладочного ящиков прокладками из гофрированного картона;

								Подпись и дата
								И Inv. № дубл.
								Взам инв. №
								Подпись и дата
								И Inv. № подл.
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
							ПРШН..411151.008 РЭ	Лист
								38

- поместите под крышку ящика вложенную в полиэтиленовый пакет сопроводительную документацию (упаковочный лист и ведомость упаковки);
- закрепите гвоздями крышку транспортного ящика;
- обтяните транспортный ящик по торцам стальной лентой и опломбируйте ящик.

Основные и дополнительные надписи выполнены на ярлыке транспортного ящика. На ярлыке нанесена маркировка грузового места изделия.

Предупредительные знаки, имеющие значения «Верх», «Хрупкое, осторожно», «Беречь от влаги» нанесены в левом верхнем углу на передней и боковой стенках транспортного ящика.

**5.5.4 При внешнем осмотре необходимо проверить:**

- сохранность пломб;
- комплектность в соответствии с ФО;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- наличие и прочность крепления органов управления, наличие плавких вставок;
- чистоту соединителей;
- состояние соединительных проводов, кабелей.

**5.5.5 Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.**

**Примечание** – До включения прибора необходимо ознакомиться с разделами **ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ и ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ и ПОРЯДОК РАБОТЫ**

**5.3 Подготовка прибора к работе**

**5.3.1 При подготовке прибора к работе:**

- разместите ваттметр на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции;
- заземлите БИ;
- проверьте правильности установки переключателя напряжения сети на БИ;
- установите тумблер СЕТЬ на БИ в выключенное положение (кнопка нажата);
- присоедините к БИ ППК с помощью кабеля соединительного, встроенного в ППК
- включите кабель питания БИ в сеть.

**5.3.2 После транспортирования или нахождения в предельных климатических условиях до подготовки к работе прибор должен быть выдержан в нормальных условиях в течение 6 часов.**

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Подпись и дата
						Изн. № дубл.
						Взам инв. №
<p style="text-align: center;"><b>ПРШН..411151.008 РЭ</b></p>						Лист
						39








## 5.4 Расположение соединителей, органов настройки и включения прибора

### 5.4.1 Назначение соединителей и органов управления

Внешний вид передней и задней панели приведён на рисунках 5.1 и 5.2 .


Обозначения и назначение органов управления и присоединения приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1

Обозначение	Назначение
Передняя панель БИ	
СЕТЬ	Кнопка включения БИ
	Кнопка коррекции нуля
	Кнопка калибровки
	Кнопка установки режимов измерений
	Кнопка введения поправок
	Разъем для подключения кодирующего разъема ППК
	Разъем для подключения сигнального разъема ППК
Задняя панель	
БЛОКИРОВКА 	Разъем для выдачи аналогового напряжения и сигнала блокировки во внешние устройства.
АДРЕС	Переключатели кодовые для задания адреса ваттметра в КОП
КОП	Разъем для подключения КОП

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата



Обозначение	Назначение
	Клемма защитного заземления
~ 220 V 50, 400 Hz	
~115 V 400 Hz 38 VA 0,5A Б 220 V 1 A Б 115 V	Ввод кабеля питания, держатель вставки плавкой
~ 220 V ~ 115 V	Тумблер для установки напряжения питания

Примечание- Надпись на задней панели ваттметра «0,5 А Б 220 V 1 А Б 115 V» означает, что в ваттметре устанавливаются вставки плавкие с номинальными токами 0,5 А для 220 В или 1 А для 115 В быстродействующего типа ( Б )

.Индикация результатов измерения выводится на табло, расположенное на лицевой панели БИ. Работа ваттметра в режиме КОП сигнализируется светодиодами ЗО, ДУ, ПРМ. На табло БИ значения мощности индицируются в микроваттах и милливаттах

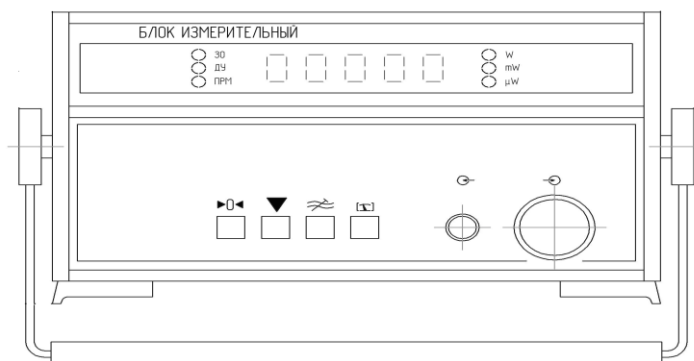


Рисунок 5.1 - Расположение органов управления и присоединения БИ на передней панели

Инов. № подл.	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

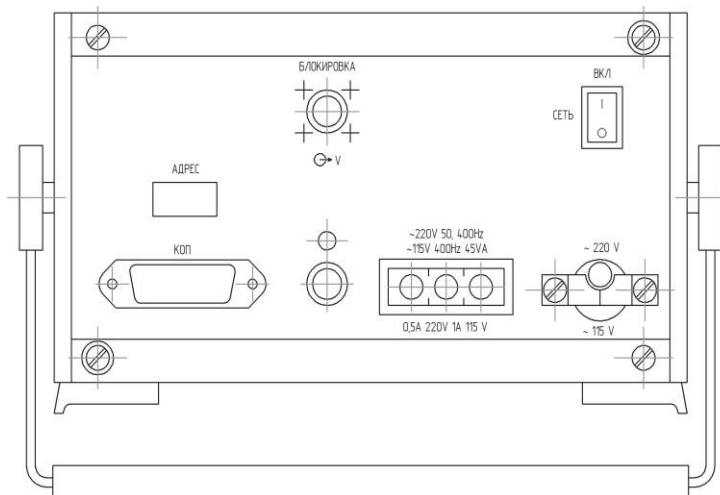


Рисунок 5.2 - Расположение органов управления и присоединения БИ на задней панели

### 5.5 Подготовка к проведению измерений

5.5.1 Включите питание БИ ( кнопка СЕТЬ отжата)

5.5.2 Через 30 секунд ( не более) на табло индицируется «0000», а затем «УС.0-1; 00,0X; УС.0-2 ; УС.0-3; УС.0-4; I-ПР.А; 00,0X», гдн X – одно из числе от 0 до 9 .


5.5.3 До проведения измерений ваттметр должен быть прогрет в течение 30 минут. , если предполагается проводить измерения на первом поддиапазоне и 15 минут, если предполагается проводить измерения на втором, третьем и четвертом поддиапазонах измерений мощности.

5.5.4 Провести калибровку ваттметра кратковременным нажатием кнопки ▼ на БИ. При этом на табло БИ последовательно индицируется «ПР.Роп», -« Р оп" - , значение коэффициента преобразования ППК  $1,2 \pm 0,3$ » После этого на табло БИ индицируется остаточное смещение нуля после калибровки.


### 5.6 Проведение измерений


5.6.1 Ваттметр обеспечивает измерение мощности в следующих режимах:



- ручное переключение поддиапазонов измерения мощности
- автоматическое переключение поддиапазонов измерения мощности
- дистанционное управление

5.6.2 Для установления требуемого поддиапазона измерений нажмите кнопку , расположенную на БИ. При этом на табло БИ должна появиться индикация X-ПР.А или X-ПР.Р, где X\ номер одного из поддиапазонов измерения ( 1,2,3,4) , А- признак автоматического переключения поддиапазонов, Р- признак ручного переключения поддиапазонов. Удер-

Имя, № подл.	Подпись и дата
Имя, № дубл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Подпись и дата
Имя, № подл.	Подпись и дата

живая кнопка  в нажатом положении до появления индикации требуемого поддиапазона измерения мощности.

5.6.3 Произведите коррекцию нуля, кратковременным нажатием кнопки  -

Если ваттметр работает в режиме автоматического переключения поддиапазонов измерения, проведите коррекцию нуля на всех поддиапазонах измерения. Для этого кратковременно нажмите кнопку  и при индикации на табло надписи УС.0-1 кратковременно нажмите кнопку .

5.6.4 Введите коэффициент поправки, равный частотному коэффициенту  $K_k$  на измеряемой частоте. Значение  $K_k$  на частоте 18 кГц равно 1.

Значение  $K_k$  берётся из паспорта на преобразователь приемный.

На промежуточных частотах  $K_k$  определите методом интерполяции по формуле:

$$K_{kp} = K_{kn} - \frac{K_{kn} - K_{kv}}{f_v - f_n} (f_n - f_p) \quad (5.1)$$

где  $K_{kp}$ - значение  $K_k$  на промежуточной частоте



$K_{kn}$ - значение  $K_k$  на нижней частоте

$K_{kv}$  значение  $K_k$  на частоте

$f_v$ - верхняя частота, ГГц

$f_n$ - нижняя частота, ГГц

$f_p$ - промежуточная частота, ГГц

Установку требуемого значения поправочного коэффициента произведите нажатием кнопки , удерживайте ее в этом состоянии до появления на первом слева индикаторе табло БИ знака « [ ] », а на последующем индикаторе десятичного числа, соответствующего требуемому значению старшего разряда коэффициента поправки. После чего отпустите кнопку на время перехода запятой (курсора) на второе знакоместо. Если индицируемое значение во втором разряде коэффициента поправки не соответствует требуемому значению, снова нажмите кнопку  и удерживайте ее до появления необходимой цифры во втором разряде.

Аналогично установите цифры в третьем и четвертом разрядах коэффициента поправки. Если цифра, индицируемая в разряде, отмеченном курсором, соответствует требуемому значению, кнопку не нажимайте до тех пор, пока курсор не перейдет на то знакоместо, которое требует изменения индицируемой цифры.

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	Лист
									43
ПРШН..411151.008 РЭ									

Окончание установки коэффициента калибровки фиксируется снятием знака « [ » на крайнем левом индикаторе табло БИ.

5.6.5 Подайте СВЧ мощность и отсчитайте показания табло БИ через время не менее:  
 - 10 с при измерении мощности на первом и втором поддиапазонах в ручном режиме;  
 - 1 с при измерении мощности на третьем и четвертом поддиапазонах в ручном режиме  
 15 с при измерении мощности в автоматическом режиме.

Возможны случайны кратковременные изменения показаний , вызванные внешними помехами импульсного характера, которые принимать во внимание не следует


5.6.6 При уменьшении уровня измеряемой мощности и переходе на более низкий поддиапазон измерения мощности отсчет показаний произведите не ранее чем через 15 с после переключения поддиапазона измерения мощности.


5.6.7 Следует помнить, что ППК требует бережного обращения с ним и, во избежание выхода из строя не следует перегружать его сверх установленной нормы.

5.6.8 В процессе измерений необходимо производить периодическую проверку установки нуля , для чего снять со входа ППК СВЧ мощность. Коррекцию нуля можно производить не ранее чем через 1 мин после мощности.

5.6.9 Повторную калибровку производить после снятия мощности и коррекции нуля путем кратковременного нажатия на кнопку ▼

5.6.10 В режиме дистанционного управления, управление работой ваттметра осуществляется с помощью потенциальных сигналов, поступающих через КОП. Приэтом клавиатура БИ блокируется

С разъема БЛОКИРОВКА  U , расположенного на задней панели БИ во внешние устройства выдается аналоговое напряжение на контакте 6 относительно контакта 7.

Выдача сигнала блокировки при превышении измеряемой мощности значения 15 мВт производится замыканием контактов 1 , 2 разъема БЛОКИРОВКА  U.

Инд. № подл.	Подпись и дата			
	Инд. № дубл.			
Изм	Взам инв. №			
	Подпись и дата			
Лист	Инд. № дубл.			
№ документа	Инд. № дубл.			
Подпись	Инд. № дубл.			
Дата	Инд. № дубл.			
ПРШН..411151.008 РЭ				
Лист				
44				

## 6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

6.1 При проведении работ по техническому обслуживанию прибора необходимо соблюдать меры безопасности, приведённые в разделе 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.2 Виды контроля технического состояния и технического обслуживания прибора, а также периодичность и объём работ, выполняемых в процессе их проведения, определяются настоящим Руководством.

6.3 Основным видом контроля технического прибора является контрольный осмотр (КО) с целью определения степени готовности к применению или сохранности при хранении.

6.4 Контрольный осмотр проводится лицом, эксплуатирующим прибор, ежедневно при использовании и ежемесячно, если прибор не используется по назначению и находится на хранении.

Контрольный осмотр включает следующие операции:

- внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений индикатора жидкокристаллического, передней и задней панелей, целостности пломб, надежности крепления органов подключения, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий, состояния контактных поверхностей входных и выходных соединителей;

- проверка чёткости нажатия клавиш передней панели и состояния надписей;

- проверка функционирования.

6.5 Техническое обслуживание включает следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);

- техническое обслуживание №1 (ТО-1);

- техническое обслуживание №2 (ТО-2:);

- техническое обслуживание №1 при хранении (ТО-1х);

- техническое обслуживание №2 при хранении с переконсервацией (ТО-2х ПК).

6.6 Ежедневное техническое обслуживание проводится при подготовке прибора к использованию по назначению, совмещается с КО и включает:

- устранение выявленных при КО недостатков;

- удаление пыли и влаги с внешних поверхностей.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) проводится лицом, эксплуатирующим прибор без его вскрытия. Если прибор не используется по назначению, то техническое обслуживание проводится не реже одного раза в месяц в объеме ЕТО.

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН..411151.008 РЭ	Лист
						45

6.7 Техническое обслуживание №1 проводится для поддержания прибора в исправном состоянии и при постановке прибора на кратковременное хранение.

Техническое обслуживание №1 выполняется в объеме ЕТО и дополнительно включает следующие операции:

- протирка контактов разъемов прибора этиловым спиртом;
- проверку состояния и комплектности ЗИП;
- восстановление, при необходимости, лакокрасочных покрытий;
- проверка правильности ведения эксплуатационной документации;
- устранение выявленных недостатков.

Техническое обслуживание №1 проводится лицом, эксплуатирующим прибор без его вскрытия.

6.8 Техническое обслуживание № 2 проводится с периодичностью поверки прибора и совмещается с ней, а также при постановке на длительное (более двух лет) хранение и включает следующие операции:

- операции ТО-1;
- периодическая поверка;
- консервация прибора (выполняется при постановке на длительное хранение).

Техническое обслуживание №2 проводится лицом, эксплуатирующим прибор за исключением пункта «периодическая поверка», который выполняется аккредитованными метрологическими службами.

Результаты проведения ТО-1, ТО-2 заносятся в формуляр с указанием даты проведения и подписываются лицом, проводившим техническое обслуживание.

6.9 Прибор, находящийся на кратковременном и длительном хранении, подвергается периодическому техническому обслуживанию.

Техническое обслуживание №1 (ТО-1) прибора, находящегося на кратковременном хранении, проводится в объеме ЕТО один раз в 6 месяцев.

При длительном хранении прибора проводится ТО-1х и ТО-2х ПК.

Техническое обслуживание №1 при хранении проводится один раз в год лицом, ответственным за хранение прибора, и включает следующие операции:

- проверка наличия прибора ;
- внешний осмотр состояния упаковки;
- проверка состояния учета и условий хранения;
- проверка правильности ведения эксплуатационной документации.

Техническое обслуживание №2 при хранении с переконсервацией проводится лицом,

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата					Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН..411151.008 РЭ				46

ответственным за хранение прибора , один раз в пять лет, либо в сроки, назначенные по результатам ТО-1х, и включает следующие операции:

- операции ТО-1х;
- расконсервация прибора
- протирка этиловым спиртом контактов разъемов прибора
- поверка прибора в соответствии с разделом 7 настоящего Руководства;
- консервация;
- проверка состояния эксплуатационной документации.

Поверка прибора при ТО-2х ПК проводится аккредитованными метрологическими службами.

Результаты проведения ТО-1х и ТО-2х ПК заносятся в формуляр с указанием даты проведения и подписываются лицом, ответственным за хранение.

Инд. № подл.	Подпись и дата				Инд. № дубл.	Подпись и дата				Инд. № подл.	Лист
	Взам инв. №					Взам инв. №					
	Изм	Лист	№ документа	Подпись		Дата	ПРШН..411151.008 РЭ				

## 7 ПОВЕРКА ПРИБОРА

7.1 Настоящая методика поверки распространяется на ваттметры поглощаемой мощности МЗ-99 и устанавливает порядок и объем первичной и периодической поверок.

7.2 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать « Порядку проведения поверки средств измерений, требованиям к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга РФ от 2 июля 2015 г № 1815

7.3 Интервал между поверками 24 месяца .

### 7.2 Операции поверки

7.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, перечисленные в таблице 7.1

Таблица 7.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Необходимость проведения операции при :	
		первичной поверке	периодической поверке
<b>1 Внешний осмотр</b>	7.7.2	да	да
<b>2. Опробование</b>			
2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции	7.7.3.1	да	нет
2.2 Проверка режима самодиагностирования	7.7.3.2	да	да
2.3 Проверка работоспособности	7.7.3.3	да	да
2.4 Проверка присоединительных размеров	7.7.3.4	да	нет
<b>3 Определение метрологических характеристик</b>			
3.1 Определение КСВН ваттметра	7.7.4	да	да
3.2 Определение основной относительной погрешности измерения мощности	7.7.5	да	да

### 7.3 Средства поверки

7.3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.7.3.1	Мегаомметр М4100/3 (рабочее напряжение 500 В, диапазон измерения сопротивления от 0 до $5 \cdot 10^8$ Ом, погрешность 1 %)

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



Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.7.3.4	Комплект для измерения соединителей коаксиальных КИСК-7, 7/3,04 мм, ПГ±0,02 мм. Комплект для измерения соединителей коаксиальных КИСК-16, 16/4,0 мм, ПГ±0,02 мм.
7.7.3.3; 7.7.5	Генератор сигналов высокочастотный Г4-229 Диапазон частот от 0.009 до 6 ГГц; $\pm 3 \cdot 10^{-7} \cdot f$ Уровень мощности от минус 120 до 13 дБм, $\pm (0,5-1,0)$ дБ. Диапазон частот НЧ выход 0,001 Гц до 30 МГц; $\pm 3 \cdot 10^{-7} \cdot f$ ; Амплитуда выходного сигнала от 10 мВ до 5 В, $\pm (3-15)\%$ .  Генератор сигналов R&S SMF100A, 100 кГц – 43,5 ГГц, $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ , минус 130 – 30 дБм, $\pm(0,6-1,2)$ дБ..
7.7.4	Измеритель КСВН и ослаблений Р2-140 Диапазон частот от 0,01 до 18 ГГц Диапазон измерения КСВН от 1.03 до 2.0; Погрешность измерения КСВН $\pm 3\%$ Измеритель модуля коэффициента передачи и отражения Р2-136 Диапазон частот от 0,01 до 3 ГГц Диапазон измерения КСВН от 1.07 до 2.0; Погрешность измерения КСВН $\pm 5\%$
7.7.5	Установка для поверки ваттметров СВЧ УПВ-1 Диапазон измерений мощности от 0.1 мВт до 100 мВт; $\pm(1,6 - 2.5) \%$ ; Диапазон частот 0 - 18 ГГц Преобразователь падающей мощности Я2М-24 Диапазон частот от 150 МГц до 1 ГГц Кп = (0,8-1,2); 0,1-10 мВт погрешность $\pm 2.5 \%$ ; Преобразователь падающей мощности Я2М-24 Диапазон частот от 1 ГГц до 3 ГГц Кп = (0,8-1,2); 0,1-10 мВт; погрешность $\pm 2.5 \%$ Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-22А 0,001 – 10 мВт, $\pm(0,5-1,0) \%$
7.7.5	Вольтметр универсальный В7-81 Диапазон измерения напряжения постоянного тока от 10 мкВ до 100 В $\pm (0,028 - 0,38) \%$ Диапазон измерения напряжения переменного тока 1 мВ до 1 В Диапазон частот 20 Гц-30 кГц $\pm (0,09-0,7) \%$
7.7.5.	Источник питания постоянного тока Б5-48 (0,1-49,9) В; (0,01-1,5) А; ПГ $\pm 0,5\%$
7.7.5	Магазин сопротивлений Р4831 0,01-11111,1 Ом; КТ 0,02
7.7.5	Катушка электрического сопротивления: Р-231 0,1 Ом; КТ 0,01 Р-321 1,0 Ом; КТ 0,01

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.7.5	Комплект комбинированный 4.068.003

Примечание - При проведении поверки могут использоваться другие СИ, обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого ваттметра с требуемой точностью .

- Средства измерения, применяемые при поверке, должны быть исправны и поверены
- Допускается замена генератора сигналов СВЧ R&S SMF100A на генератор сигналов, обеспечивающий в диапазоне частот от 0,02 до 18 ГГц уровень мощности выходного сигнала не менее 100 мВт

7.3.2 На рабочем месте поверителя должен быть комплект документации, включающий: - настоящее Руководство по эксплуатации; ТО или РЭ на средства поверки

#### 7.4 Требования к квалификации поверителей

7.4.1 К проведению поверки установки допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим инженерным образованием, , ознакомленный с Руководством по эксплуатации (далее - РЭ), документацией по поверке и аттестованный в качестве поверителя в установленном законом порядке.

#### 7.5 Требования безопасности

7.5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в разделе 3 настоящего руководства по эксплуатации.

7.5.2 К проведению поверки допускаются лица прошедшие инструктаж по безопасности труда при работе с электроизмерительными и радиоизмерительными приборами.

7.5.3 Рабочее место поверителя должно быть оборудовано в соответствии с требованиями по безопасности труда, производственной санитарии и охраны окружающей среды.

#### 7.6 Условия поверки и подготовка к ней.

7.6.1 Поверка должна производиться в нормальных условиях, установленных в ГОСТ 8.395:

- температура окружающей среды, °С.....20±5
- относительная влажность воздуха, % .....50-80
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)..... 84-106 (630-795)

Напряжение сети питания - (220± 4,4) В.

Предельные отклонения частоты 50 Гц и содержание гармоник – по ГОСТ 32144.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН..411151.008 РЭ	Лист
						50

Допускается проводить поверку в реальных условиях, существующих в помещении поверочной лаборатории, если они не выходят за пределы рабочих условий для прибора и применяемых средств поверки.

В помещении, где располагается прибор, не должно быть сотрясений пола от работы станков, прессов и другого оборудования, источников электромагнитных полей.

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы :

- проверить наличие технической документации и укомплектованность прибора в соответствии с требованиями технической документации;
- разместить прибор на рабочем месте, обеспечив при этом удобство работы и исключив попадания на прибор прямых солнечных лучей.

### 7.7 Проведение поверки

7.7.1 Поверка проводится в соответствии с перечнем операций, указанных в таблице 7.1

#### 7.7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверяется соответствие прибора следующим требованиям :

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность прибора;
- сохранность пломб;
- наличие и четкость фиксации элементов управления;
- чистота и прочность крепления присоединительных разъемов;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий и четкость маркировки.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

#### 7.7.3 Опробование

При опробовании проверяют электрическое сопротивление изоляции, режим самодиагностирования и возможность измерения мощности.

##### 7.7.3.1 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят с помощью мегаомметра М 4100/3 с выходным напряжением 500 В, подключенного к заземляющему контакту и соединенным между собой контактами сетевой вилки шнура питания SCZ-1R . Тумблер включения напряжения сети питания должен находиться во включенном состоянии.

Результат опробования считается удовлетворительным, если измеренное электрическое сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

##### 7.7.3.2 Проверка режима самодиагностирования

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн	Изн. № подл.	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	<p>ПРИН..411151.008 РЭ</p>	Лист
										51	

Проверку возможности самодиагностирования проводят во время прогрева. После включения БИ в течение времени не более 15 с. поочередно нажимают кнопки клавиатуры БИ, считывая при этом выводимую на табло БИ информацию. Информация должна соответствовать таблице .9.

Таблица 7.2

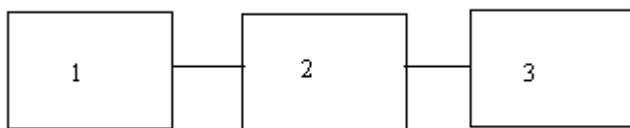
Кнопка клавиатуры БИ	Индикация на табло БИ
▶0◀	УПР-1
▼	УПР-2
↗	УПР-3
[±]	УПР-4

По истечении на менее 60 с после включения нажать на БИ сначала кнопку "▶0◀", затем кнопку "↗". При этом на табло БИ должно последовательно индицироваться ПР.РАБ., затем сегменты А, В, С, Д, Е, F не крайнего левого индикатора, затем поочередно индицируются точечные светодиоды  $\mu W$ ,  $mW$ ,  $W$ , "▼" "▶0◀", ПРМ, 30, ДУ, затем на табло выводится информация о проверяемом узле или режиме проверки ПР.АЦП, ПР.ЦАП, ПР.Уоп, 0-1 ПР, 0-2 ПР, 0-3 ПР, 0-4 ПР, ПРОВ.У, РА6.Р, ХХ-ХХ (ХХ-ХХ время, оставшееся до конца прогрева проверяемого ваттметра).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если информация, выводимая на табло БИ, соответствует таблице .9 и последовательность индикации при нажатии кнопок "▶0◀" и "↗" соответствует вышеописанной.

### 7.7.3.3 Проверка работоспособности ваттметра.

Проверку работоспособности ваттметра с преобразователями проводят, измерения мощность на любой частоте рабочего диапазона с помощью генератора сигналов высокочастотного для каждого преобразователя. Приборы подключают по схеме, приведенной на рисунке 7.1



1- генератор сигналов, 2- аттенюатор 3 дБ из комплекта Р2-140, 3- поверяемый ваттметр

Рисунок 7.1 Схема проверки работоспособности ваттметра.

Результат опробования считается удовлетворительным, если прибор измеряет мощность на любом диапазоне измерения с любым из преобразователей.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

7.7.3.5 Проверку присоединительных размеров преобразователей приемных коаксиальных на соответствие требованиям ГОСТ 13317 проводят с помощью комплектов для измерения соединителей коаксиальных КИСК 7, КИСК-16

Ваттметры, у которых входной соединитель преобразователей приемных коаксиальных не соответствует требованиям ГОСТ 13317 бракуют и поверку прекращают.

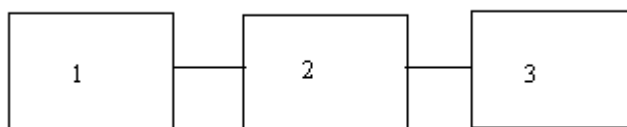
### Определение метрологических характеристик ваттметра

#### 7.7.4 Определение КСВН ваттметра

Определение КСВН ваттметра проводят для каждого преобразователя приемного коаксиального с помощью измерителя КСВН и ослаблений Р2-140 и измерителя модулей коэффициентов передачи и отражения Р2-136

##### 7.7.4.1 Определение КСВН при работе с ППК ПрофКиП М3-90.

Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.2 .



1. Измеритель КСВН и ослаблений Р2-140 (Р2-136)
2. Датчик КСВН из состава Р4-140 (Р2-136)
3. Преобразователь приемный коаксиальный ваттметра

Рисунок- 7.2. - Схема соединения приборов для определения КСВН входа ваттметра с ППК ПрофКиП М3-90, ПрофКиП М3-93, ПрофКиП М3-93/1, ПрофКиП М3-95, ПрофКиП М3-96,

Проводят калибровку измерителя Р2-140 (Р2-136) в режиме измерения КСВН с трактом 7/3,04 в соответствии с его техническим описанием.

Определяют максимальное значение КСВН в диапазоне частот от 0,02 до 12,0 ГГц , затем в диапазоне частот от 12,0 до 17,85 ГГц. Отдельно фиксируют показания Р2-140 (Р2-136) на частотах 0,02; 0,05; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0;12,5; 13,0; 13,5; 14,0; 14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5; 17,0; 17,85 ГГц.. Эти результаты будут нужны при определении погрешности рассогласования ( п 7.7.5.1.3).

Результат поверки считается положительным, если при работе с преобразователем ПрофКиП М3-90 в диапазоне частот от 0,02 до 12, 0 ГГц КСВН не превышает 1,3, а в диапазоне частот от 12,0 до 17, 85 ГГц КСВН не превышает 1,4.

Иniv. № подл.	Подпись и дата				Лист	
	Иniv. № дубл.					
	Взам инв. №					
	Подпись и дата					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРiШН..411151.008 РЭ	53

**7.7.4.2 Определение КСВН при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93.**

Приборы подключают по схеме, приведенной на рисунке 7.2

Проводят калибровку измерителя Р2-140 (Р2-136) в режиме измерения КСВН в соответствии с его техническим описанием.

Определяют максимальное значение КСВН в диапазоне частот от 0 до 3 ГГц. Затем в диапазоне свыше 3 до 12 ГГц и в диапазоне от 12 до 17,85.

Отдельно фиксируют показания Р2-140 (Р2-136) на частотах 0,02; 0,05; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0; 12,5; 13,0; 13,5; 14,0;14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5; 17,0; 17,85 ГГц

Эти результаты будут нужны при определении погрешности рассогласования ( п 7.7.5.2.3).

Результат поверки считается положительным, если при работе с преобразователем ПрофКиП МЗ-93:

в диапазоне от 0 до 3 ГГц, включительно – КСВН не превышает 1,15;

в диапазоне свыше 3 ГГц до 12,00 ГГц, включительно КСВН не превышает 1,3

в диапазоне свыше 12,00 до 17,85 ГГц КСВН не превышает 1,4

**7.7.4.3 Определение КСВН при работе с ППК ПрофКиП МЗ-95**

Приборы подключают по схеме, приведенной на рисунке 7.2.

Проводят калибровку измерителя Р2-140 (Р2-136) в режиме измерения КСВН в соответствии с его техническим описанием.

Определяют максимальное значение КСВН в диапазоне частот от 0 до 3 ГГц. Затем в диапазоне свыше 3 до 12 ГГц и в диапазоне от 12 до 17,85.

Отдельно фиксируют показания Р2-140 (Р2-136) на частотах 0,02; 0,05; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0; 12,5; 13,0; 13,5; 14,0;14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5; 17,0; 17,85 ГГц Эти результаты будут нужны при определении погрешности рассогласования ( п 7.7.5.3.3).

Результат поверки считается положительным, если: при работе с преобразователем ПрофКиП МЗ-95:

в диапазоне от 0 до 3 ГГц, включительно – КСВН не превышает 1,15;

в диапазоне свыше 3 ГГц до 12,00 ГГц, включительно КСВН не превышает 1,3

в диапазоне свыше 12,00 до 17,85 ГГц КСВН не превышает 1,4

**7.7.4.4 Определение КСВН при работе с ППК ПрофКиП МЗ-96**

Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.2. Проводят калибровку измерителя Р2-140 в режиме измерения КСВН с трактом 7/3,04 в соответствии с его техническим описанием.

Инва. № подл.	
Подпись и дата	
Взам инв. №	
Инв. № дубл.	
Подпись и дата	

Определяют максимальное значение КСВН в диапазоне частот от 0 до 2,0 ГГц , затем в диапазоне частот от 2,0 до 8 ГГц. и в диапазоне частот от 8 до 12,05 ГГц

Отдельно фиксируют показания P2-140 (P2-136) на частотах 0,02; 0,05; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0 ГГц Эти результаты будут нужны при определении погрешности рассогласования ( п 7.7.5.4.3).

Результат поверки считается положительным, если в диапазоне частот от 0 до 2,00 ГГц, включительно КСВН не превышает 1.2, в диапазоне частот свыше 2,00 до 8 ГГц, включительно КСВН не превышает 1,3, а в диапазоне частот свыше 8 до 12,05 ГГц КСВН не превышает 1,4

#### 7.7.4.5 Определение КСВН при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93/1

Определение КСВН ваттметра при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93/1 проводят с помощью измерителя P2-136.

Проводят калибровку измерителя P2-136 в режиме измерения КСВН в соответствии с его техническим описанием.

Определяют максимальное значение КСВН в диапазоне частот от 0 до 3 ГГц. Отдельно фиксируют показания P2-136 на частотах 0,02; 0,05; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0 ГГц.Эти результаты будут нужны при определении погрешности рассогласования ( п 7.7.5.5.3).

Результат поверки считается положительным, если при работе с преобразователем ПрофКиП МЗ-93/1 в диапазоне частот от 0 до 3 ГГц – КСВН не превышает 1,15;

#### 7.7.5 Определение основной относительной погрешности измерения мощности

Определение производят путем измерения и вычисления составляющих основной относительной погрешности измерения мощности и их суммирования.

##### 7.7.5.1 Определение основной относительной погрешности измерения мощности при работе с ППК ПрофКиП МЗ-90.

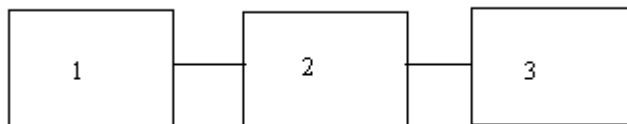
Для определения основной относительной погрешности измерения мощности при работе с преобразователем ПрофКиП МЗ-90 проводятся следующие операции :

- вычисляется случайная погрешность поверки  $\delta_{сл}$ , которая не должна превышать 0.8 % в диапазоне частот 0.02 – 12 ГГц, включительно и 1.2 % в диапазоне частот свыше 12 – 17.85 ГГц. ( или 0,2% от класса точности поверяемого прибора);
- вычисляется составляющая погрешности  $\delta_f$ , зависящая от частоты на одном и том же опорном уровне;

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	Подпись и дата	Лист
ПРШН..411151.008 РЭ										55

- вычисляется составляющая основной относительной погрешности измерения  $\delta_r$  за счет нелинейности коэффициента преобразования в динамическом диапазоне уровня мощности входных сигналов на опорной частоте
- вычисляется основная относительная погрешность измерения мощности  $\delta_{изм.}$  по сумме составляющих  $\delta_r$  и  $\delta_f$ ;
- вычисляется погрешность измерения, возникающая за счет рассогласования входа ваттметра  $\Delta_r$ ;
- 
- вычисляется относительная погрешность поверки  $\delta_{п.}$ , которая не должна превышать: -  $\leq 3.2 \%$  в диапазоне частот 0.02 – 12 ГГц, включительно; -  $\leq 4.8 \%$  в диапазоне частот свыше 12 – 17.85 ГГц (или 0,8% от класса точности поверяемого ваттметра)

7.7.5.1.1 Случайную погрешность поверки  $\delta_{сл}$  определяют непосредственным сравнением с рабочим эталоном на опорном уровне 5 мВт на частотах 0,02; 0,05; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0; 12,5; 13,0; 13,5; 14,0; 14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5; 17,0; 17,85 ГГц  
Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 7.4.



1. Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A
2. Установка для поверки ваттметров СВЧ УПВ-1
3. Поверяемый ваттметр

Рисунок 7.3 - Схема подключения приборов при определении случайной погрешности поверки и составляющей основной относительной погрешности измерения мощности в диапазоне частот  $\delta_f$  с ППК ПрофКиП МЗ-90.

*Примечание: Допускается замена генератора сигналов СВЧ R&S SMF100A на генератор сигналов, обеспечивающий в диапазоне частот от 0,02 до 18 ГГц уровень мощности выходного сигнала не менее 100 мВт*

При отключенном выходе генератора R&S SMF100A устанавливают на поверяемом ваттметре третий диапазон измерения, калибруют ваттметр по встроенному калибратору, и, дождавшись окончания калибровки, обнуляют показания поверяемого ваттметра.

Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	Лист
									56
ПРШН..411151.008 РЭ									



В режиме непрерывной генерации на генераторе сигналов R&S SMF100A, устанавливают частоту выходного сигнала 0, 02 ГГц, уровень 1 мВ. Включают СВЧ выход R&S SMF100A и увеличивая уровень сигнала на выходе генератора, устанавливают показания установки СВЧ УПВ-1 равными  $(5 \pm 0,5)$  мВт.

Одновременно снимите показания поверяемого ваттметра и установки для поверки ваттметров СВЧ УПВ-1, зафиксируйте показания  $P_0$  (УПВ-1) и  $P_p$  (поверяемый ваттметр). Определите отношение  $P_p / P_0$ . Повторяют определение отношения  $P_p / P_0$  не менее 4 раз. Рассчитывают среднее арифметическое значение по формуле:

$$(P_p / P_0)_{cp} = \frac{\sum_{a=1}^h (P_n / P_0)}{n} \quad (7.1)$$

где  $n$ - количество измерений, но не менее 4

где:  $P_{pi} = R_{инд.i} \times K_k$ ;

где-  $R_{инд.i}$  - показания поверяемого ваттметра,

$K_k$  - частотный калибровочный коэффициент, указанный в паспорте на преобразователь.

Рассчитывают случайную погрешность поверки, по формуле, в %:

$$\delta_{сл.} = \frac{(P_{изм}/P_0)_{макс} - (P_{изм}/P_0)_{мин}}{(P_{изм}/P_0)_{cp.}} \times \mu_n \quad 7.2.$$

где  $(P_p/P_0)_{макс}$  и  $(P_p/P_0)_{мин}$  максимальное и минимальное отношение  $P_p/P_0$  из  $n$  наблюдений

$\mu$  - коэффициент, зависящий о числа наблюдений

$\mu_n = 0,73$  – для  $n = 4$ ;

$\mu_n = 0,58$  – для  $n = 5$ ;

$\mu_n = 0,48$  – для  $n = 6$ ;

$\mu_n = 0,37$  – для  $n = 8$ ;

$\mu_n = 0,31$  – для  $n = 10$

Случайная погрешность поверки  $\delta_{сл}$  не должна превышать 0.8 % на частотах 0,02 - 12.0 ГГц, включительно и 1.2 % на частотах свыше 12,0 - 17.85 ГГц;

7.7.5.1.2. Определение составляющей основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta_{р-}$  за счет нелинейности коэффициента преобразования в динамическом диапазоне уровня мощности входного сигнала на опорной частоте.

Инд. № подл.	Взам инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата						Лист
				ПРШН..411151.008 РЭ					
				Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	

Определение др проводят на опорной частоте 18 кГц путем определения отклонения погрешности на уровнях мощности 3; 30; 100 мкВт; 1 мВт; 10 мВт от погрешности на опорном уровне равным 5 мВт. Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 7.4

Приборы подготовьте к работе в соответствии с технической документацией на них. Ваттметр установите в режим автоматического переключения поддиапазонов измерения мощности. Начальные положения тумблеров пульта управления следующие:

S1 – в положении V1;

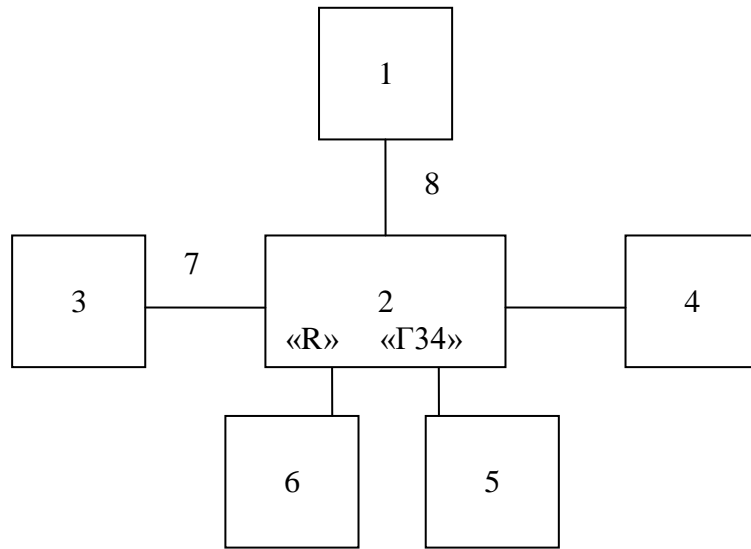
S1 – в положении КАЛИБР;

S1 – в положении «200»;

На магазине сопротивления P4831 установите 400 Ом. Выход Q генератора Г4-229 установите в положение 10 мВ. Произвести коррекцию нуля на всех поддиапазонах БИ.

Проводят калибровку ваттметра и переводят тумблер S2 пульта управления в положение 3Г. Проводят коррекцию нуля на всех поддиапазонах измерения мощности и, при необходимости, через (10 – 20 ) сек коррекцию нуля на первом поддиапазоне измерения мощности. Регулировкой выходного сигнала выхода Q генератора Г4-229 на частоте 18 кГц устанавливают на табло БИ показания  $3.0 \pm 0.3$  мкВт. Плавную регулировку показаний БИ мощности осуществляют с помощью P4831. Фиксируют показания БИ (Рх) и вольтметра В7-81 (Uх).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	<p style="text-align: right;">ПРШН..411151.008 РЭ</p>					Лист
										58
										Изм



1. Вольтметр В7-81
2. Пульт управления из состава комплекта комбинированного ПРШН4.068.003
3. Блок измерительный ваттметра
4. ППК ваттметра
5. Генератор Г4-229 (в режиме Q)
6. Магазин сопротивлений Р4831
7. Кабель соединительный 4.853.080 из состава комплекта комбинированного ПРШН 4.068.003
8. Кабель 4.850.185 из состава комплекта комбинированного ПРШН4.068.003

Рисунок 7.4 Схема подключения приборов для определения составляющей основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta_p$  за счет нелинейности коэффициента преобразования в динамическом диапазоне уровня мощности на опорной частоте. 18кГц.

Затем регулировкой выходного уровня сигнала генератора Г4-229 (выход Q) и сопротивления магазина Р4831 последовательно устанавливают на табло БИ показания  $(3,0 \pm 0,3)$  мкВт ;  $(100 \pm 5)$  мкВт;  $(1,0 \pm 0,05)$  мВт;  $(5,0 \pm 0,2)$  мВт;  $(10,0 \pm 0,5)$  мВт.

Для каждого уровня мощности (Рх) фиксируют показания БИ (Рх) и вольтметра В7-81 (Uх).

Отклонение погрешности на каждом из уровней мощности динамического диапазона от погрешности на опорном уровне мощности 5 мВт рассчитывают по формуле:

$$\delta_p = \left( \frac{P_x U_0^2}{P_0 U_x^2} - 1 \right) \times 100, \% \quad 7.3$$

где: Рх – показания БИ на уровне мощности 3; 30; 100 мкВт, 1; 5; 10 мВт (в милливаттах);

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	Лист
									ПРШН..411151.008 РЭ



- устанавливают соответствующее значение частоты на R&S SMF100A ;
- устанавливают режим непрерывной генерации;
- устанавливают на установки СВЧ УПВ-1, регулируя мощность выход выходного сигнала генератора R&S SMF100A, уровень мощности сигнала равным 5 мВт;
- одновременно фиксируют показания поверяемого ваттметра Ринд.і и установки СВЧ УПВ-1 P<sub>oi</sub>;
- выключают СВЧ мощность генератора R&S SMF100A, определяют отношения результатов измерения (P<sub>п</sub> / P<sub>o</sub>)<sub>i</sub>;
- повторяют определение отношения (P<sub>п</sub> / P<sub>o</sub>)<sub>i</sub> несколько раз (k), изменяя положение СВЧ преобразователя поверяемого ваттметра на 120°, но не менее трех раз, и рассчитывают среднее арифметическое значение (P<sub>п</sub> / P<sub>o</sub>)<sub>ср i</sub> по формуле:

$$(P_{п} / P_{o})_{ср i} = \frac{\sum_{i=1}^k (P_{п} / P_{o})_j}{k} \quad (7.6)$$

где: P<sub>пi</sub>= Ринд.і×Кк;

где- Ринд.і - показания поверяемого ваттметра,

Кк - частотный калибровочный коэффициент, указанный в паспорте на преобразователь.

Рассчитывают составляющую основной относительной погрешности измерения мощности δf %, по формуле

$$\delta f = [ (P_{п} / P_{o})_{ср i} - 1 ] \cdot 100; \quad (7.7)$$

7.7.5.1.5 Значение основной относительной погрешности измерения мощности δ<sub>изм</sub>, % для каждой j-ой из m частоты и на каждом i-ом пределе уровня мощности рассчитывают по формуле:

$$\delta_{изм} = \delta p + \delta f \quad (7.8)$$

7.7.5.1.6 Для каждого из (δp<sub>±</sub> + δf) результатов определяют относительную погрешность поверки δ<sub>п</sub>,% по формуле:

$$\delta_n = \pm \sqrt{\delta_{сл}^2 + \delta_1^2} + \gamma \Delta_p, \% \quad (7.9)$$

где: δ<sub>сл</sub> - случайная погрешность измерения мощности

δ<sub>1</sub> - предел допускаемой погрешности эталона

Δ<sub>p</sub> погрешность рассогласования ;

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Подпись и дата	Изн. № дубл.	Взам инв. №	Изн. № подл.	Подпись и дата	Лист
ПРШН..411151.008 РЭ										61

$\gamma$  - коэффициент, зависящий от соотношения  $\delta_{сл}, \Delta_1, \Delta_p$ ,  $\frac{3\Delta_p}{\sqrt{\delta_{сл}^2 + \delta_1^2}}$ , (приведен в таблице 7.2)

Таблица 7.2

Значение параметра	При значении соотношения $\frac{3\Delta_p}{\sqrt{\delta_{сл}^2 + \delta_1^2}}$							
	0	1	2	4	6	8	10	$\infty$
$\gamma$	0	0.53	0.70	0.85	0.93	0.97	0.98	1.0

Расчетное значение относительной погрешности поверки не должно превышать 3,2 % на частотах от 0,02 до 12,0 ГГц, вкл. и 4,8 % на частотах свыше 12,0 до 17,85 ГГц.

Ваттметр считается годным, если ни одно значение  $\delta_{изм}$  не превышает 0,8 предела допускаемой основной относительной погрешности в соответствии с таблицей 7.3.

Таблица 7.3.

Диапазон частота, ГГц	Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\delta$ для уровней мощности		
	3 мкВт	5 мВт	30; 100 мкВт; 1; 10 мВт
0,05- 12,0, включительно	$\pm 4,9 \%$	$\pm 4,1 \%$	$\pm 4 \%$
свыше 12,0 – 17,85	$\pm 6,9 \%$	$\pm 6,1 \%$	$\pm 6 \%$

### 7.7.5.2 Определение основной относительной погрешности измерения мощности при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93.

Для определения основной относительной погрешности ваттметра при работе с преобразователем ПрофКиП МЗ-93 выполняются следующие операции:

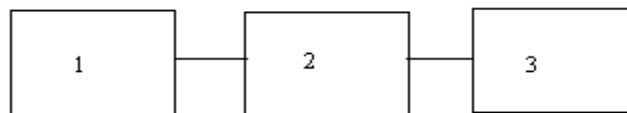
- вычисляется случайная погрешность поверки  $\delta_{сл}$ , которая не должна превышать 0.8 % в диапазоне частот 0.02 – 12 ГГц, включительно и 1.2 % в диапазоне частот свыше 12 – 17.85 ГГц. (или 0,2% от класса точности поверяемого прибора);
- вычисляется составляющая погрешности  $\delta f$ , зависящая от частоты на одном и том же опорном уровне;
- вычисляется составляющая основной относительной погрешности измерения  $\delta r$  за счет нелинейности коэффициента преобразования в динамическом диапазоне уровня мощности на постоянном токе;
- вычисляется основная относительная погрешность измерения мощности  $\delta_{изм}$  по сумме составляющих  $\delta r$  и  $\delta f$ ;

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

- вычисляется погрешность измерения, возникающая за счет рассогласования входа ваттметра  $\Delta p$ ;
- вычисляется относительная погрешность поверки  $\delta_p$ , которая не должна превышать:  $\leq 3.2\%$  в диапазоне частот 0.02 – 12 ГГц, включительно;  $\leq 4.8\%$  в диапазоне частот свыше 12 – 17.85 ГГц (или 0,8% от класса точности поверяемого ваттметра)

7.7.5.2.1 Случайную погрешность поверки  $\delta_{сл}$  определяют непосредственным сличением с рабочим эталоном на опорном уровне 10 мВт на частотах 0,02; 0,05; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0; 12,5; 13,0; 13,5; 14,0; 14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5; 17,0; 17,85 ГГц. Для определения  $\delta_{сл}$  приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 7.5.

При отключенном СВЧ выходе генератора R&S SMF100A устанавливают на поверяемом ваттметре третий диапазон измерения, калибруют ваттметр по встроенному калибратору, и, дождавшись окончания калибровки, обнуляют показания поверяемого ваттметра.



1. Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A
2. Установка для поверки ваттметров СВЧ УПВ-1
3. Поверяемый ваттметр

Рисунок 7.5- Схема подключения приборов при определении случайной погрешности поверки и составляющей основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta f$  с ППК ПрофКиП М3-93.

Устанавливают уровень СВЧ выходного сигнала на генераторе R&S SMF100A равным 10 мВт, включают СВЧ выход R&S SMF100A. Изменяя уровень выходного сигнала устанавливают показания СВЧ УПВ-1  $P_0$  равными 10 мВт. и одновременно фиксируют показания поверяемого ваттметра Ринд.. Определяют отношение  $P_p / P_0$ . Повторяют определение отношения не менее 4-х раз и рассчитывают среднее арифметическое значение по формуле:

$$(P_p / P_0)_{ср} = \frac{\sum_{a=1}^n (P_n / P_0)}{n} \quad (7.10)$$

где  $n$  - количество измерений, но не менее 4

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Подпись и дата	Изн. № дубл.	Взам инв. №	Изн. № подл.	Подпись и дата
									Лист
<p style="text-align: center;">ПРШН..411151.008 РЭ</p>									Лист
									63



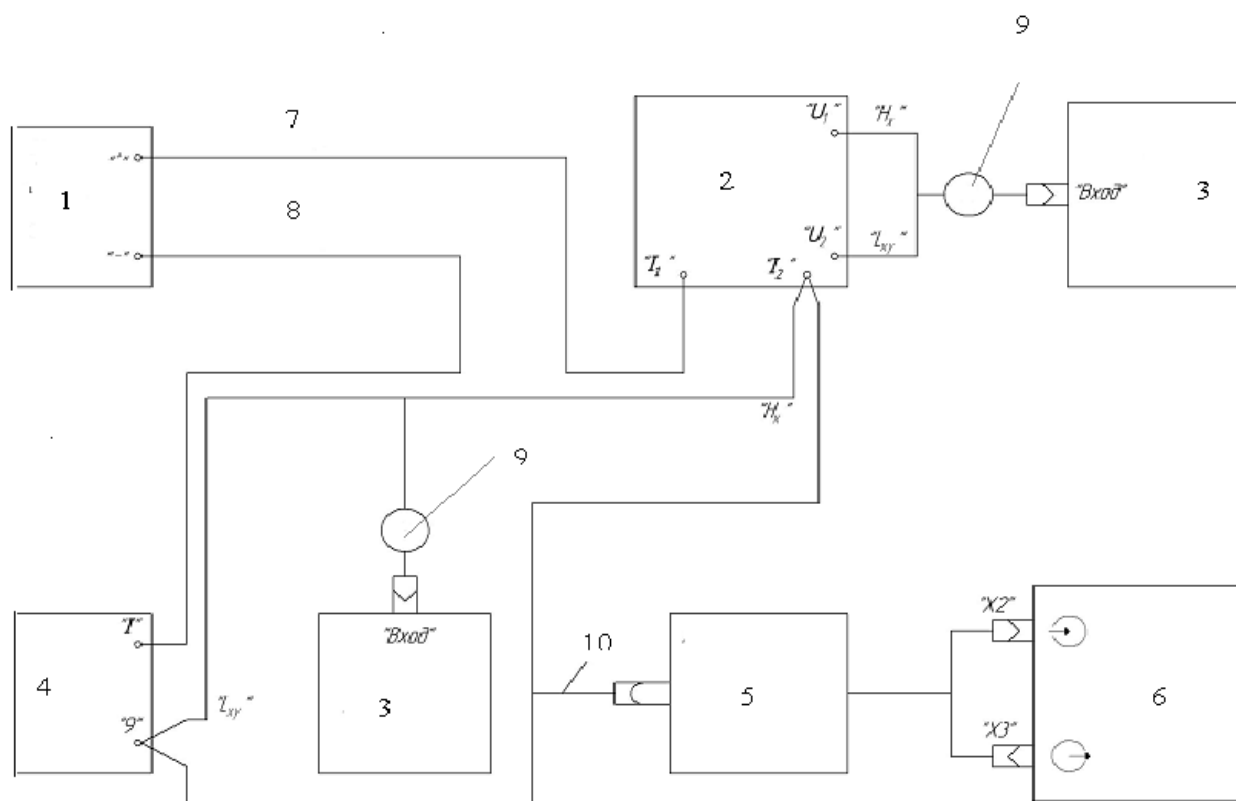


δ41 – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  $(120 \pm 6)$  мВт

δ51 – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  $(1 \pm 0,05)$  Вт.

δ61 – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  $(0,50 \pm 0,25)$  Вт;

δ71- составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня 10 мВт



- 1- Источник постоянного тока
- 2 - Катушка электрического сопротивления измерительная P321 1,0 Ом
- 3- Вольтметр В7-81
- 4 – магазин сопротивлений P483 1
- 5-ППК
- 6- БИ
- 7,8 -Перемычка .6.626.023 ( из комплекта комбинированного ПРШН 4.068.003)
- 9- Кабель из комплекта вольтметра В7-81
- 10– Шнур соединительный из комплекта комбинированного ПРШН 4.068.003

Рисунок 7.6 Схема подключения приборов для определения погрешности измерения за счет нелинейности коэффициента преобразования  $\delta_r$  в динамическом диапазоне уровня сигналов на постоянном напряжении ППК ПрофКиП М3-93.

7.7.7.2.3 Погрешность рассогласования  $\Delta_r$  рассчитывают по формуле 7.4 и 7.5

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Значения КСВН на частотах равных 0,02; 0,05; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0; 12,5; 13,0; 13,5; 14,0; 14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5; 17,0; 17,85 ГГц берутся по результатам измерений по п. 7.7.4 .

7.7.5.2.4 Определение составляющей основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta f$  зависящую от частоты, на одном и том же опорном уровне.

За опорный уровень принимается уровень мощности равный 10 мВт. Составляющая погрешности  $\delta f$  определяется на частотах  $f_i$ , равных 0,02; 0,05; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0; 12,5; 13,0; 13,5; 14,0; 14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5; 17,0; 17,85 ГГц .

- Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.5 , используя генератор R&S SMF100A

Выполняют следующие операции:

- присоединяют поверяемый ваттметр к выходу установки СВЧ УПВ-1 ;
- устанавливают на R&S SMF100A последовательно значение частоты выходного сигнала, указанные выше;
- устанавливают на установки СВЧ УПВ-1 уровень сигнала равным 10 мВт, регулируя мощность выходного сигнала на R&S SMF100A;
- одновременно фиксируют показания поверяемого ваттметра  $P_{инд.i}$  и СВЧ УПВ-1  $P_o$  ;
- выключают СВЧ мощность СВЧ генератора R&S SMF100A, определяют отношения результатов измерения  $(P_{п} / P_o)_i$ ;
- повторяют определение отношения  $(P_{п} / P_o)_i$  несколько раз ( $k$ ), изменяя положение СВЧ преобразователя поверяемого ваттметра на  $180^\circ$ , но не менее трех раз, и рассчитывают среднее арифметическое значение  $(P_{п} / P_o)_{ср i}$  по формуле:

$$(P_{п} / P_o)_{ср i} = \frac{\sum_{i=1}^k (P_{п} / P_o)_j}{k} \quad (7.12)$$

где:  $P_{пi} = P_{инд.i} \times K_k$ ;

где-  $P_{инд.i}$  - показания поверяемого ваттметра,

$K_k$  - частотный калибровочный коэффициент, указанный в паспорте на преобразователь.

Рассчитывают составляющую основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta f$  %, по формуле

$$\delta f = [ (P_{п} / P_o)_{ср i} - 1 ] \cdot 100; \quad (7.13)$$

Инд. № подл.	Подпись и дата					
	Инд. № дубл.					
	Взам инв. №					
Инд. № подл.	Подпись и дата					
	Инд. № дубл.					
	Взам инв. №					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН..411151.008 РЭ	Лист
						66

7.7.5.2.5 Значение погрешности  $\delta_{изм}$ , % для каждой j-ой из m частоты и на каждом i-ом пределе уровня мощности рассчитывают по формуле:

$$\delta_{изм} = \delta p + \delta f - \delta_{71}; \quad (7.14)$$

где:  $\delta_{71}$  – значение составляющей относительной погрешности измерения мощности на постоянном токе уровне мощности  $(10 \pm 0.1)$  мВт.

7.7.5.2.6 Для каждого из  $(\delta p + \delta f)$  результатов определяют относительную погрешность поверки  $\delta_n$ , % по формуле 7.9.

Расчетное значение относительной погрешности поверки не должно превышать 3,2 % на частотах от 0 до 12,0 ГГц и 4,8 % на частоте свыше 12,0 до 17,85 ГГц.

Ваттметр считается годным, если ни одно значение  $\delta_{изм}$  не превышает 0,8 предела допускаемой основной относительной погрешности в соответствии с таблицей 7.5. Неисправные ваттметры бракуют и направляют ремонт.

Таблица 7.5

Диапазон частот, ГГц	Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\delta$ для уровней мощности		
	3 мВт	10 мВт; 60 мВт; 0,5 Вт	20 мВт; 120 мВт; 1Вт
0-12 ГГц включительно	$\pm 4,56$ %	$\pm 4,1$ %	$\pm 4,0$ %
свыше 12,0 – 17,85	$\pm 6,56$ %	$\pm 6,1$ %	$\pm 6,0$ %

### 7.7.5.3. Определение основной относительной погрешности измерения мощности при работе с ППК ПрофКиП МЗ-95.

Для определения основной относительной погрешности измерения мощности при работе с преобразователем ПрофКиП МЗ-95 проводят следующие операции :

- вычисляется случайная погрешность поверки  $\delta_{сл}$ , которая не должна превышать 0.8 % в диапазоне частот 0.02 – 12 ГГц, включительно и 1.2 % в диапазоне частот свыше 12 – 17.85 ГГц. ( или 0,2% от класса точности поверяемого прибора);

- вычисляется составляющая погрешности  $\delta f$ , зависящая от частоты на одном и том же опорном уровне;

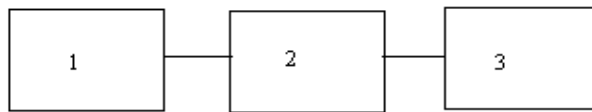
- вычисляется составляющая основной относительной погрешности измерения  $\delta p$  за счет нелинейности коэффициента преобразования в динамическом диапазоне уровня мощности на постоянном токе;

- вычисляется основная относительная погрешность измерения мощности  $\delta_{изм}$ . по сумме составляющих  $\delta p$  и  $\delta f$ ;

Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

- вычисляется погрешность измерения, возникающая за счет рассогласования входа ваттметра  $\Delta p$ ;
- вычисляется относительная погрешность поверки  $\delta_p$ , которая не должна превышать: -  $\leq 3.2\%$  в диапазоне частот 0.02 – 12 ГГц, включительно; -  $\leq 4.8\%$  в диапазоне частот свыше 12 – 17.85 ГГц (или 0,8% от класса точности поверяемого ваттметра)

7.7.5.3.1 Случайную погрешность поверки  $\delta_{сл}$  определяют непосредственным сличением с рабочим эталоном на опорном уровне 10 мВт на частотах 0,02; 0,05; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0; 12,5; 13,0; 13,5; 14,0; 14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5; 17,0; 17,85 ГГц. Для определения  $\delta_{сл}$  приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 7.



1. Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A
2. Установка для поверки ваттметров СВЧ УПВ-1
3. Поверяемый ваттметр

Рисунок 7.7 - Схема подключения приборов при определении случайной погрешности поверки и составляющей основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta f_c$  с ППК ПрофКиП МЗ-95.

При отключенном выходе генератора R&S SMF100A устанавливают на поверяемом ваттметре третий диапазон измерения, откалибровать ваттметр по встроенному калибратору, и, дождавшись окончания калибровки, обнуляют показания поверяемого ваттметра.

Устанавливают уровень выходного сигнала на генераторе R&S SMF100A равным 10 мВт, включают СВЧ мощность выход сигнала на R&S SMF100A. Изменяя уровень выходного сигнала добиваются показаний СВЧ УПВ-1  $P_0$  равными 10 мВт. и одновременно фиксируют показания поверяемого ваттметра  $P_p$ , мВт. Определяют отношение  $P_p / P_0$ . Повторяют определение отношения не менее 4-х раз и рассчитывают среднее арифметическое значение по формуле:

$$(P_p / P_0)_{ср} = (P_p / P_0)_{ср} = \frac{\sum_{a=1}^n (P_n / P_0)}{n} \quad (7.15)$$

где  $n$ - количество измерений, но не менее 4

где:  $P_{pi} = P_{инд.i} \times K_k$ ;

где-  $P_{инд.i}$  - показания поверяемого ваттметра,

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата	Инд. № подл.	Лист
ПРШН..411151.008 РЭ						Лист

Кк - частотный калибровочный коэффициент, указанный в паспорте на преобразователь.

Рассчитывают случайную погрешность поверки, по формуле 7.2.

Аналогичным образом определяют случайную погрешность поверки на всех указанных частотах.

Случайная погрешность поверки не должна превышать 0.8 % на частотах 0,05 - 12.0 ГГц, вкл. и 1.2 % на частотах свыше 12,0 - 17.85 ГГц;

7.7.5.3.2 Определение погрешности измерения за счет нелинейности коэффициента преобразования  $\delta_r$  в динамическом диапазоне уровня мощности на постоянном токе.

Определение проводят на уровнях мощности (50±0,25); (100±5), (500±25) мВт и (1,0±0,05); (5±0,25); (10±9,25) Вт. Уровень мощности 10 мВт принимается за опорный уровень. Подключают приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.8

Приборы подготавливают к работе согласно и руководств по эксплуатации (технических описаний) на них.

Проводят калибровку ваттметра кратковременным нажатием кнопки «▼» на БИ. После калибровки, при необходимости, выжидают 1 – 1.5 мин для установления неизменных во времени показаний БИ и затем проводят коррекцию нуля на всех поддиапазонах измерения. Для этого кратковременно нажимают кнопку «▶0◀».

На входе ваттметра подают мощность постоянного тока, устанавливая регулировкой напряжения источников питания постоянного тока показание БИ равное (10-13) мВт. Через 1.5 – 2 мин после подачи мощности проводят отсчет показаний вольтметров В7-81 ( $U_1$ ,  $U_2$ ), В и БИ ( $P_x$ , мВт).

Рассчитывают погрешность на постоянном токе  $\delta_p$  по формуле, %:

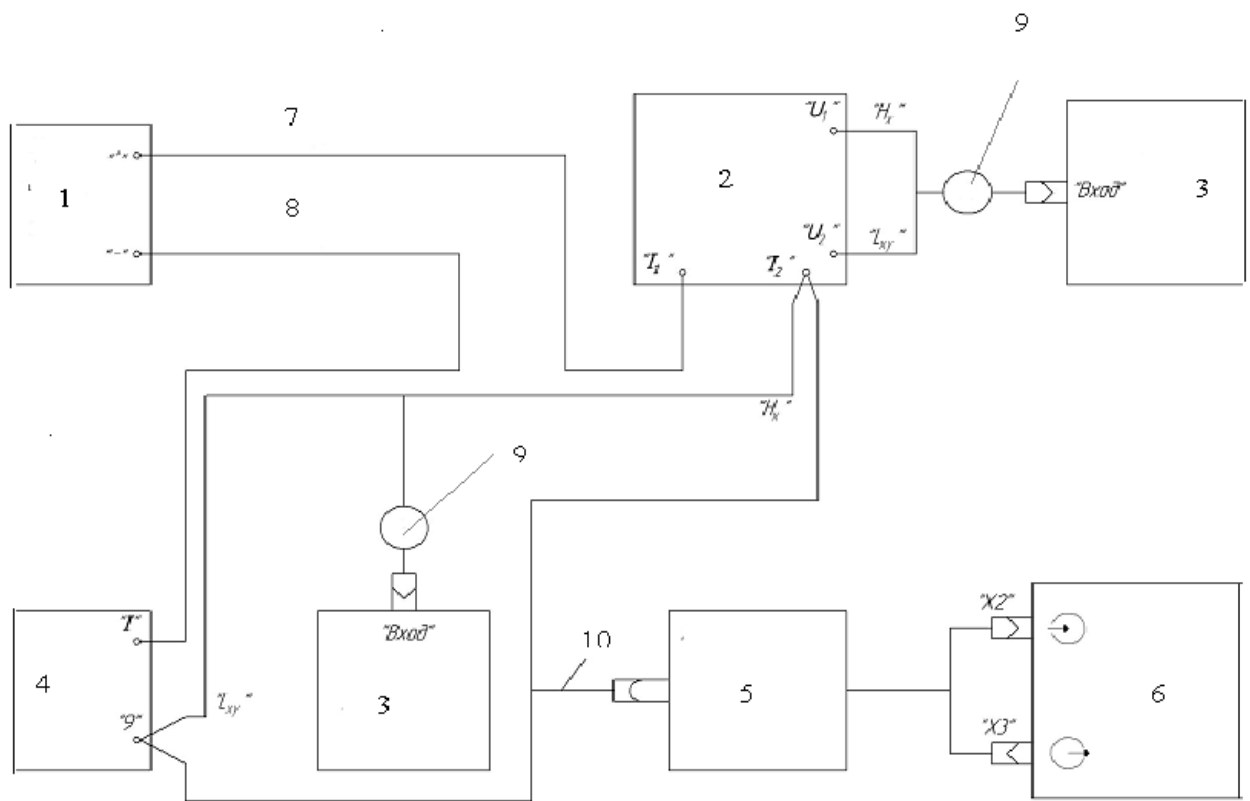
$$\delta_p = \left( \frac{P_x \times R_k}{U_1 \cdot U_2} - 1 \right) \times 100, \% \quad 7.16$$

где:  $P_x$  – показания поверяемого ваттметра на  $i$ -том уровне, в Вт (Ватт)

$U_1, U_2$  – показания вольтметров В7-81 на  $i$ -том уровне, в Вольтах

$R_k$  – сопротивление катушки Р-321 1,0 Ом.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата	ПРШН..411151.008 РЭ					Лист
										69
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата						



- 1- Источник постоянного тока
- 2 - Катушка электрического сопротивления измерительная P321 1,0 Ом
- 3- Вольтметр В7-81
- 4 – магазин сопротивлений P4831
- 5-ППК
- 6- БИ
- 7,8 -Перемычка .6.626.023 ( из комплекта комбинированного ПРШН 4.068.003)
- 9- Кабель из комплекта вольтметра В7-81
- 10– Шнур соединительный из комплекта комбинированного ПРШН 4.068.003

Рисунок 7.8 Схема подключения приборов для определения составляющей основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta p$  за счет нелинейности коэффициента преобразования в динамическом диапазоне уровня мощности на постоянном токе ППК

ПрофКиП МЗ-95.

Рассчитывают для каждого значения уровня мощности погрешность  $\delta p$ :

- $\delta 11$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  $(50 \pm 025)$  мВт;
- $\delta 21$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  $(100 \pm 5)$  мВт;
- $\delta 31$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  $(100 \pm 5)$  мВт;

Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

δ41 – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  
(500 ± 25) мВт

δ51 – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  
(1 ± 0,05) Вт.

δ61 – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  
(5,0 ± 0,25) Вт;

δ71- составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  
(10,0 ± 0,25)Вт

δ81- составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня 10 мВт

7.7.5.3.3 Погрешность рассогласования Δр рассчитывают по формуле 7.4 и 7.5

Значения КСВН на частотах равных 0,02; 0,05; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0; 12,5; 13,0; 13,5; 14,0;14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5; 17,0; 17,85 ГГц берутся по результатам измерений по п. 7.7.4 .

7.7.5.3.4 Определение составляющей основной относительной погрешности ваттметра δf , зависящую от частоты, на одном и том же опорном уровне.

За опорный уровень принимается уровень мощности равный 10 мВт. Составляющая погрешности δf определяется на частотах f<sub>i</sub>, равных 0,02; 0,05; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0; 12,5; 13,0; 13,5; 14,0;14,5; 15,0; 15,5; 16,0; 16,5; 17,0; 17,85 ГГц .

- Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.3.

Выполняют следующие операции:

- присоединяют поверяемый ваттметр к выходу СВЧ УПВ-1;
- устанавливают на R&S SMF100A последовательно значение частоты выходного сигнала, указанные выше;
- устанавливают на установки СВЧ УПВ-1 уровень сигнала равным 10 мВт, регулируя мощность выходного сигнала на R&S SMF100A;
- одновременно фиксируют показания поверяемого ваттметра Р<sub>п.і</sub> и СВЧ УПВ-1 Р<sub>о</sub> ;
- выключают СВЧ мощность СВЧ генератора R&S SMF100A, определяют отношения результатов измерения (Р<sub>п</sub> / Р<sub>о</sub>)<sub>і</sub>;
- повторяют определение отношения (Р<sub>п</sub> / Р<sub>о</sub>)<sub>і</sub> несколько раз (n ), изменяя положение СВЧ преобразователя поверяемого ваттметра на 180°, но не менее трех раз, и рассчитывают среднее арифметическое значение (Р<sub>п</sub> / Р<sub>о</sub>)<sub>ср і</sub> по формуле:

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	Лист						
											ПРШН..411151.008 РЭ					71

$$(P_{п} / P_{о})_{ср i} = \frac{\sum_{i=1}^k (P_{n} / P_{о})_j}{k} \quad (7.16)$$

где:  $P_{пi} = P_{инд.i} \times K_{к}$ ;

где-  $P_{инд.i}$  - показания поверяемого ваттметра,

$K_{к}$  - частотный калибровочный коэффициент, указанный в паспорте на преобразователь.

Рассчитывают составляющую основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta f$  в %, по формуле

$$\delta f = [ (P_{п} / P_{о})_{ср i} - 1 ] \cdot 100; \quad (7.17)$$

7.7.5.3.5 Для каждого из  $(\delta f + \delta p)$  результатов определяют погрешность поверки  $\delta_{п}$ , % по формуле 7.9.

Расчетное значение относительной погрешности поверки не должно превышать 3,2 % на частотах от 0 до 12,0 ГГц, вкл. и 4,8 % на частоте свыше 12,0 до 17,85 ГГц.

7.7.5.3.6 Значение основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta_{изм.}$ , для каждой j-ой из m частоты и на каждом i-ом пределе уровня мощности рассчитывают по формуле в %:

$$\delta_{изм} = (\delta f + \delta p) - \delta_{81}; \quad (7.18)$$

где:  $\delta_{81}$  - значение погрешности на постоянном токе в диапазоне уровне мощности  $(10 \pm 0.1)$ .

Ваттметр считается годным, если ни одно значение  $\delta_{изм}$  не превышает 0,8 предела допускаемой основной относительной погрешности в соответствии с таблицей 7.7. . Неисправные ваттметры бракуют и направляют ремонт.

Таблица 7.7.

Диапазон частот, ГГц	Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\delta$ для уровней мощности						
	10 мВт	50 мВт	100 мВт	500 мВт	1,0 Вт	5,0 Вт	10 Вт
0 – 12,0 включительно	$\pm 4,9 \%$	$\pm 4,1 \%$	$\pm 4,0 \%$	$\pm 4,1 \%$	$\pm 4,0 \%$	$\pm 4,1 \%$	$\pm 4,0 \%$
Свыше 12,0-17,85	$\pm 6,9 \%$	$\pm 6,1 \%$	$\pm 6,0 \%$	$\pm 6,1 \%$	$\pm 6,0 \%$	$\pm 6,1 \%$	$\pm 6,0 \%$

#### 7.7.5.4 Определение основной относительной погрешности измерения мощности при работе с ППК ПрофКиП МЗ-96.

Для определения основной относительной погрешности ваттметра при работе с преобразователем приемным коаксиальным ПрофКиП МЗ-96 проводят следующие операции:

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата



– вычисляется составляющая основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta_p$  за счет нелинейности коэффициента преобразования в динамическом диапазоне уровня мощности на постоянном токе

- определение  $\delta_{сл.}$  и  $\delta_f$  (определение случайной погрешности и составляющей основной относительной погрешности измерения мощности в зависимости от частоты) не проводится, так как и гарантируется предприятием-изготовителем. Составляющая основной относительной погрешности измерения мощности в зависимости от частоты  $\delta_f$  и не превышает значения  $\pm 4,0\%$ , что обеспечивается конструкцией ППК.

7.7.5.4.1 Определение основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta_p$  за счет нелинейности коэффициента преобразования в динамическом диапазоне уровней мощности входного сигнала на постоянном токе.

Определение погрешности проводят на уровнях мощности  $P_x$ : (0,1 – 0,11), (0,5 ± 0,05); (1 ± 0,1), (5 ± 0,5); (10 ± 1), (50 ± 5); (90 – 100) Вт.

Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 7.12

Проводят калибровку ваттметра кратковременным нажатием кнопки «▼» на БИ. После калибровки, при необходимости, выжидают 1 – 1,5 мин для установления неизменных во времени показаний БИ и затем проводят коррекцию нуля на всех поддиапазонах измерения. Для этого кратковременно нажимают кнопку «▶0◀».

На входе ваттметра устанавливают мощность постоянного тока, регулируя напряжение источников питания постоянного тока Б5-48 (показание БИ 0,1 – 0,11 Вт). Через 1,5 – 2 мин после подачи мощности проводят отсчет показаний вольтметра В7-81 и поверяемого ваттметра.

Для каждого уровня мощности ( $P_x$ ) фиксируют показания БИ ( $P_x$ ) и вольтметров В7-81 ( $U_1$  и  $U_2$ ).

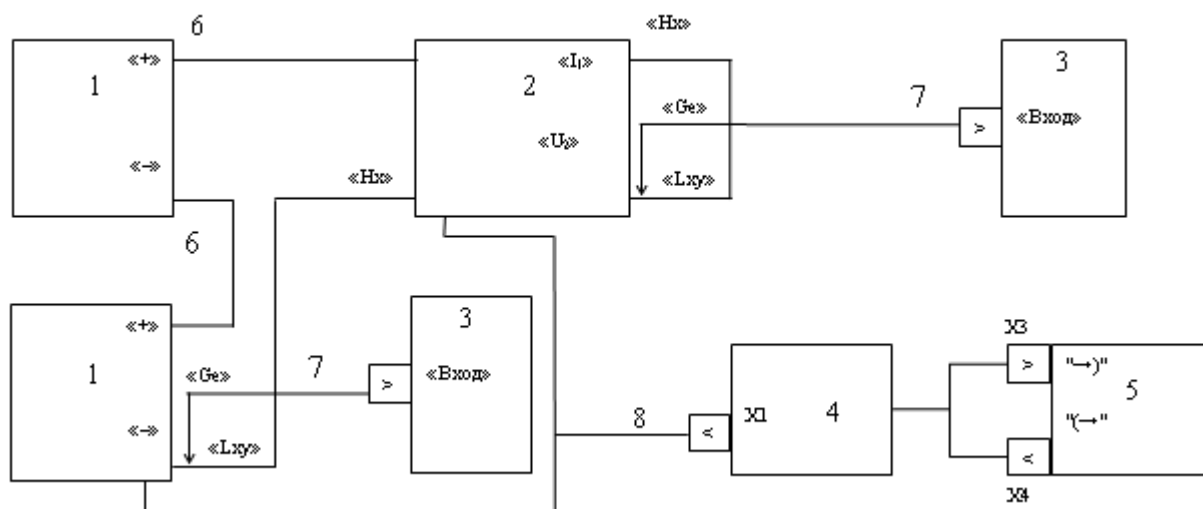
Для каждого уровня мощности рассчитывают погрешность на постоянном токе  $\delta_p$  %: по формуле

$$\delta_p = \left( \frac{P_x}{10 \cdot U_1 \cdot U_2} - 1 \right) \cdot 100 \quad 7.19$$

где:  $P_x$  – показания БИ на уровне мощности (0,1 – 0,11), (0,5 ± 0,05); (1 ± 0,1), (5 ± 0,5); (10 ± 1), (50 ± 5); (90 – 100) Вт.

$U_1$  и  $U_2$  – показания вольтметров В7-81, в Вольтах, на уровне мощности (0,1 – 0,11), (0,5 ± 0,05); (1 ± 0,1), (5 ± 0,5); (10 ± 1), (50 ± 5); (90 – 100) Вт.

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	Лист
										73
										ПРШН..411151.008 РЭ



- 1- Источник постоянного тока Б5-71/2М
- 2 - Катушка электрического сопротивления измерительная Р321 0,1 Ом
- 3- Мультиметр цифровой 34410А
- 4 –ППК ПрофКиП М3-96
- 5- Блок измерительный (БИ)
- 6 -Перемычка .6.626.023 ( из комплекта комбинированного ПРШН 4.068.003)
- 7 - Кабель из комплекта вольтметра 34410А
- 8– Шнур соединительный 4.860.010 из комплекта комбинированного ПРШН 4.068.003

Рисунок 7.11. Схема определения составляющей основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta_r$  за счет нелинейности коэффициента преобразования в динамическом диапазоне уровня мощности на постоянном токе.

Рассчитывают для каждого значения уровня мощности погрешность  $\delta_r$ .

$\delta_{11}$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  $(0.5 \pm 0,05)$  Вт;

$\delta_{21}$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  $(1 \pm 0,1)$  Вт;

$\delta_{31}$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  $(5 \pm 0.5)$  Вт;

$\delta_{41}$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  $(10 \pm 1)$  Вт;

$\delta_{51}$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  $(50 \pm 5)$  Вт;

$\delta_{61}$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня  $(90-110)$  Вт.

Результаты поверки считаются положительными, если составляющая основной относительной погрешности измерения мощности за счет нелинейности коэффициента преобразования в динамическом диапазоне уровня мощности на постоянном токе находится в пределах  $\pm 1,8 \%$ ,

Неисправные ваттметры бракуют и направляют ремонт.

Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

### 7.7.5.5. Определение основной относительной погрешности измерения мощности при работе с ППК ПрофКиП МЗ-93/1.

Для определения основной относительной погрешности измерения мощности при работе с преобразователем ПрофКиП МЗ-93/1 проводят следующие операции :

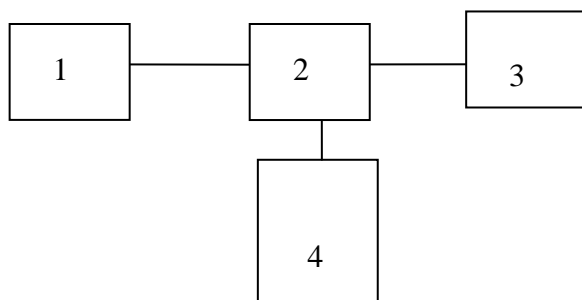
- вычисляется случайная погрешность поверки  $\delta_{сл}$ , которая не должна превышать 1,2 % в диапазоне частот 0,15 – 3,0 ( или 0,2% от класса точности поверяемого прибора);
- вычисляется составляющая погрешности  $\delta_f$ , зависящая от частоты на одном и том же опорном уровне;
- вычисляется составляющая основной относительной погрешности измерения  $\delta_r$  за счет нелинейности коэффициента преобразования в динамическом диапазоне уровня мощности на постоянном токе;
- вычисляется основная относительная погрешность измерения мощности  $\delta_{изм.}$  по сумме составляющих  $\delta_r$  и  $\delta_f$ ;
- вычисляется погрешность измерения, возникающая за счет рассогласования входа ваттметра  $\Delta_r$ ;
- вычисляется относительная погрешность поверки  $\delta_p$ , которая не должна превышать: -  $\leq 4.8$  % . в диапазоне частот 0,15 – 3,0 ГГц (или 0,8% от класса точности поверяемого ваттметра)

7.7.5.5.1 Случайную погрешность поверки  $\delta_{сл}$  определяют непосредственным сличением с рабочим эталоном на опорном уровне 10 мВт на частотах 0,15; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0 ГГц.

Для определения случайной погрешности измерения мощности приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 7.12, используя преобразователь падающей мощности Я2М-24 в диапазоне от 0,15 до 1,0 ГГц и Я2М-23 в диапазоне от 1,0 до 3,0 ГГц.

При отключенном СВЧ выходе генератора R&S SMF100А устанавливают на поверяемом ваттметре 2-й диапазон измерения, проводят калибровку ваттметра кратковременным нажатием кнопки “▼” и, дождавшись окончания калибровки, устанавливают нулевые показания ваттметра кратковременным нажатием кнопки «▶0◀».

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	Подпись и дата	Изн. № подл.	Лист	75



1. Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A
2. Преобразователь падающей мощности Я2М-23, Я2М-24
3. Поверяемый ваттметр с ППК ПрофКиП М3 – 93/1.
4. Ваттметр поглощаемой мощности М3-22А.

Рисунок 7.12 Схема определения случайной погрешности поверки и составляющей основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta f$  ваттметром М3-99 с ППК ПрофКиП М3-93/1.

– Устанавливают на R&S SMF100A последовательно значение частоты выходного сигнала, указанные выше. Включают СВЧ мощность выходного сигнала на R&S SMF100A. Изменяя уровень мощности выходного сигнала добиваются показаний  $P_0$  на М3-22А равными 10 мВт. Одновременно фиксируют показания поверяемого ваттметра Ринд. Определяют отношение  $R_{п} / P_0$ . Повторяют определение отношения не менее 4-х раз и рассчитывают среднее арифметическое значение по формуле:

$$(R_{п} / P_0)_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{н} / P_0)}{n} \quad (7.20)$$

где  $n$  - количество измерений, но не менее 4

где:  $R_{пi} = \text{Ринд.}i \times K_k$ ;

где- Ринд.  $i$  - показания поверяемого ваттметра,

$K_k$  - частотный калибровочный коэффициент, указанный в паспорте на преобразователь.

Рассчитывают случайную погрешность поверки, по формуле 7.2.

Аналогичным образом определите случайную погрешность поверки на всех указанных частотах.

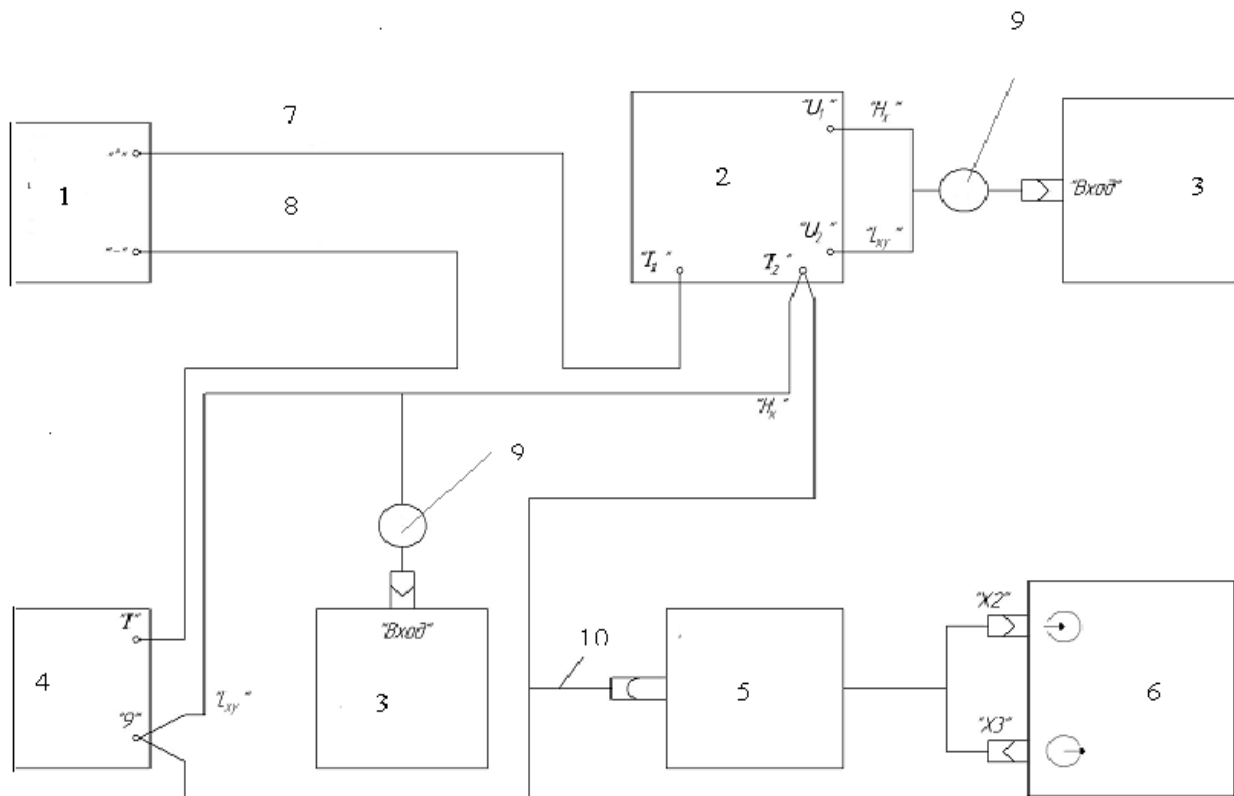
Случайная погрешность поверки не должна превышать 0,2 %

7.7.5.5.2 Определение составляющей основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta p$  за счет нелинейности коэффициента преобразования  $\gamma_1$  в динамическом диапазоне уровня мощности на постоянного тока.

Изн. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Изн. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Определение проводят на уровнях мощности  $(5 \pm 0.3)$ ;  $(20 \pm 1)$ ,  $(60 \pm 3)$ ;  $(120 \pm 6)$  мВт и  $(0,50 \pm 0,25)$ ;  $(1 \pm 0,05)$  Вт. Уровень мощности 10 мВт принимают за опорный уровень.

Подключают приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.13



- 1- Источник постоянного тока
- 2 - Катушка электрического сопротивления измерительная Р-321 1,0 Ом
- 3- Вольтметр В7-81
- 4 – магазин сопротивлений Р4831
- 5-ППК
- 6- БИ
- 7,8 -Перемычка .6.626.023 ( из комплекта комбинированного ПРШН 4.068.003)
- 9- Кабель из комплекта вольтметра В7-81
- 10– Шнур соединительный из комплекта комбинированного ПРШН 4.068.003

Рисунок 7.13 Схема подключения приборов для определения составляющей относительной погрешности измерения мощности  $\delta_r$  за счет нелинейности коэффициента преобразования в динамическом диапазоне уровня мощности на постоянном токе с ППК ПрофКиП М3-93/1.

Приборы подготавливают к работе согласно и руководств по эксплуатации (технических описаний) на них.

Проводят калибровку ваттметра кратковременным нажатием кнопки «▼» на БИ. После калибровки, при необходимости, выжидают 1 – 1.5 мин для установления неизменных во времени показаний БИ и затем проводят коррекцию нуля на всех поддиапазонах измерения. Для этого кратковременно нажимают кнопку «▶0◀».

Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

На входе ваттметра подают мощность постоянного тока, устанавливая регулировкой напряжения источников питания постоянного тока показание БИ равное (10-13) мВт. Через 1.5 – 2 мин после подачи мощности фиксируют показания вольтметров В7-81( U<sub>1</sub>, В U<sub>2</sub>, В) и БИ (Рх, мВт)

Рассчитывают погрешность измерения мощности  $\delta_p$  на постоянном токе по формуле

$$\delta_p = \left( \frac{P_x}{1000 \cdot U_1 \cdot U_2} - 1 \right) \times 100, \% \quad 7.21$$

где: Рх – показания поверяемого ваттметра на i-том уровне, в мВт

U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub> – показания вольтметров В7-81 на i-том уровне, в Вольтах

Рассчитывают для каждого значения уровня мощности погрешность  $\delta_r$

$\delta_{11}$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня (5 ± 0,3) мВт;

$\delta_{21}$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня (20 ± 1) мВт;

$\delta_{31}$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня (60 ± 3) мВт;

$\delta_{41}$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня (120 ± 6) мВт

$\delta_{51}$  – составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня (1 ± 0,05) Вт.

$\Delta_{61}$  - составляющая основной относительной погрешности при измерении уровня 10 мВт

7.7.5.5.3 Погрешность рассогласования  $\Delta_r$  рассчитывают по формуле 7.4 и 7.5

Значения КСВН на частотах равных 0,15; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,5 ГГц берутся по результатам измерений по п 7.7.4.

7.7.5.5.4 Определение составляющей основной относительной погрешности ваттметра  $\delta_f$ , %, зависящую от частоты, на одном и том же опорном уровне.

За опорный уровень принимается уровень мощности равный 10 мВт. Составляющая основной относительной погрешности измерения мощности  $\delta_f$  определяется на частотах  $f_i$ , равных 0,15; 0,250; 0,5; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0 ГГц .

- Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.12, используя генератор Г4-229

Выполняют следующие операции:

- присоединяют поверяемый ваттметр к выходу Я2М-24 при измерении на частотах от 0,15 до 1,0 ГГц или Я2М-23 при измерении на частотах от 1,0 до 3,0 ГГц;

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

- устанавливают на генераторе R&S SMF100A последовательно значение частоты выходного сигнала, указанные выше;
- устанавливают на установки СВЧ УПВ-1 уровень сигнала равным 10 мВт, регулируя мощность выходного сигнала на R&S SMF100A;
- одновременно фиксируют показания поверяемого ваттметра Ринд.і и МЗ-22А Р<sub>о</sub> ;
- выключают СВЧ мощность генератора R&S SMF100A, определяют отношения результатов измерения (Рп / Р<sub>о</sub>)<sub>і</sub>;
- повторяют определение отношения (Рп / Р<sub>о</sub>)<sub>і</sub> несколько раз (n), изменяя положение СВЧ преобразователя поверяемого ваттметра на 180°, но не менее трех раз, и рассчитывают среднее арифметическое значение (Рп / Р<sub>о</sub>)<sub>ср і</sub> по формуле:

$$(P_{п} / P_{о})_{ср і} = \frac{\sum_{i=1}^k (P_{п} / P_{о})_j}{k} \quad (7.22)$$

где: Рп<sub>і</sub>= Ринд.і×Кк;

где- Ринд.і - показания поверяемого ваттметра,

Кк - частотный калибровочный коэффициент, указанный в паспорте на преобразователь.

Рассчитывают составляющую основной относительной погрешности ваттметра δf,% по формуле

$$\delta f = [ (P_{п} / P_{о})_{ср і} - 1 ] \cdot 100; \quad (7.23)$$

7.7.5.4.5 Для каждого из (δf + δр) результатов определяют погрешность поверки δ<sub>п</sub>, % по формуле 7.9.

Расчетное значение относительной погрешности поверки не должно превышать 4,8 % на частотах от 0 до 3,0 ГГц.

7.7.5.5.5 Значение основной относительной погрешности измерения мощности δ<sub>изм.</sub>, % для каждой j-ой из m частоты и на каждом i-ом пределе уровня мощности рассчитывают по формуле:

$$\delta_{изм} = \delta f + \delta p - \delta_{61}; \quad (7.24)$$

где: δ<sub>61</sub> – значение составляющей основной относительной погрешности измерения мощности на постоянном токе уровне мощности (10 ± 0,1) мВт

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	Лист
									79
									ПРШН..411151.008 РЭ

Ваттметр считается годным, если ни одно значение  $\delta_{изм}$  не превышает 0,8 предела допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности в соответствии с таблицей 7.8. Неисправные ваттметры бракуют и направляют ремонт.

Таблица 7.8

Диапазон частот, ГГц	Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\delta$ для уровней мощности		
	5,0 мВт	10 мВт; 60 мВт; 0,5 Вт	20 мВт; 120 мВт; 1 Вт
0 – 3,0	$\pm 6,3 \%$	$\pm 6,1 \%$	$\pm 6,0 \%$

### 7.6 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют протоколом

При положительных результатах поверки выдают «Свидетельство о поверке», установленной формы. В свидетельстве о поверке указывают состав ваттметра.

Знак поверки наносят на переднюю панель блока измерительного из состава ваттметра.

Ваттметр, не прошедший поверку (имеющий отрицательные результаты поверки) признается непригодным к эксплуатации выдают извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № дубл.	Взам инв. №	Подпись и дата	Изн. № подл.	Подпись и дата	Лист
ПРШН..411151.008 РЭ										80



## 8. Текущий ремонт

8.1 Ремонт блока измерительного и ППК ваттметра проводится только на предприятие - изготовителе.

8.2 Перечень наиболее возможных неисправностей и указание по их устранению приведены в таблице 8.1

8.3. После ремонта сделать отметку в формуляре и провести поверку ваттметра согласно указаниям раздела 7.

Таблица 8.1

Характер неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
<p>При коррекции нуля на табло БИ индицируется ПР.0</p> <p>При калибровке на табло индицируется Н-ПР или ПН-ПР</p>	<p>Неисправен кабель, соединяющий ППК с БИ</p> <p>Неисправен ППК</p> <p>Неисправен калибратор в блоке измерительном</p>	<p>Проверить исправность кабеля соединительного и ППК, пользуясь схемой электрической принципиальной ППК.</p> <p>При неисправности кабеля соединительного отремонтировать его.</p> <p>При неисправности ППК отправить его на предприятие-изготовитель</p> <p>Блок измерительный отправить на предприятие-изготовитель</p>
<p>В режиме самодиагностирования индицируется:</p> <p>Н-ЦП</p> <p>Н-ОЗУ</p> <p>Н.ПЗУХ, где Х одно из чисел от 1 до 8</p> <p>АЦП-0</p> <p>АЦП-Н</p>	<p>Неисправность на плате ПЦ5.105.341</p> <p>Неисправность микросхем ОЗУ на плате ПЦ5.105.341</p> <p>Неисправность ППЗУ на плате ПП5.105.339-01</p> <p>АЦП неисправен ( большое смещение нуля и нестабильность результатов преобразования).</p>	<p>Ремонт БИ на предприятие - изготовителе</p>

Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Характер неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
Н-АЦП	АЦП выдаёт неправильные результаты преобразования	
В режиме измерения на табло индицируется УБАВ.Р	Уровень измеряемой мощности не позволяет провести калибровку	Отключить мощность на входе ППК
На табло индицируется Н-ВАР	К разъему Ⓢ БИ не подключен ППК. Неисправность в цепях кодировки типа преобразователя	Подключить ППК к разъему Ⓢ БИ. Ремонт на предприятие - изготовителе

## 9 Хранение

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

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

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

## 10 Транспортирование

10.1 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных условий:

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

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

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

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

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

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

11.4 Перед транспортированием повторное упаковывание прибора и ЗИП производится в соответствии с разделом . 5.

## 11 Тара и упаковка

11.1 Для транспортирования и хранения прибора на складе потребителя предназначена транспортная тара с комплектом специальных амортизирующих вкладышей и влагозащитных чехлов. Для транспортирования и хранения ЗИП прибора имеется укладочные ящики.

11.2 В процессе эксплуатации прибора упаковка для прибора может храниться в условиях неотапливаемого хранилища.

## 12 Маркирование и пломбирование

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

12.2 Заводской номер, дата выпуска маркируются на задней панели (блоке измерительного) прибора.

12.3 Условное обозначение , заводской номер ППК и год выпуска нанесены на боковой поверхности кожуха .

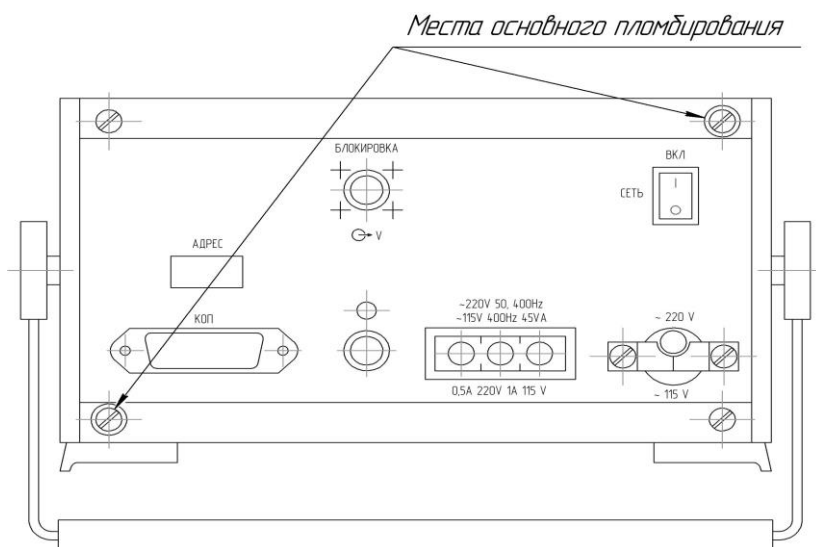
Все элементы и составные части, установленные на панелях и печатных платах прибора, имеют маркировки позиционных обозначений в соответствии с перечнями элементов к электрическим принципиальным схемам.

12.4 Запасное имущество имеет маркировку на вкладышах и самих элементах.

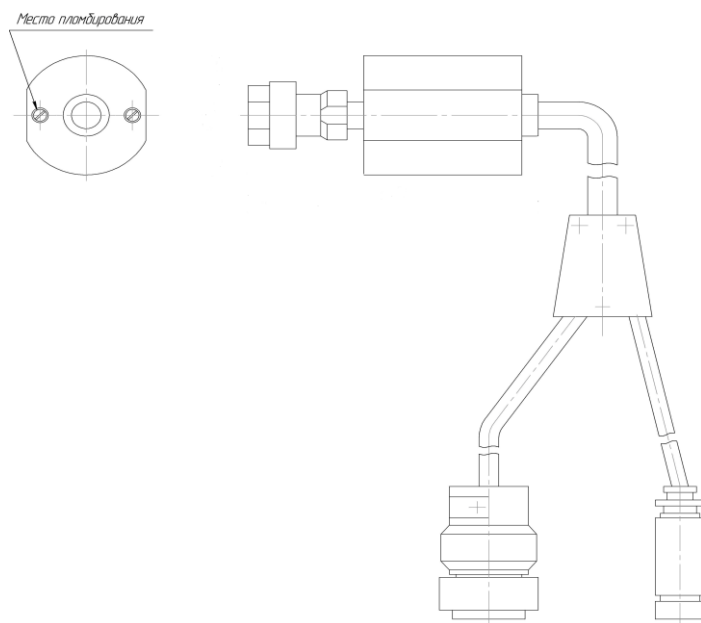
12.5 Пломбирование прибора производится двумя мастичными пломбами, которые устанавливаются на верхней и нижней крышках БИ со стороны задней панели и на кожухе ППК

Изн. № подл.	Подпись и дата					ПРШН..411151.008 РЭ	Лист
Взам инв. №	Изн. № дубл.						83
Подпись и дата	Подпись и дата						
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

Схема пломбировки приборов для защиты от несанкционированного доступа приведена на рисунке 12.1



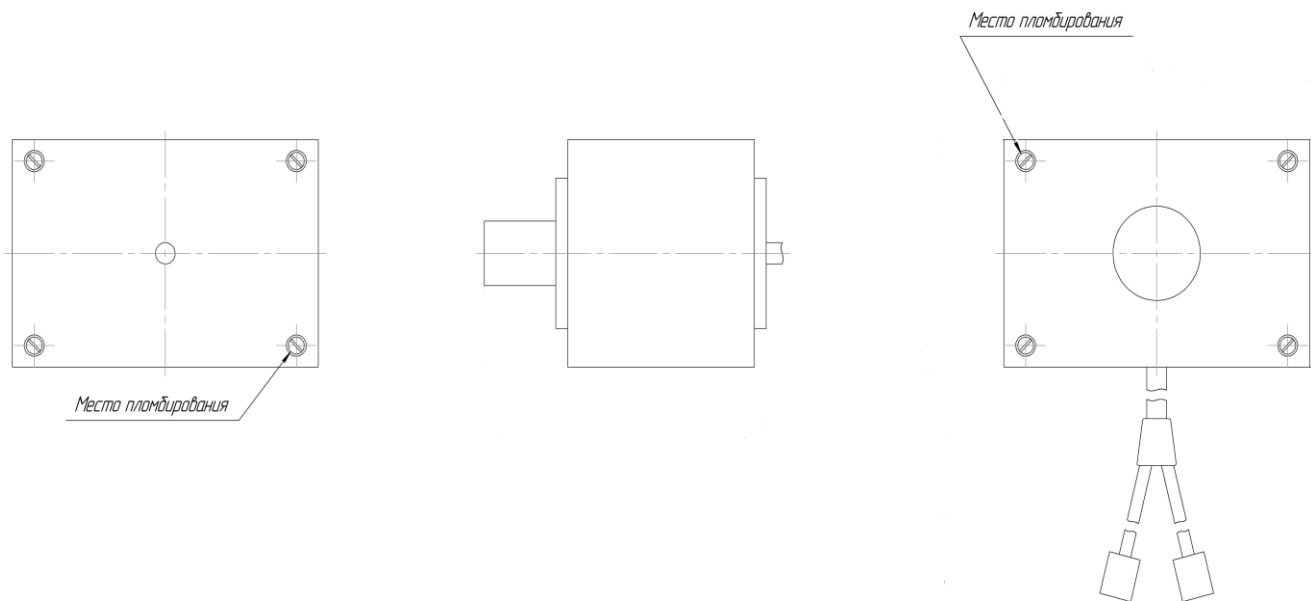
а) Схема пломбировки унифицированного измерительного блока (БИ),



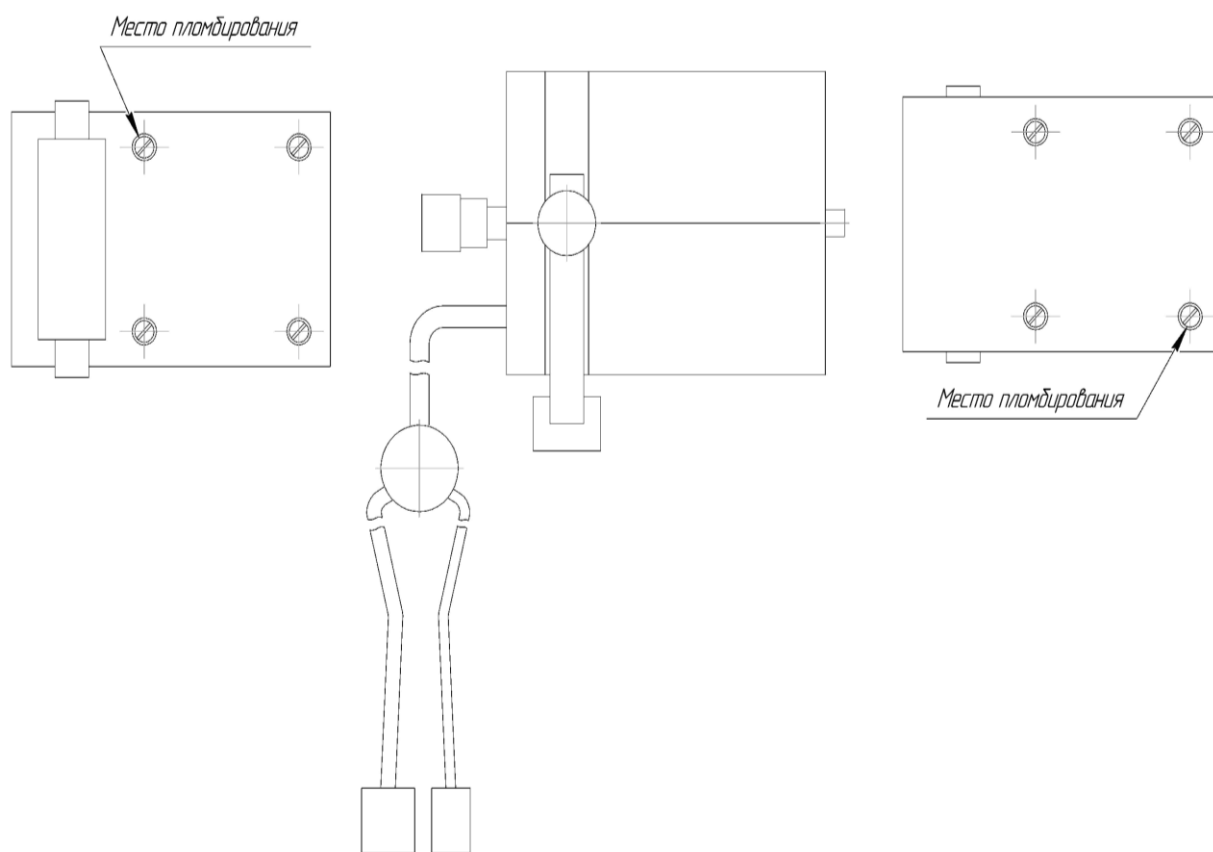
б) Схема пломбировки приемного преобразователя коаксиального ПрофКиП МЗ-90 (ПрофКиП МЗ-93, ПрофКиП МЗ-93/1)

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
-----	------	-------------	---------	------



в) Схема пломбировки приемного преобразователя коаксиального ПрофКиП М3-95.



г) Схема пломбировки приемного преобразователя коаксиального ПрофКиП М3-96.

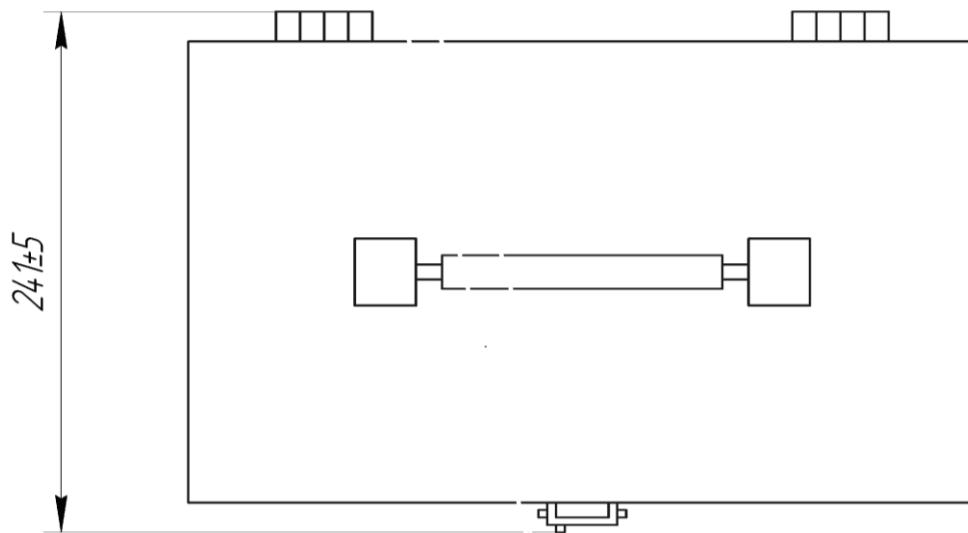
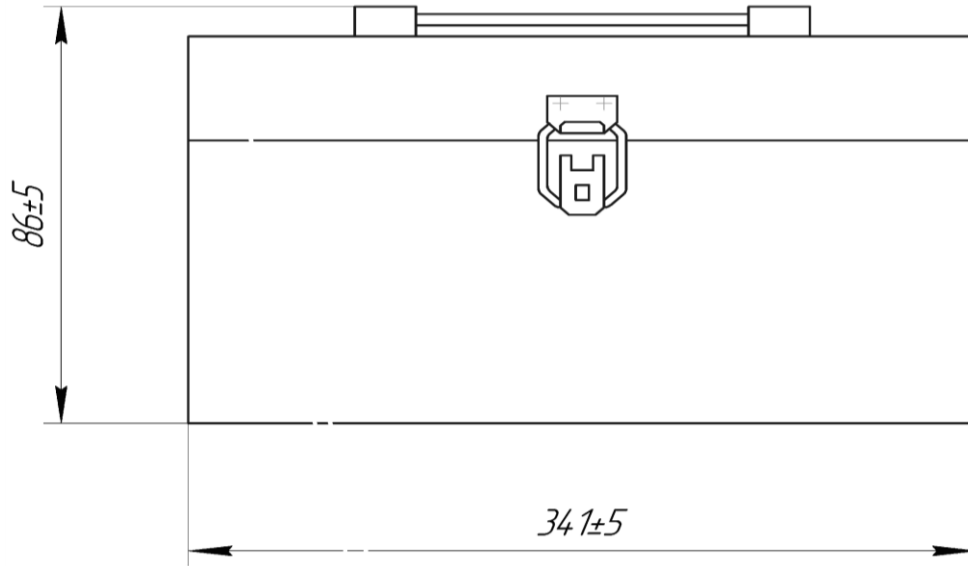
Рисунок 12.1 -Схема пломбировки ваттметра

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

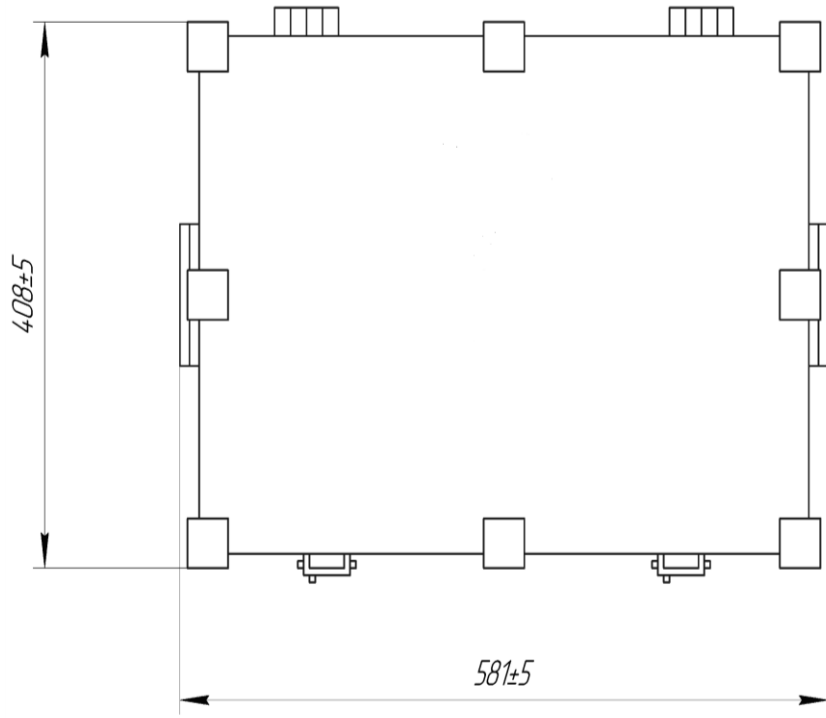
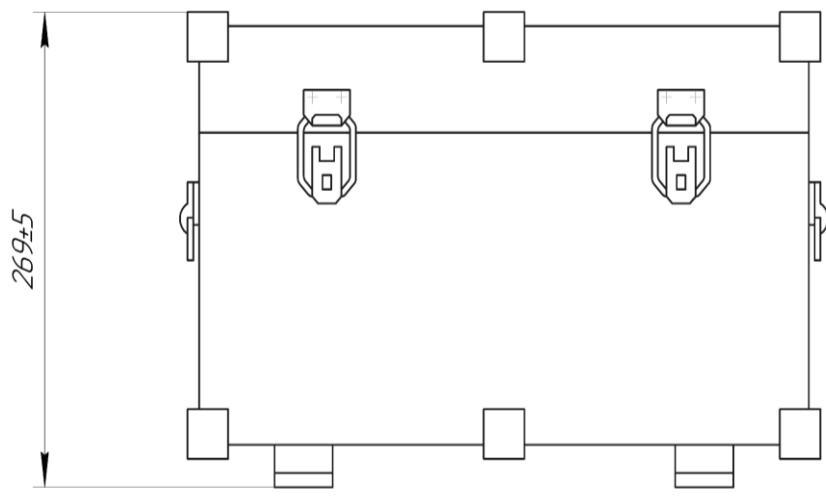
Приложение А

Габаритные размеры транспортной тары



Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

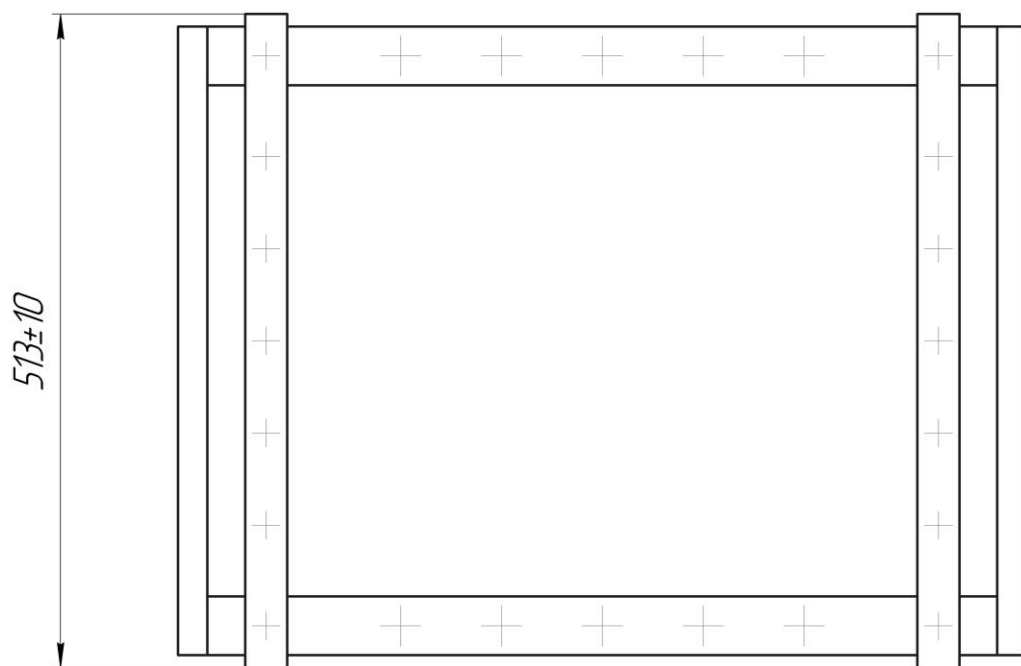
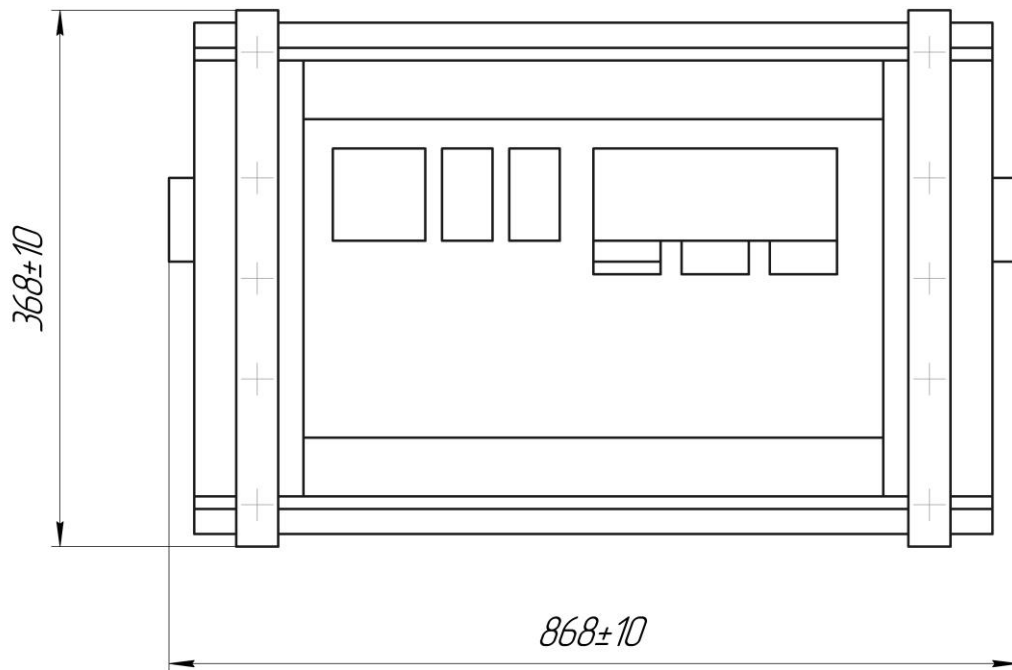
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата



Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ПРШН..411151.008 РЭ



Инов. № подл.	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ПРШН..411151.008 РЭ



### Лист регистрации изменений

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись
Изм.	Лист	№ документа	Подпись