

Утверждаю
Генеральный директор
ООО «ПрофКИП»
В.А. Новиков
« 22 » февраля 2018 г.



**Ваттметры поглощаемой мощности
ПрофКиП МЗ-51, ПрофКиП МЗ-54, ПрофКиП МЗ-56**

Руководство по эксплуатации
ПРШН.411151.018 РЭ

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	3
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	4
1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	6
2 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ	7
2.1 Назначение.....	7
2.2 Условия окружающей среды	9
2.3 Состав прибора.....	10
2.4 Технические характеристики.....	11
2.5 Устройство и работа прибора	15
2.6 Конструкция блока измерительного ваттметра	19
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ И ПОРЯДОК РАБОТЫ	21
3.1 Меры безопасности при работе с прибором и эксплуатационные ограничения	21
3.2 Распаковывание и повторное упаковывание.....	22
3.3 Расположение соединителей, органов управления и включения прибора.....	23
3.4 Описание основного меню прибора и его настроек	24
3.5 Подготовка прибора к работе	26
3.6 Подготовка к проведению измерений.....	27
3.7 Проведение измерений	27
3.8 Дистанционное управление через сеть Ethernet.....	28
4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ	31
5 ПОВЕРКА ПРИБОРА	34
5.1 Требования к поверке	34
5.2 Операции поверки.....	34
5.3 Средства поверки	35
5.4 Требования к квалификации поверителей.....	35
5.5 Требования безопасности.....	36
5.6 Условия поверки и подготовка к ней.....	36
5.7 Внешний осмотр.....	36
5.8 Опробование	37
5.9 Определение метрологических характеристик ваттметра	38
5.10 Оформление результатов поверки.....	40
6 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	41
7 ХРАНЕНИЕ	42
8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	43
9 ТАРА И УПАКОВКА.....	44
10 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ	45

Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		Лист
					ПРШН.411151.018 РЭ	2

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем РЭ используются следующие обозначения и сокращения:

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

БИ – блок измерительный

ВЧ – высокая частота, высокочастотный;

ДУ – дистанционное управление;

ЕТО – ежедневное техническое обслуживание;

ЗИП – запасное имущество прибора;

КСВН – коэффициент стоячей волны по напряжению;

КО – контрольный осмотр;

МХ – метрологические характеристики;

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;

ОТК – отдел технического контроля;

ОУ – операционный усилитель;

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;

ПЛИС – программируемая логическая интегральная схема;

ППК – преобразователь приемный коаксиальный;

ПРД – передача информации;

ПРМ – прием информации;

ПЦС (DDS) – прямой цифровой синтез;

ПЧ – промежуточная частота;

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;

РЭ – руководство по эксплуатации;

САД – схема алгоритма диагностирования;

СВЧ – сверхвысокая частота;

СКЗ (RMS) – среднеквадратическое значение;

СИ – средство измерения;

СП – средство поверки;

ТО – техническое обслуживание;

ТО-1 – техническое обслуживание №1;

ТО-2 – техническое обслуживание №2;

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

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

УВХ – устройство выборки и хранения;

Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		Лист
					ПРШН.411151.018 РЭ	4

2 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ

2.1 Назначение

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

2.1.2 Ваттметр состоит из унифицированного блока измерительного (БИ) Я2М-66М и индивидуальных преобразователей приемных коаксиальных (далее – ППК) с соединительным кабелем. Внешний вид прибора показан на рисунке 1.

2.1.3 Ваттметр поставляется с ППК следующих групп:

- группа ППК ПрофКиП МЗ-51, включающая: ПрофКиП МЗ-51, ПрофКиП МЗ-51/1, ПрофКиП МЗ-51/2, ПрофКиП МЗ-51/3, ПрофКиП МЗ-51/4, ПрофКиП МЗ-51/5;
- группа ППК ПрофКиП МЗ-54, включающая: ПрофКиП МЗ-54, ПрофКиП МЗ-54/1;
- группа ППК ПрофКиП МЗ-56, включающая: ПрофКиП МЗ-56, ПрофКиП МЗ-56/1.

2.1.4 Допускается применение с БИ Я2М-66М следующих преобразователей:

- 4.681.471 из комплекта ваттметра МЗ-51;
- 4.681.467 из комплекта ваттметра МЗ-54;
- 5.439.002 и 4.681.465 из комплекта ваттметра МЗ-56.

2.1.5 Прибор имеет Свидетельство об утверждении типа:

Регистрационный номер средства измерения № **70409-18**

Дата регистрации: 19 февраля 2018г.

2.1.6 Ваттметры поглощаемой мощности ПрофКиП МЗ-51, ПрофКиП МЗ-54, ПрофКиП МЗ-56 применяется в качестве самостоятельного средства измерения, а также в составе автоматизированных систем с управлением от ПЭВМ через сетевой интерфейс Ethernet.

2.1.7 Ваттметр поглощаемой мощности соответствует требованиям ГОСТ 22261. По условиям эксплуатации ваттметр относится к группе 2 ГОСТ 22261 с диапазоном рабочих температур окружающей среды от плюс 10 до плюс 40 °С.

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	ПРШН.411151.018 РЭ	Лист
											7



Блок измерительный ПрофКиП Я2М-66М (БИ)



ППК ПрофКиП: МЗ-51, МЗ-51/1



ППК ПрофКиП: МЗ-51/2, МЗ-51/3, МЗ-51/4, МЗ-51/5



ППК ПрофКиП: МЗ-54, МЗ-54/1

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

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

ПРШН.411151.018 РЭ



ППК ПрофКиП МЗ-56, ПрофКиП МЗ-56/1

Рисунок 1 – Внешний вид прибора

2.1.8 Нормальные условия применения прибора:

- температура окружающей среды, °С 23 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795);
- напряжение сети, В $220 \pm 4,4$;
- частота сети, Гц $50 \pm 0,5$;
- содержание гармоник, % до 5.

2.1.9 Рабочие условия применения прибора:

- температура окружающей среды, °С от плюс 10 до 40;
- относительная влажность воздуха при температуре 30 °С, % до 90;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 70 до 106,7 (от 537 до 800).

2.1.10 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.

2.2 Условия окружающей среды

2.2.1 По устойчивости и прочности к воздействию механических факторов прибор соответствует требованиям, установленным для приборов группы 2 ГОСТ 22261.

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

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН.411151.018 РЭ	Лист
						9

2.2.2 По устойчивости и прочности к воздействию климатических факторов прибор соответствует требованиям, установленным для приборов группы 2 ГОСТ 22261 с диапазоном рабочих температур окружающей среды от плюс 10 до 40 °С и предельными температурами окружающей среды при транспортировании минус 25 плюс 50 °С.

2.3 Состав прибора

2.3.1 Состав комплекта прибора приведён в таблице 1.

Таблица 1

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1. Ваттметр поглощаемой мощности в составе:	ПРШН411151.018	1	
- блок измерительный (БИ)	ПРШН 411613.011	1	
- ППК ПрофКиП МЗ-51	ПРШН 434849.010	1	*
- ППК ПрофКиП МЗ-51/1	ПРШН 434839.010-01	1	*
- ППК ПрофКиП МЗ-51/2	ПРШН 434839.014-01	1	*
- ППК ПрофКиП МЗ-51/3	ПРШН 434839.014-02	1	*
- ППК ПрофКиП МЗ-51/4	ПРШН 434839.015-03	1	*
- ППК ПрофКиП МЗ-51/5	ПРШН 434839.015-04	1	*
- ППК ПрофКиП МЗ-54	ПРШН 434839.011	1	*
- ППК ПрофКиП МЗ-54/1	ПРШН 434839.011-01	1	*
- ППК ПрофКиП МЗ-56	ПРШН 434839.012	1	*
- ППК ПрофКиП МЗ-56/1	ПРШН 434839.012-01	1	*
- Кабель для ППК ПрофКиП: МЗ-51/2, МЗ-51/3; МЗ-51/4; МЗ-51/5.	ПРШН 5.111.001	1	**
2. Кабель сетевой с заземлением	IEC-320-C14	1	
3. Комплект запасных частей:			
- вставка плавкая ВП2Б-1В 1,0 А 250 В	ОЮ 0.481.005 ТУ	2	
4. Эксплуатационная документация:			
- руководство по эксплуатации	ПРШН 411151.018 РЭ	1	
- формуляр	ПРШН 411151.018 ФО	1	
6. Упаковка:			
- ящик укладочный	ПРШН 411161.120	1	
- ящик укладочный	ПРШН 411161.120-03	1	**

* – В комплект ваттметра указанные преобразователи могут входить в различных сочетаниях в зависимости от условий поставки.

** – В комплект ваттметра указанные позиции могут входить в зависимости от условий поставки.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

2.4 Технические характеристики

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

2.4.2 Диапазон частот, диапазон и пределы погрешности измерения мощности ваттметром в зависимости от типа преобразователя приемного коаксиального приведены в таблице 2.

Таблица 2

Тип ППК	Предельное значение погрешности	
	диапазон частот, ГГц	%
ППК ПрофКиП МЗ-51	0,1 - 4,00	$\pm \left[4 + 0,1 \left(\frac{P_K}{P_x} - 1 \right) \right]$
ППК ПрофКиП МЗ-51/1	0.1 - 8,00	$\pm \left[4 + 0,1 \left(\frac{P_K}{P_x} - 1 \right) \right]$
ППК ПрофКиП МЗ-51/2	0,02 - 4,00	$\pm \left[4 + 0,1 \left(\frac{P_K}{P_x} - 1 \right) \right]$
ППК ПрофКиП МЗ-51/3	0,02 - 6,00	$\pm \left[4 + 0,1 \left(\frac{P_K}{P_x} - 1 \right) \right]$
ППК ПрофКиП МЗ-51/4	0,02 - 12,00	$\pm \left[4 + 0,1 \left(\frac{P_K}{P_x} - 1 \right) \right]$
ППК ПрофКиП МЗ-51/5	0,02 - 12,00	$\pm \left[4 + 0,1 \left(\frac{P_K}{P_x} - 1 \right) \right]$
	свыше 12,00 - 17, 85	$\pm \left[6 + 0,1 \left(\frac{P_K}{P_x} - 1 \right) \right]$
ППК ПрофКиП МЗ-54	0 - 12,00	$\pm \left[4 + 0,1 \left(\frac{P_K}{P_x} - 1 \right) \right]$
	свыше 12,00 - 17, 85	$\pm \left[6 + 0,1 \left(\frac{P_K}{P_x} - 1 \right) \right]$
ППК ПрофКиП МЗ-54/1	0 - 10,00	$\pm \left[4 + 0,1 \left(\frac{P_K}{P_x} - 1 \right) \right]$
ППК ПрофКиП МЗ-56	0 - 12,00	$\pm \left[4 + 0,1 \left(\frac{P_K}{P_x} - 1 \right) \right]$
	свыше 12,00 - 17, 85	$\pm \left[6 + 0,1 \left(\frac{P_K}{P_x} - 1 \right) \right]$
ППК ПрофКиП МЗ-56/1	0 - 10,00	$\pm \left[4 + 0,1 \left(\frac{P_K}{P_x} - 1 \right) \right]$

где P_K – верхний предел измерений мощности (зависит от поддиапазона измерения), Вт;
 P_x – значение измеряемой мощности, Вт.

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

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН.411151.018 РЭ	Лист
						11

ППК ПрофКиП МЗ-51/3	0,02 - 6,00	не более 1,3
ППК ПрофКиП МЗ-51/4	0,02 - 12,00	не более 1,3
ППК ПрофКиП МЗ-51/5	0,02 - 12,00	не более 1,3
	свыше 12,00 - 17,85	не более 1,4
ППК ПрофКиП МЗ-54	0 - 3,00 ГГц	не более 1,2
	свыше 3,00 - 12,00	не более 1,3
	свыше 12,00 - 17,85	не более 1,4
ППК ПрофКиП МЗ-54/1	0 - 10,00 ГГц	не более 1,4
ППК ПрофКиП МЗ-56	0 - 3,00 ГГц	не более 1,2
	свыше 3,00 - 12,00	не более 1,3
	свыше 12,00 - 17,85	не более 1,4
ППК ПрофКиП МЗ-56/1	0 - 10,00 ГГц	не более 1,4

2.4.8 Пределы дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в пределах рабочих температур, не превышает $\pm 1\%$ на каждые $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ изменения температуры, для ППК серий ПрофКиП МЗ-51, ПрофКиП МЗ-54, ПрофКиП МЗ-56.

2.4.9 Максимальное время установления показаний ваттметра, в режиме автоматического переключения поддиапазонов измерения, в зависимости от типа ППК, составляет:

- 20 с для ППК серии ПрофКиП МЗ-51;
- 60 с для ППК серии ПрофКиП МЗ-54, ПрофКиП МЗ-56

2.4.10 Время сохранения калибровки не менее 4 ч.

2.4.11 Электрическое сопротивление изоляции цепи питания ваттметра относительно корпуса должно быть не менее:

- в нормальных климатических условиях – 20 МОм;
- при повышенной температуре окружающего воздуха – 5 МОм;
- при повышенной влажности окружающего воздуха – 2 МОм.

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

- 12 мВт для ППК ПрофКиП: МЗ-51; МЗ-51/1,
- 15 мВт для ППК ПрофКиП: МЗ-51/2; МЗ-51/3; МЗ-51/4; МЗ-51/5;
- 1,5 Вт для ППК серий ПрофКиП МЗ-54;
- 22 Вт для ППК серий ПрофКиП МЗ-56.

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

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН.411151.018 РЭ	Лист
						13

Превышение заданного уровня приведет к выходу ППК из строя!

2.4.13 Ваттметр устойчив к воздействию максимальной импульсной мощности:

- 1 Вт при длительности импульсов не более 10 мкс и среднем значении мощности не более 10 мВт для ППК ПрофКиП: МЗ-51/2; МЗ-51/3; МЗ-51/4; МЗ-51/5;
- 1,5 кВт при длительности импульсов не более 10 мкс и среднем значении мощности не более 1 Вт для ППК серии ПрофКиП МЗ-54;
- 1,5 кВт при длительности импульсов не более 10 мкс и среднем значении мощности не более 20 Вт для ППК серии ПрофКиП МЗ-56.

Внимание: ППК ПрофКиП МЗ-51 и МЗ-51/1 не предназначены для воздействия импульсной мощности свыше 10 мВт!

2.4.14 На дисплее БИ отображается информация о типе используемого преобразователя при подключении ППК: 4.681.467 (из комплекта ваттметра МЗ-54), 5.439.002 и 4.681.465 (из комплекта ваттметра МЗ-56). При подключении ППК 4.681.471 (из комплекта ваттметра МЗ-51) с использованием кабеля 4.853.617, информация о типе используемого преобразователя на экране БИ не отображается.

2.4.15 Ваттметр обеспечивает самодиагностирование на уровне функциональных узлов.

2.4.16 Ваттметр допускает непрерывную работу в течение 16 часов в рабочих условиях с сохранением своих технических характеристик.

2.4.17 Время установления рабочего режима: 30 минут.

2.4.18 Прибор полностью совместим с сетями стандарта 10/100/1000Base-T Networks IEEE 802.3.

2.4.19 Питание ваттметра осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В с частотой (50 ± 0,5) Гц.

2.4.20 Мощность, потребляемая ваттметром от сети питания при номинальном напряжении, не более 30 Вт.

2.4.21 Нарботка на отказ: не мене 12000 ч.

2.4.22 Гамма-процентный ресурс: не менее 10000 ч при $\gamma = 90 \%$.

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

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Подпись и дата	Изн. № дубл.	Взам инв. №	Подпись и дата	Изн. № подл.
						Подпись и дата				
ПРШН.411151.018 РЭ										Лист
14										

2.4.24 Гамма-процентный срок сохраняемости: не менее 10 лет в отапливаемых хранилищах или 7 лет в неотапливаемых хранилищах при $\gamma = 90 \%$.

2.4.25 Среднее время восстановления: не более 8 ч.

2.4.26 Вероятность отсутствия скрытых отказов: не менее 0,9 за межповерочный интервал 12 мес. при среднем коэффициенте использования 0,04.

2.4.27 Масса и габаритные размеры ваттметра приведены в таблице 6.

Таблица 6

Обозначение	Максимальная масса, кг	Предельные габаритные размеры, мм
Блок измерительный Я2М-66М	4	235x325x95
Тип ППК		
ПрофКиП МЗ-51	0,25	D47x45
ПрофКиП МЗ-51/1	0,25	D47x45
ПрофКиП МЗ-51/2	0,25	D40x45
ПрофКиП МЗ-51/3	0,25	D40x45
ПрофКиП МЗ-51/4	0,25	D40x45
ПрофКиП МЗ-51/5	0,25	D40x45
ПрофКиП МЗ-54	0,4	D55x105
ПрофКиП МЗ-54/1	0,4	D55x105
ПрофКиП МЗ-56	1,5	185x110x110
ПрофКиП МЗ-56/1	1,5	185x110x110

2.5 Устройство и работа прибора

2.5.1 Общий принцип действия прибора

Принцип действия ваттметра основан на преобразовании СВЧ мощности в тепловой вид энергии и измерении образующейся на выходе ППК термоэлектродвижущей силы (термоЭДС), которая пропорциональна подведенной к нему мощности СВЧ сигнала.

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

Схема структурная блока измерительного (БИ) ваттметра приведена на рисунке 2.

Основными функциями БИ являются:

- усиление напряжения постоянного тока с ППК и его преобразование в цифровую форму;
- выдача результатов измерений на экран и по сети Ethernet;

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

Изн.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН.411151.018 РЭ	Лист
						15

- формирование мощности калибровки 800 мкВт на переменном токе, 80 и 800 мВт на постоянном токе.

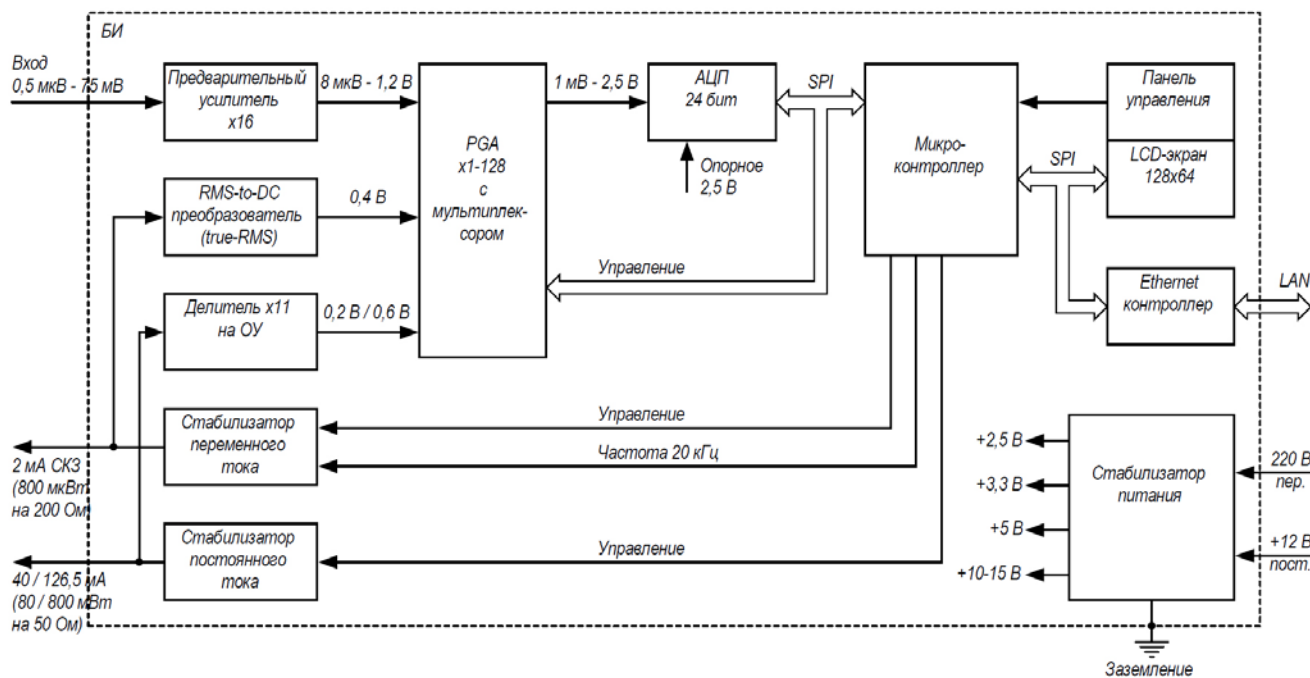


Рисунок 2 – Блок измерительный Я2М-66М Схема электрическая структурная

Напряжение постоянного тока с ППК (величиной 0,5 мкВ – 75 мВ) поступает на вход Предварительного усилителя (обладающего низкими дрейфом и уровнем шумов), где оно усиливается в 16 раз. Усиленное напряжение поступает на Усилитель с программируемым коэффициентом усиления (PGA), где оно усиливается до необходимого уровня для его преобразования в АЦП.

Усиленное напряжение постоянного тока с помощью АЦП преобразуется в 24-разрядный двоичный код, передающийся по шине SPI в микроконтроллер.

Микроконтроллер выполняет следующие основные функции:

- считывание данных с АЦП и их цифровую обработку (фильтрацию);
- введение заданных поправок и коэффициентов в результат преобразования АЦП;
- вывод показаний прибора на LCD-экран;
- передача данных и управление через сеть Ethernet посредством Ethernet-контроллера;
- управление источниками постоянного и переменного тока.

В состав микроконтроллера, кроме процессора, так же входят ОЗУ, ПЗУ и периферийные устройства. Обмен информацией между микроконтроллером и АЦП, а так же управление PGA, вывод данных на экран и обмен по сети Ethernet, осуществляется через интерфейс SPI.

Работа БИ в составе автоматизированных измерительных систем (АИС) обеспечивается посредством сети Ethernet с веб-интерфейсом.

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

В состав БИ входят калибраторы на постоянном токе и на переменном токе. Калибратор постоянного тока на сопротивлении нагрузки (50 ± 5) Ом выдает два стабилизированных уровня тока: 40 мА и 126,5 мА (соответствующих мощности 80 и 800 мВт на нагрузке 50 Ом). Реальный уровень мощности на нагрузке вычисляется микроконтроллером на основе измерения напряжения на нагрузке при помощи делителя, PGA и АЦП. Таким образом, при отклонении сопротивления нагрузки на ± 5 Ом изменяется и мощность, при которой происходит калибровка ППК, на ± 8 мВт для тока 40 мА и на ± 80 мВт для тока 126,5 мА.

Калибратор переменного тока на сопротивлении нагрузки 200 ± 40 Ом формирует прямоугольный сигнал с частотой 20 кГц и стабилизированным током с СКЗ равным 2 мА (что соответствует мощности 800 мкВт на нагрузке 200 Ом). Реальный уровень мощности на нагрузке вычисляется микроконтроллером на основе измерения СКЗ напряжения на нагрузке при помощи true-RMS преобразователя, PGA и АЦП. Таким образом, при отклонении сопротивления нагрузки на ± 40 Ом изменяется и мощность, при которой происходит калибровка ППК, на ± 160 мкВт.

Для улучшения помехозащищенности БИ и ваттметра в целом цифровая и аналоговая части БИ имеет отдельные источники питания и отдельные земли.

Питание цифровых функциональных узлов осуществляется от стабилизатора питания, формирующего необходимые уровни напряжения при питании как от переменного тока 220 В, так и от постоянного источника питания +12 В (батареи).

Алгоритм работы БИ включает в себя три основные части:

- режим автоматической калибровки;
- режим измерения, обработки результатов и их отображения;
- самодиагностику и тестирование.

При включении питания БИ происходит самодиагностика, инициализации периферийных устройств, настройка PGA, АЦП, Ethernet и загрузка сохранённых настроек пользователя.

Далее БИ переходит в режим ожидания запуска автоматической калибровки. При выполнении калибровки БИ проверяет работоспособность АЦП, калибраторов, ППК. При обнаружении отклонения одного из параметров выводится сообщение об ошибке.

При выполнении калибровки, в зависимости от типа подключенного ППК, БИ сначала настраивает PGA, АЦП и проверяет смещение нуля. Затем включает соответствующий ППК тип калибратора, устанавливает оптимальное для этого типа преобразователя время калибровки и вычисляет реальное значение калибровочной мощности на ППК на основании измерения напряжения на выходе калибратора. После этого происходит измерение напряжения, поступившего с ППК, и вычисление коэффициент преобразования. Все

Изн. № подл.	Подпись и дата				Изн. № дубл.	Взам изн. №	Подпись и дата				Изн. № подл.	Лист	
	Изн.	Лист	№ документа	Подпись			Дата	Изн.	Лист	№ документа			Подпись
												ПРШН.411151.018 РЭ	17

измеренные при калибровке параметры сохраняются в ОЗУ и затем используются для вычисления результата преобразования БИ и выдачи его на экран и через Ethernet. По окончании калибровки БИ возвращается в режим измерения.

В режим измерения БИ обеспечивает:

- усиление и преобразование напряжения, поступающего с ППК;
- автоматическое изменение поддиапазона измерения в зависимости от входного сигнала;
- введение поправки на коэффициент преобразования и смещение нуля;
- усреднение результатов измерений и выдачу результатов на экран и по сети Ethernet;
- выполнение различных арифметических операций над результатом измерения (см. раздел 3.4 Описание основного меню прибора и его настроек).

Преобразование СВЧ мощности происходит в зависимости от типа ППК:

- 1) Непосредственно в нитевидных термопарах микросборки, тогда индикация степени нагрева осуществляется с помощью этих же термопар.
- 2) В поглощающем элементе согласованной СВЧ нагрузки, вынесенного за пределы передающего тракта, а индикация степени нагрева поглощающего элемента осуществляется с помощью пленочного термоэлектрического модуля. Тогда «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, напылённый на термоэлектрический модуль. Термо-ЭДС, пропорциональная измеряемой мощности, поступает на вход БИ.

2.5.2 Структурная электрическая схема прибора

Структурные схемы ваттметров в зависимости от типа ППК приведены на рисунке 4.8.

Структурно прибор состоит из следующих узлов и блоков:

- Предварительный усилитель (в составе БИ);
- PGA усилитель со встроенным входным аналоговым мультиплексором (в составе БИ);
- Аналого-цифровой преобразователь (в составе БИ);
- Микроконтроллер со встроенным ОЗУ, ПЗУ и периферийными устройствами (в составе БИ);
- Калибратор переменного тока (в составе БИ);
- RMS-to-DC преобразователь (в составе БИ);

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	ПРШН.411151.018 РЭ		Лист
												18

- Калибратор постоянного тока (в составе БИ);
- Делитель напряжения на ОУ (в составе БИ);
- Панель управления (в составе БИ);
- LCD-экран (в составе БИ);
- Ethernet контроллер (в составе БИ);
- Стабилизатор питания (в составе БИ);
- Индивидуальный преобразователь приемный коаксиальный (ППК).

2.6 Конструкция блока измерительного ваттметра

Конструкция блока измерительного (БИ) выполнена по функционально-блочному принципу построения радиоизмерительных приборов на базе несущего корпуса – «Надел-75»

В состав БИ входят конструктивно и функционально законченные блоки:

- Основной измерительный модуль, выполненный на печатной плате размером 204 x 144 мм.;
- Модуль экрана с кнопками, выполненный на печатной плате размером 116 x 62 мм.;
- Модуль Ethernet контроллера, на печатной плате размером 55 x 35 мм.;
- Трансформатор сетевой.

Модули представляют собой законченные функциональные узлы, размещенные на печатных платах размерами, подключаемые между собой при помощи разъёмных соединений.

Основной измерительный модуль содержит в себе: стабилизатор питания, микроконтроллер, АЦП, предусилители и калибраторы. Чувствительная к помехам аналоговая часть модуля закрыта цельным алюминиевым экраном, защищающим от внешних электромагнитных и тепловых полей. Аналоговая часть содержит три подстроечных резистора для настройки токов калибраторов: 2 мА переменного тока, 40 мА и 126,5 мА постоянного тока. Транзистор, регулирующий ток калибратора постоянного тока вынесен из-под экрана и установлен на теплоотводящем радиаторе. Входной разъём и разъём калибровки постоянного тока подсоединены к основному модулю при помощи пайки.

Стабилизатор питания на основном модуле выполнен по линейной схеме для аналоговой части прибора и по импульсной схеме для цифровой части с развязкой аналоговой и цифровой земель.

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

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН.411151.018 РЭ	Лист
						19

Модуль экрана с кнопками расположен на лицевой панели БИ и состоит из трёх кнопок и экрана. Так же на лицевой панели смонтированы входной разъём, разъём калибровки и клавишной кнопка включения.

На задней панели БИ установлены: разъём сетевого ввода типа IEC320 C13 с держателем предохранителя, разъём низковольтного питания типа DJK-02A, разъём подключения к сети Ethernet типа RJ-45 и клемма защитного заземления.

Питание БИ осуществляется через трансформатор, закрепленный внутри БИ на боковой панели. Включение БИ производится со стороны лицевой панели с помощью кнопки.

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.

Инов. № подл.	Подпись и дата				Инов. № дубл.	Подпись и дата				Инов. № подл.	Лист
	Взам инв. №					Инов. № дубл.					
	Подпись и дата					Подпись и дата					
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН.411151.018 РЭ						20

3.2 Распаковывание и повторное упаковывание

3.2.1 Распаковывание производится в следующей последовательности:

- вскройте транспортный ящика из гофрированного картона,
- удалите прокладки из пенопласта,
- извлеките БИ, преобразователи ППК, ЗИП и эксплуатационную документацию.

3.2.2 Повторное упаковывание перед транспортированием и консервацией производится в следующей последовательности:

- проверьте соответствие эксплуатационной и сопроводительной документации заводскому номеру упаковываемого прибора;
- поместите БИ, ППК, ЗИП и эксплуатационную документацию в транспортный ящик;
- заклейте ящик липкой лентой.

3.2.3 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.

3.2.4 Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.

ВНИМАНИЕ: До включения прибора необходимо ознакомиться с разделами:

1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ,

2 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ

3

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата
ПРШН.411151.018 РЭ				Лист
				22



Рисунок 3 – Расположение органов управления и присоединения БИ на передней панели



Рисунок 4 – Расположение органов управления и присоединения БИ на задней панели

3.4 Описание основного меню прибора и его настроек

3.4.1 Для входа в основное меню нажмите кнопку МЕНЮ. В основном меню возможно изменение всех настроек прибора.

3.4.2 Для навигации по разделам меню используйте кнопки ↑, ↓ для перемещения вверх и вниз, а так же для изменения цифровых значений. Используйте кнопку ← для выбора.

3.4.3 «Аттенюатор»: при использовании аттенюатора для ослабления СВЧ сигнала выберите ВКЛ в данном меню и введите значение коэффициента аттенюатора (в диапазоне от 0,01 до 99,99 дБ). Результат измерения будет рассчитан с учетом данной поправки.

3.4.4 «Измерения»: в данном меню настраивается отображение показаний прибора.

Основные единицы (отображаются крупным шрифтом на экране БИ): «W» или «dBm».

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

Дополнительные единицы (отображаются ниже основных мелким шрифтом): «Выкл», «W/dBm», «V (50 Ом)» или относительные измерения. Отображение W или dBm зависит от выбранных основных единиц.

Отображение напряжения V (вольт) производится для эквивалентной нагрузки 50 Ом.

В качестве дополнительных единиц отображения можно выбрать относительные измерения. При выборе «отн. значения» необходимо задать значение уровня мощности, относительно которого будут отображаться дополнительные показания прибора, и выбрать единицы отображения: dB или %.

При выборе «отн. уровня» задание уровня мощности, относительно которого будут отображаться дополнительные показания прибора, производится нажатием кнопки «НОЛЬ» при проведении измерений. Так же возможно выбрать единицы отображения: dB или %.

3.4.5 «Скважность»: при измерениях импульсной мощности СВЧ сигналов с известной скважностью выберите ВКЛ в данном меню и введите значение скважности (в диапазоне от 0,1 до 99,9 %). Результат измерения будут соответствовать непрерывному СВЧ сигналу.

3.4.6 «Усреднение»: при измерении импульсных СВЧ сигналов с большим периодом следования импульсов показания прибора могут стать нестабильными. Для устранения этого выберите в данном меню интервал времени, на котором будет производиться усреднение результатов измерения: 4, 8, 16 или 32 с.

3.4.7 «Коэффициент»: возможно задание произвольного пользовательского коэффициента K , на который будет умножаться результат измерения или использование частотных поправочных коэффициентов K_k .

Для использования произвольного коэффициента выберите ВКЛ в данном меню и задайте значение желаемого коэффициента K в диапазоне от 0,001 до 999,999.

Для использования поправочных коэффициентов K_k выберите ЧАСТОТ. в данном меню. Станут доступны подменю выбора частоты и подменю задания частотных поправочных коэффициентов. В меню выбора можно выбрать любую частоту из списка при этом так же отображается соответствующий ей поправочный коэффициент. В меню задания коэффициентов можно изменять значения коэффициентов, соответствующих частотам. Значения K_k для каждой частоты берётся из паспорта на используемый преобразователь приемный ППК.

Для проведения измерений на промежуточных частотах f_n , не входящих в список частот с поправочными коэффициентами, поправочный коэффициент K_k определите методом интерполяции по формуле:

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	Лист						
											ПРШН.411151.018 РЭ					25

$$K_{kn} = K_{кн} + \frac{K_{кв} - K_{кн}}{f_{в} - f_{н}}(f_{н} - f_{н}),$$

где K_{kn} – значение K_k на промежуточной частоте,

f_n – промежуточная частота,

$f_{в}$ – ближайшая верхняя частота из списка частот,

$f_{н}$ – ближайшая нижняя частота из списка частот,

$K_{кн}$ – значение K_k на нижней частоте,

$K_{кв}$ – значение K_k на верхней частоте.

Значение посчитанного коэффициента K_k можно занести в меню «Коэффициент» вместо произвольного коэффициента K .

3.4.8 «Дополнительно»: в данном меню можно изменить следующие настройки:

- настройки Ethernet (IP-адрес, номер порта, MAC-адрес прибора);
- настройка яркости экрана;
- произвести сброс всех настроек на заводские значения;
- инженерные настройки калибровочных констант (вход в меню защищен паролем, изменяются только при проверке прибора).

Примечание: при сбросе всех настроек происходит их установка на заводские значения. Сбрасываются все настройки кроме поправочных частотных коэффициентов и инженерных настроек.

3.5 Подготовка прибора к работе

3.5.1 При подготовке прибора к работе:

- разместите ваттметр на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции;
- установите тумблер СЕТЬ на передней панели БИ в выключенное положение;
- заземлите БИ;
- присоедините к БИ ППК с помощью кабеля соединительного;
- включите кабель питания БИ в сеть.

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

Изн. № подл.	Подпись и дата				Лист
	Изн. № дубл.				
	Взам инв. №				
	Подпись и дата				
ПРШН.411151.018 РЭ					26
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	

3.6 Подготовка к проведению измерений

3.6.1 Включите питание БИ (кнопка СЕТЬ в положении ВКЛ).

3.6.2 После запуска прибора на экране индицируется показание мощности в заданных в настройках прибора единицах измерения.

3.6.3 До проведения измерений ваттметр должен быть прогрет в течение 30 минут.

3.6.4 Перед проведением калибровки убедиться, что ППК отключен от СВЧ мощности. При использовании ППК серий ПрофКиП МЗ-54 и ПрофКиП МЗ-56 так же необходимо подключить сигнальный разъём ППК к разъёму 80 / 800 mW на передней панели БИ. Для ППК серии ПрофКиП МЗ-51 подключение сигнального разъёма не требуется.

3.6.5 Провести калибровку ваттметра нажатием кнопки КАЛИБРОВКА. При этом на экране отобразится меню с подтверждением запуска калибровки. Нажмите кнопку \leftarrow для запуска калибровки. На экране БИ последовательно индицируются значения калибровочных величин: входное смещение, значение калибровочной мощности и соответствующее ей значение напряжения с выхода ППК.

3.7 Проведение измерений

3.7.1 Ввести поправочный коэффициент K (в меню «Коэффициент» см. п. 3.4.7), в соответствии с данными, указанными в формуляре на ППК для измеряемой частоты, или же выбрать соответствующий частотный коэффициент K_k (если он ранее был сохранен в настройках прибора).

3.7.2 Подключите ППК к источнику СВЧ мощности.

3.7.3 Подайте СВЧ мощность и отсчитайте показания на экране БИ через время не менее:

- 5 с для ППК серии ПрофКиП МЗ-51;
- 30 с для ППК серии ПрофКиП МЗ-54;
- 30 с для ППК серии ПрофКиП МЗ-56.

3.7.4 Возможны случайные кратковременные изменения показаний, вызванные внешними помехами импульсного характера, которые принимать во внимание не следует. Если при измерениях показания прибора сильно колеблются, то возможно включение усреднения в соответствующем меню. При этом быстродействие прибора уменьшится.

3.7.5 Для обнуления показаний нажмите кнопку НОЛЬ.

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Подпись и дата
						Изн. № дубл.
ПРШН.411151.018 РЭ						Лист
						27

Если в процессе измерений увеличилось смещение входного сигнала, то можно выполнить обнуление вместо перекалибровки.

3.7.6 На экране отображаются следующие пиктограммы, информирующие о включенных настройках:

- «Δ» при включенных относительных измерениях в меню «Дисплей»;
- «АТТ» при включенном аттенуаторе;
- «□□□» при включенной “скважности”;
- «Σ» при включенном усреднении;
- «К» при включенном коэффициенте K ;
- «15.00 GHz» отображает выбранную частоту при включенном соответствующем поправочном частотном коэффициенте K_k .

3.7.7 Ваттметр работает в режиме автоматической смены поддиапазонов измерений (см. таблица 4).

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

3.7.9 В процессе измерений необходимо производить периодическую проверку установки нуля, для чего необходимо снять со входа ППК СВЧ мощность и выждать не менее 3 мин. Если показания отличаются от нулевых, то произвести обнуления кнопкой НОЛЬ.

3.7.10 Повторную калибровку производить после снятия мощности не ранее чем через:

- 1 минуту для ППК серии ПрофКиП МЗ-51;
- 3 минуты для ППК серии ПрофКиП МЗ-54;
- 3 минуты для ППК серии ПрофКиП МЗ-56.

3.7.11 Ваттметр обеспечивает одновременную работу в следующих режимах:

- ручное управление измерением мощности и настройкой прибора,
- дистанционное управление через сеть Ethernet.

3.8 Дистанционное управление через сеть Ethernet

3.8.1 Для проведения дистанционных измерений и управления прибором через локальную сеть Ethernet необходимо выполнить следующее:

- подключите прибор к локальной сети предприятия через разъем LAN на задней панели БИ при помощи кабеля патч-корда UTP 5е кат. с разъемами RJ-45;

Изн	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изн. № подл.	Подпись и дата
						Изн. № дубл.
						Взам инв. №
<p style="text-align: right;">ПРШН.411151.018 РЭ</p>						Лист
						28

- при необходимости измените в настройках прибора IP-адрес на соответствующий диапазону локальных адресов сети;
- при необходимости измените в настройках порт для подключения к прибору на разрешенный политикой безопасности сети;
- при необходимости измените в настройках MAC-адрес прибора в случае возникновения конфликтов MAC-адресов в сети;
- запустите на любом ПК, подключенном к сети, интернет-браузер и введите в строку адреса локальный адрес прибора, и, при необходимости, его порт.

Примечание: возможно так же подключение прибора напрямую к ПК через Ethernet (режим точка-точка).

3.8.2 Дистанционный интерфейс управления прибором показан на рисунке 5.

Интерфейс имеет виртуальное изображение экрана БИ прибора и список основных настроек. Обновление информации на виртуальном экране происходит через каждый 3 с.

Кнопка КАЛИБРОВКА дистанционно запускает процесс калибровки.

Кнопка НОЛЬ выполняет обнуление текущих показаний.

В списке настроек можно задать необходимые настройки работы прибора. После этого следует нажать кнопку ПРИМЕНИТЬ для отправки настроек в прибор и их применения.

Кнопка СБРОСИТЬ осуществляет восстановление всех настроек, которые в текущий момент применены в приборе.

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

					ПРШН.411151.018 РЭ	Лист 29
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

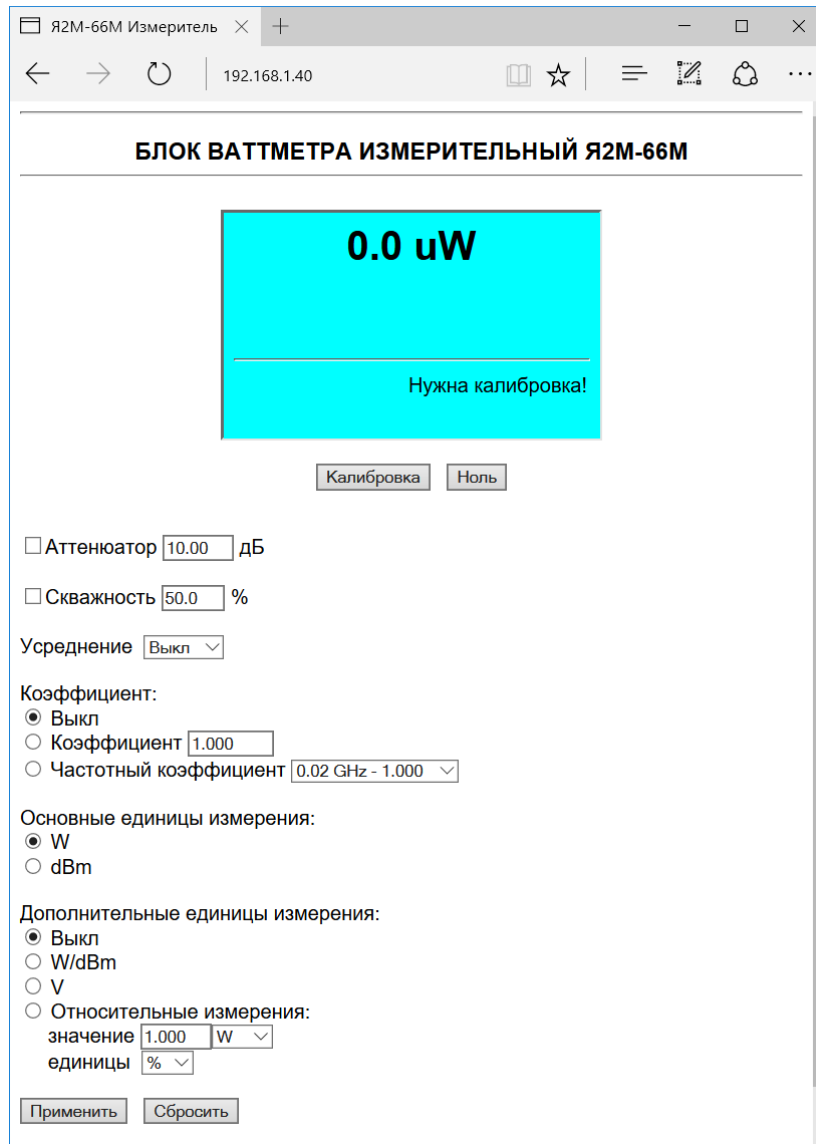


Рисунок 5 – вид интерфейса дистанционного управления прибором

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

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

- 4.1 При проведении работ по техническому обслуживанию прибора необходимо соблюдать меры безопасности, приведённые в разделе 1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.
- 4.2 Виды контроля технического состояния и технического обслуживания прибора, а также периодичность и объём работ, выполняемых в процессе их проведения, определяются настоящим Руководством.
- 4.3 Основным видом контроля технического прибора является контрольный осмотр (КО) с целью определения степени готовности к применению или сохранности при хранении.
- 4.4 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 LCD-экрана, 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.

- 4.5 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).

- 4.6 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 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.

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

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН.411151.018 РЭ	Лист
						31

4.7 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;
- проверка правильности ведения эксплуатационной документации;
- устранение выявленных недостатков.

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

4.8 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.

4.9 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.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН.411151.018 РЭ	Лист 32

Техническое обслуживание №2 при хранении с переконсервацией проводится лицом, 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 5 ПОВЕРКА ПРИБОРА 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.	Подпись и дата				Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН.411151.018 РЭ	Лист
																					33

5 ПОВЕРКА ПРИБОРА

5.1 Требования к поверке

5.1.1 Настоящая методика поверки распространяется на ваттметры поглощаемой мощности ПрофКиП М3-51, ПрофКиП М3-54, ПрофКиП М3-56 и устанавливает порядок и объем первичной и периодической поверок.

5.1.2 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, и осуществляется по документу РТ-МП-4976-441-2017

5.1.3 Интервал между поверками: 12 месяцев.

5.1.4 Поверка проводится в соответствии с перечнем операций, указанных в п. 5.2.

5.1.5 При поверке необходимо применять средства, соответствующие пункту методики поверки, согласно таблице 9 в п. 5.3.1.

5.2 Операции поверки

5.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, перечисленные в таблице 8.

Таблица 8

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Необходимость проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	5.7	да	да
2. Проверка электрического сопротивления изоляции	5.8.2	да	нет
3. Проверка работоспособности	5.8.3	да	да
4. Проверка присоединительных размеров	5.8.4	да	нет
5. Определение метрологических характеристик			
5.1 Определение КСВН ваттметра	5.9.1	да	да
5.2 Определение погрешности измерения мощности	5.9.2	да	да

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

5.3 Средства поверки

5.3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 9.

Таблица 9

Номер пункта	Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки
		Пределы измерений	Пределы допускаемой погрешности	
5.9.1	Анализатор цепей	от 0,01 до 20 ГГц КСВН от 1,05 до 3	$\pm 5 \%$	Анализатор цепей векторный ZNB20
5.9.2	Ваттметр проходящей мощности 1-ого разряда	от 0 до 18 ГГц (от 10^{-2} до 1)мВт $ \Gamma_{эф}^{Корр} < 0,025$ Выход: N «розетка»	$\pm (0,5 \dots 1,2) \%$	Калибратор мощности СВЧ NRPC18
5.9.2	Генератор СВЧ	100 кГц до 43,5 ГГц	$F \pm 1 \cdot 10^{-6}$, $\pm (0,6 - 1,2) \text{ дБ}$	SMF100A
5.9.2	Аттенюатор	от 0 до 2 ГГц до 100 Вт	$\pm 0,09 \text{ дБ}$	Аттенюатор RBU100
5.9.2	Усилитель мощности (вспомогательный)	1 ГГц до 100 Вт		Усилитель ВВА150
5.8.2	Мегаомметр М 4100/3	0 - $5 \cdot 10^8 \text{ Ом}$	1 %	М4100/3

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

5.3.2 Средства измерения, применяемые при поверке, должны быть исправны и поверены.

5.3.3 На рабочем месте поверителя должен быть комплект документации, включающий:

- настоящее Руководство по эксплуатации (РЭ);
- ТО или РЭ на средства поверки.

5.4 Требования к квалификации поверителей

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

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

5.5 Требования безопасности

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

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

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

5.6 Условия поверки и подготовка к ней

5.6.1 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 питания сети (220± 4,4) В.

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

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.

5.7 Внешний осмотр

5.7.1 При проведении внешнего осмотра проверяется соответствие прибора следующим требованиям:

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата	Изн. № подл.	ПРШН.411151.018 РЭ				Лист
						Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

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

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

5.8 Опробование

5.8.1 При опробовании проверяют электрическое сопротивление изоляции, режим само диагностирования и работоспособности ваттметра.

5.8.2 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 (п 2.4.11).

5.8.3 Проверка работоспособности ваттметра.

Проверку работоспособности ваттметра с преобразователями проводят, измерения мощность на любой частоте рабочего диапазона с помощью генератора сигналов высокочастотного для каждого ППК. Приборы подключают по схеме, приведенной на рисунке 6.

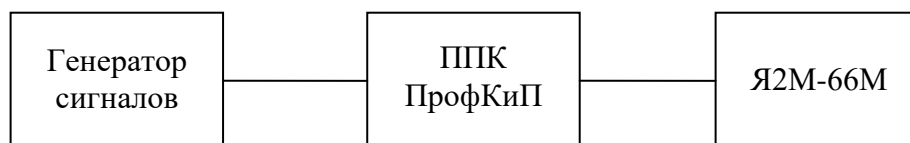


Рисунок 6 – Схема проверки работоспособности ваттметра

Результат опробования считается удовлетворительным, если прибор измеряет мощность с любым из ППК.

5.8.4 Проверку присоединительных размеров преобразователей приемных коаксиальных на соответствие требованиям ГОСТ 13317 проводят с помощью комплектов для измерения соединителей коаксиальных КИСК 7.

Инов. № подл.	Подпись и дата				Лист
	Инов. № дубл.				
Инов. № подл.	Взам инв. №				Лист
	Подпись и дата				
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ПРШН.411151.018 РЭ

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

5.9 Определение метрологических характеристик ваттметра

5.9.1 Определение КСВН ваттметра

Определение КСВН ваттметра проводят для каждого преобразователя приемного коаксиального (ППК) с помощью векторного анализатора цепей ZNB20, откалиброванного в диапазоне частот от 20 МГц до 17,85 ГГц (в зависимости от типа ППК).

Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.

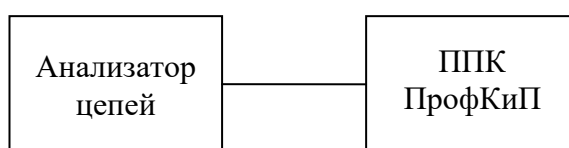


Рисунок 7 – Схема соединения приборов для определения КСВН входа ППК

Полученные значения КСВН занести в табл. 1 Приложения А.

Результаты испытаний считаются положительным, если КСВН входа преобразователей приемных коаксиальных ваттметра не превышает значений, указанных в таблице 5, п. 2.4.7.

5.9.2 Определение погрешности измерения мощности

Для определения погрешности измерения мощности соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 8.



Рисунок 8 – Схема подключения приборов при определении погрешности измерения мощности

При отключенном выходе генератора калибруют ваттметр от встроенного калибратора.

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

ВНИМАНИЕ: при проведении поверки в обязательном порядке необходимо задать поправочный частотный коэффициент, соответствующий измеряемой частоте, в настройках БИ (или выбрать из списка ранее сохраненных) см. п. 3.4.7. Значения поправочных частотных коэффициентов берутся из формуляра на ППК.

В режиме непрерывной генерации на генераторе сигналов SMF100A, устанавливаются нужную частоту и уровень выходной мощности такой, чтобы мощность, измеряемая поверяемым ваттметром, была примерно равна 1 мВт (0 dBm) – для ППК серий ПрофКиП МЗ-51; 10мВт (10 dBm) - для ППК серий ПрофКиП МЗ-54 и ПрофКиП МЗ-56.

Выключить мощность.

Установить «ноль» поверяемого ваттметра и калибратора. В управляющем ПО на калибратор ввести частоту, на которой проводятся измерения, включить режим Г-коррекции и ввести модуль и фазу КСВН поверяемого ваттметра на данной частоте из табл. 1 Приложения А.

Включить мощность СВЧ и, после установления показаний, одновременно отсчитать показания поверяемого ваттметра $P_{изм}$ и калибратора $P_{эт}$.

Выключить мощность СВЧ.

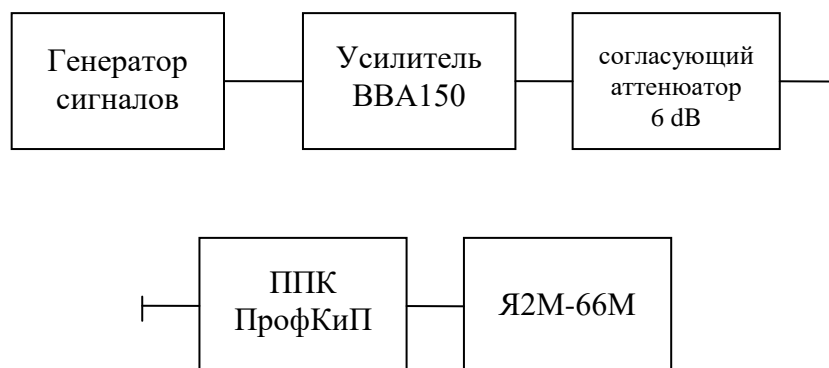
Рассчитать погрешность поверяемого ваттметра:

$$\delta P = [(P_{изм} - P_{эт}) / P_{эт}] \times 100\%$$

Полученную погрешность занести в табл. 1 Приложения А.

5.9.3 Определение погрешности для больших уровней мощности

Провести подключив приборы по схеме рисунок 9 на частоте 1 ГГц.



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

6 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

- 6.1 Ремонт БИ и ППК ваттметра проводится только на предприятии-изготовителе.
- 6.2 Перечень наиболее возможных неисправностей и указание по их устранению приведены в таблице 10.
- 6.3 После ремонта сделать отметку в формуляре и провести поверку ваттметра согласно указаниям раздела 5 ПОВЕРКА ПРИБОРА.

Таблица 10

Характер неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
Прибор не включается, экран не загорается	1) Вышел из строя предохранитель 2) Внутренняя неисправность стабилизатора питания	1) Проверить и при необходимости заменить предохранитель на задней панели БИ 2) Отправить БИ на предприятие-изготовитель
При запуске прибор «зависает» на заставке	Внутренняя неисправность ППЗУ микроконтроллера	При неисправности микроконтроллера отправить БИ на предприятие-изготовитель
Во время калибровки появляется следующее сообщение об ошибке:		
Большое вх. смещение!	1) ППК подключен к СВЧ мощности 2) Нарушен контакт ППК с БИ	1) Отключить ППК от источника СВЧ мощности при выполнении калибровки 2) Проверьте надежность соединения ППК с БИ
Сопр. AC > 300 Ом! Сопр. AC < 100 Ом! Сопр. DC > 60 Ом! Сопр. DC < 40 Ом!"	1) Нарушен контакт ППК с БИ 2) Внутренняя неисправность ППК	1) Проверьте надежность соединения ППК с БИ 2) Отправить ППК на предприятие-изготовитель
Большой вх. сигнал!	1) ППК подключен к СВЧ мощности 2) Внутренняя неисправность ППК	1) Отключить ППК от источника СВЧ мощности при выполнении калибровки. 2) Отправить ППК на предприятие-изготовитель
Нет вх. сигнала!	1) Нарушен контакт ППК с БИ 2) Внутренняя неисправность ППК	1) Проверьте надежность соединения ППК с БИ 2) Отправить ППК на предприятие-изготовитель

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

9 ТАРА И УПАКОВКА

- 9.1 Для транспортирования и хранения прибора на складе потребителя предназначена транспортная тара. Для транспортирования и хранения ЗИП прибора имеется укладочный ящик.
- 9.2 В процессе эксплуатации прибора упаковка для прибора может храниться в условиях неотапливаемого помещения.

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Индв. № дубл.	Подпись и дата
ПРШН.411151.018 РЭ									Лист
44									

10 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

- 10.1 Наименование, условное обозначение прибора, товарный знак предприятия-изготовителя, знак утверждения типа средств измерений и знак соответствия нанесены в верхней части лицевой панели БИ.
- 10.2 Заводской номер маркируются на задней панели БИ прибора.
- 10.3 Условное обозначение, заводской номер ППК нанесены на боковой поверхности кожуха ППК.
- 10.4 Запасное имущество имеет маркировку на вкладышах и самих элементах.
- 10.5 Пломбирование БИ прибора производится двумя мастичными пломбами, которые устанавливаются на верхней и нижней крышках БИ. Пломбирование ППК производится со стороны задней панели и на кожухе ППК.

Схема пломбировки приборов для защиты от несанкционированного доступа приведена на рисунке 10.



а) Схема пломбировки унифицированного измерительного блока (БИ),



б) – Общий вид ППК ПрофКиП МЗ-51, ПрофКиП МЗ-51/1

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



в) общий вид ППК ПрофКиП МЗ-51/2, ПрофКиП МЗ-51/3, ПрофКиП МЗ-51/4, ПрофКиП МЗ-51/5



г) общий вид ППК ПрофКиП МЗ-54, ПрофКиП МЗ-54/1



д) общий вид ППК ПрофКиП МЗ-56, ПрофКиП МЗ-56/1

Рисунок 10 – Схема пломбировки ваттметров

VER-10-19

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

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ПРШН.411151.018 РЭ

Лист
46