

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«РАДИО, ПРИБОРЫ И СВЯЗЬ»  
603009, Россия, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, д. 168, офис 310

**СОГЛАСОВАНО**



Главный метролог  
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Т.Б. Змачинская

« 26 » декабря 2022 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**ВОЛЬТМЕТРЫ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ВЗ-100/1**

**Методика поверки**

**РПИС.411166.027-1 МП**

г. Нижний Новгород  
2022 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методику первичной и периодической поверки вольтметров высокочастотных ВЗ-100/1 (далее вольтметр) используемых в качестве рабочих эталонов 1-го разряда в диапазоне напряжений от 0,01 В до 10 В и диапазоне частот от 10 МГц до 1500 МГц в соответствии с государственной поверочной схемой (ГПС) для средств измерения переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 03.09.2021г. №1942.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечена прослеживаемость результатов измерений к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот от 10 до  $3 \cdot 10^7$  Гц (ГЭТ 89-2008), Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот от  $3 \cdot 10^7$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц (ГЭТ 27-2009).

1.3 При определении метрологических характеристик вольтметров используется метод сличения и метод прямого измерения в соответствии с ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 03.09.2021г. №1942.

1.4 Интервал между поверками – 1 год.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений:	10	-	-
Определение относительной погрешности измерения напряжения в нормальной области частот	10.1	Да	Да
Определение относительной погрешности измерения напряжения в рабочей области частот	10.2	Да	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	11	Да	Да

2.2 При первичной и периодической поверке все операции, указанные в таблице 1 обязательны. Проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений невозможно.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку вольтметров следует проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С  $23 \pm 3$ ;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- напряжение переменного тока, В  $220 \pm 4,4$ ;
- частота переменного тока, Гц  $50 \pm 0,5$ .

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки вольтметров допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемый вольтметр, эксплуатационную документацию на средства поверки и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 Средства измерений для поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1	Вольтметр напряжения переменного тока с диапазоном, измеряемого напряжение на частоте 10 кГц от 0,001 до 10 В; погрешность измерения $\pm (0,015 - 2) \%$	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A рег. № 25984-14
10.2	Преобразователь напряжения термоэлектрический с номинальным напряжением 1 В, погрешность измерения напряжения переменного тока частотой 10 МГц $\pm 0,03 \%$ .	ПНТЭ-37-1 из комплекта преобразователей напряжения термоэлектрических ПНТЭ-37 рег. № 68938-17
10.2	Калибратор напряжения высокочастотный с диапазоном воспроизводимых напряжений на частоте 10 МГц от 0,03 В до 10 В, коэффициент гармоник 0,03 %; нестабильность выходного напряжения 0,02 %	Калибратор напряжения переменного тока высокочастотный Н5-7/1 рег. № 78556-20
10.2	Эталонный калибратор напряжения переменного тока с диапазоном воспроизводимых напряжения от 0,1 В до 10 В, в диапазоне частот 30 – 1500 МГц, погрешность $\pm (0,07 - 6) \%$	Вторичный эталон напряжения переменного тока диапазона частот 30 – 2000 МГц рег. № 58438-14
10.2	Установка эталонная для измерения ослабления на частоте 10 МГц; пределы измерения ослабления (0 – 100) дБ; погрешность измерения от 0,002 до 0,1 дБ	Установка эталонная для поверки мер ослабления и магазинов затухания ЭО-01 рег. № 54367-13
10.2	Генератор сигналов, диапазон частот от 100 до 1500 МГц, диапазон установки напряжения на нагрузку 50 Ом от 1мВ до 1В, дискретность установки уровня 0,1 дБ, уровень гармоник минус 30 дБ	Генератор сигналов SMB100A рег. № 39230-08

Продолжение таблицы 2

10.2	Анализатор спектра, диапазон частот от 100 до 1500 МГц; уровень собственных шумов - 100 дБ/ мВт; погрешность нелинейности шкалы $\pm 0,2$ дБ	Анализатор спектра FSP рег. № 26744-04
------	--	--

5.2 Все средства измерения, применяемые при поверке, должны иметь действующую запись о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерения и/или свидетельство о поверке на бумажном носителе (отметки в формулярах или паспорте).

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

## **6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые вольтметры и применяемые средства поверки.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

7.1 При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие внешнего вида и маркировки вольтметра описанию типа и эксплуатационной документации на него;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого вольтметра, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

7.2 Вольтметр, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Порядок установки вольтметра на рабочее место, включения, управления приведены в руководстве по эксплуатации РПИС.411166.027-1 РЭ.

8.2 Выдержать вольтметр в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился в отличных от них условиях.

8.3 Определение метрологических характеристик должно проводиться после времени установления рабочего режима вольтметра и средств поверки, указанного в соответствующий эксплуатационной документации.

8.4 Опробование (проверка функционирования) вольтметра заключается в проведении проверки функционирования дисплея, органов управления вольтметра, проведении калибровки.

8.5 Вольтметр допускается к дальнейшей поверке, если дисплей, органы управления функционируют и результат калибровки положительный.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Проверка программного обеспечения (ПО) заключается в идентификации ПО вольтметра.

9.2 Идентификационные данные ПО вольтметра отображаются на информационном окне «Меню» в строке заголовка. В квадратных скобках указаны заводской номер, наименование ПО и версия ПО.

9.3 Вольтметр допускается к дальнейшей поверке, если отображаются следующие идентификационные данные ПО:

- идентификационное наименование ПО Voltmeter\_V3-100/1
- номер версии (идентификационный номер) ПО не ниже 1.0.0

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

10.1 Определение относительной погрешности измерения напряжения в нормальной области частот от 10 кГц до 1 МГц проводят на частоте 10 кГц методом сличения с показаниями эталонного вольтметра

В качестве эталонного вольтметра используется мультиметр 8508А, а в качестве источника сигнала используется встроенный калибратор напряжения поверяемого вольтметра. Измерения проводят на шкалах измерений и значениях напряжения, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Шкала измерений вольтметра, В	Значения напряжений, В
10	10; 3
3	3; 1
1	1; 0,3
0,3	0,3; 0,1
0,1	0,1; 0,03; 0,01; 0,003

Измерения проводят в следующей последовательности:

- к соединителю «КАЛИБРАТОР» поверяемого вольтметра через переход 236.006, 236.005 из комплекта В3-100/1 и проводов соединительные из комплекта мультиметра подключают вход мультиметра 8508А;

- в поверяемом вольтметре включают встроенный калибратор напряжения;

- последовательно устанавливая в калибраторе значения напряжений, указанных в таблице 3, по показаниям мультиметра 8508А измеряют действительные значения напряжений встроенного калибратора;

- к соединителю «КАЛИБРАТОР» поверяемого вольтметра подключают диодный пробник вольтметра и проводят калибровку;

- последовательно устанавливая значения напряжений в калибраторе и шкалы измерений вольтметра в соответствии с таблицей 3, фиксируют показания вольтметра;

- рассчитать относительную погрешность измерения напряжения в каждой проверяемой точке по формуле (1);

$$\delta = \frac{U_{\text{н}} - U_{\text{э}}}{U_{\text{э}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $U_{\text{н}}$  – измеренное значения напряжения по поверяемому вольтметру,

$U_{\text{э}}$  – измеренное значения напряжения по эталонному вольтметру.

- результат измерения и расчетов занеси в таблицу 4.

Таблица 4

Шкала измерений вольтметра, В	Значения напряжений, устанавливаемых в калибраторе, В	Измеренное значение напряжения эталонным вольтметром, В	Измеренное значение напряжения поверяемым вольтметром, В	Относительная погрешность измерения напряжения, %	Предел допускаемой погрешности измерения, %
10	10,0				± 0,05
	3,0				
3	3,0				± 0,05
	1,0				
1	1,0				± 0,05
	0,3				
0,3	0,3				± 0,05
	0,1				± 0,1
0,1	0,1				± 0,1
	0,03				± 0,3
	0,01				± 1,0
	0,003				± 5,0

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения относительной погрешности в поверяемых точках не превышают значений пределов допускаемой погрешности измерений.

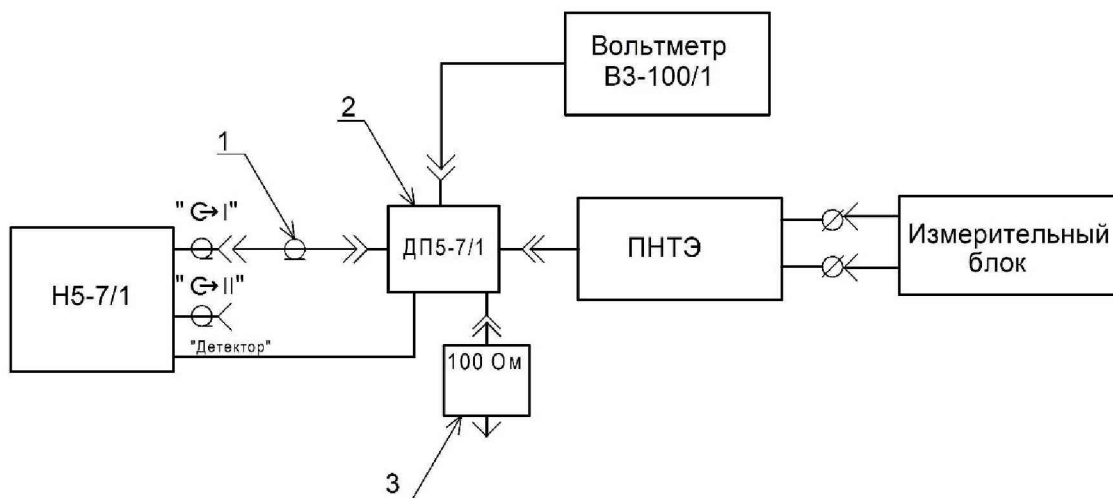
10.2 Определение относительной погрешности измерения напряжения в рабочей области частот свыше 1 МГц до 1500 МГц проводят на частоте 10 МГц по методике, изложенной в п. 10.2.1, на частотах 30; 100; 300; 600; 800; 1000; 1500 МГц по методике, изложенной в п. 10.2.2.

10.2.1 Определение относительной погрешности измерения напряжения на частоте 10 МГц проводят в три этапа:

- определяют относительную погрешности измерения напряжения 1 В (п. 10.2.1.1);
- определяют относительную погрешность измерения напряжения 10; 3; 0,3; 0,1 В (п. 10.2.1.2);
- определяют относительную погрешность измерения напряжения 0,03; 0,01; 0,003 В (п. 10.2.1.3).

10.2.1.1 Определение относительной погрешности измерения напряжения 1 В на частоте 10 МГц проводят методом сличением с показаниями эталонного преобразователя

В качестве эталонного преобразователя используется преобразователь напряжения термоэлектрический ПНТЭ-37-1 номинальным входным напряжением 1 В, а в качестве источника сигнала калибратор напряжения Н5-7/1. Измерения проводят в соответствии со схемой соединения приборов, приведенной на рисунке 1.



- 1 – переход коаксиальный 2.236.147 (Н5-7/1);
- 2 – детектор проходной ДП5-7/1 (Н5-7/1);
- 3 – нагрузка 100/62 Ом РПИС.434821.003 (из комплекта Н5-7/1).

Рисунок 1 – Схема соединения приборов для определения относительной погрешности измерения напряжения 1 В на частоте 10 МГц

Примечание – Для обеспечения номинальной нагрузки ( $50 \pm 5$ ) Ом калибратора Н5-7/1 необходимо использовать нагрузку 100 Ом из комплекта Н5-7/1.

Измерения проводят в следующей последовательности:



- в калибраторе Н5-7/1 установить частоту 10 МГц и уровень выходного напряжения 1 В;
- отключить выход калибратора (кнопка «Отключить» в зоне «Выход»);
- подключить к ДП5-7/1 термоэлектрический преобразователь ПНТЭ-37-10, поверяемый вольтметр В3-100/1 и нагрузку из комплекта Н5-7/1 согласно схеме рисунка 2;
- провести установку нуля вольтметра В3-100/1;
- включить «Выход» калибратора Н5-7/1. Прогреть термопреобразователь под сигналом в течение 10 мин;
- в калибраторе Н5-7/1 провести калибровку «Частная 1 В»;
- используя в калибраторе Н5-7/1 режим отклонения, установить по шкале поверяемого вольтметра уровень выходного напряжения  $(1 \pm 0,00015)$  В;
- на выходе термопреобразователя ПНТЭ-37-1 зафиксировать уровень постоянного напряжения  $U_{и}$ ;
- рассчитать по формуле (2) относительную погрешность измерения в процентах,

$$\delta = \frac{U_{и} - U_{п}}{U_{п}} \cdot 100, \quad (2)$$

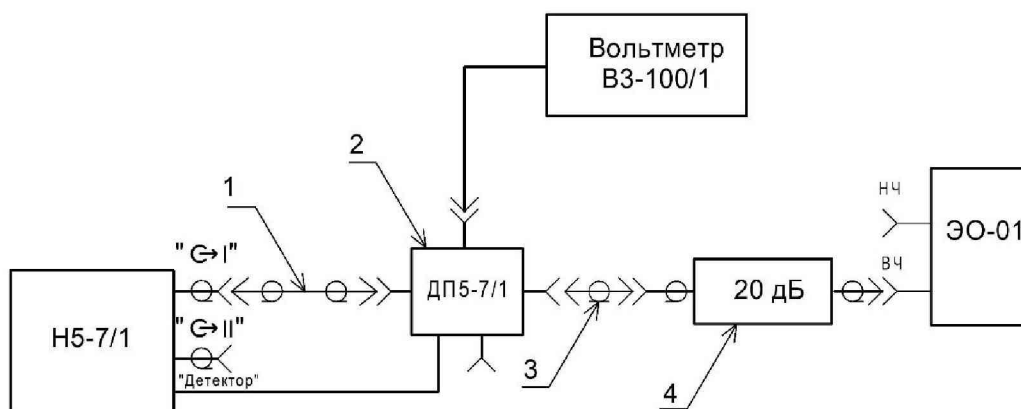
где  $U_{и}$  – измеренное напряжение на выходе ПНТЭ, соответствующее номиналу напряжения, установленного по поверяемому вольтметру;

$U_{п}$  – измеренное напряжение на выходе ПНТЭ, соответствующее постоянному напряжению 1 В на входе термопреобразователя.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения относительной погрешности в поверяемой точке не превышает  $\pm 0,1$  %.

10.2.1.2 Определение относительной погрешности измерения напряжения 10; 3; 0,3; 0,1 В на частоте 10 МГц проводя методом измерения отношения переменного напряжения относительно опорного уровня 1 В

В качестве измерителя отношения переменного напряжения используется установка ЭО-01. Измерения проводят в соответствии со схемой соединения приборов, приведенной на рисунке 2.



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (ВЗ-100/1);
- 2 – детектор проходной ДП5-7/1 (Н5-7/1);
- 3 – переход коаксиальный 2.236.147 (ВЗ-100/1);
- 4 – нагрузка проходная 50 Ом (из комплекта Н5-7/1)

Рисунок 2 – Схема соединения приборов для определения относительной погрешности измерения напряжения в диапазоне от 0,1 В до 10 В на частоте 10 МГц

Измерения проводят в следующей последовательности:

- 1) подключить кабель соединительный ВЧ к выходному разъему «I» калибратора Н5-7/1;
- 2) установить в калибраторе Н5-7/1 частоту 10 МГц и выходное напряжение 1 В.
- 3) установить в окне «Измеритель ослабления» установки ЭО-01 режим входа ВЧ, частота фильтра (0...3) кГц, а в окне «Генератор сигнала» частота сигнала 10 МГц;
- 4) отключить выход калибратора (кнопка «Отключить» в зоне «Выход»);
- 5) провести установку нуля вольтметра ВЗ-100/1;
- 6) включить «Выход» калибратора Н5-7/1;
- 7) используя в калибраторе Н5-7/1 режим отклонения, установить по шкале поверяемого вольтметра ВЗ-100/1 уровень выходного напряжения ( $1 \pm 0,0002$ ) В.
- 8) произвести установку (сброс на «00,000» дБ) опорного уровня на входе приемника установки ЭО-01;
- 9) установить в калибраторе Н5-7/1 уровень выходного напряжения 3 В;
- 10) установить в установке ЭО-01 требуемую шкалу измерения;
- 11) используя в калибраторе Н5-7/1 режим отклонения, установить по шкале установки ЭО-01 ослабление из таблицы 5, соответствующее установленному значению напряжения на входе пробника поверяемого вольтметра;

Таблица 5

Установленное значение напряжения, В	Ослабление по шкале ЭО-01, дБ	Допускаемое отклонение устанавливаемого ослабления от номинального значения, дБ
10	+20,0000	±0,002
3	+9,5424	±0,002
0,3	-10,4576	±0,002
0,1	-20,0000	±0,003

12) зафиксировать показания вольтметра ВЗ-100/1;

13) повторить пункт 9-12 зафиксировать показания вольтметра ВЗ-100/1 при измерениях напряжения 10 В;

14) подключить кабель соединительный ВЧ к выходному разъему «П» калибратора Н5-7/1;

15) повторить пункт 2-12 зафиксировать показания вольтметра ВЗ-100/1 при измерениях напряжения 0,3; 0,1 В;

16) рассчитать относительную погрешность измерения в процентах по формуле (3) и результат занести в таблицу 6.

$$\delta = \frac{U_n - U_y}{U_y} \cdot 100 + \delta_{1В}, \quad (3)$$

где  $U_n$  – измеренное значение напряжение поверяемым вольтметром;

$U_y$  – установленное значение напряжение;

$\delta_{1В}$  – погрешность измерения напряжения в точке 1 В на частоте 10 МГц (п. 10.2.1.1)

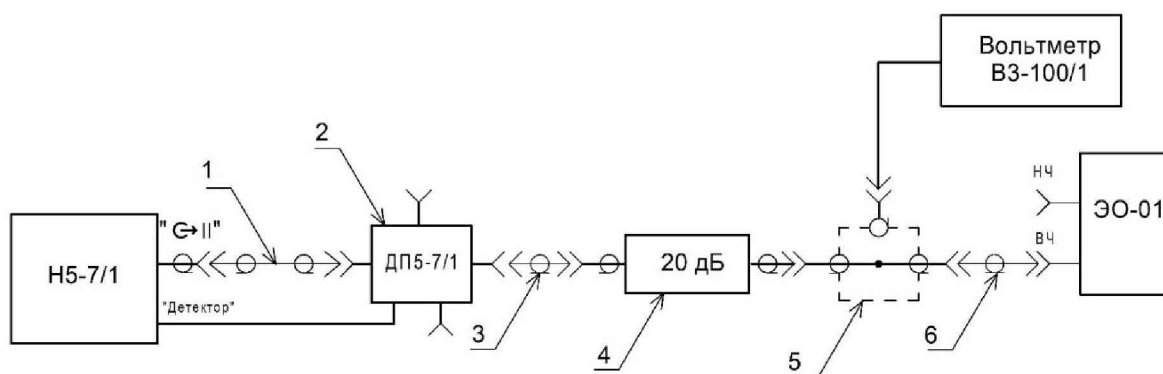
Таблица 6

Установленное значение напряжения, В	Измеренное значение напряжение, В	Относительная погрешность измерения напряжения, %	Предел допускаемой погрешности измерения, %
10,0			±0,10
3,0			
0,3			±0,15
0,1			±0,15

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения относительной погрешности в поверяемых точках не превышают значений пределов допускаемой погрешности измерений.

10.2.1.3 Определение относительной погрешности измерения напряжения 0,03; 0,01; 0,003 В на частоте 10 МГц проводят методом измерения отношения переменного напряжения относительно опорного уровня 0,1 В

В качестве измерителя отношения переменного напряжения используется установка ЭО-01. Измерения проводят в соответствии со схемой соединения приборов, приведенной на рисунке 3.



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001(ВЗ-100/1)
- 2 – детектор проходной ДП5-7/1 (Н5-7/1);
- 3 – переход коаксиальный 2.236.147 (из комплекта Н5-7/1)
- 4 – нагрузка проходная 50 Ом (из комплекта Н5-7/1)
- 5 – тройниковый переход ТПЗ-100 (ВЗ-100/1)
- 6 – переход коаксиальный 2.236.147 (ВЗ-100/1)

Рисунок 3 – Схема соединения приборов для определения относительной погрешности измерения напряжений 0,03 В, 0,01 В, 0,003 В на частоте 10 МГц

Измерения проводят в следующей последовательности:

- 1) подключить кабель соединительный ВЧ к выходному разъему «П» калибратора Н5-7/1;
- 2) установить в калибраторе Н5-7/1 частоту 10 МГц и выходное напряжение 1 В;
- 3) установить в окне «Измеритель ослабления» установки ЭО-01 режим входа ВЧ, частота фильтра (0...3) кГц, а в окне «Генератор сигнала» частота сигнала 10 МГц;
- 4) отключить выход калибратора (кнопка «Отключить» в зоне «Выход»);
- 5) провести установку нуля вольтметра ВЗ-100/1;
- 6) включить «Выход» калибратора Н5-7/1;
- 7) используя в калибраторе Н5-7/1 режим отклонения, установить по шкале поверяемого вольтметра ВЗ-100/1 уровень выходного напряжения  $(0,1 \pm 0,00005)$  В;
- 8) произвести установку (сброс на «00,000» дБ) опорного уровня на входе приемника установки ЭО-01;
- 9) установить в калибраторе Н5-7/1 уровень выходного напряжения 0,3 В;
- 10) установить в установке ЭО-01 требуемую шкалу измерения;
- 11) используя в калибраторе Н5-7/1 режим отклонения, установить по шкале установки ЭО-01 ослабление из таблицы 7, соответствующее установленному значению напряжения на входе пробника поверяемого вольтметра;

Таблица 7

Установленное значение напряжения, В	Ослабление по шкале ЭО-01, дБ	Допускаемое отклонение устанавливаемого ослабления от номинального значения, дБ
0,03	-10,4576	±0,01
0,01	-20,0000	±0,02
0,003	-30,4576	±0,10

12) зафиксировать показания вольтметра ВЗ-100/1;

13) Повторить пункт 9-12 зафиксировать показания вольтметра ВЗ-100/1 при измерениях напряжения 0,01; 0,003 В устанавливая на выходе калибратора Н5-7/1 выходное напряжение 0,1; 0,03 В.

14) рассчитать относительную погрешность измерения по формуле (4) и результат занести в таблицу 8.

$$\delta = \frac{U_n - U_y}{U_y} \cdot 100 + \delta_{0,1В}, \quad (4)$$

где  $U_n$  – измеренное значение напряжение поверяемым вольтметром;

$U_y$  – установленное значение напряжение;

$\delta_{0,1В}$  – относительная погрешность измерения напряжения в точке 0,1 В на частоте 10 МГц (п. 10.2.1.2).

Таблица 8

Частота, МГц	Установленное значение напряжения, В	Измеренное значение напряжения, В	Относительная погрешность измерения напряжения, %	Предел допускаемой погрешности измерения, %
10	0,03			±0,8
	0,01			±1,0
	0,003			±6,0

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения относительной погрешности в поверяемых точках не превышают значений пределов допускаемой погрешности измерений.

10.2.2 Определение относительной погрешности измерения напряжения на частотах 30; 100; 300; 600; 800; 1000; 1500 МГц проводят при значениях напряжений и на частотах, указанных знаком (+) в таблице 9,

Таблица 9

Измеряемые значения напряжения, В	Частота, МГц						
	30	100	300	600	800	1000	1500
10			+				
3		+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	+	+
0,3			+				
0,1		+	+	+	+	+	+
0,03			+				+
0,01			+				+
0,003			+				+

10.2.2.1 Определение относительной погрешности измерения напряжения 10; 3; 0,3; 0,1 В проводят методом прямых измерений с использованием калибратора Вторичного эталона напряжения переменного тока (ВЭН)

В соответствии с Руководством по эксплуатации ВЭН пробник вольтметра ВЗ-100/1 подключают к эталону. В эталоне проводят требуемые калибровки, устанавливая требуемые значения несущей частоты и калиброванных значений напряжения. В вольтметре ВЗ-100/1 на индикаторе частоты вводят значение частоты, установленной в эталоне.

Относительную погрешность измерения напряжения в проверяемых точках, в процентах, определяют по формуле (5).

$$\delta = \frac{U_{и} - U_{у}}{U_{у}} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $U_{и}$  – измеренное значения напряжения по поверяемому вольтметру;

$U_{у}$  – установленное значения напряжения.

Результаты измерений и расчеты занести в таблицу 10.

Таблица 10

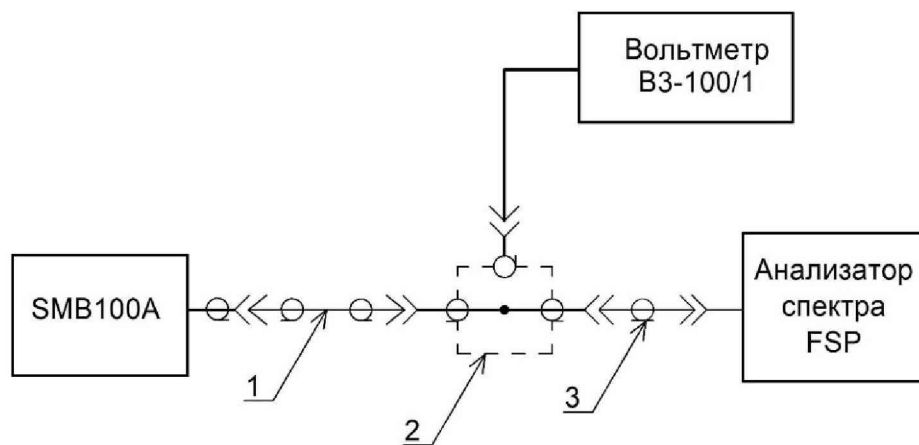
Частота, МГц	Значения напряжений, устанавливаемых в калибраторе, В	Измеренное значение напряжения, В	Относительная погрешность измерения напряжения, %	Предел допускаемой погрешности измерения, %
30	1			±0,15
100	3			±0,3
	1			±0,3
300	0,1			±0,8
	10			±0,4
	3			±0,4
	1			±0,4
	0,3			±0,7
600	0,1			±1,1
	3			±0,5
	1			±0,5
	0,1			±1,3

Продолжение таблицы 10

Частота, МГц	Значения напряжений, устанавливаемых в калибраторе, В	Измеренное значение напряжения, В	Относительная погрешность измерения напряжения, %	Предел допускаемой погрешности измерения, %
800	3			$\pm 0,7$
	1			$\pm 0,7$
	0,1			$\pm 1,4$
1000	3			$\pm 1$
	1			$\pm 1$
	0,1			$\pm 1,7$
1500	3			$\pm 2$
	1			$\pm 2$
	0,1			$\pm 4$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения относительной погрешности в поверяемых точках не превышают значений пределов допускаемой погрешности измерений.

10.2.2.2 Определение относительной погрешности измерения напряжения 0,03; 0,01; 0,003 В на частотах 300 МГц и 1500 МГц проводят методом измерения отношения переменного напряжения с использованием анализатора спектра FSP в качестве измерителя отношения напряжения и генератора сигналов SMB100A в качестве источника. Измерения проводят в соответствии со схемой соединения, приведенной на рисунка 4.



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001(ВЗ-100/1);
- 2 – тройниковый переход ТПЗ-100;
- 3 – переход коаксиальный 2.236.147 (ВЗ-100/1).

Рисунок 4 – Схема соединения приборов для определения относительной погрешности измерения напряжения 0,03; 0,01; 0,003 В на частоте 300; 1500 МГц

Измерения проводят в следующей последовательности:

- 1) установить в генераторе сигналов частоту 300 МГц и выходное напряжение 0,1 В;
- 2) установить в анализаторе спектра: центральная частота 300 МГц, полоса обзора 1 МГц, опорный уровень минус 6 дБм, полоса пропускания 100 кГц, видео-фильтра 10 кГц, маркер максимум;
- 3) отключить выход генератора сигналов;
- 4) провести установку нуля вольтметра ВЗ-100/1;
- 5) включить выход генератора сигналов;
- 6) в генераторе сигналов изменяя уровень, установить по шкале поверяемого вольтметра уровень выходного напряжения  $(0,1 \pm 0,001)$  В;
- 7) в анализаторе спектра зафиксировать установленный маркер как опорный;
- 8) установить в генераторе сигналов уровень выходного напряжения, соответствующий показанию, дельта маркера анализатора спектра минус  $(10,4 \pm 0,1)$  дБ, что будет соответствовать напряжению на входе пробника вольтметра 0,03 В;
- 9) зафиксировать показания вольтметра;
- 10) рассчитать относительную погрешность измерения по формуле (6) и результат занести в таблицу 11;

$$\delta = \frac{U_{и} - U_{у}}{U_{у}} \cdot 100 + \delta_{0,1ВЭН}, \quad (6)$$

где  $U_{и}$  – измеренное значение напряжение поверяемым вольтметром;

$U_{у}$  – установленное значение напряжение;

$\delta_{0,1ВЭН}$  – погрешность измерения напряжения на поверяемой частоте в точке 0,1 В по ВЭН (п. 10.2.2.1).

11) повторить пункт 8-10 устанавливая показания анализатора минус  $(20 \pm 0,1)$  дБ и минус  $(30,4 \pm 0,2)$  дБ, что соответствует напряжению на входе пробника вольтметра значениям 0,01 В и 0,003 В

Повторить процедуру измерения для частоты 1500 МГц.

Таблица 11

Частота, МГц	Установленное значение напряжения, В	Измеренное значение напряжение, В	Относительная погрешность измерения напряжения, %	Предел допускаемой погрешности измерения, %
300	0,03			$\pm 2,5$
	0,01			$\pm 2,7$
	0,003			$\pm 6,0$
1500	0,03			$\pm 6,5$
	0,01			$\pm 7,0$
	0,003			$\pm 10,0$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения относительной погрешности в поверяемых точках не превышают значений пределов допускаемой погрешности измерений.



## **11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

11.1 Соответствие вольтметров высокочастотных ВЗ-100/1 метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и обязательным требованиям к рабочим эталонам 1-го разряда в диапазоне напряжений от 0,01 В до 10 В и диапазоне частот от 10 МГц до 1500 МГц в соответствии с ГПС для средств измерения переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 03.09.2021г. №1942, подтверждается положительными результатами поверки по каждому пункту раздела 10 данной методики поверки.

## **12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

12.1 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 Вольтметры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Знак поверки наносится давлением на специальную мастику двух пломб, расположенных в крепежных отверстиях упоров задней панели вольтметра.

12.3 Положительные результаты поверки оформляются протоколом, подтверждающим соответствие вольтметров высокочастотных ВЗ-100/1 обязательным требованиям к рабочим эталонам 1-го разряда в диапазоне напряжений от 0,01 В до 10 В и диапазоне частот от 10 МГц до 1500 МГц в соответствии с ГПС для средств измерения переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 03.09.2021г. №1942.

12.4 При неудовлетворительных результатах поверки вольтметры признают непригодным к применению, и, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, выписывается извещение о непригодности к применению средства измерений.