

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, °C 23 ± 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 1 мВ до 1 В, 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 ВЗ-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);

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

где $U_{\text{и}}$ – 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 напряжение эталонным вольтметром, В	Измеренное значение напряжение 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.

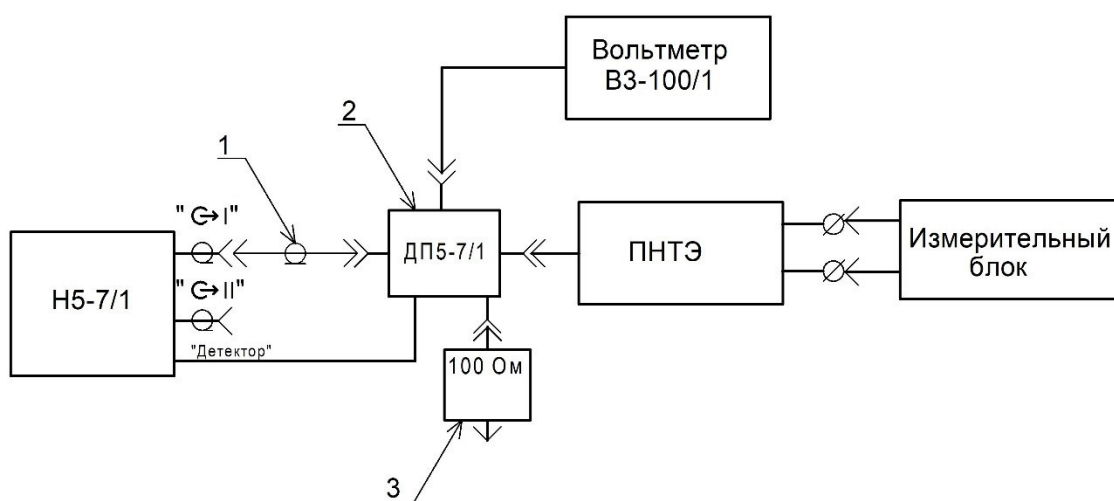
10.2 Определение относительной погрешности измерения напряжения в рабочей области частот свыше 1 МГц до 1500 МГц проводят на частоте 10 МГц по методике, изложенной в п. 10.2.1, на частотах 30; 100; 300; 600; 800; 1000; 1500 МГц по методике, изложенной в п. 10.2.2.

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 ± 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 ВЗ-100/1 и нагрузку из комплекта Н5-7/1 согласно схеме рисунка 2;
- провести установку нуля вольтметра ВЗ-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 $U_{\text{и}}$;
- рассчитать по формуле (2) относительную погрешность измерения в процентах,

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

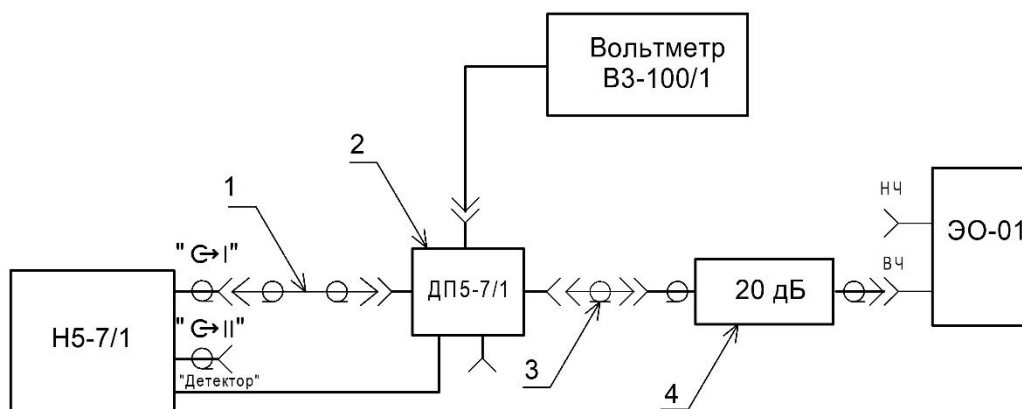
где $U_{\text{и}}$ – измеренное напряжение на выходе ПНТЭ, соответствующее номиналу напряжения, установленного по поверяемому вольтметру;

$U_{\text{п}}$ – 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.

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

где U_n – измеренное значение напряжение поверяемым вольтметром;

U_y – установленное значение напряжение;

δ_{IB} – погрешность измерения напряжения в точке 1 В на частоте 10 МГц (п. 10.2.1.1)

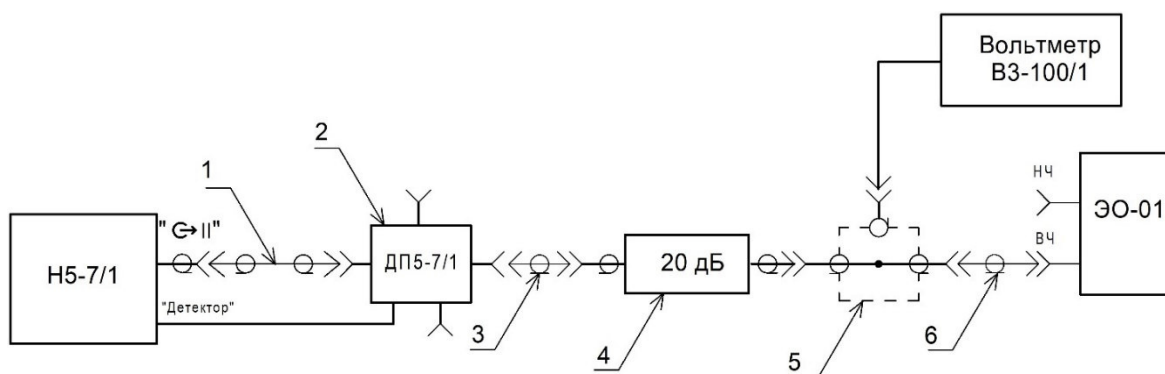
Таблица 6

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(В3-100/1)
- 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 (В3-100/1)
- 6 – переход коаксиальный 2.236.147 (В3-100/1)

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 В3-100/1;
- 6) включить «Выход» калибратора Н5-7/1;
- 7) используя в калибраторе Н5-7/1 режим отклонения, установить по шкале поверяемого вольтметра В3-100/1 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.

$$\delta = \frac{U_{\text{и}} - U_{\text{у}}}{U_{\text{у}}} \cdot 100 + \delta_{0,1\text{В}}, \quad (4)$$

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

$U_{\text{у}}$ – установленное значение напряжение;

$\delta_{0,1\text{В}}$ – 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 напряжение, 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, устанавливают 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).

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

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

$U_{\text{у}}$ – установленные значения напряжения.

Результаты измерений и расчеты занести в таблицу 10.

Таблица 10

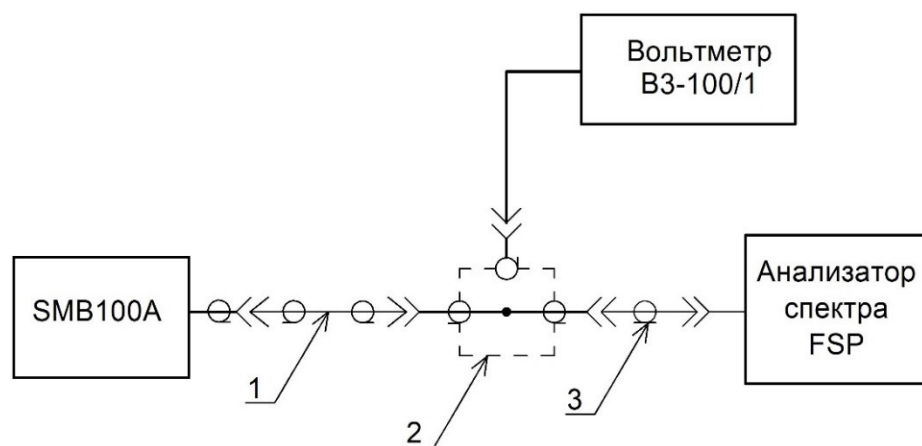
Частота, МГц	Значения напряжений, устанавливаемых в калибраторе, В	Измеренное значение напряжения, В	Относительная погрешность измерения напряжения, %	Предел допускаемой погрешности измерения, %
30	1			±0,15
100	3			±0,3
	1			±0,3
	0,1			±0,8
300	10			±0,4
	3			±0,4
	1			±0,4
	0,3			±0,7
	0,1			±1,1
600	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			± 1
	1			± 1
	0,1			$\pm 1,7$
1500	3			± 2
	1			± 2
	0,1			± 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;

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

где $U_{\text{и}}$ — измеренное значение напряжение поверяемым вольтметром;

U_y — установленное значение напряжение;

$\delta_{0,1\text{ВЭН}}$ — 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 Положительный 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.