



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»  
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«07» октября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ТЕСТЕРЫ РАДИОКОММУНИКАЦИОННЫЕ CMW500

Методика поверки

РТ-МП-1466-441-2025

г. Москва  
2025 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки тестеров радиокommunikационных CMW500 (далее по тексту – тестеры), используемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает порядок проведения первичной и периодических поверок.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ1-2022;

- передача единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных и коаксиальных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ26-2010;

- передача единицы электрического напряжения (вольта) в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ89-2008, ГЭТ27-2009;

- передача единицы коэффициента гармоник в диапазоне (0,001 ... 100%) для сигналов с основной гармоникой в диапазоне частот (10 ... 200000 Гц) в соответствии с государственной поверочной схемой по ГОСТ Р 8.762-2011, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ188-2010.

Для определения метрологических характеристик используются методы прямых измерений и сравнения с мерой.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А настоящей методики поверки.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение метрологических характеристик средства измерений			10
Определение относительной погрешности частоты опорного генератора	Да	Да	10.1
Определение параметров в режиме анализатора высокочастотного	Да	Да	10.2
Определение параметров в режиме генератора высокочастотного	Да	Да	10.3
Определение параметров в режиме анализатора низкочастотного	Да	Да	10.4
Определение параметров в режиме генератора низкочастотного	Да	Да	10.5
Определение параметров модуляции и демодуляции	Да	Да	10.6
Определение КСВН	Да	Нет	10.7
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования» и в технической документации на тестер и средства поверки.

- температура окружающей среды, °С .....от 18 до 28
- относительная влажность воздуха, %.....от 30 до 80

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают специалистов, имеющих необходимую квалификацию, изучивших настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на тестер и используемые средства поверки.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки (эталонные, средства измерений и вспомогательные технические средства), указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки и вспомогательные устройства

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от плюс 18 °С до плюс 28 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,3$ °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью $\pm 3,0$ %	Термогигрометры UNITESS THB 1, рег. № 70481-18
10.1 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора	Эталоны единицы частоты, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022, частота 10 МГц	Стандарт частоты рубидиевый GPS-12RG, рег. № 70172-18
	Средства измерений частоты 10 МГц	Частотомер универсальный CNT-90, рег. № 41567-09
10.2 Определение параметров в режиме анализатора высокочастотного	Эталоны единицы мощности электромагнитных колебаний, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3461, уровень мощности 0 дБ (1 мВт) в диапазоне частот от 0,07 до 6,0 ГГц	Ваттметр проходящей мощности СВЧ NRP-Z28, рег. № 43643-10
	Средства воспроизведения синусоидального сигнала в диапазоне частот от 0,07 до 6,0 ГГц, уровнем мощности выходного сигнала от 0 до плюс 10 дБ (1 мВт), уровень фазовых шумов не более минус 120 дБ в полосе пропускания 1 Гц на частоте 1 ГГц при отстройке 1 МГц	Генератор сигналов высокочастотный векторный R&S SMBV100A мод. B106, рег. № 41800-09
	Нагрузка согласованная 50 Ом	Нагрузка согласованная HC3-18-11
10.3 Определение параметров в режиме генератора высокочастотного	Эталоны единицы мощности электромагнитных колебаний, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3461, измерения уровня мощности минус 10 дБ (1 мВт)	Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP18T, рег. № 69958-17
	Средства измерений фазового шума на частоте 1 ГГц при отстройке 1 МГц с уровнем собственных фазовых шумов не более минус 120 дБ в полосе пропускания 1 Гц	Приемник измерительный FSMR3050, рег. № 85336-22

Продолжение таблицы 2

1	2	3
10.4 Определение параметров в режиме анализатора низкочастотного	Средства воспроизведения электрического напряжения от 1 мВ до 7 В в диапазоне частот от 50 Гц до 21 кГц	Генератор сигналов произвольной формы 33622А, рег. № 79866-20
	Эталоны единицы электрического напряжения (вольта), соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706, измерение напряжения от 1 мВ до 7 В в диапазоне частот от 50 Гц до 21 кГц	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	Эталоны единицы коэффициента гармоник, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1 разряда в соответствии с ГПС по ГОСТ Р 8.762-2011, воспроизведение коэффициента гармоник 3 % на частоте 1 кГц	Калибратор-измеритель нелинейных искажений СК6-20, рег. № 41370-14
10.5 Определение параметров в режиме генератора низкочастотного	Эталоны единицы электрического напряжения (вольта), соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706, измерение напряжения от 1 мВ до 5 В в диапазоне частот от 20 Гц до 21 кГц	Мультиметр 3458А
	Эталоны единицы коэффициента гармоник, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с ГПС по ГОСТ Р 8.762-2011, измерение коэффициента гармоник менее 0,025 % на частоте 1 кГц	Калибратор-измеритель нелинейных искажений СК6-20
10.6 Определение параметров модуляции и демодуляции	Средства воспроизведения сигналов с квадратурной модуляцией уровнем мощности минус 30 дБ (1 мВт), модуляция GSM, LTE, WCDMA, EVM ≤ 1,2 %	Генератор сигналов высокочастотный векторный R&S SMBV100A
	Средства измерений сигналов с квадратурной модуляцией, демодуляция GSM, LTE, WCDMA, EVM ≤ 1,2 %	Приемник измерительный FSMR3050
10.7 Определение КСВН	Средства измерений КСВН до 1,6 в диапазоне частот от 0,07 до 6,0 ГГц	Анализатор электрических цепей векторный ZVA50, рег. № 48355-11
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- указания по технике безопасности, указанные в соответствующих эксплуатационных документах на тестер, а также на применяемые эталоны и средства измерений;
- указания по технике безопасности, действующие на месте проведения работ.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра проверяют:

- комплектность тестера соответствует указанной в эксплуатационной документации;
- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;
- наличие и целостность пломб от несанкционированного доступа;
- отсутствие на наружной поверхности следов механических повреждений, которые могут влиять на работу тестера;
- отсутствие шумов внутри корпуса, обусловленных наличием незакрепленных деталей;
- отсутствие механических повреждений соединителей (вмятины, забоины, отслаивания покрытия) и заусенцы на контактных и токонесущих поверхностях;
- отсутствие посторонних частиц в соединителях.

7.2 Результат проверки считается положительным, если выполняются требования пункта 7.1.

Установленный факт отсутствия или повреждения целостности пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке не является критерием неисправности тестера и носит информативный характер. Факт отсутствия пломб от несанкционированного доступа при периодической поверке фиксируется в протоколе поверки в соответствующем разделе.

В случае выявления несоответствий по пункту 7.1, за исключением отсутствия или повреждения целостности пломб от несанкционированного доступа, результаты внешнего осмотра считать отрицательными, дальнейшие операции поверки не производить.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Выполнить контроль условий окружающей среды.

Результаты измерений температуры и относительной влажности в помещении должны находиться в пределах, указанных в разделе 3. В случае выявления несоответствий поверка тестера приостанавливается до выполнения условий, указанных в разделе 3.

8.2 Подготовка к работе и опробование

Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, установленные в руководствах по эксплуатации на тестер и применяемые средства поверки.

Подготовить тестер к работе и включить его.

Проверить возможность и прохождение внутреннего теста, для чего нажать Setup > Maintenance > Selftest и «Selftest ON» в правом верхнем углу экрана.

Результаты опробования считать положительным, если тестер проходит процедуру самотестирования и по результатам теста не выдает сообщений о неисправностях.

В случае выявления несоответствий результат опробования считается отрицательным, дальнейшие операции поверки не производят.

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО):

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО.

Наименование и номер версии ПО идентифицируется визуально при отображении номера версии на экране тестера при выполнении команды отображения информации о приборе.

9.2 Результат проверки считается положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CMW Base
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	3.7.120
Цифровой идентификатор ПО	-

В случае выявления несоответствий результат проверки считается отрицательным, дальнейшие операции поверки не производят.

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной погрешности частоты опорного генератора

Определение относительной погрешности частоты опорного генератора произвести путем измерения сигнала внутреннего опорного генератора с номинальной частотой 10 МГц на выходе REF OUT на задней панели прибора при помощи частотомера универсального CNT-90, работающего от стандарта частоты рубидиевого GPS-12RG.

Зафиксировать действительное значение воспроизведения частоты опорного генератора, измеренное частотомером,  $F_{ог}$ , МГц.

10.2 Определение параметров в режиме анализатора высокочастотного

Для определения параметров в режиме анализатора высокочастотного собрать схему, изображенную на рисунке 1. На тестере запустить режим анализатора высокочастотного, нажав «Measure – General Purpose RF – Measurements». Выбрать режим «FFT Spectrum» и включить его.

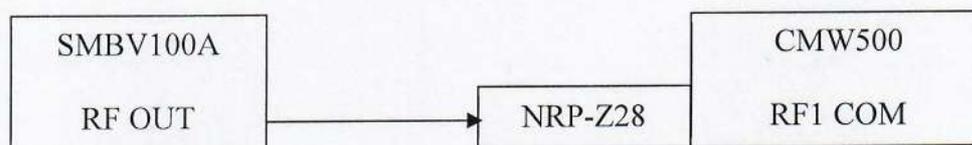


Рисунок 1

10.2.1 Определение динамического диапазона

В «RF Settings – RF Routing» выбрать вход RF1 COM. Установить во вкладке RF Settings: частоту (Frequency) 70 МГц (150 МГц для тестера с заводским номером 507980), ожидаемую мощность (Expected Power) 0 дБ (1 мВт), Mixer level offset – 4 дБ; во вкладке FFT – полосу обзора

(Frequency Span) 5 МГц, длину БПФ (FFT length) – 16 k, детектор – RMS, режим отображения трассы – Average с количеством усреднений не менее 40.

На вход подключить нагрузку согласованную НС3-18-11 и провести измерение уровня собственного шума  $P_{NOISE}$ , дБ (1 мВт), по показаниям маркера, исключая случайные выбросы.

Повторить измерения, вводя значения центральной частоты из ряда 100 (кроме тестера с заводским номером 507980); 150; 500 МГц; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,3; 4; 5; 5,95; 6 ГГц (здесь и далее измерения на частотах свыше 3,3 ГГц проводить только для тестера с заводским номером 88880166).

#### 10.2.2 Определение уровня остаточных сигналов комбинационных частот

Для определения уровня остаточных сигналов комбинационных частот при опорном уровне минус 10 дБ (1 мВт), выбрать вход RF1 COM в «RF Settings – RF Routing». Установить во вкладке RF Settings: частоту (Frequency) 70 МГц (150 МГц для тестера с заводским номером 507980), ожидаемую мощность (Expected Power) минус 10 дБ (1 мВт), во вкладке FFT – полосу обзора (Frequency Span) 5 МГц, длину БПФ (FFT length) – 16 k, детектор – RMS.

На вход подключить нагрузку согласованную НС3-18-11 и провести измерения уровня остаточных сигналов комбинационных частот на частотах, указанных в предыдущем пункте.

#### 10.2.3 Определение спектральной плотности мощности фазовых шумов

Для определения спектральной плотности мощности фазовых шумов подключить сигнал с выхода генератора сигналов высокочастотного векторного R&S SMBV100A (далее – ВЧ-генератор) ко входу тестера RF1 COM. На ВЧ-генераторе установить уровень сигнала 0 дБ (1 мВт), частоту 1 ГГц. На тестере – режим «FFT Spectrum», центральную частоту 1 ГГц, полосу обзора 5 МГц, длину БПФ 16 k, ожидаемый уровень мощности 0 дБ (1 мВт), детектор – Peak (настройки производить аналогично пункту 10.2.2).

По полученной спектрограмме с помощью маркеров определить уровень фазового шума относительно несущей при отстройке 1 МГц. Пересчитать фазовый шум в спектральную плотность, для чего вычесть 29 дБ (соответствует полосе пропускания 781 Гц).

#### 10.2.4 Определение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка

Для определения относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка, подать сигнал с ВЧ-генератора на вход тестера через фильтр нижних частот или полосовой фильтр, который пропускает частоту 1 ГГц и подавляет частоту 2 ГГц не менее, чем на 30 дБ. Настройки на генераторе и тестере установить аналогично пункту 10.2.3.

Провести по спектрограмме на тестере измерение уровня сигнала основной частоты 1 ГГц  $P_{1Г}$ , дБ (1 мВт), и, изменив настройки центральной частоты на тестере на 2 ГГц, провести измерение уровня гармоники  $P_{2Г}$ , дБ (1 мВт).

#### 10.2.5 Определение абсолютной погрешности измерений уровня входного сигнала

Для определения абсолютной погрешности измерений уровня входного сигнала подключить на вход RF1 COM тестера ВЧ-генератор через ваттметр проходящей мощности СВЧ NRP-Z28 (далее – NRP-Z28).

На ВЧ-генераторе установить частоту 70 МГц, на тестере установить центральную частоту 70 МГц и провести измерения уровня сигнала 0 дБ (1 мВт) по спектрограмме.

Повторить измерения для частот 100; 150; 500 МГц; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,3; 4; 5; 5,95; 6 ГГц.

#### 10.3 Определение параметров в режиме генератора высокочастотного

Для определения параметров в режиме генератора высокочастотного собрать схему, изображенную на рисунке 2. На тестере запустить режим генератора высокочастотного, нажав

«Signal Gen – General Purpose RF – Generator». Включить генератор клавишей «GPRF Generator – On».

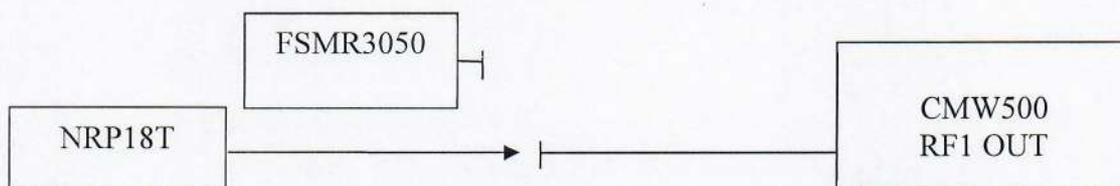


Рисунок 2

#### 10.3.1 Определение абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала

Для определения абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала подключить ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP18T (далее – NRP18T) к выходу тестера RF1 OUT.

Выбрать в качестве используемого выхода тестера разъем RF1 OUT в меню Routing.

Установить на тестере частоту Freq 70 МГц, уровень Level минус 10 дБ (1 мВт), режим «Baseband Mode – CW».

Провести по NRP18T измерения уровня сигнала  $P_{NRP18T}$ , дБ (1 мВт).

Повторить измерения для частот из ряда 100; 101; 500 МГц, 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,3; 3,301; 4; 5; 5,95; 6 ГГц.

#### 10.3.2 Определение спектральной плотности мощности фазовых шумов

Для определения спектральной плотности мощности фазовых шумов подключить к выходу тестера приемник измерительный FSMR3050 (далее – приемник), работающий в режиме измерителя фазовых шумов.

На тестере установить частоту 1 ГГц, уровень 0 дБ (1 мВт), режим CW.

Провести измерения фазового шума при отстройке 1 МГц.

#### 10.3.3 Определение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями

На тестере установить частоту 1 ГГц, уровень 0 дБ (1 мВт).

На приемнике в режиме анализатора спектра включить измерения гармоник и провести измерения относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями.

Повторить измерения относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями, установив на тестере частоты 70 МГц, 2; 3; 3,3; 4; 5; 6 ГГц.

#### 10.3.4 Определение относительного уровня негармонических составляющих

На тестере установить частоту 1 ГГц, уровень 0 дБ (1 мВт).

На приемнике в режиме анализатора спектра установить начальную частоту 70 МГц, конечную – 6 ГГц.

Провести по спектрограмме измерения негармонических составляющих с помощью дельта-маркера.

Повторить измерения негармонических составляющих, установив на тестере частоты 400 МГц, 2; 3; 3,2; 3,4; 3,45; 3,6; 4; 5; 6 ГГц.

### 10.4 Определение параметров в режиме анализатора низкочастотного

#### 10.4.1 Определение относительной погрешности измерений уровня входного сигнала

Для определения относительной погрешности измерений уровня входного сигнала собрать схему, изображенную на рисунке 3.



Рисунок 3

Подключить выход генератора сигналов произвольной формы 33622А (далее – НЧ-генератора) через тройник к входам тестера AF1 IN и мультиметра 3458А (далее – мультиметра). На тестере выбрать «Measure-Audio-Measurements1».

В окне Audio Measurements выбрать сценарий «Audio Measurements and Generator» и включить Analog Meas On.

На НЧ-генераторе установить частоту 1 кГц, уровень 1 В.

Провести тестером измерения уровня входного сигнала  $U_{АНЧ}$ , В, контролируя выходное напряжение НЧ-генератора мультиметром.

Повторить измерения  $U_{АНЧ}$  для частот 50 Гц и 21 кГц и значений напряжения 1, 100 мВ и 7 В.

Освободить вход тестера AF1 IN.

#### 10.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник

Для определения абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник подключить калибратор-измеритель нелинейных искажений СК6-20 ко входу тестера AF1 IN напрямую.

На калибраторе-измерителе нелинейных искажений СК6-20 установить режим воспроизведения коэффициента гармоник, частоту 1 кГц, уровень 1 В, коэффициент гармоник  $K_{Г}$  3 %.

Провести тестером измерения коэффициента гармоник сигнала  $K_{Гизм}$ , %.

#### 10.5 Определение параметров в режиме генератора низкочастотного

##### 10.5.1 Определение относительной погрешности установки уровня выходного сигнала

Для определения относительной погрешности установки уровня выходного сигнала собрать схему, изображенную на рисунке 4.

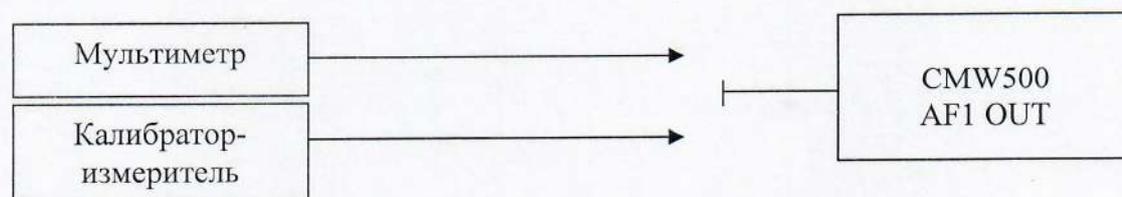


Рисунок 4

Подключить выход тестера AF1 OUT ко входу мультиметра. В окне Audio Measurements выбрать сценарий «Audio Measurements and Generator» и включить Analog Generator On.

Во вкладке Config – Analog Gen установить частоту Freq 1 кГц, уровень Level 1 В и Signal Type – Single Tone.

На мультиметре установить режим измерения переменного напряжения. Провести измерения уровня выходного сигнала.

Повторить измерения для частот 20 Гц и 21 кГц, а также для напряжений 10, 100 мВ и 5 В.

##### 10.5.2 Определение коэффициента гармоник выходного сигнала

Для определения коэффициента гармоник выходного сигнала с выхода тестера AF1 OUT

подать сигнал с частотой 1 кГц, напряжением 5 В на вход калибратора-измерителя нелинейных искажений СК6-20.

Провести измерения коэффициента гармоник выходного сигнала тестера.

#### 10.6 Определение параметров модуляции и демодуляции

10.6.1 Определение среднеквадратического значения векторной ошибки при воспроизведении сигнала

Определение среднеквадратического значения векторной ошибки при воспроизведении сигнала произвести с помощью приемника в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 2. Для определения параметров модуляции (воспроизведения сигнала) на тестере нажать Signal Gen и установить сигнальный режим для GSM, WCDMA или LTE в зависимости от установленных опций. Включить сигнальный режим Signaling On.

Подключить к выходу тестера приемник, включить на нем режим демодуляции соответствующего стандарта мобильной связи и настроиться на частоту Downlink тестера, установленную по умолчанию (при необходимости увеличить уровень выходного сигнала тестера).

Провести измерения параметра PhaseErrorrms для GSM и EVMrms для WCDMA/LTE.

10.6.2 Определение среднеквадратического значения векторной ошибки при демодуляции сигнала

Определение среднеквадратического значения векторной ошибки при демодуляции сигнала произвести в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 1. Для определения параметров демодуляции на тестере нажать Measure и выбрать MultiEvaluation для GSM и TX Measurement для WCDMA или LTE в зависимости от установленных опций и включить измерения MultiEvaluation On.

Подключить ко входу тестера ВЧ-генератор, установить выходной уровень минус 30 дБ (1 мВт), включить на нем режим модуляции соответствующего стандарта мобильной связи и настроиться на частоту Uplink тестера, установленную по умолчанию.

Провести по тестеру измерения параметра PhaseErrorrms для GSM и EVMrms для WCDMA/LTE, при необходимости настроив синхронизацию демодуляции по входному сигналу.

#### 10.7 Определение КСВН

КСВН высокочастотных входа и выхода определить при помощи анализатора цепей. Анализатор цепей откалибровать на конце кабеля, с помощью которого поочередно проводится подключение к разъемам тестера RF1 COM и RF1 OUT.

### 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для полученных в пункте 10.1 результатов измерений  $F_{ог}$ , МГц, вычислить относительную погрешность частоты опорного генератора  $\delta_{ог}$  по формуле

$$\delta_{ог} = \frac{F_{ог}}{10} - 1. \quad (1)$$

Результат операции поверки по пункту 10.1 считается положительным, если значение относительной погрешности частоты опорного генератора не превышает значения, приведенного в приложении А.

11.2 Для полученных в пункте 10.2.1 результатов измерений рассчитать значение динамического диапазона ДД, дБ, по формуле

$$ДД = \text{Expected Power} - P_{\text{NOISE}}. \quad (2)$$

Результат операции поверки по пункту 10.2.1 считается положительным, если динамический диапазон не менее значения, приведенного в приложении А.

11.3 Результат операции поверки по пункту 10.2.2 считается положительным, если уровень остаточных сигналов комбинационных частот не превышает значения, приведенного в приложении А.

11.4 Результат операции поверки по пункту 10.2.3 считается положительным, если спектральная плотность мощности фазовых шумов не превышает значения, приведенного в приложении А.

11.5 Для полученных в пункте 10.2.4 результатов измерений рассчитать относительный уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка,  $D_{\Gamma}$ , дБ, по формуле

$$D_{\Gamma} = P_{2\Gamma} - P_{\Gamma}. \quad (3)$$

Результат операции поверки по пункту 10.2.4 считается положительным, если значение относительного уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка, не превышает значения, приведенного в приложении А.

11.6 Для полученных в пункте 10.2.5 результатов измерений рассчитать абсолютную погрешность измерений уровня входного сигнала  $\Delta P_A$ , дБ, по формуле

$$\Delta P_A = P_A - P_{\text{NRP}}, \quad (4)$$

где  $P_A$  – значение уровня по спектрограмме, дБ (1 мВт);  
 $P_{\text{NRP}}$  – значение уровня по NRP-Z28, дБ (1 мВт).

Результат операции поверки по пункту 10.2.5 считается положительным, если значение абсолютной погрешности измерений уровня входного сигнала не превышает значения, приведенного в приложении А.

11.7 Для полученных в пункте 10.3.1 результатов измерений рассчитать абсолютную погрешность установки уровня выходного сигнала  $\Delta P_{\Gamma}$ , дБ, по формуле

$$\Delta P_{\Gamma} = P_{\Gamma} - P_{\text{NRP18T}}, \quad (5)$$

где  $P_{\Gamma}$  – установленный уровень, дБ (1 мВт).

Результат операции поверки по пункту 10.3.1 считается положительным, если значение абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала не превышает значений, приведенных в приложении А.

11.8 Результат операции поверки по пункту 10.3.2 считается положительным, если спектральная плотность мощности фазовых шумов не превышает значения, приведенного в приложении А.

11.9 Результат операции поверки по пункту 10.3.3 считается положительным, если относительный уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями, не превышает значения, приведенного в приложении А.

11.10 Результат операции поверки по пункту 10.3.4 считается положительным, если относительный уровень негармонических составляющих не превышает значений, приведенных в приложении А.

11.11 Для полученных в пункте 10.4.1 результатов измерений рассчитать относительную погрешность измерений уровня входного сигнала  $\delta_{U_{АНЧ}}$ , %, по формуле

$$\delta_{U_{АНЧ}} = \left( \frac{U_{АНЧ}}{U_M} - 1 \right) \cdot 100, \quad (6)$$

где  $U_M$  – измеренное напряжение мультиметром, В.

Результат операции поверки по пункту 10.4.1 считается положительным, если значение относительной погрешности измерений уровня входного сигнала не превышает значения, приведенного в приложении А.

11.12 Для полученных в пункте 10.4.2 результатов измерений рассчитать абсолютную погрешность измерений коэффициента гармоник  $\Delta K_G$ , %, по формуле

$$\Delta K_G = K_{G_{ИЗМ}} - K_G. \quad (7)$$

Результат операции поверки по пункту 10.4.2 считается положительным, если значение абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник не превышает значения, приведенного в приложении А.

11.13 Для полученных в пункте 10.5.1 результатов измерений рассчитать относительную погрешность установки уровня выходного сигнала  $\delta_{U_{ГНЧ}}$ , %, по формуле

$$\delta_{U_{ГНЧ}} = \left( \frac{U_{ГНЧ}}{U_M} - 1 \right) \cdot 100, \quad (8)$$

где  $U_{ГНЧ}$  – установленный уровень выходного сигнала, В.

Результат операции поверки по пункту 10.5.1 считается положительным, если значение относительной погрешности установки уровня выходного сигнала не превышает значения, приведенного в приложении А.

11.14 Результат операции поверки по пункту 10.5.2 считается положительным, если значение коэффициента гармоник выходного сигнала не превышает значения, приведенного в приложении А.

11.15 Результат операции поверки по пункту 10.6.1 считается положительным, если среднеквадратическое значение векторной ошибки при воспроизведении сигнала не превышает значений, приведенных в приложении А.

11.16 Результат операции поверки по пункту 10.6.2 считается положительным, если среднеквадратическое значение векторной ошибки при демодуляции сигнала не превышает значений, приведенных в приложении А.

11.17 Результат операции поверки по пункту 10.7 считается положительным, если значение КСВН не превышает значений, приведенных в приложении А.

11.18 Тестер соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки считают положительными, если выполняются условия,

приведенные в пунктах 11.1 – 11.17.

В случае невыполнения условий по пункту 11.18 результаты поверки тестера считают отрицательными.

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты внешнего осмотра, опробования, идентификации ПО, контроля условий поверки и окончательные результаты измерений (расчетов), полученные в процессе поверки, заносят в протокол поверки. Протокол поверки оформляется в произвольной форме в соответствии с требованиями аккредитованного на поверку лица, проводившего поверку. Протокол поверки выдается по заявлению владельца тестера или лица, представившего его в поверку.

12.2 Сведения о результатах поверки тестера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

12.3 Нанесение знака поверки на тестер не предусмотрено. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.4 В случае отсутствия или повреждения целостности пломб от несанкционированного доступа и положительных результатов поверки, в целях предотвращения доступа к узлам настройки (регулировки) тестера в местах, указанных в описании типа, по завершении поверки аккредитованным на поверку лицом устанавливаются пломбы, содержащие изображение знака поверки.

12.5 Свидетельство о поверке (при положительных результатах поверки) или извещение о непригодности (при отрицательных результатах поверки), оформленные в соответствии с действующими нормативными правовыми документами, выдаются по заявлению владельца тестера или лица, представившего его на поверку.

Начальник лаборатории № 441  
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С.Н. Гольшак

Инженер по метрологии II категории  
лаборатории № 441 ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С.С. Кучеренко

Приложение А  
(обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические требования

Наименование характеристики		Значение
1		2
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора	зав. № 88880167	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
	зав. № 150907	$\pm 3 \cdot 10^{-8}$
	зав. № 507980	
	зав. № 88880166	
В режиме генератора высокочастотного		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала <sup>1)</sup> , дБ		$\pm 2$
от 70 до 100 МГц включ.		$\pm 1$
св. 100 МГц до 3,3 ГГц включ.		$\pm 2$
св. 3,3 до 6 ГГц (только для зав. № 88880166)		1,6
КСВН выхода RF1 OUT (волновое сопротивление 50 Ом), не более		-30
Относительный уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями, для уровня выходного сигнала 0 дБ (1 мВт) <sup>2)</sup> , дБ, не более		-60
Относительный уровень негармонических составляющих, дБ, не более:		-25
от 400 МГц до 3,3 ГГц включ.		-40
св. 3,3 до 3,6 ГГц включ.		-120
св. 3,6 до 6 ГГц (только для зав. № 88880166)		
Спектральная плотность мощности фазовых шумов <sup>3)</sup> на частоте 1 ГГц при отстройке 1 МГц, дБ, не более		
В режиме анализатора высокочастотного		
Динамический диапазон <sup>4)</sup> , дБ, не менее		100
Спектральная плотность мощности фазовых шумов <sup>5)</sup> на частоте 1 ГГц при отстройке 1 МГц, дБ, не более		-120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня входного сигнала, дБ		$\pm 1,2$
Относительный уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями второго порядка, дБ, не более		-30
Уровень остаточных сигналов комбинационных частот при опорном уровне минус 10 дБ (1 мВт), дБ (1 мВт), не более		-100
КСВН входа RF1 COM (волновое сопротивление 50 Ом), не более		1,6
В режиме генератора низкочастотного		
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходного сигнала, %		$\pm 1,5$
Коэффициент гармоник выходного сигнала, %, не более		0,025
В режиме анализатора низкочастотного		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня входного сигнала от 50 Гц до 21 кГц, %		$\pm 1,3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник, %		$\pm 2$
Параметры модуляции и демодуляции		
Пределы допускаемого среднеквадратического значения векторной ошибки при воспроизведении сигнала, не более	GSM	1°
	WCDMA	2 %
	LTE	2 %

Продолжение таблицы А.1

1	2	
Пределы допускаемой среднеквадратического значения векторной ошибки при демодуляции сигнала, не более	GSM	0,6°
	WCDMA	2,5 %
	LTE	1 %
1) при уровне свыше минус 112 дБ (1 мВт) 2) дБ относительно 1 мВт 3) уровень мощности фазовых шумов относительно мощности несущей нормирован в полосе пропускания 1 Гц 4) относительно уровня опорной мощности 0 дБ (1 мВт) при полосе пропускания 781 Гц 5) уровень мощности фазовых шумов относительно мощности несущей нормирован в полосе пропускания 1 Гц		