

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора - заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»


А. Н. Шипунов
"28" "08" 2018 г.

Инструкция

Тестер радиокommunikационный универсальный CMU200

Методика поверки
651-18-042 МП

2018 г.

1 Основные положения

1.1. Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок тестера радиокommunikационный универсальный CMU200, зав. №108698, производства компании «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG» (Германия) (далее - CMU200).

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

1.3. Периодическая поверка CMU200 в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления эксплуатирующей организации, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке средства измерений.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны производиться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Идентификация программного обеспечения	7.3	да	да
Определение относительной погрешности частоты опорного кварцевого генератора. Определение диапазона частот ВЧ генератора	7.4	да	да
Определение погрешности установки уровня выходного сигнала ВЧ генератора	7.5	да	да
Определение погрешности измерения уровня мощности входного сигнала частотно-селективным измерителем мощности	7.6	да	да
Определение погрешности измерения мощности входного сигнала анализатором спектра	7.7	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов в процессе выполнения операций по любому из пунктов таблицы 1 CMU200 признается непригодным и к эксплуатации не допускается.

3 Средства поверки

3.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Пункт методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.4	Частотомер Agilent 53230A, входная частота от 1 до 350 МГц (6 ГГц), пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 10^{-6}$
7.4	Стандарт частоты рубидиевый FS725, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты 5 и 10 МГц $\pm 5 \cdot 10^{-11}$
7.5, 7.6, 7.7	Анализатор спектра FSV7, диапазон частот от 10 Гц до 7 ГГц, абсолютная погрешность измерения уровня $\pm 0,28$ дБ

Продолжение Таблицы 2.

7.5, 7.6, 7.7	Преобразователь измерительный NRP-Z91. Диапазон частот от 0 до 6 ГГц, динамический диапазон от -67 до 23 дБ/мВт, пределы допускаемой погрешности измерений мощности $\pm 6 \%$
7.5, 7.6, 7.7	Генератор сигналов высокочастотный векторный SMBV100A, диапазон частот от 9 кГц до 6 ГГц, диапазон выходных значений от минус 130 до 30 дБ(отн. 1 мВт), погрешность установки уровня $\pm 0,5$ дБ

3.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемого СМУ200 с требуемой точностью.

3.3 Применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или оттиск поверительного клейма на приборе или в документации.

4 Требования безопасности при поверке

4.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены меры безопасности, указанные в соответствующих разделах эксплуатационной документации на средства измерений, используемых при поверке.

4.2 К проведению поверки СМУ200 допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Условия поверки

5.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 20 до 35 °С
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети (220 \pm 20) В;
- частота питающей сети (50 \pm 0,5) Гц.

6 Подготовка к поверке

6.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого СМУ200 и используемых средств поверки.

6.2 Поверяемый СМУ200 должен быть выдержан в помещении в расположении средств поверки не менее 2-х часов.

6.3 СМУ200 и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с РЭ.

7 Методы (методики) поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, чёткость фиксации их положения;
- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность пломб;

- комплектность согласно требованиям эксплуатационной документации;

- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются требования, перечисленные в п. 7.1.1.

7.2 Опробование

7.2.1 Установить главный переключатель на задней панели из положения 0 в положение I.

7.2.2 Нажать клавишу On/StandBy. Загорится зеленый светодиод слева. После активации рабочего режима на дисплее на несколько секунд появится стартовое меню. Пока оно отображается на экране, тестер производит стартовое самотестирование.

7.2.3 Нажать клавишу MENU SELECT выбрать в меню Basic function→Base→Maintenance и запустить вид самотестирования Continuous Selftest.

Результаты опробования считать положительными, если на дисплее не появилось сообщений об ошибках.

7.3 Идентификация ПО

7.3.1 Войти в меню Setup, выбрать вкладку Options. На экране CMU200 должны отобразиться идентификационные данные CMU200 и версия установленного программного обеспечения и перечень опций.

7.3.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SW Basesystem
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 5.22

7.4 Определение относительной погрешности частоты опорного кварцевого генератора. Определение диапазона частот ВЧ генератора

7.4.1 Включить приборы и соединить их в соответствии со схемой, представленной на рисунке 1.

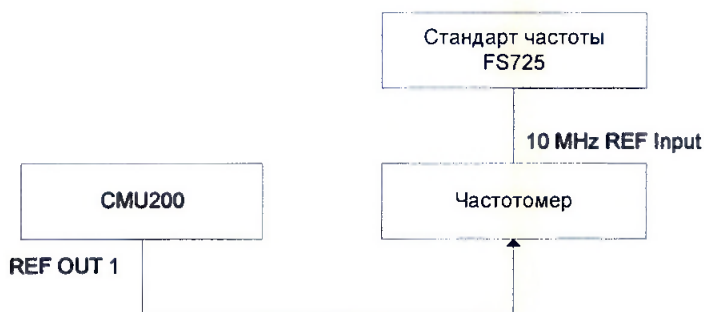


Рисунок 1 - Схема подключения СИ

7.4.2 Измерить частоту сигнала Физм при помощи частотомера.

7.4.3 Относительную погрешность частоты опорного генератора (δf) вычислить по формуле (1):

$$\delta f = \frac{f_{\text{НОМ}} - f_{\text{ИЗМ}}}{f_{\text{ИЗМ}}}, \quad (1)$$

где $f_{\text{НОМ}}$ - номинальное значение частоты опорного генератора, Гц;

$f_{\text{ИЗМ}}$ - измеренное частотомером значение частоты, Гц.

7.4.4 Соединить выход частоты 10 МГц стандарта частоты с входом внешней опорной частоты генератора сигналов в соответствии с рисунком 2.

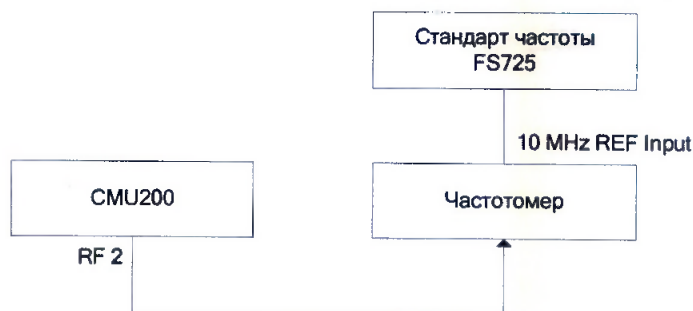


Рисунок 2 - Схема подключения СИ

7.4.5 Соединить выход RF2 тестера CMU200 сигналов с входом частотомера. Установить следующие параметры выходного сигнала ВЧ генератора:

—уровень сигнала 0 дБ(отн. 1 мВт)

—частоту выходного сигнала в соответствии с таблицей 2

Таблица 2

Частота сигнала, МГц	0,1	10	100	500	1000	2000	2700
----------------------	-----	----	-----	-----	------	------	------

Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности частоты опорного генератора находится в пределах $\pm(T \cdot 2 \cdot 10^{-7} + 0,1)$, где T - количество лет с даты выпуска, диапазон рабочих частот анализатора соответствует таблице 2.

7.5 Определение погрешности установки уровня выходного сигнала ВЧ генератора

7.5.1 Определение погрешности проводится по схеме соединений, приведенной на рисунке 3.

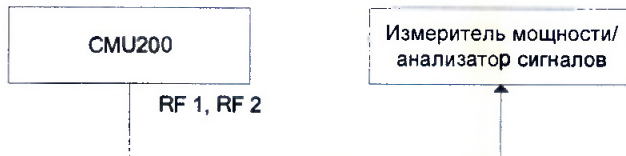


Рисунок 3 - Определение погрешности установки уровня выходного сигнала ВЧ генератора.

7.5.2 Установить режим ВЧ-генератора, для чего выбрать в меню Basic Functions пункт RF Analyzer/Generator, вкладка Generator. Установить значение выходной мощности ВЧ генератора минус 27 дБ(отн. 1 мВт) и значение частоты 100 кГц.

7.5.3 Выполнить измерение уровня выходного сигнала и зафиксировать полученное значение.

7.5.4 Пользуясь цифровой клавиатурой или вращающейся ручкой управления, устанавливать в блоке цифровых входных данных значения уровней и частот выходного сигнала ВЧ генератора, в соответствии с таблицей 3. Для уровней сигнала менее минус 60 дБ(отн. 1 мВт) и частотой ниже 50 МГц измерения проводить с помощью анализатора сигналов, устанавливая центральную частоту анализатора в соответствии с таблицей 3 и полосу обзора 10 кГц, и использовать режим работы анализатора Peak Search.

Таблица 3

Выход RF1:	
Частота ВЧ генератора	Уровень сигнала, дБ(отн. 1 мВт)
10 МГц	-27, -50, -70, -100

Продолжение таблицы 3

Частота ВЧ генератора	Уровень сигнала, дБ(отн. 1 мВт)
450 МГц	-27, -50, -70, -100
2200 МГц	-33, -50, -70, -100
2700 МГц	-33, -50, -70, -100
Выход RF2:	
Частота ВЧ генератора	Уровень сигнала, дБ(отн. 1 мВт)
10 МГц	-10, -20, -50, -70, -100
450 МГц	-27, -50, -70, -100
2200 МГц	-16, -20, -50, -70, -100
2700 МГц	-16, -20, -50, -70, -100

7.5.5 Погрешность установки уровня выходного сигнала определить по формуле (2):

$$\Delta P = P_{уст}[\text{дБ(отн. 1 мВт)}] - P_{изм}[\text{дБ(отн. 1 мВт)}], \quad (2)$$

7.5.6 где $P_{уст}$ - установленное значение уровня выходного сигнала, дБ(отн. 1 мВт) ,

$P_{изм}$ – измеренное значение уровня выходного сигнала.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности установки уровня выходного сигнала находятся в пределах, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Пределы допускаемой погрешности установки уровня выходного сигнала, дБ:	
уровень сигнала не менее -106 дБ(отн. 1 мВт) :	
-от 10 МГц до 2200 МГц включ.	±0,6
-св. 2200 МГц до 2700 МГц	±0,8

7.6 Определение значения погрешности измерения уровня мощности входного сигнала частотно-селективным измерителем мощности

7.6.1 Подключить ВЧ генератор сигналов к соединителю N-типа (RF1, RF2 или RF4 IN) тестера. Анализатор спектра или измеритель мощности (в зависимости от частотного диапазона и уровня сигнала), включается в измерительную цепь для контроля установки уровня выходного сигнала генератора.

7.6.2 Пользуясь указаниями Operation Manual, установить выход испытуемого тестера на необходимый соединитель (RF 1, RF 2 или RF 4 IN), выбрать в меню RF Analyzer/Generator режим Pow.Meter Freq.Sel. Установить на тестере ширину полосы измерения Bandwidth = 1 кГц.

7.6.3 Установить на ВЧ генераторе частоту 10 МГц и, используя внешний измеритель мощности, установить уровень выходного сигнала генератора минус 40 дБ(отн. 1 мВт) . Измерить мощность тестером CMU200.

7.6.4 Повторить измерения для частот и уровней генератора, приведенных в таблице

5.

Таблица 5

Вход RF1:	
Частота ВЧ генератора	Уровень сигнала, дБ(отн. 1 мВт)
10 МГц	-40, -10, 0, 10
450 МГц	-40, -10, 0, 10

Продолжение таблицы 5

2200 МГц	-40, -10, 0, 10
2700 МГц	-34, -10, 0, 10
Вход RF2:	
Частота ВЧ генератора	Уровень сигнала, дБ(отн. 1 мВт)
10 МГц	-54, -10, 0, 10
450 МГц	-54, -10, 0, 10
2200 МГц	-54, -10, 0, 10
2700 МГц	-48, -10, 0, 10
Вход RF4 IN:	
Частота ВЧ генератора	Уровень сигнала, дБ(отн. 1 мВт)
10 МГц	-80, -50, -20, 0
450 МГц	-80, -50, -20, 0
2200 МГц	-74, -50, -20, 0
2700 МГц	-74, -50, -20, 0

Результаты поверки считать положительными, если диапазон частот анализа составляет от 10 МГц до 2,7 ГГц, а значения погрешности измерения уровня выходного сигнала находятся в пределах, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Пределы допускаемой погрешности измерения уровня мощности входного сигнала, дБ:	
RF1, RF2:	
-от 10 МГц до 2200 МГц включ.	±0,5
-св. 2200 МГц до 2700 МГц	±0,7
RF4 IN:	
-от 10 МГц до 2200 МГц включ.	±0,7
-св. 2200 МГц до 2700 МГц	±0,9

7.7 Определение диапазона частот, диапазона и погрешности измерения мощности анализатором спектра.

7.7.1 Подключить ВЧ генератор сигналов к соединителю N-типа (RF1, RF2 или RF4 IN) тестера. Измерительный приемник или измеритель поглощаемой ВЧ мощности МЗ-51 (в зависимости от частотного диапазона и уровня сигнала), включается в измерительную цепь для контроля установки уровня выходного сигнала генератора.

7.7.2 Пользуясь указаниями Operation Manual, установить поверяемый тестер в режим измерения мощности сигнала анализатором спектра, для чего нажать клавишу Menu Select и выбрать пункт измерительного меню Spectrum. Установить центральную частоту 10 МГц, для полосы обзора и полосы разрешения выбрать режим автоматического определения.

7.7.3 Установить на ВЧ генераторе частоту 10 МГц и, используя внешний измеритель мощности, установить уровень выходного сигнала генератора минус 90 дБ(отн. 1 мВт). Измерить мощность тестером СМУ200.

7.7.4 Повторить измерения для частот и уровней генератора, приведенных в таблице 7.

Таблица 7

Вход RF1 , RF2:	
Частота ВЧ генератора	Уровень сигнала, дБ(отн. 1 мВт)
10 МГц	-90, -10, 0, 10
450 МГц	-90, -10, 0, 10
2200 МГц	-90, -10, 0, 10
2700 МГц	-90, -10, 0, 10
Вход RF4 IN:	
Частота ВЧ генератора	Уровень сигнала, дБ(отн. 1 мВт)
10 МГц	-90, -50, -20, 0
450 МГц	-90, -50, -20, 0
2200 МГц	-90, -50, -20, 0
2700 МГц	-90, -50, -20, 0

Результаты поверки считать положительными, если диапазон частот анализа составляет от 10 МГц до 2,7 ГГц, а значения погрешности измерения мощности находятся в пределах, указанных в таблице 8.

Таблица 8

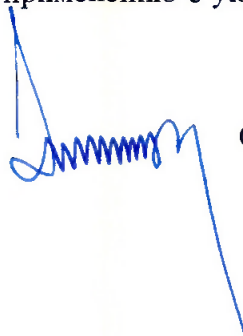
Пределы допускаемой погрешности измерения уровня мощности входного сигнала, дБ:	
RF1, RF2:	
-от 10 МГц до 2200 МГц включ.	±0,5
-св. 2200 МГц до 2700 МГц	±0,7
RF4 IN:	
-от 10 МГц до 2200 МГц включ.	±0,7
-св. 2200 МГц до 2700 МГц	±0,9

8 Оформление результатов поверки

8.1. При положительных результатах поверки на СМУ200 выдают свидетельство установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

8.2. В случае отрицательных результатов поверки применение СМУ200 запрещается, на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский