

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ГЦИ СИ ФБУ
«ГНМЦ Минобороны России»**



В.В. Швыдун

2012 г.

ИНСТРУЦИЯ

**Приемники измерительные широкополосные R&S ESMD
фирмы «Rohde & Schwarz GmbH & Co.KG», Германия**

Методика поверки

г. Мытищи

2012 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на приемники измерительные широкополосные R&S ESMD (далее - приемники), изготавливаемые компанией «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG», Германия, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками – 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		ввозе импорта (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Определение частоты внутреннего опорного генератора и относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора	8.3	Да	Да
4 Определение точки пересечения с продуктами интермодуляции третьего порядка	8.4	Да	Да
5 Определение точки пересечения с продуктами интермодуляции второго порядка	8.5	Да	Да
6 Определение уровня подавления зеркальных каналов приема промежуточной частоты (ПЧ)	8.6	Да	Да
7 Определение уровня подавления каналов приема ПЧ	8.7	Да	Да
8 Определение диапазона и погрешности измерений уровня сигнала	8.8	Да	Да
9 Определение погрешности измерений уровня сигнала 50 дБмкВ на частоте 250 МГц	8.9	Да	Да
10 Определение коэффициента шума	8.10	Да	Да
11 Определение КСВН входов	8.11	Да	Да
12 Проверка программного обеспечения	8.12	Да	Да

Примечание - при получении отрицательного результата при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, приведённые в табл. 2.

Таблица 2

№ пункта методики поверки	Наименование рабочего эталона или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.3	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1016 (Рег. № 35376-07), пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$
8.3	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (Рег. № 9273-85), диапазон частот от 10 до $37,5 \times 10^9$ Гц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 1,5 \times 10^{-12}$ в режиме синхронизации
8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9	Генератор сигналов СВЧ SMR40 (Рег. № 35617-07), диапазон частот от 10 МГц до 40 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,5 \times 10^{-12}$ в режиме синхронизации, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня напряжения ± 1 %
8.4, 8.5, 8.8	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-119 (Рег. №9173-83), диапазон рабочих частот от 20 до $19,999 \cdot 10^6$ Гц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$ в режиме синхронизации; пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня напряжения ± 1 %
8.10	Генератор шума Agilent N4002A (Рег. №36803-08), диапазон частот от 10 МГц до 26,5 ГГц, уровень спектральной плотности мощности шума от 12 до 17 дБ
8.10	Мультиметр 34401А (Рег. №16500-97), диапазон измерений напряжений от 1 мкВ до 1000 В, пределы допускаемой погрешности измерений напряжения $\pm 0,01$ %
8.11	Анализатор цепей векторный Е8363В (Рег. №37176-08), диапазон частот от 10 МГц до 26,5 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений КСВН $\pm (1 \cdot \text{Кст}U)\%$, где КстU – коэффициент стоячей волны по напряжению

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

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверочного клейма на приборе или технической документации.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки приемника допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющий опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителей по ГОСТ 20.2.012-94).

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации (РЭ) на приборы, в технической документации (ТД) на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 ;
- относительная влажность, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа 100 ± 4 (750 ± 30 мм рт.ст.);
- параметры питания от сети переменного тока:
- напряжение питающей электросети, В 220 ± 10 ;
- частота, Гц $50 \pm 0,5$.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- выдержать приборы в условиях, указанных в п.п. 6.1, в течение 1 ч;
- выполнить операции, оговоренные в ТД на поверяемый приемник по его подготовке к поверке;
- выполнить операции, оговоренные в ТД на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

Подготовить средства измерений и испытательное оборудование к работе в соответствии с РЭ.

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре установить соответствие приемника требованиям ТД изготовителя. Проверить отсутствие механических повреждений и ослабление элементов конструкции, четкость обозначений, чистоту и исправность разъемов.

При наличии дефектов (механических повреждений), приемник дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование

8.2.1 Подготовить приемник к работе в соответствии с ТД.

8.2.2 Выполнить процедуру самодиагностики приемника согласно ТД сразу после загрузки операционной системы приемника.

8.2.3 Выполнить процедуру самокалибровки согласно ТД.

8.2.4 Результаты испытаний считать положительными, в случае отсутствия ошибок при загрузке операционной системы, процедур самодиагностики и самокалибровки.

8.3 Определение частоты внутреннего опорного генератора и относительной погрешности установки частоты внутреннего опорного генератора

8.3.1 Подготовить к работе стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1016 (далее – стандарт Ч1-1016).

8.3.2 Подготовить к работе частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (далее – частотомер ЧЗ-66).

8.3.3 Соединить выход "5 МГц" стандарта Ч1-1016 с входом синхронизации "5 МГц" частотомера ЧЗ-66.

8.3.4 Соединить частотомер ЧЗ-66 с разъемом опорного генератора 10 МГц на задней панели приемника.

8.3.5 Выполнить измерения частоты опорного генератора, зафиксировав показания частотомера.

8.3.6 Вычислить значение относительной погрешности установки частоты опорного генератора по формуле (1):

$$\delta_{от} = \frac{10 - f_{изм}}{10}, \quad (1)$$

где $f_{изм}$ – показания частотомера, МГц.

8.3.7 Результаты измерений зафиксировать в протоколе испытаний.

8.3.8 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если значение относительной погрешности установки частоты опорного генератора находится в пределах $\pm 10^{-7}$.

8.4 Определение точки пересечения с продуктами интермодуляции третьего порядка

В диапазоне частот от 20 МГц до 3,6 ГГц (базовый модуль)

8.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

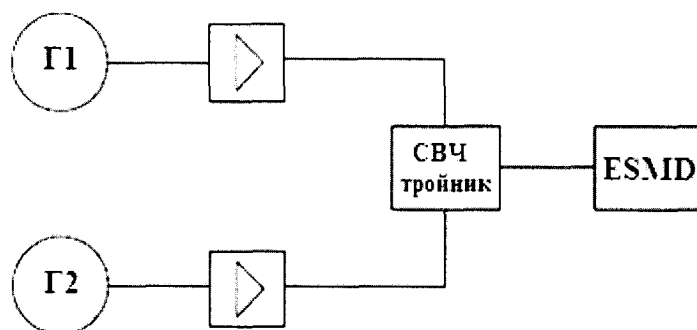


Рисунок 1- Схема определения точки пересечения с продуктами интермодуляции третьего порядка, точки пересечения с продуктами интермодуляции второго порядка

8.4.2. Выполнить следующие настройки на приемнике:

- установить приемник в режим LOW DIST;

- установить полосу обзора $B = 6$ kHz.

8.4.3. Подать с генератора SMR40 сигнал частотой $F1$ уровнем 0 дБм.

8.4.4. Измерить уровень сигнала на частоте $F1$ ($UF1$), для этого установить маркер приемника в положение [MKR: PEAK].

8.4.5. Подать с генератора SMR40 сигнал частотой $F2$ уровнем 0 дБм.

8.4.6. Измерить уровень сигнала на частоте $F2$ ($UF2$), для этого установить маркер приемника в положение [MKR: PEAK].

8.4.7. Измерить уровень продуктов интермодуляции на частотах $2F1-F2$, $2F2-F1$.

8.4.8. Занести меньшее из двух полученных значений в таблицу 8.4.1.

8.4.9. Рассчитать точку пересечения с продуктами интермодуляции третьего порядка по формуле (2):

$$IP3 = U_{и}/2 + (UF1 + UF2)/2 \quad (2)$$

Таблица 8.4.1

Частота F1, МГц	Частота F2, МГц	Уровень на частоте F1, UF1, дБм	Уровень на частоте F1, UF2, дБм	Уровень продуктов интермодуляции, Ui, дБм	IP3, дБм
22,5	24,5				
54,5	56,5				
94,5	96,5				
134,5	136,5				
164,5	166,6				
194,5	196,5				
254,5	256,5				
454,5	456,5				
604,5	606,5				
704,5	706,5				
854,5	856,5				
1004,5	1006,5				
1224,5	1226,5				
1454,5	1456,5				
1754,5	1756,5				
2154,5	2156,5				
2654,5	2656,5				
3004,5	3006,5				
3304,5	3306,5				
3594,5	3596,5				

8.4.10. Повторить п.п. 8.4.3 - 8.4.9 для остальных частот, указанных в таблице 8.4.1.

8.4.11. Результаты испытаний считать положительными, если значения точек пересечения с продуктами интермодуляции третьего порядка:

- не менее 18 дБм, в диапазоне от 20 до 100 МГц;
- не менее 20 дБм, в диапазоне от 0,1 до 3,6 ГГц.

В диапазоне частот от 9 кГц до 32 МГц (опция HF)

Определение точки пересечения с продуктами интермодуляции третьего порядка в диапазоне частот от 9 кГц до 32 МГц (опция HF) осуществлять согласно п.п. 8.4.1 – 8.4.10. Вместо генератора SMR40 использовать ГЗ-119, вместо частот, указанных в таблице 8.4.1 использовать следующие значения:

Частота F1, МГц	Частота F2, МГц
1,0	1,15
2,0	2,15
3,0	3,15
6,0	6,15
10,0	10,15
16,0	16,15
20,0	20,15
24,0	24,15
30,0	30,15
31,5	31,65

Результаты испытаний считать положительными, если значения точек пересечения с продуктами интермодуляции третьего порядка не менее 30 дБм.

В диапазоне частот от 3,6 до 26,5 ГГц (опция SHF)

Определение точки пересечения с продуктами интермодуляции третьего порядка в диапазоне частот от 3, до 26,5 ГГц (опция SHF) осуществлять согласно п.п. 8.4.1 – 8.4.10.

Вместо настроек, указанных в п 4.7.2 использовать следующие настройки приемника:

B = 2.7 kHz;

ATT MAN 0 dB;

YIG filter on.

Вместо частот, указанных в таблице 8.4.1 использовать следующие значения:

Частота F1, ГГц	Частота F2, ГГц
3,610	3,612
4,0	4,002
5,0	5,002
6,0	6,002
7,0	7,002
8,0	8,002
9,0	9,002
10	10,002
12	12,002
14	14,002
16	16,002
18	18,002
20	20,002
22	22,002
24	24,002
26	26,002

Результаты испытаний считать положительными, если значения точек пересечения с продуктами интермодуляции третьего порядка не менее 12 дБм.

8.5 Определение точки пересечения с продуктами интермодуляции второго порядка

В диапазоне частот от 20 МГц до 3,6 ГГц (базовый модуль)

8.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

8.5.2 Выполнить следующие настройки на приемнике:

- установить приемник в режим LOW DIST;

- установить полосу обзора B = 6 kHz.

8.5.3 Подать с генератора SMR40 сигнал частотой F1 уровнем 0 дБм.

8.5.4 Измерить уровень сигнала на частоте F1 (UF1), для этого установить маркер приемника в положение [MKR: PEAK].

8.5.5 Подать с генератора SMR40 сигнал частотой F2 уровнем 0 дБм.

8.5.6 Измерить уровень сигнала на частоте F2 (UF2), для этого установить маркер приемника в положение [MKR: PEAK].

8.5.7 Измерить уровень продуктов интермодуляции на частоте F (U_и), для этого установить маркер приемника в положение [MKR: PEAK].

8.5.8 Рассчитать точку пересечения с продуктами интермодуляции второго порядка по формуле (3):

$$IP2 = U_{и} + (UF1 + UF2)/2 \quad (3)$$

Таблица 8.5.1

Частота F1, МГц	Частота F2, МГц	Частота приема F, МГц	Уровень на частоте F1, UF1, дБ	Уровень на частоте F1, UF2, дБ	Уровень продуктов интермодуляции, U _и , дБ	IP2, дБ
20	50					
20	50					
80	170					.
80	110					
200	445					
200	250					
200	445					
650	1350					
650	800					
1500	3100					

8.5.9 Повторить п.п. 8.5.3 - 8.5.8 для остальных частот, указанных в таблице 8.5.1.

8.5.10 Результаты испытаний считать положительными, если значения точек пересечения с продуктами интермодуляции второго порядка:

- не менее 43 дБм, в диапазоне от 20 до 100 МГц;
- не менее 45 дБм, в диапазоне от 100 до 200 МГц;
- не менее 55 дБм, в диапазоне от 0,2 до 3,6 ГГц.

В диапазоне частот от 9 кГц до 32 МГц (опция HF)

Определение точки пересечения с продуктами интермодуляции второго порядка в диапазоне частот от 9 кГц до 32 МГц (опция HF) осуществляется согласно п.п. 8.5.1 – 8.5.10. Вместо генератора SMR40 использовать ГЗ-119, вместо частот, указанных в таблице 8.5.1 использовать следующие значения

Частота F1, МГц	Частота F2, МГц	Частота приема F, МГц
1,0	1,1	2,1
2,7	5,3	2,6
4,5	8,8	4,3
2,6	2,7	5,3
7,8	15,8	8,0
4,3	4,5	8,8
7,8	8,0	15,8
15,9	32,0	16,1
15,9	16,1	32,0

Результаты испытаний считать положительными, если значения точек пересечения с продуктами интермодуляции второго порядка не менее 70 дБм.

В диапазоне частот от 3,6 до 26,5 ГГц (опция SHF)

Определение точки пересечения с продуктами интермодуляции второго порядка в диапазоне частот от 3,6 до 26,5 ГГц (опция SHF) осуществляется согласно п.п. 8.5.1 – 8.5.10. Вместо частот, указанных в таблице 8.5.1 использовать следующие значения

Частота F1, МГц	Частота F2, МГц	Частота приема F, МГц
3,61	5,39	9
10	4	6
6	7	13
8	9	17
10	11	21
12	13	25
10	14	4
12	17	5
12	19	7
14	22	8
15	24	9
16	26	10
17	6	11

Результаты испытаний считать положительными, если значения точек пересечения с продуктами интермодуляции второго порядка не менее 60 дБм.

8.6 Определение уровня подавления зеркальных каналов приема промежуточной частоты (ПЧ)

8.6.1 Соединить выход генератора SMR40 с ВЧ-входом (X42) приемника.

8.6.2 Подать с генератора SMR40 сигнал частотой 50 МГц уровнем 0 дБм.

8.6.3 Установить параметр приемника [FREQ: CENTER: { f_{in} }], равным 50 МГц.

8.6.4 Измерить уровень сигнала на частоте приема $U_{пр}$, для этого установить маркер приемника в положение [MKR: PEAK].

8.6.5 Занести измеренное значение уровня сигнала на частоте приема в таблицу 8.6.1.

8.6.6 Подать с генератора SMR40 сигнал с зеркальной частотой второй ПЧ 860,8 МГц уровнем 0 дБм.

8.6.7 Измерить уровень зеркального канала приема по второй ПЧ $U_{з2}$, для этого установить маркер приемника в положение [MKR: PEAK].

8.6.8 Подать с генератора SMR40 сигнал с зеркальной частотой третьей ПЧ 92,8 МГц уровнем 0 дБм.

8.6.9 Измерить уровень зеркального канала приема по третьей ПЧ $U_{з3}$, для этого установить маркер приемника в положение [MKR: PEAK].

8.6.10 Занести большее из двух измеренных значений $U_{з2}$, $U_{з3}$ в таблицу 8.6.1.

8.6.11 Рассчитать уровень подавления зеркальных каналов ПЧ ($U_{п}$) как разность $U_{пр}$ и $U_{з}$.

Таблица 8.6.1

Частота приема, МГц	Зеркальная частота второй ПЧ, МГц	Зеркальная частота третьей ПЧ, МГц	Измеренный уровень сигнала на частоте приема, Упр, дБ	Измеренный уровень сигнала на зеркальной частоте, Уз, дБ	Уровень подавления зеркальных каналов приема ПЧ, Уп, дБ
50	860,8	92,8			
150	960,8	192,8			
400	1210,8	442,8			
1000	1810,8	1042,8			
1900	2710,8	1942,8			
3000	3810,8	3042,8			

8.6.12 Повторить п.п. 8.6.2 - 8.6.11 для остальных частот, указанных в таблице 8.6.1.

8.6.13 Результаты испытаний считать положительными, если значения уровня подавления зеркальных каналов приема ПЧ составляют не менее 90 дБ.

8.7 Определение уровня подавления каналов приема ПЧ

8.7.1 Соединить выход генератора SMR40 с ВЧ-входом (X42) приемника.

8.7.2 Подать с генератора SMR40 сигнал частотой 4629,4 МГц, уровнем 0 дБм.

8.7.3 Установить параметр приемника [FREQ: CENTER: { f_{in} }], равным 50 МГц.

Таблица 8.7.1

Частота, МГц	Уровень подавления каналов приема ПЧ, дБ
50	
150	
400	
1000	
2000	
3000	
3550	

8.7.4 Измерить уровень подавления каналов приема промежуточных частот, для этого установить маркер приемника в положение [MKR: PEAK].

8.7.5 Занести измеренное значение уровня подавления каналов приема промежуточных частот в таблицу 8.7.1.

8.7.6 Повторить п.п. 8.7.3 - 8.7.5 для остальных частот, указанных в таблице 8.7.1.

8.7.7 Результаты испытаний считать положительными, если значения уровня подавления каналов приема промежуточных частот составляют не менее 90 дБ.

8.8 Определение погрешности измерений уровня сигнала.

В диапазоне частот от 20 МГц до 3,6 ГГц (базовый модуль)

8.8.1 Соединить выход генератора SMR40 с ВЧ-входом (X42) приемника.

8.8.2 Выполнить следующие настройки на приемнике:

ATT AUTO = ON;

B = 6 kHz;
DET = AVG (Average);
Normal mode.

8.8.3 Определение погрешности измерений уровня сигнала выполнять в два этапа. Первый этап выполнять на фиксированной частоте, второй на фиксированном уровне сигнала.

Этап 1

8.8.4 Подать с генератора SMR40 сигнал частотой 250 МГц, уровнем минус 10 дБмкВ.

8.8.5 Провести измерения уровня мощности входного сигнала и занести измеренное значение в таблицу 8.8.1.

8.8.6 Рассчитать погрешность измерений уровня сигнала и занести полученное значение в таблицу 8.8.1.

Таблица 8.8.1

Уровень сигнала, дБмкВ	Измеренное значение уровня, дБмкВ	Погрешность измерения уровня, дБ
минус 10		
0		
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		
100		

8.8.7 Повторить п.п. 8.8.4 - 8.8.6 для остальных значений уровня сигнала, указанных в таблице 8.8.1.

Этап 2

8.8.8 Подать с генератора SMR40 сигнал частотой 20 МГц, уровнем 50 дБмкВ.

8.8.9 Провести измерения уровня мощности входного сигнала и занести измеренное значение в таблицу 8.8.2.

8.8.10 Рассчитать погрешность измерений уровня сигнала и занести полученное значение в таблицу 8.8.2.

Таблица 8.8.2

Частота сигнала, МГц	Измеренное значение уровня, дБмкВ	Погрешность измерения уровня, дБ
20		
50		
100		
180		

Частота сигнала, МГц	Измеренное значение уровня, дБмкВ	Погрешность измерения уровня, дБ
300		
500		
700		
1000		
1400		
1600		
1900		
2400		
2700		
3000		
3300		
3600		

8.8.11 Повторить п.п. 8.8.8 - 8.8.10 для остальных значений частоты сигнала, указанных в таблице 8.8.2.

8.8.12 Результаты испытаний считать положительными, если полученные значения погрешности измерений уровня находится в пределах $\pm 3,0$.

В диапазоне частот от 9 кГц до 32 МГц (опция HF)

8.8.13 Определение погрешности измерений уровня в диапазоне частот от 9 кГц до 32 МГц (опция HF) проводить на входах X40, X41, X42.

8.8.14 Выполнить настройки на приемнике согласно п. 8.8.2.

Этап 1

8.8.15 Подать с генератора SMR40 сигнал частотой 22 МГц, уровнем минус 10 дБмкВ.

8.8.16 Провести измерения уровня мощности входного сигнала и занести измеренное значение в таблицу 8.8.1.

8.8.17 Рассчитать погрешность измерений уровня сигнала и занести полученное значение в таблицу 8.8.1.

8.8.18 Повторить п.п. 8.8.14 - 8.8.16 для остальных значений уровня сигнала, указанных в таблице 8.8.1.

Этап 2

8.8.19 Подать с генератора ГЗ-119 сигнал частотой 0,01 МГц, уровнем 50 дБмкВ.

8.8.20 Провести измерения уровня мощности входного сигнала и занести измеренное значение в таблицу 8.8.3.

8.8.21 Рассчитать погрешность измерений уровня сигнала и занести полученное значение в таблицу 8.8.3.

Таблица 8.8.3

Частота сигнала, МГц	Измеренное значение уровня, дБмкВ	Погрешность измерения уровня, дБ
0,01		
0,1		
0,39		
0,41		

Частота сигнала, МГц	Измеренное значение уровня, дБмкВ	Погрешность измерения уровня, дБ
1		
2		
4		
6		
8		
10		
15		
20		
25		
30		
32		

8.8.22 Повторить п.п. 8.8.18 - 8.8.20 для остальных значений частоты сигнала, указанных в таблице 8.8.3.

8.8.23 Результаты испытаний считать положительными, если полученные значения погрешности измерений уровня находится в пределах $\pm 3,0$.

В диапазоне частот от 3,6 до 26,5 ГГц (опция SHF)

8.8.24 Определение погрешности измерений уровня в диапазоне частот от 3,6 до 26,5 ГГц (опция SHF) проводить на входе X45.

8.8.25 Выполнить настройки на приемнике согласно п. 8.8.2.

Этап 1

8.8.26 Подать с генератора SMR40 сигнал частотой 10 ГГц, уровнем минус 10 дБмкВ.

8.8.27 Провести измерения уровня мощности входного сигнала и занести измеренное значение в таблицу 8.8.1.

8.8.28 Рассчитать погрешность измерений уровня сигнала и занести полученное значение в таблицу 8.8.1.

8.8.29 Повторить п.п. 8.8.14 - 8.8.16 для остальных значений уровня сигнала, указанных в таблице 8.8.1.

Этап 2

8.8.30 Подать с генератора SMR40 сигнал частотой 3,6 ГГц, уровнем 50 дБмкВ.

8.8.31 Провести измерения уровня мощности входного сигнала и занести измеренное значение в таблицу 8.8.4.

8.8.32 Рассчитать погрешность измерений уровня сигнала и занести полученное значение в таблицу 8.8.4.

Таблица 8.8.4

Частота сигнала, МГц	Измеренное значение уровня, дБмкВ	Погрешность измерения уровня, дБ
3,6		
3,8		
4,0		
6		
8		

Частота сигнала, МГц	Измеренное значение уровня, дБмкВ	Погрешность измерения уровня, дБ
10		
15		
20		
25		
26,5		

8.8.33 Повторить п.п. 8.8.30 - 8.8.32 для остальных значений частоты сигнала, указанных в таблице 8.8.4.

8.8.34 Результаты испытаний считать положительными, если полученные значения погрешности измерений уровня находится в пределах $\pm 5,0$.

8.9 Определение погрешности измерений уровня сигнала 50 дБмкВ на частоте 250 МГц.

8.9.1 Подать с генератора SMR40 сигнал частотой 250 МГц, уровнем 50 дБмкВ.

8.9.2 Провести измерения уровня мощности входного сигнала и зафиксировать измеренное значение.

8.9.3 Рассчитать погрешность измерений уровня сигнала и занести полученное значение в протокол.

8.9.4 Результаты испытаний считать положительными, если полученное значение погрешности измерений уровня сигнала 50 дБмкВ на частоте 250 МГц находится в пределах $\pm 1,5$ дБ.

8.10 Определение коэффициента шума.

8.10.1 Нагрузить выход X40 приемника нагрузкой 50 Ом.

8.10.2 Выполнить следующие настройки на приемнике:

B = 15 kHz;

Level RMS;

Periodic;

Measurement time 1 second;

Squelch off;

Demodulation mode: AM.

8.10.3 Измерить среднеквадратическое значение уровня шума (RMS) на частоте 50 кГц и занести полученное значение в протокол.

8.10.4 Рассчитать коэффициент шума (F) по следующей формуле (4):

$$F(\text{dB}) = 174 - 10\log B + \text{RMS}(\text{dBm}) \quad (4)$$

где B – ширина полосы пропускания канального фильтра ПЧ, в данном случае 15 кГц.

8.10.5 Занести полученное значение коэффициент шума в протокол.

Таблица 8.10.1

Частота, МГц	СКЗ уровня шума RMS, дБм	Коэффициент шума F, дБ
0,05		
0,15		
0,39		
0,41		

Частота, МГц	СКЗ уровня шума RMS, дБм	Коэффициент шума F, дБ
1		
2		
4		
6		
8		
10		
15		
20		
25		
30		
32		

8.10.6 Повторить п.п. 8.10.2 - 8.10.5 для остальных частот указанных в таблице 8.10.1.

8.10.7 Результаты испытаний считать положительными, если значения коэффициента шума составляют не более:

- 31 дБ в диапазоне частот до 400 кГц;
- 15 дБ в диапазоне частот от 0,4 до 30 МГц;
- 18 дБ в диапазоне частот от 30 до 32 МГц.

В диапазоне частот от 20 МГц до 3,6 ГГц (базовый модуль)

8.10.8 Соединить выход генератора шума Agilent N4002A с ВЧ-входом (X42) приемника.

8.10.9 Соединить мультиметр 34401A с выходом X11B B10 приемника.

8.10.10 Измерения проводить в маломушящем режиме (LOW NOISE).

8.10.11 Выполнить следующие настройки на приемнике:

B = 6 kHz;

CW;

MGC – 10 dB μ V;

Squelch off;

LOW NOISE.

8.10.12 Установить на приемнике частоту 21 МГц для этого установить параметр приемника [FREQ: CENTER: {f_{in}}], равным 21 МГц.

8.10.13 Измерения проводить с усреднением не менее 10.

8.10.14 Измерить уровень на выходе X11B B10 при выключенном и при включенном генераторе шума.

8.10.15 Занести разницу уровня на выходе X11B B10 при выключенном и при включенном генераторе шума (Δ дБ) в таблицу 8.10.2.

8.10.16 Рассчитать коэффициент шума (F) по следующей формуле (5):

$$F[\text{dB}] = 10\log \frac{10^{1/10 P_z}}{10^{1/10 \Delta \text{dB}} - 1}$$

где P_z – эффективная мощность шума на входе приемника, дБ.

8.10.17 Занести полученное значение коэффициента шума в протокол.

Таблица 8.10.2

Частота, МГц	Разница Δ дБ, дБ	Коэффициент шума F, дБ
21		
55		
95		
135		
165		
195		
255		
455		
605		
705		
855		
1005		
1225		
1455		
1755		
2155		
2655		
3005		
3305		
3599		

8.10.18 Повторить п.п. 8.10.9 - 8.10.16 для остальных частот указанных в таблице 8.10.2.

8.10.19 Результаты испытаний считать положительными, если значения коэффициента шума составляют не более:

12 дБ в диапазоне частот до 2000 МГц;

15 дБ в диапазоне частот от 2000 до 3000 МГц;

17 дБ в диапазоне частот от 3000 до 3600 МГц.

В диапазоне частот от 3,6 до 26,5 ГГц (опция SHF)

Предусилитель включен

8.10.20 Соединить выход генератора шума Agilent N4002A с СВЧ-входом (X45) приемника.

8.10.21 Соединить мультиметр 34401A с выходом X11B B10 приемника.

8.10.22 Выполнить следующие настройки на приемнике:

B = 6 kHz;

CW;

MGC – 10 dB μ V;

Squelch off;

YIG filter on.

8.10.23 Установить на приемнике частоту 21 МГц для этого установить параметр приемника [FREQ: CENTER: { f_{in} }], равным 21 МГц.

8.10.24 Измерения проводить с усреднением не менее 10.

8.10.25 Измерить уровень на выходе X11B B10 при выключенном и при включенном генераторе шума.

8.10.26 Занести разницу уровня на выходе X11B B10 при выключенном и при включенном генераторе шума (Δ дБ) в таблицу 8.10.3.

8.10.27 Рассчитать коэффициент шума (F) по следующей формуле (6):

$$F[\text{дБ}] = 10 \log \frac{10^{1/10 P_z}}{10^{1/10 \Delta \text{дБ}} - 1}$$

где P_z – эффективная мощность шума на входе приемника, дБ.

8.10.28 Занести полученное значение коэффициент шума в протокол.

Таблица 8.10.3

Частота, ГГц	Предусилитель включен		Предусилитель выключен	
	Разница Δ дБ, дБ	Коэффициент шума F, дБ	СКЗ уровня шума RMS, дБм	Коэффициент шума F, дБ
3,6				
6				
7,5				
8,5				
11				
13,5				
14,5				
16				
17				
19				
20,5				
23,5				
24				
25				
26,5				

8.10.29 Повторить п.п. 8.10.23 - 8.10.28 для остальных частот указанных в таблице 8.10.3.

8.10.30 Результаты испытаний считать положительными, если значения коэффициент шума составляют не более:

17 дБ в диапазоне частот от 3,6 до 16 ГГц;

24 дБ в диапазоне частот от 16 до 26,5 ГГц.

Предусилитель выключен

8.10.31 Нагрузить выход X45 приемника нагрузкой 50 Ом.

8.10.32 Выполнить следующие настройки на приемнике:

$B = 15 \text{ kHz}$;

Level RMS;

Periodic;

Measurement time 1 second;

Squelch off;

Demodulation mode: AM.

8.10.33 Измерить среднеквадратическое значение уровня шума (RMS) на 3,6 ГГц и занести полученное значение в протокол.

8.10.34 Рассчитать коэффициент шума (F) по следующей формуле (7):

$$F(\text{dB}) = 174 - 10\log B + \text{RMS}(\text{dBm}), \quad (7)$$

где B – ширина полосы пропускания канального фильтра ПЧ, в данном случае 15 кГц.

8.10.35 Занести полученное значение коэффициент шума в протокол.

8.10.36 Повторить п.п. 8.10.33 - 8.10.35 для остальных частот указанных в таблице 8.10.3.

8.10.37 Результаты испытаний считать положительными, если значения коэффициента шума составляют не более:

29 дБ в диапазоне частот от 3,6 до 16 ГГц;

33 дБ в диапазоне частот от 16 до 26,5 ГГц.

8.11 Определение КСВН входов

8.11.1 Подготовить к работе векторный анализатор цепей E8363B.

8.11.2 Соединить выход векторного анализатора цепей E8363B с входом приемника X42.

8.11.3 Выполнить измерения КСВН входа X42 во всем частотном диапазоне с шагом 1-2-5.

8.11.4 Результаты измерений зафиксировать в протоколе.

8.11.5 Повторить п.п. 8.11.4 - 8.11.6 для остальных входов приемника.

8.11.6 Результаты испытаний считать положительными, если измеренные значения КСВН входов не более:

2,5 – в диапазоне частот до 1 ГГц;

3,0 – в диапазоне частот от 1 до 26,5 ГГц.

8.12 Проверка программного обеспечения

8.12.1 Осуществить проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО).

Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют приведенным в таблице 8.12, а уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 – «С».

Таблица 8.12

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ESMD Instrument firmware	ESMD Instrument firmware	V3.75	4E257A4C	CRC32

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки на приемник выдаётся свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки приемник к дальнейшему применению не допускается. На приемник выписывается извещение о его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Начальник отдела
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

А.В. Клеопин

Научный сотрудник
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

В.В. Окунев-Раракин