

**УТВЕРЖДАЮ**

**Генеральный директор**

**ООО «КИА»**



**В.Н. Викулин**

**2018 г.**

**Инструкция  
Анализаторы сигналов  
MS2690A**

**Методика поверки**

г. Москва

2018 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы сигналов MS2690A и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками один год.

### 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Подготовка к поверке	5	да	да
2 Опробование	6.2	да	да
3 Определение погрешности частоты опорного генератора.	6.3	да	да
4 Определение погрешности отображения частоты входного сигнала	6.4	да	да
5 Определение погрешности установки полосы обзора	6.5	да	да
6 Определение усреднённого уровня шумов анализатора	6.6	да	да
7 Определение уровня фазовых шумов	6.7	да	да
8 Определение погрешности измерения уровня входного сигнала..	6.8	да	да
9.Определение КСВН входа анализатора .	6.9	да	нет

### 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

2.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующий документ о поверке (знак поверки).

Таблица 2

Номер пункта 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
6.3	Стандарт частоты рубидиевый Ч1-2010, выходные сигналы -1,5,10 МГц, 1 Гц, нестабильность частоты – $2 \cdot 10^{-12}$
6.3, 6.4, 6.7	Векторный генератор сигналов N5182B, диапазон частот 9кГц...3ГГц
6.3	Частотомер электронно-счётный ЧЗ-66, диапазон частот 10Гц ...37,5 ГГц
6.5, 6.8	Генератор сигналов E8257D, диапазон частот 250 кГц...40 ГГц.
6.8	Ваттметр проходной мощности МЗ-1810К, диапазон частот 10 МГц.18 ГГц погрешность не более $\pm 1,7\%$
6.9	Анализатор цепей скалярный P2M-40, диапазон частот 10 МГц ...40 ГГц, погрешность не более $3 \cdot K_{CTU} \%$
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
6.6	Нагрузка согласованная 50 Ом НЗ-2 1,0-III
Раздел 3	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М: диапазон измерений влажности от 10 до 100 % диапазон измерений температуры от минус 20 до 60

Номер пункта 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
	°С, пределы допускаемой погрешности измерений влажности $\pm 2 \%$ , пределы допускаемой погрешности измерений температуры $\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$
Раздел 3	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1: диапазон измерений абсолютного давления от 600 до 800 мм рт. ст.; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютного давления $\pm 1,5$ мм рт. ст.

2.3 Допускается применение других средств измерений, удовлетворяющих требованиям настоящей методики поверки и обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой погрешностью.

### 3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	$20 \pm 5$ ;
относительная влажность воздуха, %, не более	90;
атмосферное давление, кПа	$100 \pm 4$ .

*Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды для средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать требованиям, регламентируемым в их руководствах по эксплуатации*

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

4.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.3.019-80, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

4.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке.

4.3 Все блоки и узлы, а также используемые средства измерений должны быть надежно заземлены. Коммутации и сборки электрических схем для проведения измерений должны проводиться только на выключенной и полностью обесточенной аппаратуре

### 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 На поверку представляют анализаторы полностью укомплектованные в соответствии с ЭД, за исключением ЗИП. При периодической поверке представляют дополнительно свидетельство и протокол о предыдущей поверке.

5.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с нормативной документацией на анализаторы и подготавливает все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

5.3 Поверитель подготавливает тестеры к включению в сеть в соответствии с ЭД.

5.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом поверки, а затем периодически, но не реже одного раза в час.

5.5 Перед проведением поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

- провести внешний осмотр анализатора, генератора сигналов E8257D, стандарта частоты рубидиевого Ч1-2010, векторный генератор сигналов N5182B, частотомера электронно-счётного ЧЗ-66, ваттметра проходной мощности МЗ-1810К, анализатора цепей скалярного P2M-40, проверку комплектности и маркировки;


- подготовить анализатор и средства поверки к работе в соответствии с РЭ на них;
- проверить срок действия свидетельства о поверке на средства поверки;
- обеспечить установление режима в стандарте частоты рубидиевом Ч1-2010 в течение не менее 12 часов.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

Визуальным осмотром проверить соответствие анализаторов технической документации в части комплектности, маркировки и упаковки. Также проверить отсутствие видимых повреждений, целостность соединительных кабелей, зажимов и разъемов.

### 6.2 Опробование

Нажмите выключатель питания. Загорается  лампа и начинается автозагрузка.

Включение питания запускает Windows, а затем программное обеспечение анализатора. Не нажимайте выключатель питания до окончания автозагрузки, программное обеспечение не может загружаться нормально при нажатой кнопке включения питания.

По окончании загрузки на дисплее устанавливается главный экран анализатора спектра

Нажмите кнопку **PRESET** и **F1 (PRESET)**.

Нажмите **Cal** для отображения меню функций калибровки. Выберите **F1 (SIGANA ALL)** для запуска процесса калибровки. Не подключайте сигнал к разъёму **RF Input** во время калибровки. По окончании калибровки нажмите **F8 (CLOSE)** для перехода в основное меню.

В случае отрицательных результатов опробования поверяемый анализатор бракуется.

### 6.3. Определение погрешности частоты опорного генератора

6.3.1 Собрать схему, представленную на рисунке 1.

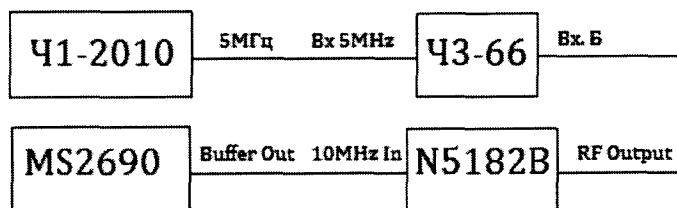


Рис.1

6.3.2 Выполнить следующие действия:

- установить на частотомере ЧЗ-66 переключатель на задней панели в положение ВНЕШН., включить вход Б;
- установить на генераторе N5182B частоту выходного сигнала  $F_1$  1GHz и уровень - 10 dBm;
- измерить с помощью частотомера частоту генератора  $F_2$  и определить погрешность частоты опорного генератора анализатора по формуле:

$$\delta = \{(F_1 - F_2)/F_1\} \cdot 10^8 \quad (1)$$

6.3.3. Результаты испытания считайте положительными, если погрешность опорного генератора анализатора MS2690A не превышает  $5 \cdot 10^{-8}$ .

### 6.4. Определение погрешности отображения частоты входного сигнала

6.4.1 Собрать схему, представленную на рисунке 2.

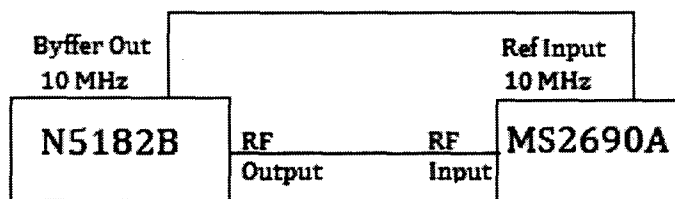


Рис.2

6.3.2 Выполнить следующие действия:

- установить на генераторе N5182B частоту выходного сигнала 1,5 GHz и уровень -10 dBm;
- установить на анализаторе (последовательно): **Preset, F1, Frequency, 1,5GHz**, полосу обзора **Span, 10kHz**, полосу пропускания **Bandwidth, 300Hz, Peak Search**.

На экране анализатора будет наблюдаться отклик входного сигнала с частотной меткой на вершине. Отсчитать по метке частоту входного сигнала и занести её значение в таблицу 3.

Таблица3

MS2690A			Минимум, Гц	Отсчёт частоты, Гц	Максимум, Гц
Частота	Полоса обзор:	Полоса пропускания			
1,5 ГГц	10 кГц	300 Гц	1499999962		1500000038
	200 кГц	3 кГц	1499999420		1500000580
	2 МГц	30 кГц	1499994200		1500005800
	5 МГц	30 кГц	1499997500		1500012500
	10 МГц	100 кГц	1499973000		1500027000
	20 МГц	100 кГц	1499952000		1500048000
	3 ГГц	3 МГц	1493400000		1506600000

Повторить измерения частоты входного сигнала при разных полосах (как указано в таблице 3).

Результаты испытания считайте положительными, если отсчитанная по метке частота сигнала находится в диапазоне между максимумом и минимумом.

### 6.5 . Определение погрешности установки полосы обзора

6.5.1 Собрать схему, представленную на рисунке 3

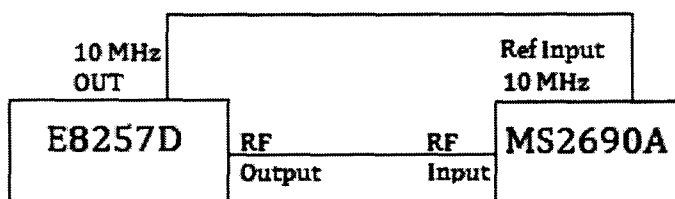


Рис.3

6.5.2 Выполнить следующие действия:

- установить на генераторе E8257D частоту выходного сигнала 3 GHz и уровень – 10 dBm;
- установить на анализаторе (последовательно): **Preset, F1, Frequency, 3 GHz**, полосу обзора **Span, 10 kHz**, полосу пропускания **Bandwidth, Auto, Peak Search**.

6.5.3 Установить частоту генератора E8257D  $f_1 = 2999,996$  MHz (см. таблицу 4)

Таблица4

MS2690A				Мин., %	Результат измерений (f2'-f1')/0.8 /Полоса обзора X 100 -100, %	Макс., %
Частота	Полоса обзора	E8257D				
		f1, Гц	f2, Гц			
3 ГГц	10 кГц	2999996000	3000004000	-0,2		+0,2
	2 МГц	2999200000	3000800000	-0,2		+0,2
	30 МГц	2988000000	3012000000	-0,2		+0,2
	400 МГц	2840000000	3160000000	-0,2		+0,2
	6 ГГц	6000000000	5400000000	-0,2		+0,2

6.5.4 Измерить с помощью частотной метки частоту отклика входного сигнала и запомнить её как f1<sup>1</sup>.

6.5.5 Установить частоту генератора E8257D f2= 3000,004 МГц.

6.5.6 Измерить с помощью частотной метки частоту отклика входного сигнала и запомнить её как f2<sup>1</sup>.

6.5.7 Рассчитать погрешность установки полосы пропускания по формуле приведённой в таблице 4.

6.5.8 Повторить измерение погрешности установки полосы пропускания для других значений полос согласно таблице 4.

6.5.9 Результаты испытания считайте положительными, если погрешность установки полосы пропускания не превышает 0,2 %

## 6.6 Определение усреднённого уровня шумов анализатора

6.6.1 Выполнить следующие действия:

- подключить согласованную нагрузку к разъёму **RF INPUT** анализатора;
- установить на анализаторе (последовательно): **Preset, F1, Cal, F1, F8,**

**Center Freq, 100kHz,** полосу обзора **Span, 0Hz, Reference Level, -100 dBm,** полосу пропускания **RBW, 1kHz, VBW, 1Hz VBW Mode, Video, Attenuator, 0 dB, Detection, Sample.** Установите **Trace, F4, F4, Storage Count, 16.**

6.6.2 Установите частотную метку в центр экрана и отсчитайте усреднённый уровень шумов анализатора. От полученного результата вычтете 30 дБ.

6.6.3 Измерьте усреднённый уровень шумов анализатора на всех частотах согласно Таблице 5.

Таблица5

Центральная частота	Усреднённый уровень шумов, дБм/Гц	Усреднённый уровень шумов по спецификации, дБм/Гц
100 кГц		-135
1 МГц		-145
30 МГц		-155
99 МГц		
999 МГц		
1999 МГц		
2399 МГц		
2999 МГц		-153
3999 МГц		-152
4999 МГц		
5999 МГц		

6.6.4 Результаты испытания считайте положительными, если усреднённый уровень шумов не превышает уровня приведённого в спецификации

## 6.7 Определение уровня фазовых шумов анализатора

6.7.1 Собрать схему, представленную на рисунке 2.

6.7.2 Выполнить следующие действия:

- установите частоту выходного сигнала генератора N5182B равной 2 GHz и уровень 0 dBm;

- установить на анализаторе (последовательно): **Preset, F1, Cal, F1, F8, Center Freq, 2GHz**, полосу обзора **Span, 0Hz, Reference Level, 0 dBm**, полосу пропускания **RBW, 100Hz, VBW, 1Hz . Detection, Sample**.

6.7.3 Измерьте по анализатору уровень выходного сигнала генератора и плавно изменяя его установите равным ( $0 \pm 0,06$ ) dBm.

6.7.4 Установите центральную частоту анализатора равной 2,0001 ГГц и полосу пропускания (RBW) 10кГц.

6.7.5 Измерьте с помощью частотной метки уровень фазовых шумов. Из полученного результата вычтете 40 дБ. Внесите уровень фазовых шумов в таблицу 6

Таблица 6

MS2690A			Результат измерений, дБс/Гц	Максимальное значение, дБс/Гц
Отстройка частоты	Центральная частота	Полоса пропускания		
100 кГц	2,0001 ГГц	10 кГц		-116

6.7.6 Результаты испытания считайте положительными, если уровень фазовых шумов не превышает -116 дБс/Гц.

## 6.8 . Определение погрешности измерения уровня входного сигнала

6.8.1 Собрать схему, представленную на рисунке 4.

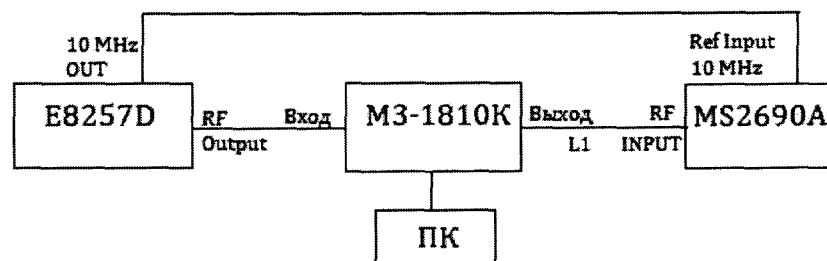


Рис.4

6.8.2 Выполнить следующие действия:

- установить на генераторе E8257D частоту выходного сигнала 10 MHz и уровень 6 dBm;

- установить на анализаторе (последовательно): **Preset, F1, Cal, F1, F8, Center Freq, 10MHz**, полосу обзора **Span, 0Hz, Reference Level, 0 dBm**, полосу пропускания **RBW, 100Hz, Attenuator, 10 dB, Det Mode, RMS**.

6.8.3 Плавно изменяя уровень сигнала генератора установите на дисплее измерителя мощности M3-18K уровень ( $0 \pm 0,01$ ) dBm и занесите это значение в таблицу 7.

Таблица 7

Частота	Показания ваттметра, дБм	Измеренный уровень, дБм	Минимум, дБ	Погрешность*, дБ	Максимум, дБ
10 МГц			-0,35		+0,35
20 МГц			-0,35		+0,35
50 МГц			-0,35		+0,35
100 МГц			-0,35		+0,35
200 МГц			-0,35		+0,35
500 МГц			-0,35		+0,35
1 ГГц			-0,35		+0,35
2 ГГц			-0,35		+0,35
3 ГГц			-0,35		+0,35
4 ГГц			-0,35		+0,35
5 ГГц			-0,35		+0,35
6 ГГц			-0,35		+0,35

\* При расчёте погрешности необходимо учитывать затухание вносимое перемычкой кабельной L1 на данной частоте

6.8.4 Измерьте с помощью частотной метки уровень входного сигнала, отображаемый на экране анализатора MS2690A и занесите его в таблицу 7.

6.8.5 Рассчитайте погрешность измерения уровня входного сигнала как разность между измеренным уровнем и показаниям ваттметра.

6.8.6 Повторите измерения на других частотах согласно таблице 7.

6.8.7 Результаты испытания считайте положительными, если погрешность измерения уровня входного сигнала не превышает  $\pm 0,35$  дБ.

## 6.9. Определение КСВН входа анализатора

6.8.1 Собрать схему, представленную на рисунке 5.

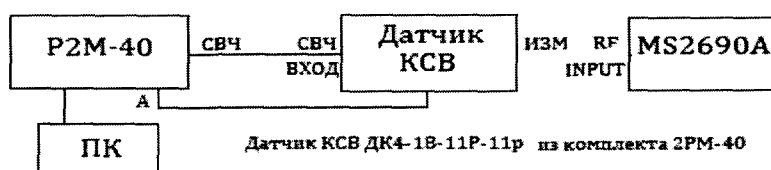


Рис.5

6.9.2 Выполнить следующие действия:

- установить на анализаторе P2M-40 диапазон частот 40 МГц... 6 ГГц и уровень выходного сигнала 0дБн;

- установить на анализаторе MS2690A: **Preset, F1**.

6.9.3 Откалибровать анализатор P2M-40 в режиме «КО» и подключить его ко входу анализатора (без кабеля) MS2690A.

6.9.4 На дисплее компьютера будет отображена частотная характеристика КСВН входа анализатора MS2690A в диапазоне 40МГц...6ГГц. Установить метку1 на частоту 3ГГц. Установить метку2 на частоту с максимальным КСВН в диапазоне 40МГц...3ГГц и отсчитать по ней величину КСВН.

6.9.5 Установить метку3 на частоту с максимальным КСВН в диапазоне 3ГГц...6ГГц и отсчитать по ней величину КСВН.

6.9.6 Результаты испытания считайте положительными, если КСВН входа анализатора M2690A не превышает величины:

1,2 в диапазоне 40 МГц...3 ГГц;

1,5 в диапазоне 3 ГГц...6 ГГц.



## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При поверке вести протокол произвольной формы.

7.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г. При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке. При отрицательных результатах поверки тестер к применению не допускаются и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин браковки.

Инженер лаборатории ООО «КИА»

Главный метролог ООО «КИА»



Л.З.Загальский

В.В.Супрунюк