

463



СОГЛАСОВАНО

**Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ**

А.Ю. Кузин

«15» 08 2005 г.

Инструкция

Анализаторы спектра цифровые БАС

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
БИГМ 410111.017 МП**

Настоящая методика поверки распространяется анализаторы спектра цифровые БАС (далее - БАС), и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Настоящая методика соответствует требованиям МИ 2526 и МИ 2140.

Межповерочный интервал 1 год.

Перед проведением поверки необходимо предварительно ознакомиться с формуляром и Руководством по эксплуатации БАС.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки БАС должны выполняться операции, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной Поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик			
3.1 Определение динамического диапазона	6.2.2	Да	Да
3.2 Определение частотного диапазона и неравномерности АЧХ	6.2.3	Да	Да
3.3 Определение характеристик третьоктавных фильтров	6.2.4	Да	Нет
3.4 Определение характеристик октавных фильтров	6.2.5	Да	Нет
3.5 Определение собственного шума	6.2.6	Да	Да
3.6 Определение входного сопротивления	6.2.7	Да	Да
3.7 Определение относительных величин гармоник	6.2.8	Да	Да
3.8 Определение относительной погрешности	6.2.9	Да	Нет

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства измерений и вспомогательные устройства, приведенные в таблице 2.1

Таблица 2.1

Наименование прибора	Рекомендуемый тип	Используемые характеристики	Погрешность	Номер пункта методики поверки
Калибратор-вольтметр уни-	B1 – 28	Напряжение от 0,2 до 800 мВ Частота от 2 Гц до 100 кГц	$\pm 0,2 \%$ $\pm 0,1 \%$	6.2.2, 6.2.3 6.2.7

Наименование прибора	Рекомендуемый тип	Используемые характеристики	Погрешность	Номер пункта методики поверки
версальный				
Генератор сигналов низкочастотный прецизионный	ГЗ - 122	Частота от 250 Гц до 100 кГц Напряжение до 800 мВ	± 1 Гц ± 3 %	6.2.1, 6.2.2, 6.2.3, 6.2.4
Генератор сигналов низкочастотный	ГЗ - 118	Напряжение от 8 до 800 мВ Частота 1000 Гц Уровень гармоник не более 0,01 %	$\pm 10\%$ $\pm 5\%$	6.2.8
Генератор шума низкочастотный	Г2-57	Напряжение до 1 В Диапазон частот от 2 Гц до 128 кГц	$\pm 3\%$	6.2.4, 6.2.5
Вольтметр универсальный цифровой	В7-38	Диапазон измерений силы постоянного тока от 0,2 до 1000 В	\pm (0,02+0,25 Un/Ux)	
<i>Вспомогательное оборудование</i>				
Персональная ЭВМ	Тактовая частота ≥ 300 МГц	ОЗУ не менее 128 Мб; последовательный порт RS-232 или порт USB; конвертер RS-232 \square RS-485 или USB \square RS-485; операционная система Windows 95/98/NT/2000/XP. При использовании порта USB необходимы версии ОС с поддержкой USB (например, Windows 95 OSR2.1). Поддержка стандарта USB 2.0 не требуется. ПО занимает на жестком диске компьютера не более 1 Мб.		6.2.2 - 6.2.8
Блок питания	Б5 - 49	Напряжение от 6 до 12 В, Сила тока до 500 мА	$\pm 0,1$ В	6.2.2 - 6.2.8
Резистор	С3 - 10	Сопротивление ($1 \pm 0,2$) МОм,	± 20 %	6.2.7
Тестовая программа	BASTEST			6.2.2 - 6.2.8

2.2 Применяемые при поверке СИ должны иметь действующий документ о поверке.

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

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха (20 ± 10) °С;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре воздуха (20 ± 5)°С;
- напряжение сети $220^{+10\%}_{-15\%}$ В;
- частота сети (50 ± 1) Гц.

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 12.1.0380-82, ГОСТ 12.3.0019-80, 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.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 При периодической поверке представляют дополнительно свидетельство (протокол) о предыдущей поверке.

5.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с НД на поверяемый БАС, а также подготавливает все материалы и средства измерений необходимые для проведения поверки.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр.

6.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается:

- соответствие БАС представленной ЭД;
- отсутствие внешних повреждений,
- выполнение условий поверки, установленных в разделе 3;
- наличие защитного заземления.

6.1.2 При проведении периодической поверки рассматривается свидетельство о предыдущей поверке.

6.2 Опробование.

6.2.1 Для опробования БАС необходимо:

- подключить к БАС источник питания,
- соединить кабелем и ПЭВМ,
- включить электропитание,
- подключить во входу БАС генератор шума ГЗ-122 ,
- включить блок в режим третьоктавного анализа,

Убедиться в том, что при изменении уровня на выходе генератора уровни сигналов на дисплее ПЭВМ изменяются.

6.2.2 Определение динамического диапазона.

Определение динамического диапазона проводится по структурной схеме, приведенной на рис. 1.

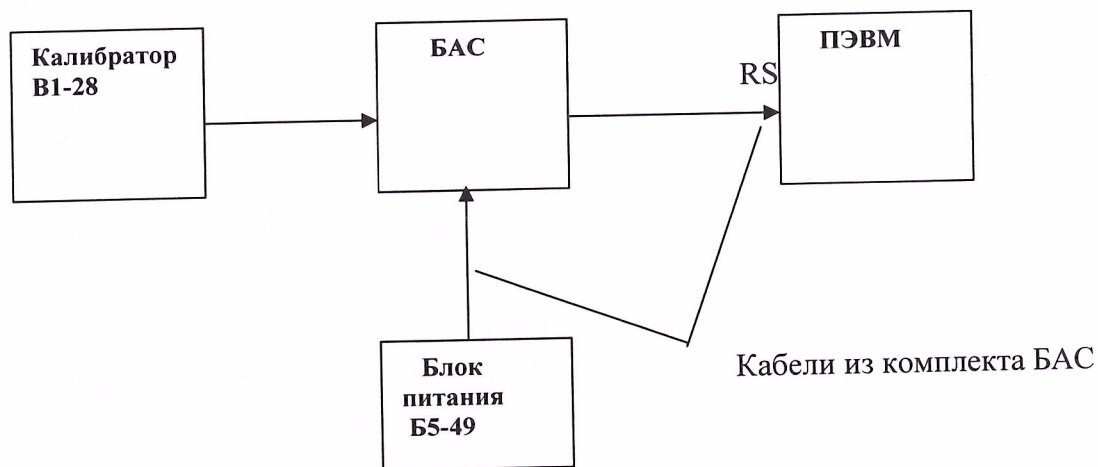


Рисунок 1.

Подключить калибратор на вход БАС. Соединить порт БАС и порт RS-485 ПЭВМ. На блоке питания установить напряжение $(12 \pm 0,5)$ В. Загрузить на ПЭВМ тестовую программу BASTESTE. В программе установить режим узкополосного анализа, коэффициент усиления - 0 дБ.

На калибраторе установить частоту 2 Гц и эффективное значение напряжения 1 В (120 дБ относительно уровня с амплитудой 1 мкВ). С помощью калибратора последовательно генерировать тональные сигналы на всех центральных частотах октав рабочего диапазона. Последовательно считывать уровни сигналов на дисплее на каждой центральной частоте установленной на калибраторе октавы. Если измеренные уровни отличаются от уровней заданных калибратором не более чем на $\pm 0,1$ дБ, то результаты проверки верхней границы динамического диапазона считаются удовлетворительными.

Далее в том же самом режиме работы БАС с помощью калибратора должны быть сгенерированы тональные сигналы на всех центральных частотах октав рабочего диапазона с уровнем 100 мкВ (40 дБ). Измерить полученные на дисплее уровни. Если измеренные уровни отличаются от генерируемых не более чем на $\pm 0,2$ дБ, то результаты проверки нижней границы динамического диапазона считаются удовлетворительными.

Если результаты проверки обеих границ динамического диапазона удовлетворительны, то и результаты проверки всего динамического диапазона считаются удовлетворительными.

6.2.3 Определение частотного диапазона и неравномерности АЧХ.

Определение частотного диапазона и неравномерности амплитудно-частотной характеристики производится с помощью схемы, представленной на рис.1. Для ее выполнения необходимо подключить калибратор на вход БАС. Соединить порт БАС и порт RS-485 ПЭВМ. На блоке питания установить напряжение $(12 \pm 0,5)$ В. На калибраторе установить частоту 2 Гц и эффективное значение напряжения 500 мВ (114 дБ). Загрузить на ПЭВМ тестовую программу BASTEST. В программе установить режим узкополосного анализа, коэффициент усиления - 0 дБ.

Провести измерение, нажав кнопку «Старт». Установить маркер в левый край графических экранов на отметку общего уровня. В правом верхнем углу каждого из экранов будет надпись «УЗКОПОЛОСНЫЙ АНАЛИЗ» и эффективное значение в единицах напряжения и в децибелах относительно уровня 1 мкВ. Остановить процесс измерения, нажав на кнопку

«Стоп». По показаниям на экране определить уровень сигнала. Провести измерения для всех среднегеометрических частот третьоктав.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если отклонения измеренных уровней от уровней заданных на калибраторе не превышает ± 0.2 дБ.

6.2.4 Определение характеристик третьоктавных фильтров.

Определение номинальных средних геометрических частот (в дальнейшем средних частот) третьоктавных фильтров и их затухания на относительных частотах, проводится по схеме, приведенной на рисунке 2. Проверка эффективной ширины полосы пропускания проводится по структурной схеме, приведенной на рисунке 3. Затухание и эффективная ширина полосы пропускания проверяется лишь у трех соседних фильтров, так как характеристики цифровых фильтров с кратными средними частотами полностью идентичны.

Для проверки номинальных средних частот необходимо при отключенном генераторе (рис. 2) выставить в тестовой программе коэффициент усиления 0 дБ и режим третьоктавного анализа. На экране должна быть видна гистограмма, отображающая уровень шумов. Гистограмма должна состоять из 48 " столбиков " с указанными под ними номинальными средними частотами от 2 Гц до 100 кГц. Если такая гистограмма наблюдается, то результаты проверки средних частот считаются удовлетворительными.

Для проверки затухания генератор ГЗ – 122 подключить к входу БАС. Выставить на ПЭВМ коэффициент усиления 0 дБ и режим третьоктавного анализа. Выставить на генераторе одну из частот, указанных в таблице 6.1 в столбце, соответствующем средней частоте 1250 Гц, с погрешностью не более ± 1 Гц и напряжение (707 ± 50) мВ.

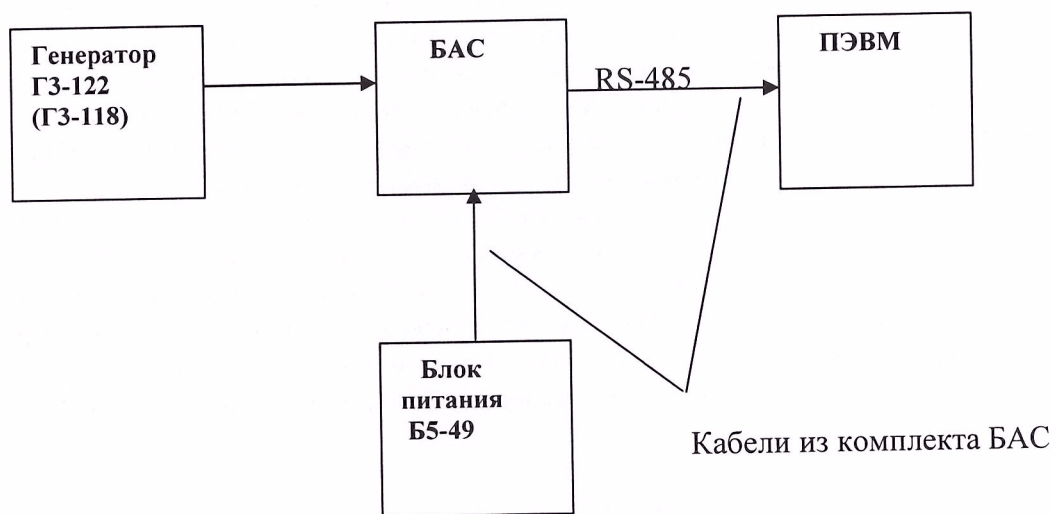


Рисунок 2.

Установить маркер последовательно на общий уровень и на среднюю частоту 1250 Гц. По разности показаний в децибелах определить затухание фильтра со средней частотой 1250 Гц на выбранной частоте. Провести измерения на всех частотах, приведенных в таблице 6.1 для фильтра со средней частотой 1250 Гц. Повторить испытания для фильтров со средними частотами 1600 Гц и 2000 Гц, пользуясь таблицей 6.1.

Таблица 6.1

Частота входного сигнала, Гц для фильтра со средней частотой, Гц:			Затухание, дБ
1250	1600	2000	
250	320	400	Не менее 75

Частота входного сигнала, Гц для фильтра со средней частотой, Гц:			Затухание, дБ
1250	1600	2000	
312	400	500	Не менее 68
625	800	1000	Не менее 45
992	1270	1587	Не менее 14
1114	1425	1782	От - 0,5 до 6
1180	1510	1888	От - 0,5 до 1
1250	1600	2000	От - 0,5 до 0,5
1324	1695	2119	От - 0,5 до 1
1403	1796	2245	От - 0,5 до 6
1575	2016	2520	Не менее 14
2500	3200	4000	Не менее 45
5000	6400	8000	Не менее 68
6250	8000	10000	Не менее 75

Результаты проверки затухания считаются удовлетворительными, если на всех указанных частотах затухание всех трех фильтров находится в пределах, указанных в таблице 6.1.

Проверка эффективной ширины полосы пропускания фильтра (рис.3) также производится в трех соседних частотных полосах, так как полосы пропускания остальных фильтров с кратными средними частотами идентичны.

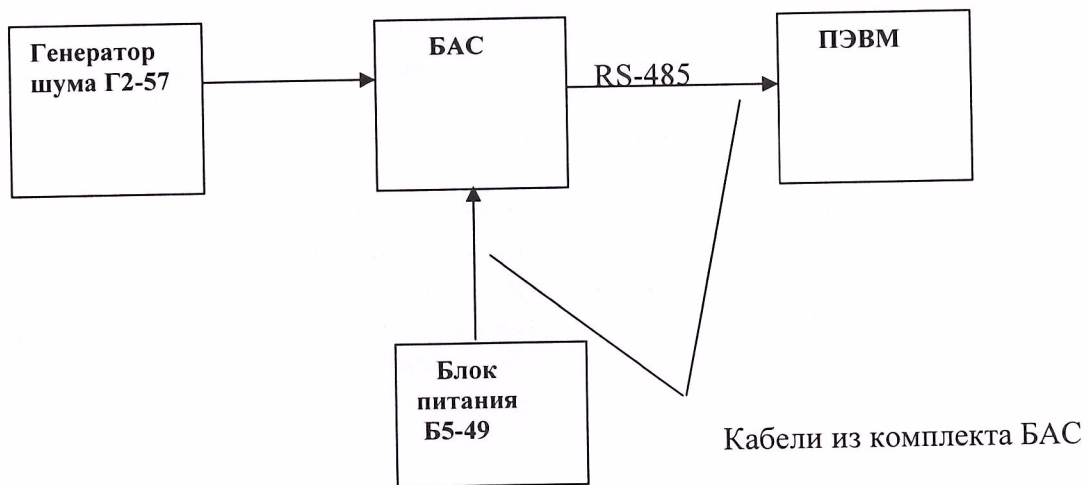


Рисунок 3.

Для проверки отклонения эффективной полосы ширины пропускания фильтра от номинального значения ширины полосы на третьоктавные фильтры на частотах 1250, 1600 и 2000 Гц с генератора подается белый шум известной спектральной плотности мощности S_g . На включенном в режим тртьоктавного анализа блоке на каждом из фильтров измеряется уровень сигнала L .

Далее по формуле

$$S_i = 10^{(L/10-12)} \quad (1)$$

вычисляется мощность сигнала, прошедшего через фильтр. Затем в соответствии с выражением :

$$\Delta f = S_i / S_g, \quad (2)$$

определяется эффективная ширина полосы пропускания фильтра Δf .

Если для всех трех фильтров величина $\Delta 3$ (%),

$$\Delta 3 = ((\Delta f / 0.2316 * F) - 1) * 100 \quad (3),$$

где F – центральная частота фильтра, не превышает 8%, то результаты поверки эффективной ширины полосы пропускания третьоктавных фильтров считаются удовлетворительными.

6.2.5 Определение характеристик октавных фильтров.

Определение средних частот октавных фильтров проводится в п. 6.2.4, т. к. они совпадают с каждой третьей частотой третьоктавных фильтров. Поверка затухания на относительных частотах, проводится по схеме, приведенной на рисунке 2. Проверка эффективной ширины полосы пропускания проводится по структурной схеме, приведенной на рисунке 3. Затухание и эффективная ширина полосы пропускания проверяется лишь у одного фильтра, так как характеристики всех остальных цифровых фильтров полностью идентичны.

Для поверки затухания необходимо выставить в тестовой программе коэффициент усиления 0 дБ и режим октавного анализа. На генераторе выставить напряжение (707 ± 50) мВ. Измерить затухание на частотах, указанных в таблице 6.2.

Таблица 6.2

Частота, Гц	Затухание, дБ	Частота, Гц	Затухание, дБ
125	Не менее 65	1189	От – 0,5 до 1
250	Не менее 50	1414	От – 0,5 до 6
500	Не менее 23	2000	Не менее 23
707	От – 0,5 до 6	4000	Не менее 50
841	От – 0,5 до 1	8000	Не менее 65
1000	От – 0,5 до 1		

Результаты определения затухания считаются удовлетворительными, если на всех указанных частотах затухание фильтра находится в пределах, указанных в таблице 6.2.

Определение эффективной ширины полосы пропускания октавных фильтров производится также только для одного фильтра. Измерения проводятся следующим образом. На фильтр со средней частотой 1000 Гц с генератора подается белый шум известной спектральной плотности мощности S_g . На включенном в режим октавного анализа блоке измеряется уровень сигнала L . Далее по формулам 1 и 2 вычисляются значения S_i и Δf . Затем по измеренному значению L вычисляется величина $\Delta 1$ (%),

$$\Delta 1 = ((\Delta f / 0.7071 * F) - 1) * 100 \quad (4).$$

Если $\Delta 1$ меньше 8%, то результаты проверки эффективной ширины полосы пропускания октавных фильтров считаются удовлетворительными.

6.2.6 Определение собственного шума.

Определение уровня собственного шума БАС проводится по структурной схеме, приведенной на рисунке 4.

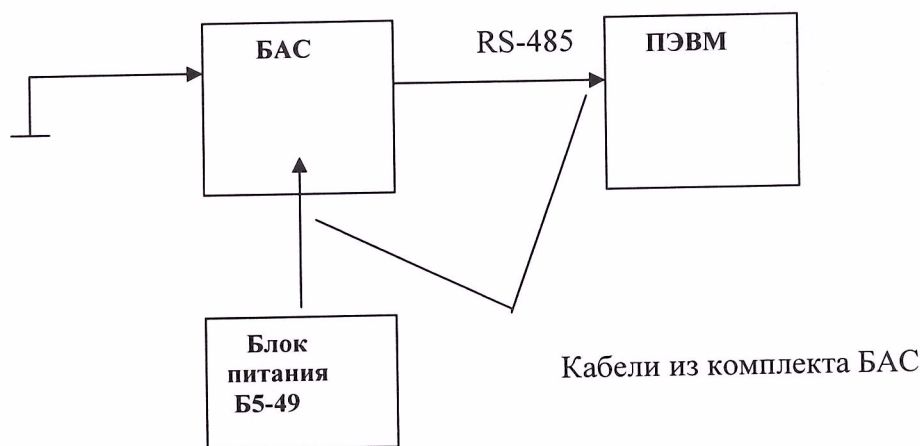


Рисунок 4

Замкнуть вход на корпус. Выставить входа коэффициент усиления 30 дБ и провести измерение шума в третьоктавных фильтрах.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значения собственного шума (приведенного ко входу) в третьоктавных полосах в диапазонах 22,4; 70,7; 224 и 707 мВ не превышают минус 76 дБ.

6.2.7 Определение входного сопротивления.

Определение входного сопротивления проводится по структурной схеме, приведенной на рисунке 5.

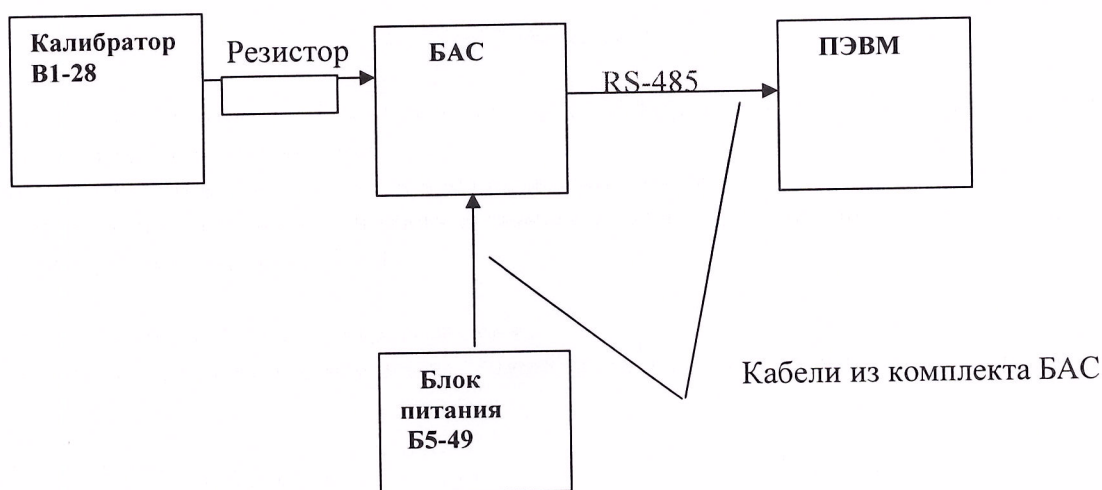


Рисунок 5

Выбрать номинальное сопротивление резистора $R = (1 \pm 0.2) \text{ МОм}$. Подключить резистор ко входу БАС. Установить на калибраторе частоту $(20 \pm 5) \text{ Гц}$ и напряжение в пределах 707 – 300 мВ. Произвести измерение уровня сигнала. Вычислить входное сопротивление $R_{\text{вх}}$ по формуле (1)

$$R_{\text{вх}} = \frac{UR}{U_K - U}, \quad (1)$$

где U – измеренное напряжение;

U_k – заданное напряжение на калибраторе;

R – сопротивление резистора.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если входное сопротивление составляет не менее 1 Мом.

6.2.8 Проверка относительных величин гармоник. Проверка относительных величин гармоник проводится по структурной схеме, приведенной на рисунке 2 с помощью генератора ГЗ-118. Подключить генератор ГЗ – 118 к линейным входам. Установить на генераторе частоту 1000 Гц и напряжение в пределах (707 ± 50) мВ.

Установить в программе усиление 0 дБ и режим узкополосного анализа. Устанавливая маркер на частоту 1000 Гц, измерить величины первой и высших гармоник. Вычислить отношения величин высших гармоник к величине первой гармоники. Повторить измерения при других значениях коэффициентов усиления, подавая на входы максимальные напряжения.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если относительные величины гармоник не превышают 0,016 % для всех входов при всех значениях коэффициентов усиления.

6.2.9 Проверка относительной погрешности. Основная относительная погрешность БАС определяется максимальным отклонением эффективной ширины пропускания фильтров от номинального значения. В нашем случае, погрешность в дБ определяется следующим образом:

$$\delta = 20 \lg (1 + 0.1 * |\Delta|). \quad (5)$$

где $\Delta = \Delta 1$ для случая октавного анализа или $\Delta = \Delta 3$ для случая третьоктавного анализа.

Если для всех измеренных в п. 6.2.4 и 6.2.5 значений $\Delta 3$ и $\Delta 1$ величина δ не превосходит 1 дБ, то результаты проверки основной относительной погрешности считаются удовлетворительными.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При проверке ведут протокол произвольной формы или по форме, приведенной в приложении 8 МИ 2140.

7.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и качестве рабочего средства измерений по МИ 1620-91, форма которого приведена в приложении ПР 50.2.006.

7.3 При отрицательных результатах поверки БАС к применению не допускается и на него выдается извещение о непригодности в соответствии с требованиями ПР 50.2.006 с указанием причины.

От НТЦ «Мониторинг»
Главный инженер

А.С. Чашин

От 32 ГНИИИ МО РФ
Начальник отдела

В.В. Супрунок