

УТВЕРЖДАЮ

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



*А.Н. Щипунов*  
А.Н. Щипунов  
2018 г.

**Анализаторы сигналов динамические 35670А**

Методика поверки

651-18-017 МП

Менделеево  
2018 г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на анализаторы сигналов динамические 35670А (далее - анализаторы), заводские номера MY42509269, MY42509270, MY42509271, изготовленные компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd », Малайзия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками 1 год,

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполнить операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3	да	да
3.1 Определение относительной погрешности измерений частоты	8.3.1	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения входного сигнала	8.3.2	да	да
3.3 Определение уровней паразитных спектральных компонент и внутренних помех	8.3.3	да	да
3.4 Определение уровней гармоник	8.3.4	да	да
3.5 Определение уровня собственных шумов	8.3.5	да	да
3.6 Определение относительной погрешности выходного напряжения генератора	8.3.6	да	да
3.7 Определение уровней гармоник и субгармоник в выходном сигнале генератора	8.3.7	да	да

2.2 Периодическую поверку допускается проводить в тех диапазонах, которые используются при эксплуатации, по соответствующим пунктам настоящей методики. При этом соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатанта,

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательные средства поверки представленные в таблице 2.

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 средства поверки
8.3.1, 8.3.4	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118: диапазон частот от 10 Гц до 200 кГц, выходное напряжение до 10 В, коэффициент гармоник от 0,0012 до 0,05 %
8.3.1	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-64: : пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора $\pm 5 \cdot 10^{-7}$
8.3.2	Калибратор универсальный Н4-16; диапазон воспроизводимого напряжения переменного тока от 10 мкВ до 200 В в диапазоне частот от 0,1 Гц до 100 кГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности выходного напряжения $\pm [(1 \dots 5) \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{вых}} + (1 \dots 5) \cdot 10^{-3} \cdot U_{\text{пр}}]$
8.3.6	Вольтметр универсальный В7-78/1; диапазон измеряемых напряжений от 0,1 мВ до 750 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока $\pm [(0,6 \dots 6) \cdot 10^{-3} \cdot U_{\text{вых}} + (3 \dots 8) \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{пр}}]$
	Вспомогательные средства
8.3.3, 8.3.5	Нагрузка 50 Ом, 2 шт.
8.3.1, 8.3.2, 8.3.4	Тройник СР50-95 ФВ, 2 шт.

3.2 Допускается применение других средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого анализатора с требуемой точностью.

3.3 Все средства измерений должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки анализаторов допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим техническим образованием, имеющий опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителей).

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования мер безопасности, изложенные в «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителя», 2003 г, а также требования мер безопасности, изложенные в соответствующих разделах эксплуатационной документации на анализатор и средства измерений, используемые при поверке.

#### 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| - температура окружающего воздуха           | от 15 до 25 °С;       |
| - относительная влажность воздуха при 25 °С | от 30 до 80 %;        |
| - атмосферное давление                      | от 84,0 до 106,0 кПа; |
| - напряжение питающей сети.                 | (220±4,4) В;          |

- частота питающей сети

(50±0,5) Гц.

При поверке должны соблюдаться указания, приведенные в эксплуатационной документации на анализаторы.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо изучить эксплуатационную документацию анализатора на предмет правил эксплуатации и методик проведения измерений.

7.3 Провести подготовку к работе средств измерений, используемых при поверке, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.2 Перед проведением измерений выдержать анализатор включенным не менее 15 минут. В случае отключения автоматического запуска самокалибровки измерения не должны продолжаться более 2 часов после проведения последней самокалибровки. При отключенном внутреннем вентиляторе самокалибровку необходимо выполнять каждые 5 минут.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие комплекта эксплуатационной документации;
- отсутствие дефектов, влияющих на работу анализатора.

Результаты осмотра считать положительными, если анализатор поступил в поверку с комплектом эксплуатационной документации; отсутствуют дефекты, влияющие на работу прибора.

### **8.2 Опробование**

8.2.1 При опробовании выполнить операции подготовки анализатора к использованию согласно руководству по эксплуатации. В группе «SYSTEM» нажать кнопку «System Utility». После нажатия кнопки в группе, находящейся справа от экрана «OPTIONS SETUP», зафиксировать установленные опции. Нажать последовательно кнопки «MORE» «SELF TEST» и «LONG CONF TEST». Дождаться завершения теста.

В группе, находящейся справа от экрана, нажать последовательно кнопки «Rtn» и «S/N VERSION» и записать заводской номер анализатора.

8.2.2 Результаты поверки считать положительными, если при выполнении вышеуказанных операций происходит успешное завершение теста самопроверки, индицируются заводской номер и установленные опции. При этом заводской номер совпадает с номером на задней панели анализатора, а индицируемые опции совпадают с реально установленными.

### **8.3 Определение метрологических характеристик.**

8.3.1 Определение относительной погрешности измерений частоты проводить с помощью генератора ГЗ-118 и частотомера ЧЗ-85/6 в соответствии со схемой соединений приборов, приведенной на рисунке 1.

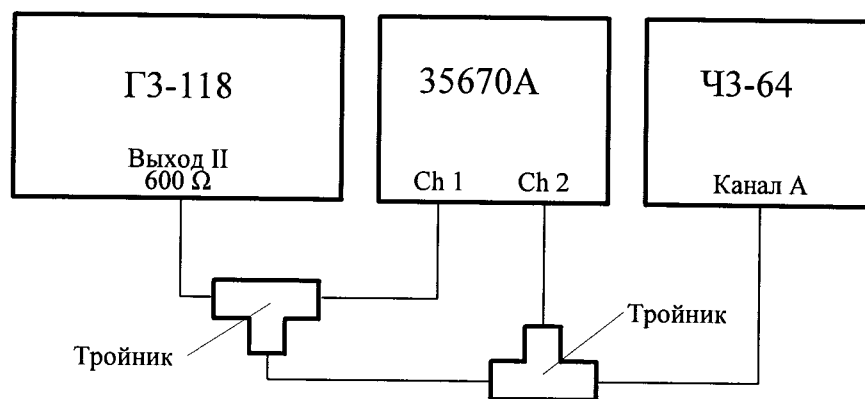


Рисунок 1

8.3.1.1 На генераторе ГЗ-118 установить частоту 10 Гц и ослабление выходного сигнала 10 дБ.

8.3.1.2 Выполнить предустановку состояния анализатора кнопками «Preset» и «DO PRESET». Кнопками «Inst Mode» и «FFT ANALYSIS» установить режим быстрого преобразования Фурье (БПФ). Кнопкой «CHANNELS 1 2» установить двухканальный режим работы (подсвечивается цифра «2»). Кнопками «Disp Format» и «UPPER/LOWER» включить отображение на экране двух треков А и В. Кнопками «Active Trace» и «A B» сделать оба трека А и В активными. При этом подсвечиваются заголовки треков: в треке А «Ch1 Pwr Spec», в треке В «Ch2 Pwr Spec». Кнопками «Marker» и «PEAK TRK ON OFF» включить поиск маркерами пиков на спектрограммах (включается подсветка «ON»).

Кнопками «Scale» и «AUTOSCALE ON OFF» установить автоматический выбор масштаба графиков.

8.3.1.3 Кнопками «Input», «ALL CHANNEL» и «CH\* AUTO RANGE» установить автоматическое переключение пределов шкал в обоих каналах.

8.3.1.4 После нажатия кнопки «Freq» установить начальную и конечную частоты полосы обзора 0 Гц и 20 Гц, соответственно. Убедиться в том, что в спектрограммах обоих каналов маркеры находятся на вершинах пиков, соответствующих входному сигналу. Зафиксировать значения частот, индицируемые маркерами каналов 1 и 2.

8.3.1.5 Установить на генераторе ГЗ-118 частоту 1 кГц. В анализаторе после нажатия кнопки «Freq» установить центральную частоту и полосу обзора 1 кГц и 200 Гц, соответственно. Зафиксировать значения частот, индицируемые маркерами каналов 1 и 2.

8.3.1.6 Аналогично п. 8.3.1.5. выполнить измерения на частотах генератора ГЗ-118 20 кГц и 51,2 кГц

8.3.1.7 Кнопками «Inst Mode» и «CHANNELS 1 2» установить одноканальный режим работы (подсвечивается цифра «1»). Отсоединить измерительный кабель от входа «CH 2» анализатора. На генераторе ГЗ-118 установить частоту 102,4 кГц. Аналогично п. 8.3.1.5 зафиксировать измеренное значение частоты в канале 1.

8.3.1.8 Вычислить абсолютную  $\Delta F$  и относительную  $\delta F$  погрешности измерений частоты в обоих треках и на всех устанавливаемых частотах по формулам (1) и (2) соответственно:

$$\Delta F = F_{и} - F_{г} \quad ; \quad (1)$$

$$\delta F = (\Delta F / F_{г}) \cdot 100 \% \quad , \quad (2)$$

где  $F_{г}$  – значения частоты, измеренные частотомером ЧЗ-85/6,

$F_{и}$  – показания (частота) маркера соответствующего канала.

8.3.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной и относительной погрешностей измерений частоты в обоих треках и на всех устанавливаемых

мых частотах находятся в пределах, указанных в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Пределы допускаемой погрешности измерений частоты	Устанавливаемая частота, кГц				
	0,01	1	20	51,2	102,4
Абсолютная погрешность $\Delta F$ , Гц	0,0003	0,03	$\pm 0,6$	$\pm 1,6$	$\pm 3,1$
Относительная погрешность $\delta F$	$\pm 0,003 \%$				

8.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения входного сигнала проводят с помощью калибратора универсального Н4-16, соединенного с анализатором согласно схеме на рисунке 2.

8.3.2.1 Поверку проводить в три этапа:

1) определить максимальное значение измеряемого напряжения входного сигнала с частотой 1 кГц и составляющая погрешности, связанная с нелинейностью шкалы амплитуды сигнала на пределе 27 дБВ;

*Примечание* - Здесь и далее по тексту [дБВ] означает [дБ] относительно 1 В.

2) определить погрешности измерений напряжения сигнала с частотой 1 кГц на различных пределах;

3) определить частотную зависимость погрешности.

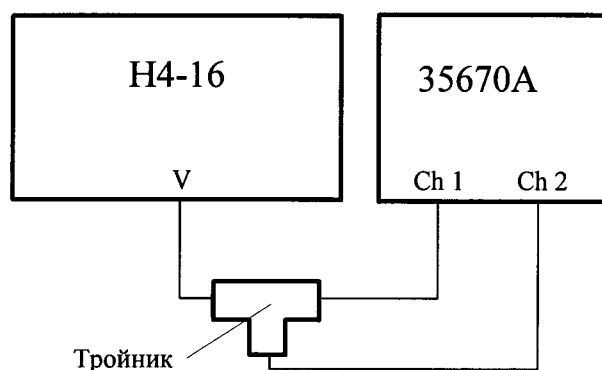


Рисунок 2

8.3.2.2 Выполнить операции п. 8.3.1.2 и установить центральную частоту и полосу обзора 1 кГц и 400 Гц, соответственно, аналогично п. 8.3.1.4. После последовательного нажатия кнопок «**Input**», «ALL CHANNEL» и «CH\* FIXED RANGE» набрать значение предела 27 дБВ (27 «dBVrms»).

8.3.2.3 Кнопками «Trace Coord» и «LOG MAGNITUDE» включить единицы измерений напряжения – вольт (СКЗ).

8.3.2.4 В калибраторе Н4-16 установить напряжение сигнала 22,4 В и частоту 1 кГц. Убедиться в том, что в спектрограммах обоих каналов маркеры находятся на вершинах пиков, соответствующих входному сигналу. После нажатия кнопок «**Avg**» и «NUMBER AVERAGES» набрать число усреднений треков 10 и включить режим усреднений кнопкой «AVERAGE ON OFF» (подсвечивается «ON»). После завершения усреднения (появление подсвеченной надписи «AVERAGE COMPLETE»), зафиксировать показания маркеров каналов 1 и 2, соответствующих измеренным напряжениям входного сигнала.

8.3.2.5 Устанавливая последовательно значения напряжения калибратора из первой графы таблицы 8.2, на анализаторе запускать процесс усреднения спектрограмм входного сигнала кнопкой «**Start**». После завершения усреднения фиксировать показания маркеров

каналов 1 и 2, соответствующих измеренным напряжениям.

8.3.2.6 Вычислить для каждого входного напряжения составляющую погрешности каждого канала, связанную с нелинейностью шкалы напряжения по формуле (2).

$$\Delta U = U_{и} - U_{к}, \quad (3)$$

где  $U_{и}$  – показания (напряжения) маркера анализатора,

$U_{к}$  – напряжение, установленное в калибраторе Н4-16.

Составляющие погрешности обоих каналов должны находиться в пределах, соответствующих входному напряжению и указанных в графе 2 таблицы 8.2.

Таблица 8.2

Предел, дБВ	Входное напряжение, $U_{к}$	Пределы составляющей допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,0058 \cdot U_{к} + 0,00025 \cdot 22,4 \text{ В})$
1	2	3
27	22,4 В	0,136 В
	4,5 В	0,032 В
	0,9 В	0,011 В
	178 мВ	6,63 мВ
	35 мВ	5,80 мВ
	7,1 мВ	5,64 мВ
	2,24 мВ	5,61 мВ

8.3.2.7 Устанавливая в анализаторе поочерёдно верхние значения пределов указанные в графе 1 таблицы 8.3, аналогично п. 8.3.2.1, и соответствующие напряжения калибратора Н4-16 из графы 2 таблицы 8.3, на анализаторе запускать процесс усреднения спектрограмм входного сигнала кнопкой «Start». После завершения усреднения фиксировать показания маркеров каналов 1 и 2, соответствующих измеренным напряжениям. Вычислить для каждого входного напряжения составляющую погрешности каждого канала на частоте 1 кГц по формуле (3).

Составляющие погрешности обоих каналов должны находиться в пределах, соответствующих входному напряжению и указанных в графе 2 таблицы 8.3.

Таблица 8.3

Предел, дБВ	Входное напряжение, $U_{к}$	Пределы составляющей допускаемой абсолютной погрешности, $\pm 0,0174 \cdot U_{к}$
1	2	3
27	22,4 В	$\pm 0,390 \text{ В}$
19	8,9 В	$\pm 0,155 \text{ В}$
1	1,1 В	$\pm 0,019 \text{ В}$
-11	282 мВ	$\pm 4,91 \text{ мВ}$
-27	44,7 мВ	$\pm 0,78 \text{ мВ}$
-35	17,8 мВ	$\pm 0,31 \text{ мВ}$
-43	7,1 мВ	$\pm 0,12 \text{ мВ}$
-51	2,8 мВ	$\pm 0,05 \text{ мВ}$

8.3.2.8 Установить в анализаторе предел 27 дБВ (27 «dBV<sub>rms</sub>»), центральную частоту 200 Гц и полосу обзора 400 Гц аналогично п. 8.3.1.4, затем установить напряжение сигнала калибратора 5720А равным 22,4 В и частоту 10 Гц..

8.3.2.9 Кнопкой «Start» запустить на анализаторе процесс усреднения спектро-

грамм входного сигнала. После окончания усреднения зафиксировать показания маркеров каналов 1 и 2, соответствующих измеренным напряжениям.

8.3.2.10 Повторить операции измерений напряжений для частот сигнала калибратора 60 Гц и 200 Гц.

8.3.2.11 Установить на анализаторе полосу обзора 1,6 кГц. Устанавливая поочередно частоты сигнала калибратора 1 кГц, 20 кГц, 51,2 кГц и равные им центральные частоты развертки анализатора измерять напряжения входного сигнала выполняя операции аналогично п.8.3.2.9.

8.3.2.12 Отсоединить вход «СН 2» анализатора. Кнопками «**Inst Mode**» и «CHANNELS 1 2» установить одноканальный режим работы (подсвечивается цифра «1»). Повторить операции п. 8.3.2.11 для частот 75 кГц и 102,4 кГц.

8.3.2.13 Вычислить разности  $\Delta U(F)$  (частотная зависимость погрешности) для обоих каналов и для всех указанных в п.п. 8.3.2.8 – 8.3.2.10 частот по формуле (4):

$$\Delta U(F) = U(1 \text{ кГц}) - U(F), \quad (4)$$

где  $U(1 \text{ кГц})$  – результат измерений напряжения входного сигнала на частоте 1 кГц,  
 $U(F)$  – результат измерений напряжения входного сигнала на остальных частотах.

Разности  $\Delta U(F)$ , вычисленные по формуле (4), не должны превышать значения 0,522 В (2,33 % от 22,4 В) для обоих каналов на всех частотах.

8.3.2.14 Результаты поверки считать положительными, если значения составляющих погрешностей, определенные в п.п. 8.3.2.6, 8.3.2.7, а также значения разностей  $\Delta U(F)$ , определенные в п. 8.3.2.13, находятся в допустимых пределах.

8.3.3 Определение уровней паразитных спектральных компонент и внутренних помех производится при подключенных к входам «СН 1» и «СН 2» анализатора нагрузках 50 Ом.

8.3.3.1 Выполнить операции п. 8.3.1.2 и после нажатия кнопок «**Input**», «ALL CHANNEL» и «СН\* FIXED RANGE» установить значение предела шкал в обоих каналах равным 1 дБВ. Кнопками «**Trace Coord**» и «dB MAGNITUDE» установить единицы измерений напряжения – дБВ («dBVrms»), кнопками «**Freq**» и «FULL SPAN» установить максимальную полосу обзора (51,2 кГц).

8.3.3.2 После нажатия кнопок «**Avg**» и «NUMBER AVERAGES» набрать число усреднений треков 30 и включить режим усреднений кнопкой «AVERAGE ON OFF» (подсвечивается «ON»). После завершения усреднения (появится подсвеченная надпись «AVERAGE COMPLETE»), зафиксировать показания маркеров каналов 1 и 2, соответствующих максимальным уровням паразитных спектральных компонент и внутренних помех в диапазоне частот до 51,2 кГц.

8.3.3.3 Кнопками «**Inst Mode**» и «CHANNELS 1 2» установить одноканальный режим работы (подсвечивается цифра «1»). Кнопками «**Freq**» и «FULL SPAN» установить максимальную полосу обзора (102,4 кГц) и кнопкой «**Start**» запустить процесс усреднения спектрограмм входного сигнала. После окончания усреднения зафиксировать показания маркера канала «СН 1», соответствующих максимальному уровню паразитных спектральных компонент и внутренних помех в диапазоне частот до 102,4 кГц.

8.3.3.4 Результаты поверки считать положительными, если уровни паразитных спектральных компонент и внутренних помех в одноканальном режиме и на всех каналах в двухканальном режиме не превышают значения минус 79 дБВ.

8.3.4 Определение уровней гармоник проводить с помощью генератора ГЗ-118.

8.3.4.1 Выполнить операции п. 8.3.1.2 и после нажатия кнопок «**Input**», «ALL CHANNEL» и «СН\* FIXED RANGE» установить значение предела шкал в обоих каналах равным 27 дБВ. Кнопками «**Trace Coord**» и «dB MAGNITUDE» установить единицы из-



мерений напряжения – дБВ («dBVrms»)

8.3.4.2 В анализаторе после нажатия кнопки «Freq» установить центральную частоту развертки и полосу обзора 24,5 кГц и 1,6 кГц, соответственно.

8.3.4.3 Подключить ГЗ-118 к анализатору по схеме рисунка 3. На генераторе ГЗ-118 установить частоту 12,25 кГц и поставить ручку «РЕГ. ВЫХОДА» в среднее положение.

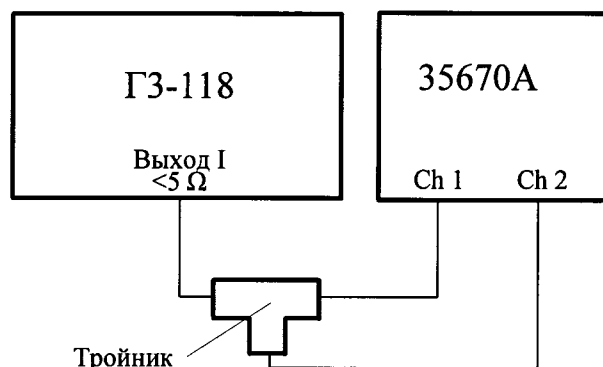


Рисунок 3

8.3.4.4 После нажатия кнопок «Avg» и «NUMBER AVRAGES» набрать число усреднений треков 30 и включить режим усреднений кнопкой «AVERAGE ON OFF» (подсвечивается «ON»).

8.3.4.5 После завершения усреднения (появится подсвеченная надпись «AVERAGE COMPLETE»), убедиться в том, что в спектрограммах обоих каналов маркеры находятся на вершинах пиков, соответствующих входному сигналу. Последовательно нажать кнопки «Marker» и «REFERENCE SETUP». В открывшемся подменю нажать «REFERENCE TO MARKER». После нажатия кнопки «REFERENCE X ENTRY» набрать 0 Гц.

8.3.4.6 Последовательно нажать кнопки «Marker Fctn» и «HARMONIC MARKER». В открывшемся подменю нажать «FUNDAMENTL FREQUENCY» и набрать частоту пика, которую показывают маркеры. Нажать последовательно кнопки «MARKRS TO DATA TABL» и «DATA TABL ON OFF» (должно подсвечиваться «ON»).

8.3.4.7 Из открывшихся на экране двух таблиц перенести в протокол максимальные значения относительных уровней высших гармоник в каждом канале.

8.3.4.8 Кнопками «Analys» и «DATA TABLE» открыть меню редактирования таблицы. Кнопками «CLEAR TABLE» и «CONFIRM CLEAR» удалить данные в таблице. Кнопкой «DATA TABL ON OFF» убрать с экрана таблицу.

8.3.4.9 На генераторе ГЗ-118 устанавливать поочередно частоты 8,167 кГц, 6,125 кГц и 4,9 кГц.

8.3.4.10 На каждой из установленных частот нажимать кнопку «Start» и после завершения усреднения (появится подсвеченная надпись «AVERAGE COMPLETE») выполнять операции п.п. 8.3.4.5 и 8.3.4.6, записывать в протокол поверки из таблицы на экране анализатора максимальные значения относительных уровней высших гармоник в каждом канале и, после этого, удалять данные таблиц с помощью операций п. 8.3.4.8.

8.3.4.11 Кнопками «Inst Mode» и «CHANNELS 1 2» установить одноканальный режим работы (подсвечивается цифра «1»). Для частот генератора ГЗ-118 12,25 кГц, 8,167 кГц, 6,125 кГц и 4,9 кГц выполнять операции п. 8.3.4.10.

8.3.4.12 Результаты поверки считать положительными, если максимальные значения относительных уровней гармоник в обоих каналах для всех частот генератора ГЗ-118 не превышают значения минус 80 дБ.

8.3.5 Определение уровня собственных шумов проводить при подключенных к входам «CH 1» и «CH 2» анализатора нагрузках 50 Ом.

8.3.5.1 Выполнить операции п. 8.3.1.2 и после нажатия кнопок «Input», «ALL

CHANNEL» и «CH\* FIXED RANGE» набрать значение предела минус 51 дБВ. Кнопками «Trace Coord» и «dB MAGNITUDE» установить единицы измерений напряжения – дБВ («dBVrms»). Нажав последовательно кнопки «Y UNITS» и «V/rHz» установить единицу измерений дБВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$ .

8.3.5.2 После нажатия кнопки «Freq» установить начальную и конечную частоты обзора спектра 160 Гц и 1,28 кГц. После нажатия кнопок «Avg» и «NUMBER AVERAGES» набрать число усреднений треков 30 и включить режим усреднений кнопкой «AVERAGE ON OFF» (подсвечивается «ON»). После завершения усреднения (появится подсвеченная надпись «AVERAGE COMPLETE»), зафиксировать показания маркеров каналов 1 и 2, соответствующих максимальным уровням собственных шумов в диапазоне частот от 160 Гц до 1,28 кГц.

8.3.5.3 После нажатия кнопки «Freq» установить начальную и конечную частоты обзора спектра 1,28 кГц и 51,2 кГц, соответственно, и кнопкой «Start» запустить процесс усреднения спектрограмм входного сигнала. После окончания усреднения зафиксировать показания маркеров каналов 1 и 2, соответствующих максимальному уровню собственных шумов анализатора в диапазоне частот от 1,28 кГц до 51,2 кГц.

8.3.5.4 Кнопками «Inst Mode» и «CHANNELS 1 2» установить одноканальный режим работы (подсвечивается цифра «1»). После нажатия кнопки «Freq» установить начальную и конечную частоты обзора спектра 1,28 кГц и 102,4 кГц, соответственно и кнопкой «Start» запустить процесс усреднения спектрограмм входного сигнала. После окончания усреднения зафиксировать показания маркера канала «CH 1», соответствующее максимальному уровню собственных шумов анализатора в диапазоне частот от 1,28 кГц до 102,4 кГц.

8.3.5.4 Результаты поверки считать положительными, если уровни шумов в обоих каналах не превышают значения минус 130 дБВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$  в диапазоне частот от 160 Гц до 1,28 кГц и не превышают значения минус 140 дБВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$  в диапазоне частот выше 1,28 кГц.

8.3.6 Определение относительной погрешности выходного напряжения генератора производить с помощью милливольтметра 3458А.

8.3.6.1 Поверку проводить в три этапа:

- 1) проверить установку максимального напряжения и погрешность выходного напряжения на частоте 1 кГц;
- 2) определить частотную зависимость выходного напряжения генератора;
- 3) определить погрешность установки напряжения смещения выходного сигнала.

8.3.6.2 Вольтметр В7-78/1 подключить к разъему «SOURCE» анализатора. Нажать кнопку «Source». Набрать на цифровой клавиатуре частоту 1 кГц и амплитуду сигнала 0,1 В после нажатия кнопок «FIXT SINE» и «LEVEL» соответственно. Включить генератор кнопкой «SOURCE ON OFF» и измерить напряжение генератора вольтметром В7-78/1. Таким же образом измерить напряжение генератора при установленных значениях амплитуд 3 В и 5 В.

8.3.6.3 Для всех устанавливаемых напряжений встроенного генератора вычислить абсолютную  $\Delta U_{\Gamma}$  и относительную  $\delta U_{\Gamma}$  погрешности выходного напряжения генератора на частоте 1 кГц по формулам (5) и (6):

$$\Delta U_{\Gamma} = U_{\Gamma} - U_{\text{в}} \quad , \quad (5)$$

$$\delta U_{\Gamma} = (\Delta U_{\Gamma} / U_{\text{в}}) \cdot 100 \% \quad , \quad (6)$$

где  $U_{\text{в}}$  – показания вольтметра В7-78/1,

$U_{\Gamma}$  – напряжение, установленное в генераторе.

8.3.6.4 Значения абсолютной и относительной погрешностей выходного напряже-

ния генератора на частоте 1 кГц должны находиться в пределах, указанных в таблице 8.4.  
Таблица 8.4

Амплитудное значение напряжения генератора, В	0,1	3	5
СКЗ напряжения генератора	70,71 мВ	2,121 В	3,535 В
Пределы допускаемой абсолютной погрешности выходного напряжения генератора, мВ	±2,83	±84,8	±141,4
Пределы допускаемой относительной погрешности выходного напряжения генератора, %	±4 %		

8.3.6.5 Частотную зависимость выходного напряжения переменного тока встроенного генератора проверить с помощью вольтметра В7-78/1 на следующих частотах, установленных в генераторе частотах: 1; 12,8; 25,6; 51,2; 102,4 кГц.

8.3.6.6 Установить в генераторе напряжение 1 В. Для каждой, из перечисленных в п. 8.3.6.4 частот, измерить напряжение на выходе генератора вольтметром В7-78/1 и вычислить разности  $\Delta U_{г}(f)$  по формуле (7):

$$\Delta U_{г}(f) = U_{в}(1\text{кГц}) - U_{в}(f), \quad (7)$$

где  $U_{в}(1\text{кГц})$  – результаты измерений напряжения В7-78/1 на частоте 1 кГц,  
 $U_{в}(f)$  - результаты измерений напряжения В7-78/1 на остальных частотах.

8.3.6.7 Вычисленные разности  $\Delta U_{г}(f)$  (частотная зависимость) должны находиться в пределах ±122 мВ (что соответствует пределам ±1 дБ).

8.3.6.8 Абсолютную погрешность установки генератором напряжения смещения выходного сигнала определять с помощью вольтметра В7-78/1. В вольтметре В7-78/1 установить режим измерений напряжения постоянного тока. Во встроенном генераторе устанавливать комбинации амплитуд выходного сигнала (кнопкой «LEVEL») и напряжения смещения (кнопкой «DC OFFSET»), указанные в таблице 8.6.

Таблица 8.6

Амплитуда напряжения переменного тока, В	Напряжение смещения, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности напряжения постоянного тока, мВ
5	-5	±315
	+5	±315
	0	±165
0	+10	±315
	-10	±315

8.3.6.9 Вычислить значения абсолютной погрешности установки напряжения смещения по формуле (8).

$$\Delta U_{см} = U_{см} - U_{в}, \quad (8)$$

где  $U_{в}$  – показания вольтметра В7-78/1,

$U_{см}$  – напряжение смещения, установленное в генераторе.

8.3.6.10 Вычисленные значения абсолютной погрешности установки напряжения смещения должны находиться в допускаемых пределах, указанных в таблице 8.6.

8.3.6.11 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п.п. 8.3.6.4, 8.3.6.7 и 8.3.6.10.

8.3.7 Уровни гармоник и субгармоник в выходном сигнале встроенного генератора определять с помощью спектрального анализа в канале 1 анализатора. Для этого кнопками «Inst Mode» и «CHANNELS 1 2» установить одноканальный режим работы (подсве-

чивается цифра «1»).

8.3.7.1 Кнопками «**Input**», CH1 AUTO RANGE» установить автоматическое переключение пределов шкал в канале 1, кнопками «Trace Coord» и «dB MAGNITUDE» установить единицы измерений напряжения – дБВ («dBVrms»), кнопками «Scale» и «AUTOSCALE ON OFF» установить автоматический выбор масштаба графиков.

8.3.7.2 Кнопками «**Marker**» и «PEAK TRK ON OFF» включить поиск маркерами пиков на спектрограммах (включается подсветка «ON»). После нажатия кнопки «**Freq**» установить начальную и конечную частоты обзора спектра 10 кГц и 102,4 кГц, соответственно.

8.3.7.3 Соединить выход генератора «SOURCE» с входом «CH 1» анализатора. В генераторе установить амплитуду сигнала 5 В частотой 12,8 кГц кнопками «LEVEL» и «FIXT SINE» соответственно. После нажатия кнопки «DC OFFSET» установить нулевое значение напряжения смещения. Включить генератор кнопкой «SOURCE ON OFF» и убедиться в том, что в спектрограмме на экране анализатора появился пик, соответствующий входному сигналу.

8.3.7.4 Выполнить операции, описанные в п.п. 8.3.4.4, 8.3.4.5.

8.3.7.5 Выполнить операции п. 8.3.4.6. Из открывшейся на экране таблицы выбрать гармонику с максимальным уровнем (обычно это вторая гармоника) и зафиксировать значение этого уровня. Операциями п. 8.3.4.8 убрать с экрана таблицу.

8.3.7.6 В меню генератора (кнопка «SOURCE») устанавливать поочередно частоты генератора (кнопка «FIXT SINE») 25,6 кГц, 51,2 кГц, выполняя на каждой частоте операции п. 8.3.7.5.

8.3.7.7 Результаты поверки считать положительными, если максимальные уровни гармоник и субгармоник не превышают:

- минус 60 дБ для сигналов с частотами 12,8 кГц и 25,6 кГц;
- минус 40 дБ для сигнала с частотой 51,2 кГц.

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Положительные результаты поверки анализатора оформляют в виде свидетельства о поверке установленной формы.

9.2 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности анализатора с указанием причин забракования и применение его не допускается.

9.3 Протоколы по результатам поверки оформляют в произвольной форме.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»


Начальник лаборатории 121 НИО-1  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Старший научный сотрудник  
НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский

А.В. Мыльников



С.В. Безденежных