УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ,
Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

_____ А.С. Евдокимов

«28» 02 2013 г.

Генераторы сигналов произвольной формы AFG2021, AFG3011C, AFG3021C, AFG3022C, AFG3051C, AFG3052C, AFG3101C, AFG3102C, AFG3251C, AFG3252C

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП РТ 1880-2013

Начальник лаборатории
441 ФБУ «Ростест-Москва» **С.Э. Баринов**

Начальник сектора лаборатории
441 ФБУ «Ростест-Москва» **Р.А. Осин**

Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер» **Д.Р. Васильев**

г. Москва
2013

Настоящая методика поверки распространяется на генераторы сигналов произвольной формы AFG2021, AFG3011C, AFG3021C, AFG3022C, AFG3051C, AFG3052C, AFG3101C, AFG3102C, AFG3251C, AFG3252C (далее – приборы), изготавливаемые компанией “Tektronix (China) Co., Ltd.”, Китай, и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1. Операции поверки

№	наименование операции	номер пункта методики	проведение операции при поверке	
			первичной	периодической
1	внешний осмотр и подготовка к поверке	6	да	да
2	опробование и функциональная диагностика	7.2	да	да
3	определение метрологических характеристик	7.3	да	да
3.1	определение погрешности установки частоты	7.3.1	да	да
3.2	определение погрешности установки уровня напряжения на частоте 1 kHz	7.3.2	да	да
3.3	определение погрешности установки напряжения смещения	7.3.3	да	да
3.4	определение неравномерности АЧХ	7.3.4	да	да
3.5	определение уровня гармоник	7.3.5	да	да
3.6	определение уровня негармонических составляющих сигнала	7.3.6	да	да
3.7	определение коэффициента гармоник на частоте 20 kHz	7.3.7	да	да
3.8	определение длительности фронта и спада импульсов прямоугольного сигнала	7.3.8	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

2.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие требуемые технические характеристики.

2.3 Применяемые эталонные средства поверки должны быть исправны, поверены, и иметь документы о поверке.

Таблица 2. Средства поверки

№	Наименование средства поверки	Номер пункта методики	Требуемые технические характеристики	Рекомендуемый тип средства поверки и его технические характеристики
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	стандарт частоты	7.3.1	относительная погрешность частоты 10 MHz не более ± $1\cdot10^{-7}$; уровень сигнала от 0 до + 10 dBm	стандарт частоты рубидиевый Stanford Research Systems FS725 относительный дрейф частоты 10 MHz за один год не более ± $1\cdot10^{-10}$; уровень сигнала + 7 dBm
2	анализатор спектра	7.3.1 7.3.5 7.3.6	внешняя синхронизация сигналом 10 MHz; диапазон частот от 1 MHz до 13 GHz; разрешение по частоте не хуже 1 Hz	анализатор параметров радиотехнических трактов и сигналов портативный Anritsu MS2038C внешняя синхронизация сигналом 10 MHz; диапазон частот от 9 kHz до 20 GHz; разрешение по частоте не хуже 0.001 Hz
3	вольтметр постоянного и переменного напряжения	7.3.2 7.3.3 7.3.4	относительная погрешность измерения постоянного напряжения 2.5 и 5 V не более ± 0.1 %; относительная погрешность измерения переменного напряжения от 30 mV до 3.5 V rms на частоте 1 kHz не более ± 0.1 %, относительная погрешность измерения переменного напряжения 0,35 V rms на частоте 100 kHz не более ± 0.2 %	мультиметр Agilent 3458A относительная погрешность измерения постоянного напряжения 2.5 и 5 V не более ± 0.002 %; относительная погрешность измерения переменного напряжения от 30 mV до 3.5 V rms на частоте 1 kHz не более ± 0.05 %, относительная погрешность измерения переменного напряжения 0,35 V rms на частоте 100 kHz (в режиме SYNC) не более ± 0.1 %
4	осциллограф	7.3.4 7.3.8	полоса пропускания не менее 500 MHz; относительная погрешность установки напряжения смещения 500 mV при коэффициенте отклонения 10 mV/div не более ± 5 mV; относительная погрешность коэффициента отклонения 10 mV/div не более ± 3 %	осциллограф цифровой Tektronix TDS3054B полоса пропускания 500 MHz; относительная погрешность установки напряжения смещения 500 mV при коэффициенте отклонения 10 mV/div не более ± 3.5 mV; относительная погрешность коэффициента отклонения 10 mV/div не более ± 1.5 %

1	*2*	*3*	*4*	*5*
5	измеритель нелинейных искажений	7.3.7	абсолютная погрешность измерения коэффициента гармоник Кг [%] на частоте 20 kHz не более ± (0.1·Кг + 0.03 %)	измеритель нелинейных искажений автоматический С6-11 абсолютная погрешность измерения коэффициента гармоник Кг [%] сигнала частотой 19.9 kHz на шкале 0.3 % не более ± (0.05·Кг + 0.02 %)
6	нагрузка проходная	7.3.2 7.3.3 7.3.4	BNC, (50 ± 0.05) Ω	-
7	аттенюатор	7.3.8	6 dB, 50 Ω	-

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, и аттестованные в соответствии с ПР50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

4.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого прибора необходимо обеспечить выполнение следующих требований:
- подсоединение поверяемого прибора к сети должно производиться с помощью сетевого кабеля из комплекта прибора;
- заземление поверяемого прибора и средств поверки должно производиться посредством заземляющего провода сетевого кабеля;
- запрещается подавать на вход прибора сигнал с уровнем, превышающим максимально допускаемое значение;
- запрещается работать с поверяемым прибором при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с прибором в условиях температуры и влажности, выходящих за пределы рабочего диапазона, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с прибором в случае обнаружения его повреждения.

5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:
- температура воздуха 23 ± 5 ºС;
- относительная влажность воздуха 30 … 80 %;
- атмосферное давление 84 … 106.7 kPa.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяются:
- чистота и исправность разъемов, отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов;
- сохранность органов управления, четкость фиксации их положений;
- комплектность прибора.

6.1.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого прибора, его направляют в ремонт.

6.2 Подготовка к поверке

6.2.1 Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого прибора, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

6.2.3 Подсоединить прибор и калибратор к сети 220 V; 50 Hz.

6.2.3 Включить питание прибора и калибратора.

6.2.4 Перед началом выполнения операций по определению метрологических характеристик прибора (раздел 7.3) калибратор и поверяемый прибор должны быть выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева прибора 20 min.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Общие указания по проведению поверки

В процессе выполнения операций результаты измерений заносятся в протокол поверки. Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, которые указаны в таблицах настоящего раздела документа. При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию. При повторном отрицательном результате прибор следует направить в сервисный центр для проведения регулировки и/или ремонта.

7.2 Опробование и функциональная диагностика

7.2.1 Выполнить идентификацию версии программного обеспечения прибора, для чего нажать клавишу **Utility**. Записать в столбец 2 таблицы 3.2 результат проверки идентификационных данных программного обеспечения.

7.2.2 Выполнить внутреннюю диагностику прибора, для чего:
- нажать клавишу **Utility**, выбрать more, Diagnostics/Calibration, Execute Diagnostics
- выждать до завершения процедуры диагностики

После завершения процедуры диагностики должно быть выдано сообщение “PASSED”.
В случае неисправностей выдается сообщение об ошибках и коды ошибок.
Записать в столбец 2 таблицы 7.2 результат диагностики.

7.2.2 Выполнить автокалибровку прибора, для чего
- нажать клавишу **Utility**, выбрать more, Diagnostics/Calibration, Execute Calibration
- выждать до завершения процедуры автокалибровки

После завершения процедуры автокалибровки должно быть выдано сообщение “PASSED”. В случае неисправностей выдается сообщение об ошибках и коды ошибок.
Записать в столбец 2 таблицы 3.2 результат диагностики.

Таблица 3.2. Опробование и функциональная диагностика

содержание проверки	**результат проверки**	**критерий проверки**
1	***2***	***3***
проверка идентификации версии программного обеспечения		AFG2021: v1.1.7 и выше AFG3xxxC: v1.0.1 и выше
внутренняя диагностика		PASSED, сообщения об ошибках отсутствуют
автокалибровка		PASSED, сообщения об ошибках отсутствуют

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение погрешности установки частоты

7.3.1.1 Нажать на приборе клавиши **Default Setup, OK**.

7.3.1.2 Соединить кабелем BNC выход “10 MHz” стандарта частоты с входом “Ref In” анализатора спектра.

Используя адаптер BNC(m)-N(m), соединить кабелем BNC разъем прибора CH1 с входом “RF Input” анализатора спектра.

7.3.1.3 Установить на анализаторе спектра:
Ref Level + 10 dBm; CF 1 MHz; Span 1 kHz; RBW 100 Hz, VBW Auto, Marker Counter On

7.3.1.4 Сделать на приборе установки:
Function: Sine; **Frequency:** 1.000000 MHz; **Amplitude:** 1.00 Vpp
Channel 1 Output: On

7.3.1.5 Записать измеренное анализатором значение частоты в столбец 3 таблицы 7.3.1.

Таблица 7.3.1. Погрешность установки частоты

установленное значение частоты, MHz	**нижний предел допускаемых значений, MHz**	**измеренное значение частоты, MHz**	**верхний предел допускаемых значений, MHz**
1	***2***	***3***	***4***
1.000 000 MHz	1.000 000 – ΔF		1.000 000 + ΔF

$\Delta F = F\cdot(\delta_0 + N\cdot\delta_A)$, N – к-во лет с даты выпуска; $\delta_0 = 1\cdot10^{-6}$, $\delta_A = 1\cdot10^{-6}$

7.3.2 Определение погрешности установки уровня напряжения на частоте 1 kHz

7.3.2.1 Установить на мультиметре режим ACV.

7.3.2.2 Используя адаптер BNC(m)-“banana”(m,m) и проходную нагрузку BNC 50 Ω, соединить кабелем BNC разъем CH1 прибора с гнездами “HI”, “LO” мультиметра.

7.3.2.3 Сделать на приборе установки:
Sine; **Frequency:** 1 kHz;
Sine, **Amplitude/Level Menu**, **more**, **Units**, **V rms**
Channel 1 Output: On

7.3.2.4 Устанавливать клавишей **Amplitude** уровень напряжения на приборе, как указано в столбце 1 таблицы 7.3.2. Записывать отсчеты мультиметра в столбец 3 таблицы.

Таблица 7.3.2а. Погрешность установки напряжения на частоте 1 kHz, AFG3011C

установленное значение уровня, rms	**нижний предел допускаемых значений**	**измеренное значение уровня, rms**	**верхний предел допускаемых значений**
1	***2***	***3***	***4***
30 mV	28.693 mV		31.307 mV
300 mV	293.29 mV		306.71 mV
800 mV	783.29 mV		816.71 mV
1.5 V	1.4693 V		1.5307 V
2 V	1.9593 V		2.0407 V
2.5 V	2.4493 V		2.5507 V
3.5 V	3.4293 V		3.5707 V

7.3.2.5 Для двухканальных моделей выполнить пункты 7.3.2.2 – 7.3.2.4 на канале CH2.

Таблица 7.3.2b. Погрешность установки напряжения на частоте 1 kHz, кроме AFG3011C

установленное значение уровня, rms	**нижний предел допускаемых значений**	**измеренное значение уровня, rms**	**верхний предел допускаемых значений**
1	***2***	***3***	***4***
30 mV	29.327 mV		30.654 mV
300 mV	296.65 mV		303.35 mV
800 mV	791.65 mV		808.35 mV
1.5 V	1.4846 V		1.5154 V
следующие значения для всех моделей, кроме AFG3251C, AFG3252C			
2 V	1.9796 V		2.0204 V
2.5 V	2.4746 V		2.5254 V
3.5 V	3.4646 V		3.5354 V

7.3.3 Определение погрешности установки напряжения смещения

Схема соединения оборудования – по предыдущей операции.

7.3.3.1 Установить на мультиметре режим DCV.

7.3.3.2 Сделать на приборе установки:
More, **More Waveform Menu**, **DC; Amplitude/High**
Channel 1 Output: On

7.3.7.3 Устанавливать на приборе значения напряжения смещения **Offset**, как указано в столбце 1 таблицы 7.3.3.

Записывать отсчеты мультиметра в столбец 3 таблицы.

7.3.3.4 Для двухканальных моделей выполнить пункты 7.3.3.2, 7.3.7.3 на канале CH2.

Таблица 7.3.3a. Погрешность установки напряжения смещения, AFG3011C

установленное значение напряжения смещения	**нижний предел допускаемых значений**	**измеренное значение напряжения смещения**	**верхний предел допускаемых значений**
1	***2***	***3***	***4***
+ 5 V	+ 4.890 V		+ 5.110 V
0 V	– 10 mV		+ 10 mV
– 5 V	– 5.110 V		– 4.890 V

Таблица 7.3.3b. Погрешность установки напряжения смещения, кроме AFG3011C, AFG325xC

установленное значение напряжения смещения	**нижний предел допускаемых значений**	**измеренное значение напряжения смещения**	**верхний предел допускаемых значений**
1	***2***	***3***	***4***
+ 5 V	+ 4.945 V		+ 5.055 V
0 V	– 5 mV		+ 5 mV
– 5 V	– 5.055 V		– 4.945 V

Таблица 7.3.3а. Погрешность установки напряжения смещения AFG3251C, AFG3252C

установленное значение напряжения смещения	**нижний предел допускаемых значений**	**измеренное значение напряжения смещения**	**верхний предел допускаемых значений**
1	***2***	***3***	***4***
+ 2.5 V	+ 2.470 V		+ 2.530 V
0 V	– 5 mV		+ 5 mV
– 2.5 V	– 2.530 V		– 2.470 V

7.3.4 Определение неравномерности АЧХ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОПЕРАЦИИ:

Операция выполняется в два этапа.

1) измеряется неравномерность АЧХ на частотах от 1 до 100 kHz с помощью мультиметра по схеме соединения оборудования, как в предыдущей операции.

2) с привязкой к измеренному значению напряжения на частоте 100 kHz, определение неравномерности АЧХ выполняется осциллографом с использованием функции смещения (Offset).

7.3.4.1 Установить на мультиметре режим ACV, синхронный режим SETACV3.

7.3.4.2 Сделать на приборе установки:

Sine; **Frequency:** 1 kHz; **Amplitude:** 1 Vp-p (≈ + 4 dBm)

Подстроить уровень на приборе таким образом, чтобы отсчет мультиметра был равен 0.3536 Vrms.

7.3.4.3 Не меняя уровень на приборе, установить частоту **Frequency** 100 kHz.

Записать отсчет мультиметра в столбец 3 таблицы 7.3.4.1.

7.3.4.4 Рассчитать амплитуду измеренного напряжения на частоте 100 kHz по формуле

$$Um = 1.4142 \cdot Urms$$

Записать это значение в столбец 3 таблицы 7.3.4.2 для частоты 100 kHz.

Таблица 7.3.4.1. Неравномерность АЧХ на частотах от 1 до 100 kHz

установленное значение частоты	**нижний предел допускаемых значений, Vrms**	**измеренное значение уровня, Vrms**	**верхний предел допускаемых значений, Vrms**
1	***2***	***3***	***4***
1 kHz	-	0.3536	-
100 kHz	0.3475		0.3598
	Um(100 kHz) =	**mV**	

Примечание: пределы допускаемых значений рассчитаны по допуску на неравномерность АЧХ ± 0,15 dB.

7.3.4.5 Отсоединить прибор от мультиметра.

Используя проходную нагрузку BNC 50 Ω, соединить кабелем BNC разъем CH1 прибора с входом канала CH1 осциллографа.

7.3.4.6 Сделать на осциллографе установки:

CH1 Coupling: DC; **Input Impedance**: 1 MΩ

Vertical Scale 200 mV/div; **Horizontal Scale** 20 μs/div

Acquire, Average 128, **Measure**: High

Убедиться в том, что на дисплее отображается несколько периодов сигнала, и отсчет “High” равен примерно 500 mV.

7.3.4.7 Подстроить уровень на приборе таким образом, чтобы отсчет “High” на осциллографе был равен значению Um(100 kHz), записанному в столбце 3 таблицы 7.3.4.2 для частоты 100 kHz, с отклонением в пределах ± 5 mV.

7.3.4.8 Ввести напряжение смещения “Offset” + 500 mV.

Установить на осциллографе коэффициент развертки 10 mV/div.

Подстроить напряжение смещения таким образом, чтобы вершины сигнала располагались в пределах одного деления от центра дисплейной сетки.

7.3.4.9 Подстроить точно уровень на приборе таким образом, чтобы отсчет “High” на осциллографе был равен значению Um(100 kHz), записанному в столбце 3 таблицы 7.3.4.2 для частоты 100 kHz, с отклонением в пределах ± 1 mV.

7.3.4.10 Не меняя уровень на приборе, устанавливать значения частоты, указанные в столбце 1 таблицы 7.3.4.2.

Устанавливать на осциллографе коэффициент развертки так, чтобы на дисплее отображалось несколько вершин синусоидального сигнала.

Подстраивать напряжение смещения таким образом, чтобы вершины сигнала располагались в пределах одного деления от центра дисплейной сетки.

Для каждого значения установленной на приборе частоты записывать отсчет “High” на осциллографе в столбец 3 таблицы 7.3.4.2.

7.3.4.11 Для двухканальных моделей выполнить пункты 7.3.4.2 – 7.3.4.10 на канале CH2.

Примечание:

пределы допускаемых значений амплитуды напряжения в таблицах 7.3.4.2 рассчитаны по допускам на неравномерность АЧХ [dB], приведенных в спецификации изготовителя (указаны в скобках).

Таблица 7.3.4.2a. Неравномерность АЧХ на частотах свыше 100 kHz, AFG3011C

установленное значение частоты	**нижний предел допускаемых значений, mV**	**измеренное значение амплитуды, V**	**верхний предел допускаемых значений, V**
1	***2***	***3***	***4***
100 kHz	491.5 (– 0.15 dB)	Um(100 kHz) =	508.7 (+ 0.15 dB)
500 kHz	491.5 (– 0.15 dB)		508.7 (+ 0.15 dB)
1 MHz	491.5 (– 0.15 dB)		508.7 (+ 0.15 dB)
5 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
10 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)

Таблица 7.3.4.2b. Неравномерность АЧХ на частотах свыше 100 kHz, AFG2021

установленное значение частоты	**нижний предел допускаемых значений, mV**	**измеренное значение амплитуды, V**	**верхний предел допускаемых значений, V**
1	***2***	***3***	***4***
100 kHz	491.5 (– 0.15 dB)	Um(100 kHz) =	508.7 (+ 0.15 dB)
500 kHz	491.5 (– 0.15 dB)		508.7 (+ 0.15 dB)
1 MHz	491.5 (– 0.15 dB)		508.7 (+ 0.15 dB)
5 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
10 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
20 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)

Таблица 7.3.4.2c. Неравномерность АЧХ на частотах свыше 100 kHz, AFG302xC

установленное значение частоты	нижний предел допускаемых значений, mV	измеренное значение амплитуды, V	верхний предел допускаемых значений, V
1	*2*	*3*	*4*
100 kHz	491.5 (– 0.15 dB)	Um(100 kHz) =	508.7 (+ 0.15 dB)
500 kHz	491.5 (– 0.15 dB)		508.7 (+ 0.15 dB)
1 MHz	491.5 (– 0.15 dB)		508.7 (+ 0.15 dB)
5 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
10 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
20 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
25 MHz	472.2 (– 0.50 dB)		529.6 (+ 0.50 dB)

Таблица 7.3.4.2d. Неравномерность АЧХ на частотах свыше 100 kHz, AFG305xC

установленное значение частоты	нижний предел допускаемых значений, mV	измеренное значение амплитуды, mV	верхний предел допускаемых значений, mV
1	*2*	*3*	*4*
100 kHz	491.5 (– 0.15 dB)	Um(100 kHz) =	508.7 (+ 0.15 dB)
500 kHz	491.5 (– 0.15 dB)		508.7 (+ 0.15 dB)
1 MHz	491.5 (– 0.15 dB)		508.7 (+ 0.15 dB)
5 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
10 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
15 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
25 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
50 MHz	472.2 (– 0.50 dB)		529.6 (+ 0.50 dB)

Таблица 7.3.4.2e. Неравномерность АЧХ на частотах свыше 100 kHz, AFG310xC

установленное значение частоты	нижний предел допускаемых значений, mV	измеренное значение амплитуды, V	верхний предел допускаемых значений, V
1	*2*	*3*	*4*
100 kHz	491.5 (– 0.15 dB)	Um(100 kHz) =	508.7 (+ 0.15 dB)
1 MHz	491.5 (– 0.15 dB)		508.7 (+ 0.15 dB)
5 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
25 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
50 MHz	472.2 (– 0.50 dB)		529.6 (+ 0.50 dB)
100 MHz	472.2 (– 0.50 dB)		529.6 (+ 0.50 dB)

Таблица 7.3.4.2f. Неравномерность АЧХ на частотах свыше 100 kHz, AFG325xC

установленное значение частоты	нижний предел допускаемых значений, mV	измеренное значение амплитуды, V	верхний предел допускаемых значений, V
1	*2*	*3*	*4*
100 kHz	491.5 (– 0.15 dB)	Um(100 kHz) =	508.7 (+ 0.15 dB)
1 MHz	491.5 (– 0.15 dB)		508.7 (+ 0.15 dB)
5 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
25 MHz	483.0 (– 0.30 dB)		517.5 (+ 0.30 dB)
50 MHz	472.2 (– 0.50 dB)		529.6 (+ 0.50 dB)
100 MHz	445.5 (– 1.00 dB)		561.0 (+ 1.00 dB)
150 MHz	445.5 (– 1.00 dB)		561.0 (+ 1.00 dB)
240 MHz	445.5 (– 1.00 dB)		561.0 (+ 1.00 dB)

7.3.5 Определение уровня гармоник

7.3.5.1 Нажать на приборе клавиши **Default Setup, OK**.

7.3.5.2 Соединить кабелем BNC выход “Ext Ref In” на задней панели прибора с входом “Ref Out” анализатора спектра.

Используя адаптер BNC(m)-N(m), соединить кабелем BNC разъем прибора CH1 с входом “RF Input” анализатора спектра.

7.3.5.3 Сделать на приборе установки:
Sine; **Frequency**: как указано в первой строке столбца 1 таблиц 7.3.5
Amplitude: 1 Vp-p (≈ + 4 dBm)

7.3.5.4 Установить на анализаторе спектра: Ref Level + 10 dBm; VBW Auto

7.3.5.5 Устанавливать на приборе значения частоты, указанные в столбце 1, и значения параметров анализатора спектра, указанные в столбцах 2, 3, 4 таблицы 3.3.5.

На анализаторе спектра устанавливать: Marker, Peak Search, Delta On.

Перемещая маркер по частоте, находить пики сигнала на частотах гармоник с 2-й по 5-ю, и записывать относительные уровни гармоник в столбцы 5 – 8 таблицы 7.3.5.

После отсчета уровня гармоник на данной частоте устанавливать Marker, Delta Off.

Таблица 7.3.5a. Уровни гармоник AFG3011C

частота	**параметры анализатора**			**измеренный уровень гармоник, dBc**				**верхний предел допускаемых значений, dBc**
	Start Freq	**Stop Freq**	**RBW**	**2-я**	**3-я**	**4-я**	**5-я**	
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***
19 kHz	10 kHz	220 kHz	500 Hz					– 60
100 kHz	50 kHz	600 kHz	2 kHz					– 55
999 kHz	500 kHz	6 MHz	20 kHz					– 55
10 MHz	5 MHz	60 MHz	20 kHz					– 45

Таблица 7.3.5b. Уровни гармоник AFG2021

частота	**параметры анализатора**			**измеренный уровень гармоник, dBc**				**верхний предел допускаемых значений, dBc**
	Start Freq	**Stop Freq**	**RBW**	**2-я**	**3-я**	**4-я**	**5-я**	
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***
19 kHz	10 kHz	220 kHz	500 Hz					– 70
100 kHz	50 kHz	600 kHz	2 kHz					– 60
999 kHz	500 kHz	6 MHz	20 kHz					– 60
10 MHz	5 MHz	60 MHz	20 kHz					– 50
20 MHz	10 MHz	60 MHz	20 kHz					– 40

Таблица 7.3.5c. Уровни гармоник AFG302xC

частота	**параметры анализатора**			**измеренный уровень гармоник, dBc**				**верхний предел допускаемых значений, dBc**
	Start Freq	**Stop Freq**	**RBW**	**2-я**	**3-я**	**4-я**	**5-я**	
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***
19 kHz	10 kHz	220 kHz	500 Hz					– 70
100 kHz	50 kHz	600 kHz	2 kHz					– 60
999 kHz	500 kHz	6 MHz	20 kHz					– 60
9.99 MHz	5 MHz	60 MHz	20 kHz					– 50
25 MHz	20 MHz	150 MHz	20 kHz					– 40

Таблица 7.3.5d. Уровни гармоник AFG305xC

частота	параметры анализатора			измеренный уровень гармоник, dBc				верхний предел допускаемых значений, dBc
	Start Freq	Stop Freq	RBW	2-я	3-я	4-я	5-я	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
19 kHz	10 kHz	220 kHz	500 Hz					– 70
100 kHz	50 kHz	600 kHz	2 kHz					– 60
999 kHz	500 kHz	6 MHz	20 kHz					– 60
4.99 MHz	4 MHz	60 MHz	20 kHz					– 50
25 MHz	20 MHz	150 MHz	20 kHz					– 40
50 MHz	40 MHz	260 MHz	20 kHz					– 40

Таблица 7.3.5e. Уровни гармоник AFG310xC

частота	параметры анализатора			измеренный уровень гармоник, dBc				верхний предел допускаемых значений, dBc
	Start Freq	Stop Freq	RBW	2-я	3-я	4-я	5-я	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
19 kHz	10 kHz	220 kHz	500 Hz					– 60
100 kHz	50 kHz	600 kHz	2 kHz					– 60
999 kHz	500 kHz	6 MHz	20 kHz					– 60
4.99 MHz	4 MHz	60 MHz	20 kHz					– 50
25 MHz	20 MHz	150 MHz	20 kHz					– 37
100 MHz	50 MHz	600 MHz	100 kHz					– 37

Таблица 7.3.5f. Уровни гармоник AFG325xC

частота	параметры анализатора			измеренный уровень гармоник, dBc				верхний предел допускаемых значений, dBc
	Start Freq	Stop Freq	RBW	2-я	3-я	4-я	5-я	
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
19 kHz	10 kHz	220 kHz	500 Hz					– 60
100 kHz	50 kHz	600 kHz	2 kHz					– 60
999 kHz	500 kHz	6 MHz	20 kHz					– 60
4.99 MHz	4 MHz	60 MHz	20 kHz					– 50
24 MHz	20 MHz	150 MHz	20 kHz					– 37
100 MHz	50 MHz	600 MHz	100 kHz					– 30
240 MHz	100 MHz	1.3 GHz	100 kHz					– 30

7.3.5.6 Для двухканальных моделей выполнить пункты 7.3.5.2 – 7.3.5.5 на канале CH2.

7.3.6 Определение уровня негармонических составляющих сигнала

Схема соединения оборудования – по предыдущей операции.

7.3.6.1 Сделать на приборе установки:
Sine; **Frequency**: как указано в первой строке столбца 1 таблиц 7.3.6
Amplitude: 1 Vp-p (≈ + 4 dBm)

7.3.6.2 Установить на анализаторе спектра: Ref Level + 10 dBm; VBW Auto

7.3.6.3 Устанавливать на приборе значения частоты, указанные в столбце 1, и значения параметров анализатора спектра, указанные в столбцах 2, 3, 4 таблицы 3.3.6.

На анализаторе спектра устанавливать: Marker, Peak Search, Delta On.

Перемещая маркер по частоте, находить пики сигнала на частотах наблюдаемых негармонических составляющих сигнала, и записывать их в столбец 5 таблицы 3.3.6.

После отсчета уровня негармонических составляющих сигнала на данной частоте устанавливать Marker, Delta Off.

7.3.5.6 Для двухканальных моделей выполнить пункты 7.3.6.1 – 7.3.6.3 на канале CH2.

Таблица 7.3.6a. Уровни негармонических составляющих AFG3011C

частота	**параметры анализатора**			**измеренный уровень негармонических составляющих, dBc**	**верхний предел допускаемых значений, dBc**
	Start Freq	**Stop Freq**	**RBW**		
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***9***
100 kHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 60
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
1 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
10 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		

Таблица 7.3.6b. Уровни негармонических составляющих AFG2021

частота	**параметры анализатора**			**измеренный уровень негармонических составляющих, dBc**	**верхний предел допускаемых значений, dBc**
	Start Freq	**Stop Freq**	**RBW**		
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***9***
100 kHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 60
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
1 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
10 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
20 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		

Таблица 7.3.6c. Уровни негармонических составляющих AFG302xC

частота	**параметры анализатора**			**измеренный уровень негармонических составляющих, dBc**	**верхний предел допускаемых значений, dBc**
	Start Freq	**Stop Freq**	**RBW**		
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***9***
100 kHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 60
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
1 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
10 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
25 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		

Таблица 7.3.6d. Уровни негармонических составляющих AFG305xC

частота	параметры анализатора			измеренный уровень негармонических составляющих, dBc	верхний предел допускаемых значений, dBc
	Start Freq	Stop Freq	RBW		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*9*
100 kHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 60
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
1 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
25 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
50 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		

Таблица 7.3.6e. Уровни негармонических составляющих AFG310xC

частота	параметры анализатора			измеренный уровень негармонических составляющих, dBc	верхний предел допускаемых значений, dBc
	Start Freq	Stop Freq	RBW		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*9*
100 kHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 60
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
1 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
25 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
50 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 44
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
100MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 38
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		

Таблица 7.3.6f. Уровни негармонических составляющих AFG325xC

частота	параметры анализатора			измеренный уровень негармонических составляющих, dBc	верхний предел допускаемых значений, dBc
	Start Freq	Stop Freq	RBW		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*9*
100 kHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 50
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
1 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 47
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
25 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 47
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
50 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 41
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
100 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 35
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
200 MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 29
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		
240MHz	10 kHz	6 MHz	20 kHz		– 28
	10 kHz	900 MHz	20 kHz		

7.3.7 Определение коэффициента гармоник на частоте 20 kHz

7.3.7.1 Соединить кабелем BNC разъем прибора CH1 с входом измерителя нелинейных искажений через аттенюатор 6 dB, используя соответствующие адаптеры.

7.3.7.2 Сделать на приборе установки:
Sine; **Frequency**: 19.9 kHz
Amplitude: 1 Vp-p (≈ + 4 dBm)

7.3.7.3 Установить на измерителе нелинейных искажений предел измерения гармоник 0.3 %.

7.3.7.4 Записать отсчитанное по шкале измерителе нелинейных искажений значение коэффициента гармоник в столбец 3 таблицы 7.3.7.

7.3.7.5 Для двухканальных моделей выполнить пункты 7.3.7.1 – 7.3.7.4 на канале CH2.

Таблица 7.3.7. Коэффициент гармоник

установленные параметры на приборе		**измеренное значение коэффициента гармоник**	**верхний предел допускаемых значений**
частота	**амплитуда**		
1	***2***	***3***	***4***
19.9 kHz	1 Vp-p		0.2 %

7.3.8 Проверка длительности фронта и спада импульсов прямоугольного сигнала

7.3.8.1 Соединить кабелем BNC разъем прибора CH1 с входом CH1 осциллографа.

7.3.8.2 Сделать на приборе установки:
Square; **Frequency**: как указано в столбце 1 таблиц 7.3.8.
Amplitude: как указано в столбце 2 таблиц 7.3.8

7.3.8.3 Установить на осциллографе входное сопротивление 50 Ω, и измерение “Rise/Fall Time 10/90%”.

7.3.8.4 Устанавливать на приборе значения частоты и амплитуды так, как указано в столбцах 1 и 2 таблиц 7.3.8.

Делать на осциллографе установки коэффициентов отклонения и развертки таким образом, чтобы амплитуда сигнала составляла несколько делений вертикальной шкалы, а наблюдаемый фронт (спад) импульса имел длительность несколько делений горизонтальной шкалы. Для переключения между фронтом и спадом импульса использовать функцию “Trigger; Slope Positive/Negative”.

Записывать измеренные значения “Rise Time”, Fall Time” в столбцы 3 и 4 таблиц 7.3.8.

7.3.8.5 Для двухканальных моделей выполнить пункты 7.3.8.1 – 7.3.8.4 на канале CH2.

Таблица 7.3.8а. Длительность фронта и среза прямоугольных импульсов AFG3011C

установленные параметры на приборе		**измеренные значения**		**верхний предел допускаемых значений**
частота	**амплитуда, p-p**	**фронт**	**спад**	
1	***2***	***3***	***4***	***5***
10 MHz	1 V			50 ns
	10 V			

Таблица 7.3.8b. Длительность фронта и среза прямоугольных импульсов AFG2021

установленные параметры на приборе		**измеренные значения**		**верхний предел допускаемых значений**
частота	**амплитуда, р-р**	**фронт**	**спад**	
1	***2***	***3***	***4***	***5***
10 MHz	1 V			18 ns
	10 V			

Таблица 7.3.8c. Длительность фронта и среза прямоугольных импульсов AFG302xC

установленные параметры на приборе		**измеренные значения**		**верхний предел допускаемых значений**
частота	**амплитуда, р-р**	**фронт**	**спад**	
1	***2***	***3***	***4***	***5***
10 MHz	1 V			9 ns
	10 V			

Таблица 7.3.8d. Длительность фронта и среза прямоугольных импульсов AFG305xC

установленные параметры на приборе		**измеренные значения**		**верхний предел допускаемых значений**
частота	**амплитуда, р-р**	**фронт**	**спад**	
1	***2***	***3***	***4***	***5***
10 MHz	1 V			7 ns
	10 V			

Таблица 7.3.8e. Длительность фронта и среза прямоугольных импульсов AFG310xC

установленные параметры на приборе		**измеренные значения**		**верхний предел допускаемых значений**
частота	**амплитуда, р-р**	**фронт**	**спад**	
1	***2***	***3***	***4***	***5***
10 MHz	1 V			5 ns
	10 V			

Таблица 7.3.8f. Длительность фронта и среза прямоугольных импульсов AFG325xC

установленные параметры на приборе		**измеренные значения**		**верхний предел допускаемых значений**
частота	**амплитуда, р-р**	**фронт**	**спад**	
1	***2***	***3***	***4***	***5***
10 MHz	1 V			2.5 ns
	5 V			

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Протокол поверки

При выполнении операций поверки оформляется протокол в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки
- наименование и обозначение поверенного средства измерения, установленные опции;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- полученные значения метрологических характеристик;
- фамилия лица, проводившего поверку.

8.2 Свидетельство о поверке

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с ПР50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.

Поверительное клеймо наносится в соответствии с ПР50.2.007-2001.

8.3 Извещение о непригодности

При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности с указанием причины непригодности в соответствии с ПР50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.