

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ
С.И. Донченко
2010 г.



ИНСТРУКЦИЯ

ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ
БИ ИКИ-05421

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Мытищи
2010 г.

Содержание

1	Операции поверки	3
2	Средства поверки	3
3	Условия поверки	4
4	Требования к безопасности и квалификации персонала	5
5	Подготовка к поверке	5
6	Проведение поверки	5
7	Оформление результатов поверки	11

Настоящая методика поверки распространяется на генераторы сигналов произвольной формы БИ ИКИ-05421 (далее по тексту - генераторы), изготовленные ЗАО «БЕТА ИР» г. Таганрог Ростовской области, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал – 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки генераторов должны выполняться операции, приведённые в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик:	6.3	да	да
3.1 Определение максимальных значений частоты воспроизводимых синусоидальных сигналов и относительной погрешности установки частоты	6.3.1	да	да
3.2 Определение диапазонов и погрешности установки уровня выходного напряжения синусоидального сигнала	6.3.2	да	да
3.3 Определение максимальных значений и погрешности установки напряжения смещения постоянной составляющей выходного сигнала	6.3.3	да	да
3.4 Определение относительного уровня гармонических составляющих	6.3.4	да	нет
3.5 Определение основных параметров импульсного сигнала	6.3.5	да	нет

1.2 При несоответствии характеристик поверяемого анализатора установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 он к дальнейшей поверке не допускается, и последующие операции не проводятся, за исключением оформления результатов по п. 7.3.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть применены следующие средства измерений и вспомогательные устройства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки. вспомогательного оборудования. Номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
6.3.1	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (диапазон рабочих частот от 10 Гц до 37,5 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7}$)
6.3.2, 6.3.3	Вольтметр универсальный В7-54/2 (диапазон рабочих частот от 10 Гц до 1 МГц, диапазон измерений напряжения постоянного тока от 1 мкВ до 1000 В, пределы допускаемой погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm (0,0053-0,0073)$ %, диапазон измерений напряжения переменного тока от 1 мВ до 700 В, пределы допускаемой погрешности измерений напряжения переменного тока $\pm 0,25$ %).
6.3.4	Анализатор спектра ВЧ и СВЧ диапазонов Agilent E4411B (диапазон рабочих частот от 9 кГц до 1,5 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений уровня на частоте 1 ГГц $\pm 1,1$ дБ).
6.3.5	Установка измерительная К2-76, (полоса пропускания от 0 до 18 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений временных интервалов $\pm 0,5$ %).
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
3	Термометр по ГОСТ 28498-90: диапазон измерений от минус 30 до 60 °С; цена дел. 1 °С
3	Барометр БАММ-1: диапазон измерений от 600 до 800 мм рт.ст.; пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 1,5$ мм рт.ст.
3	Психрометр аспирационный МВ-4М: диапазон измерений от 10 до 100 %; пределы допускаемой погрешности измерений ± 2 %
6.3.2	Тройник; согласующая нагрузка 50 Ом.
6.3.4	Аттенюатор 10 дБ

2.2 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерения требованиям настоящей методики.

2.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.

2.4 Используемые при поверке рабочие эталоны должны быть поверены и иметь действующее свидетельство о поверке.

2.5 Средства поверки должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С.....от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, %от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....от 84 до 106,7 (от 650 до 800).

Параметры электропитания:

- напряжение переменного тока, В.....от 209 до 231;
- частота переменного тока, Гц.....от 49,5 до 50,5.

Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

4.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные 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 На поверку представляют генераторы, полностью укомплектованные в соответствии с технической документацией изготовителя, совместно с базовым блоком БИ ИКИ-01045, управляющим компьютером и установленным программным обеспечением.

При периодической поверке представляют дополнительно свидетельство и протокол о предыдущей поверке.

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

5.3 Поверитель подготавливает генераторы к включению в соответствии с технической документацией изготовителя.

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.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Внешний вид и комплектность генератора проверить на соответствие с данными, приведенными в технической документации изготовителя.

6.1.2 При проведении внешнего осмотра установить:

- отсутствие механических и электрических повреждений, влияющих на работу;
- наличие маркировки с указанием типа и заводского номера;
- отсутствие повреждений в соединениях и защитного заземления базового блока;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- четкость изображения имеющихся надписей;
- состояние лакокрасочного покрытия.

6.1.3 Результаты проверки считать положительными, если внешний вид и комплектность генератора соответствуют требованиям технической документации изготовителя. В противном случае генератор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

6.2 Опробование

6.2.1 ВНИМАНИЕ! При опробовании и определении метрологических характеристик генератора средствами измерений, указанными в таблице 2, или аналогичными другими, необходимо использовать кабель SMB – BNC.

6.2.2 Провести опробование работы генератора для оценки его исправности в следующей последовательности:

- включить базовый блок БИ ИКИ-05421 в сеть.
- запустить на выполнение виртуальную панель БИ-FGEN.

- убедиться в правильности прохождения тестовой программы и в отсутствии индицируемых ошибок. Тестовая программа выполняется автоматически после включения питания и запуска виртуальной панели. Опробование режимов работы, видов генерируемых сигналов, возможности регулирования частоты, амплитуды и смещения постоянной составляющей производится путем регистрации сигналов на экране К2-76.

6.2.3 Результаты проверки считать положительными, если тестовая программа проходит без ошибок. В противном случае генератор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

6.3 Определение метрологических характеристик

Установку воспроизводимых генератором значений параметров выходного сигнала (форма сигнала, частота, уровень и т.д.) осуществлять вводом с клавиатуры ПК необходимых значений в соответствующие диалоговые окна виртуальной панели БИ- FGEN. Все измерения проводить с установленным выходным сопротивлением 50 Ом (Edit→device→Output impedance→50 Ом). Аналоговый фильтр при измерении параметров несинусоидальных сигналов должен быть отключен (Edit→device→Analog filter→off). Выбор формы сигнала проводить с помощью соответствующих иконок на виртуальной панели. Выбор задаваемого параметра проводить с помощью манипулятора «мышь» установкой галочки в диалоговом окне. Значения соответствующего параметра установить с помощью «мыши» (поворотом виртуальной ручки-регулятора) или с клавиатуры в соответствующем окне значений. Значение амплитуды, задаваемые с виртуальной панели, соответствуют размаху напряжения (от пика до пика), поэтому далее по тексту под амплитудой выходного напряжения понимается полный размах выходного напряжения.

CH 0 – аналоговый выход.

Внешний вид виртуальной панели представлен на рисунке 6.1.

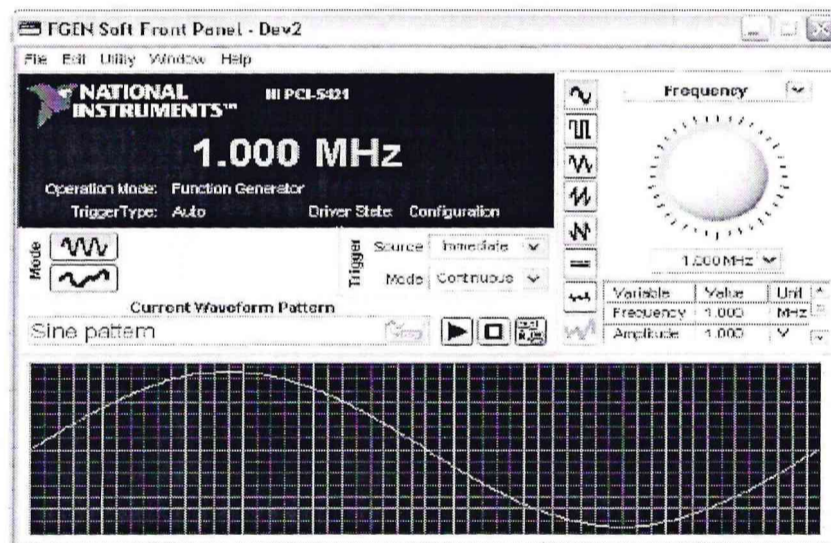


Рисунок 6.1 - Внешний вид виртуальной панели генератора

6.3.1 Определение максимальных значений частоты воспроизводимых сигналов и относительной погрешности установки частоты

6.3.1.1 Определение максимальных значений воспроизводимой частоты и относительной погрешности установки частоты проводить методом прямых измерений частоты выходного синусоидального сигнала генератора.

6.3.1.2 Структурная схема соединения приборов приведена на рисунке 6.2.

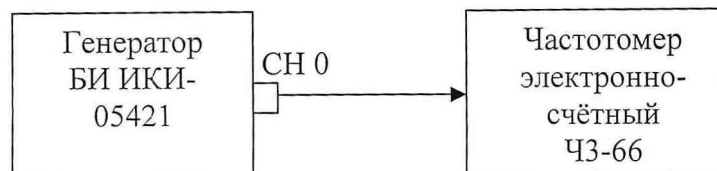


Рисунок 6.2 - Структурная схема соединения приборов при определении максимальных значений воспроизводимой частоты и погрешности установки частоты

6.3.1.3 Измерения необходимо проводить в следующей последовательности:

- соединить выход 0 (СН 0) генератора со входом частотомера электронно-счетного ЧЗ-66 в соответствии с рисунком 6.2.

- последовательно устанавливая на выходе генератора значение частоты (Frequency) выходного синусоидального сигнала ($f_{НОМ}$) и амплитуду (Amplitude) выходного сигнала в соответствии с таблицей 6.1.

- измерить частотомером ЧЗ-66 значение частоты выходного сигнала ($f_{ИЗМ}$).

6.3.1.4 Рассчитать погрешность установки максимальных значений частоты выходного сигнала в соответствии с формулой (1):

$$\delta f = \frac{f_{НОМ} - f_{ИЗМ}}{f_{НОМ}} \quad (1)$$

6.3.1.5 Результаты поверки считать положительными, если максимальные измеренные значения частоты синусоидального сигнала соответствуют приведенным в таблице 6.1, а значения относительной погрешности установки частоты находятся в пределах $\pm 25 \cdot 10^{-6}$.

Таблица 6.1

Максимальные значения частоты воспроизводимых сигналов, МГц/ размах выходного напряжения, В		
Тракт		
Прямой тракт	Основной тракт с низким усилением	Основной тракт с высоким усилением
43 / 1	43 / 0,5	43 / 10

В противном случае генератор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

6.3.2 Определение диапазонов и погрешности установки уровня выходного напряжения синусоидального сигнала

6.3.2.1 Диапазоны и погрешность установки уровня выходного напряжения синусоидального сигнала определять методом прямых измерений вольтметром универсальным В7-54/2.

6.3.2.2 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 6.3



Рисунок 6.3 - Схема измерений диапазонов и погрешности установки уровня выходного напряжения синусоидального сигнала

6.3.2.3 Измерения проводить в следующей последовательности:

- на выходе генератора СНО установить частоту 50 кГц. Значения выходного напряжения сигнала (Amplitude) ($U_{ном}$) устанавливать в соответствии с таблицей 6.2. При проведении измерений на виртуальной панели автоматически устанавливается номинальное значение тракта выходного сигнала (тракт с низким усилением, тракт с высоким усилением, прямой тракт) в зависимости от значения выходного сигнала;

- вольтметром В7-54/2 измерить действительные значения напряжения на выходе генератора ($U_{изм}$) и полученные результаты измерений занести в таблицу 6.2.

- погрешность установки уровня выходного напряжения вычислить как разность расчетных значений действующего напряжения и значений, измеренных вольтметром В7-54/2.

Таблица 6.2

Поверяемые отметки $U_{ном}$ (размах амплитуды), В	Измеренные значения действующего напряжения $U_{изм}$, мВ	Погрешность воспроизведения, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мВ
Основной тракт с низким усилением			
$5,64 \cdot 10^{-3}$			$\pm 1,06$
0,1			± 2
1,5			± 16
2			± 21
Основной тракт с высоким усилением			
$33,8 \cdot 10^{-3}$			$\pm 4,38$
0,5			± 6
6			± 61
12			± 121
Прямой тракт			
0,707			$\pm 8,07$
1			± 11

6.3.2.4 Результаты поверки считать положительными, если:

- диапазон установки уровня выходного напряжения сигнала на нагрузке 50 Ом для основного тракта с низким усилением изменяется в пределах от $5,64 \cdot 10^{-3}$ до 2 В;

- диапазон установки уровня выходного напряжения сигнала на нагрузке 50 Ом для основного тракта с высоким усилением изменяется в пределах от $33,8 \cdot 10^{-3}$ до 12 В;

- диапазон установки уровня выходного напряжения сигнала на нагрузке 50 Ом для прямого тракта от 0,707 до 1 В.

- значения абсолютной погрешности установки уровня выходного напряжения находятся в пределах, приведенных в таблице 6.2. В противном случае генератор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

6.3.3 Определение максимальных значений и погрешности установки напряжения смещения постоянной составляющей выходного сигнала

6.3.3.1 Измерение максимальных значений и расчет погрешности установки напряжения смещения постоянной составляющей определить методом прямых измерений.

6.3.3.2 Собрать схему измерений соответствии с рисунком 6.4.

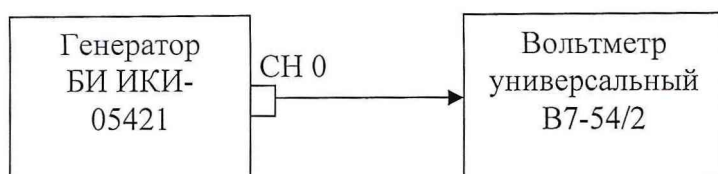


Рисунок 6.4 - Структурная схема соединения приборов при определении максимальных значений и погрешности установки напряжения смещения постоянной составляющей выходного сигнала

6.3.3.3 Измерения проводить в следующей последовательности:

- перевести В7-54/2 в режим измерения напряжения постоянного тока.
- выбрать на виртуальной панели режим генерации синусоидального сигнала на частоте 50 кГц. Последовательно установить на выходе генератора значения размаха выходного напряжения (U_{p-p}) (Amplitude) 0, 1, 10 В и значения смещения постоянной составляющей (DC offset) $U_{см}$ согласно таблице 5 (положительные и отрицательные значения смещения).
- провести измерения вольтметром универсальным В7-54/2 значений напряжения постоянного тока ($U_{изм}$), занести результаты измерений в таблицу 6.3.

Таблица 6.3

Выходное напряжение U_{p-p} , В	Поверяемые отметки $U_{см}$, В	Измеренные значения $U_{изм}$, В	Погрешность измерений, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мВ
0	-0,5			$\pm 1,25$
	-0,1			$\pm 1,05$
	0			$\pm 1,00$
	0,1			$\pm 1,05$
	0,5			$\pm 1,25$
1	-0,5			$\pm 5,25$
	-0,1			$\pm 5,05$
	0			$\pm 5,00$
	0,1			$\pm 5,05$
	0,5			$\pm 5,25$
10	-3			$\pm 42,5$
	-1			$\pm 41,5$
	0			$\pm 41,0$
	1			$\pm 41,5$
	3			$\pm 42,5$

6.3.3.4 Абсолютную погрешность установки напряжения смещения постоянной составляющей вычислить по формуле (2):

$$\Delta_{см} = U_{изм} - U_{см} \quad (2)$$

6.3.3.5 Результаты поверки считать положительными, если:

- максимум установки смещения постоянной составляющей $U_{см}$ выходного сигнала на основном тракте с низким усилением составляет $\pm 0,5$ В;
- максимум установки смещения постоянной составляющей $U_{см}$ выходного сигнала на основном тракте с высоким усилением составляет ± 3 В;
- значения абсолютной погрешности установки напряжения смещения постоянной составляющей $\Delta_{см}$ находятся в пределах, указанных в таблице 6.3. В противном случае генератор дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

6.3.4 Определение относительного уровня гармонических составляющих

6.3.4.1 Определение относительного уровня гармонических составляющих (со 2 по 6) по отношению к уровню сигнала несущей частоты провести анализатором спектра ВЧ и СВЧ диапазонов Agilent E4411B.

6.3.4.2 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 6.5.

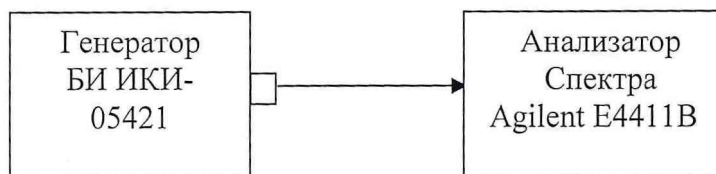


Рисунок 6.5 - Структурная схема соединения приборов при определении относительного уровня гармонических составляющих по прямому тракту и основному тракту с низким усилением

6.3.4.3 Измерения проводить в следующей последовательности:

- при определении относительного уровня гармонических составляющих по основному тракту с низким усилением на генераторе установить уровень выходного сигнала 2 В (по прямому тракту – 1 В), значения частоты воспроизводимого сигнала устанавливать в соответствии с таблицей 6.4.

Таблица 6.4

Частота, МГц	Относительный уровень гармонических составляющих, дБ, не более		
	Прямой тракт (опорный уровень 1 В)	Основной тракт с низким усилением (опорный уровень 2 В)	Основной тракт с высоким усилением (опорный уровень 10 В)
5	минус 67	минус 67	минус 54
10	минус 63	минус 60	минус 45
20	минус 54	минус 52	минус 49
30	минус 48	минус 46	—
40	минус 45	минус 41	—
43	минус 44	минус 41	—

- уровень гармонических составляющих основного сигнала определять на частотах $f_2, f_n \dots f_{n+1}, f_6$.

- относительный уровень гармонических составляющих спектра сигнала определить в соответствии с формулой (3):

$$\Delta A = A_0 - A_{fn}, \quad (3)$$

где ΔA – относительный уровень гармонических составляющих, дБ;

A_0 – уровень основного выходного сигнала генератора, дБ;

A_{fn} – максимальный уровень одной из n гармоник, дБ.

6.3.4.4 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 6.6.



Рисунок 6.6 - Структурная схема соединения приборов при определении относительного уровня гармонических составляющих по основному тракту с высоким усилением

6.3.4.5 Измерения проводить в следующей последовательности:

- на генераторе установить уровень выходного сигнала по основному тракту с высоким усилением 10 В, значения величин измеряемых частот выходного сигнала установить в соответствии с таблицей 6.4.

- относительный уровень гармонических составляющих спектра сигнала определять в соответствии с формулой (3).

6.3.4.4 Результаты поверки считать положительными, если относительный уровень гармонических составляющих не превышает значений, приведенных в таблице 6.4. В противном случае генератор бракуется и направляется в ремонт.

6.3.5 Определение основных параметров импульсного сигнала

6.3.5.1 Определение параметров импульсного сигнала, длительности фронта и среза импульса, выброса на вершине и в паузе основного импульса проводить установкой измерительной К2-76 на частотах модулируемого сигнала 1, 10 и 43 МГц.

6.3.5.2 Выполнить на генераторе следующие установки:

- режим генерации прямоугольных импульсов положительной полярности;
- длительность импульса 0,05 мкс;
- амплитуда 1 В.

6.3.5.3 Измерения проводить в режиме включения основного тракта с низким усилением. Аналоговый фильтр отключен. Длительность фронта и среза импульса измерить по уровню 0,1; 0,9 от размаха импульса.

6.3.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значения длительности фронта (среза) основного импульса и значения выброса на вершине и в паузе основного импульса не превышают значений приведенных в таблице 6.5.

Таблица 6.5

Характеристика		Измеренные значения
Длительность фронта/среза, нс, не более	8	
Выброс на вершине и в паузе, %, не более	5	

В противном случае генератор бракуется и направляется в ремонт.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

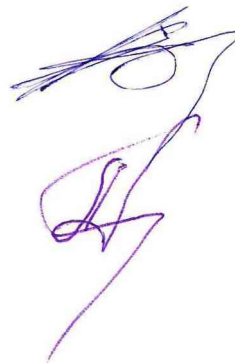
7.1 При поверке ведут протокол произвольной формы.

7.2 При удовлетворительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.

7.3 При неудовлетворительных результатах поверки генератор к применению не допускается и на него выдается извещение о непригодности в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94 с указанием причины забракования.

Зам. начальника отдела ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ

Старший научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ

Two handwritten signatures in blue ink. The top signature is more complex and stylized, while the bottom one is simpler and more legible.

В. Кулак

А. Горбачев