

КОПИЯ



СОГЛАСОВАНО

Технический директор ОАО "МНИПИ"

[Signature] А.А.Володкевич

11 2002 г

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

[Signature] Н.А.Жагора

Н.А.Жагора

28 2002 г.



Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь

ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНЫЕ ГЗ-131

(2)

Методика поверки
УШЯИ.468759.020 МП

МП.МН 1202-2002

Научный руководитель разработки

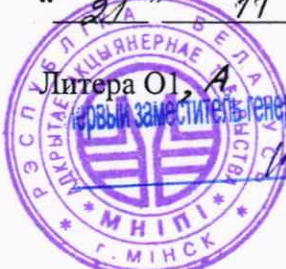
[Signature] А.П.Костин
"17" 10 2002 г.

Исполнитель

[Signature] Т.А.Григорович
"17" 10 2002 г.

Нормоконтролер

[Signature] Г.М.Талаева
"21" 11 2002 г.



Литера О1, А.
Первый заместитель генерального директора - главный инженер
[Signature] А.Г.Варакомский

277009 Копия 03.12.2002г.
28552 16.11.02
281400 Копия 18.01.2010

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

ОАО "МНППИ"



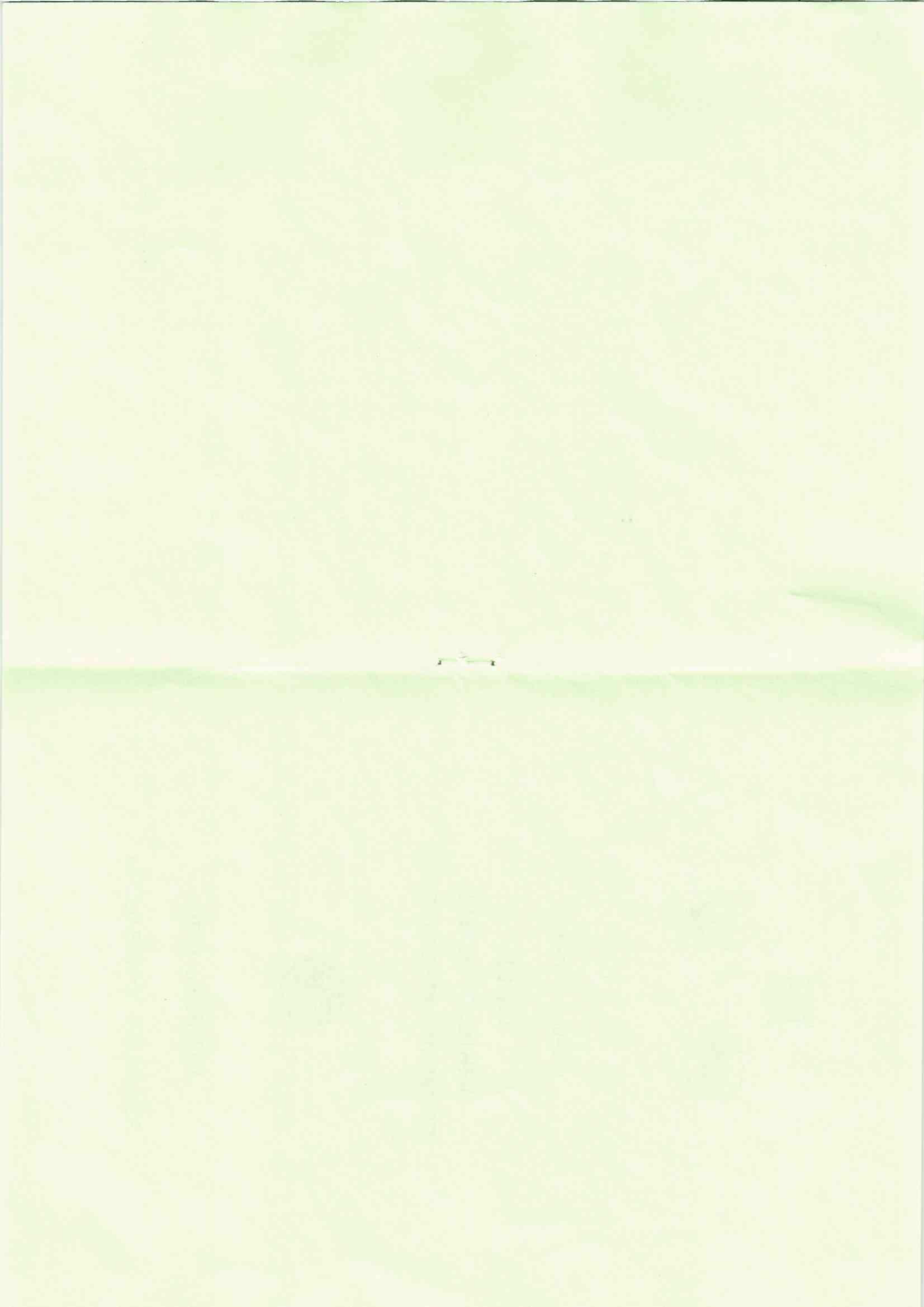
**ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ
НИЗКОЧАСТОТНЫЕ**

Г3-131

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ



ЕНП



Библиография

- [1] Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-131. Технические условия
ТУ РБ 100039847.035-2002
- [2] Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-131. Руководство по эксплуатации
УШЯИ.468759.020 РЭ

ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНЫЕ ГЗ-131

Методика поверки
УШЯИ.468759.020 МП
МП.МН 1202-2002

Содержание

1	Нормативные ссылки.....	3
2	Операции и средства поверки.....	4
3	Требования к квалификации поверителей.....	5
4	Требования безопасности.....	6
5	Условия поверки и подготовка к ней.....	6
6	Проведение поверки.....	6
6.1	Внешний осмотр.....	6
6.2	Проверка электрической прочности изоляции.....	6
6.3	Опробование.....	7
6.4	Подтверждение соответствия программного обеспечения.....	8
6.5	Определение метрологических характеристик.....	8
7	Оформление результатов поверки.....	15
	Приложение А Форма протокола поверки.....	16
	Библиография.....	20

Таблица А.6 - Определение амплитуды сигнала синусоидальной формы

Поддиапазон частоты	Частота сигнала, кГц	Допускаемое среднее квадратическое значение напряжения сигнала, не менее, В		Результаты измерений, В	
		на нагрузке 600 Ом	без нагрузки	на нагрузке 600 Ом	без нагрузки
"2 kHz"	1	3,536 (амплитуда 5 В)	7,071 (амплитуда 10 В)		

(соответствует/не соответствует)

Таблица А.7 - Определение параметров сигнала прямоугольной формы (уровень ТТЛ)

Поддиапазон частоты	Частота сигнала	Наименование параметра сигнала	Величина параметра	
			допускаемая	измеренная
"2 MHz"	2 МГц	Время перехода из "1" в "0", нс	100, не более	
		Время перехода из "0" в "1", нс	100, не более	
"2 kHz"	1 кГц	Напряжение высокого уровня, В	2,4, не менее	
		Напряжение низкого уровня, В	0,4, не более	

(соответствует/не соответствует)

Заключение: _____
соответствует/не соответствует

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____
должность, подпись, расшифровка подписи

Таблица А.3 - Определение погрешности ступенчатого ослабления сигнала синусоидальной формы

Частота сигнала	0 дБ		-20 дБ		-40 дБ		Пределы допускаемой погрешности ослабления, дБ
	$U_1, В$	$U_2, В$	Погрешность ослабления, дБ	$U_3, В$	Погрешность ослабления, дБ		
1 кГц							±0,5
1 МГц							±2

(соответствует/не соответствует)

Таблица А.4 - Определение коэффициента гармоник сигнала синусоидальной формы

Поддиапазон частоты	Частота сигнала	Измеренное значение коэффициента гармоник, %	Допускаемое значение коэффициента гармоник, %, не более
"20 Hz"	10 Гц		0,3
"200 Hz"	100 Гц		0,2
"2 kHz"	1 кГц		
"20 kHz"	10 кГц		
"200 kHz"	100 кГц		
"2 MHz"	1 МГц		1,0
	2 МГц		

(соответствует/не соответствует)

Таблица А.5 - Определение неравномерности уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц

Поддиапазон частоты	Допускаемое значение неравномерности, %	Измеренное значение максимального отклонения сигнала от уровня на частоте 1 кГц, мВ	Расчитанное значение неравномерности сигнала относительно уровня на частоте 1 кГц, %
"20 Hz"	±5		
"200 Hz"	±2		
"2 kHz"			
"20 kHz"			
"200 kHz"			
"2 MHz"	±5		

Напряжение сигнала на частоте 1 кГц $U_f =$ _____ мВ.

(соответствует/не соответствует)

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на генераторы сигналов низкочастотные ГЗ-131 по [1] (далее по тексту – генераторы) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Генераторы предназначены для исследования, настройки и испытаний систем и приборов, используемых в радиоэлектронике, автоматике, акустике, вычислительной и измерительной технике, геофизике, биофизике, машиностроении, приборостроении.

Примечание – При проведении поверки необходимо учитывать заводской номер поверяемого генератора (от № 001 до № 990 включительно и от № 991 и выше).

Поверка должна осуществляться метрологическими службами юридических лиц, аккредитованных для ее осуществления.

Межповерочный интервал не более 12 месяцев.

МП составлена в соответствии с ТКП 8.003.

1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее - ТНПА):

ТКП 8.003-2011 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ

ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

ТКП 427-2012 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей

ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции и средства поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1, и применены средства поверки, указанные в таблице 2.2.

Таблица 2.1 - Операции поверки

Наименование операции		Номер пункта МП
1	Внешний осмотр	6.1
2	Проверка электрической прочности изоляции *	6.2
3	Опробование	6.3
4	Подтверждение соответствия программного обеспечения **	6.4
5	Определение метрологических характеристик	6.5
5.1	Определение относительной погрешности установки частоты	6.5.1
5.2	Определение нестабильности частоты	6.5.2
5.3	Определение погрешности ступенчатого ослабления сигнала синусоидальной формы	6.5.3
5.4	Определение коэффициента гармоник сигнала синусоидальной формы	6.5.4
5.5	Определение неравномерности уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц	6.5.5
5.6	Определение амплитуды сигнала синусоидальной формы	6.5.6
5.7	Определение параметров сигнала прямоугольной формы (уровень ТГЛ)	6.5.7
* Операция выполняется при первичной поверке и после ремонта.		
** Операция выполняется для генераторов от № 991 и выше при первичной поверке и после ремонта		
Примечание - Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.		

Таблица 2.2 - Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
5.1, 6.5	Гигрометр – термометр цифровой ГТЦ-1: - диапазон измерения температуры от минус 30 °С до плюс 60 °С; - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,6$ °С; - диапазон измерения относительной влажности от 10 % до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности ± 3 %. Барометр – aneroid БАММ-1: диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,2$ кПа
6.2	Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-21. Диапазон выходного напряжения постоянного и переменного тока от 0 до 3 кВ, пределы допускаемой приведенной погрешности ± 4 %
6.3	Осциллограф цифровой С8-53/1: - диапазон АЧХ от 0 до 100 МГц, коэффициент отклонения от 0,002 до 20 В/дел, коэффициент развертки от 2 нс/дел до 10 с/дел; - пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения $\pm 2,5$ %
6.5.1, 6.5.2	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-81/1: - диапазон частот от 5 Гц до 200 МГц; - диапазон измерения периода от 1 мкс до 10^4 с, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного генератора $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ (за 12 мес)

А.5 Определение метрологических характеристик

Таблица А.1 - Определение относительной погрешности установки частоты

Поддиапазон частоты	Поверяемая частота	Диапазон допускаемых значений частоты (периода)	Результаты измерений частоты (периода)
Генератор ГЗ-131 с зав. № 001 – № 990			
“20 Hz”	2 Гц	(495,0 - 505,0) мс	
	20 Гц	(49,50 - 50,50) мс	
“200 Hz”	20 Гц	(49,50 - 50,50) мс	
	200 Гц	(4,950 - 5,050) мс	
“2 kHz”	200 Гц	(4,950 - 5,050) мс	
	2 кГц	(495,0 - 505,0) мкс	
“20 kHz”	2 кГц	(1,980 - 2,020) кГц	
	20 кГц	(19,80 - 20,20) кГц	
“200 kHz”	20 кГц	(19,80 - 20,20) кГц	
	200 кГц	(198,0 - 202,0) кГц	
“2 MHz”	200 кГц	(198,0 - 202,0) кГц	
	2 МГц	(1980 - 2020) кГц	
Генератор ГЗ-131 с зав. № 991 и более			
“20 Hz”	2 Гц	(499,75 - 500,25) мс	
	20 Гц	(49,975 - 50,025) мс	
“200 Hz”	20 Гц	(49,975 - 50,025) мс	
	200 Гц	(4,9975 - 5,0025) мс	
“2 kHz”	200 Гц	(4,9975 - 5,0025) мс	
	2 кГц	(499,75 - 500,25) мкс	
“20 kHz”	2 кГц	(1,9990 - 2,0010) кГц	
	20 кГц	(19,990 - 20,010) кГц	
“200 kHz”	20 кГц	(19,990 - 20,010) кГц	
	200 кГц	(199,90 - 200,10) кГц	
“2 MHz”	200 кГц	(199,90 - 200,10) кГц	
	2 МГц	(1999,0 - 2001,0) кГц	

(соответствует/не соответствует)

Таблица А.2 - Определение нестабильности частоты

Номинальное значение частоты ($f_{ном}$), кГц	20
Минимальное значение частоты, измеренное за 15 мин работы (f_{min}), кГц	
Максимальное значение частоты, измеренное за 15 мин работы (f_{max}), кГц	
Измеренное значение нестабильности частоты, %	
Допускаемое значение нестабильности частоты, %, не более:	
- для генераторов ГЗ-131 с зав. № 001 – № 990	0,1
- для генераторов ГЗ-131 с зав. № 991 и более	0,02

(соответствует/не соответствует)

Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки
Протокол поверки № _____

генератора сигналов низкочастотного ГЗ-131, зав. № _____ выпуск _____ года

Дата проведения поверки _____
(число, месяц, год)

Принадлежащего: _____
наименование организации

Изготовитель: _____

Наименование организации, проводившей поверку: _____

Поверка проводилась по Методике поверки МП.МН 1202-2002

Средства поверки: _____
указывают наименование, тип, номер

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °C _____
- относительная влажность воздуха, % _____
- атмосферное давление, кПа _____
- напряжение питающей сети частотой 50 Гц, В _____

Результаты поверки

А.1 Внешний осмотр _____

А.2 Проверка электрической прочности изоляции _____

А.3 Опробование _____

А.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения _____
(для генераторов ГЗ-131 с зав. № 991 и более)

Продолжение таблицы 2.2

Номер пункта МП	Наименование и тип эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
6.5.3	Милливольтметр цифровой широкополосный ВЗ-59: - диапазон частот от 10 Гц до 100 МГц; - диапазон измеряемых напряжений от 0,265 мВ до 300 В, пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения на частотах: от 10 до 45 Гц – ±1 %; от 45 Гц до 100 кГц – ±0,4 %; от 100 кГц до 2 МГц – ±1,5 %
6.5.4	Измеритель нелинейных искажений СК6-13: - диапазон частот от 10 Гц до 120 кГц; - диапазон измеряемых коэффициентов гармоник от 0,003 % до 100 % Микровольтметр селективный В6-10: - диапазон частот от 0,1 до 30 МГц; - диапазон измеряемых напряжений от 1 мкВ до 1 В, пределы допускаемой основной приведенной погрешности напряжения от ±6 % до ±15 %
6.5.5	Вольтметр универсальный цифровой быстродействующий В7-43: - пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения периодического сигнала произвольной формы в диапазоне частот от 0,01 до 20 Гц на пределе 1 В – от ±0,5 % до ±1,4 %; - наличие программ, обеспечивающих матобработку при измерении мгновенных значений сигнала Милливольтметр цифровой ВЗ-59
6.5.6	Милливольтметр цифровой широкополосный ВЗ-59
6.5.7	Осциллограф цифровой С8-53/1 Источник питания постоянного тока Б5-78/7: - выходное напряжение от 0 до 50 В, выходной ток от 0 до 2,5 А; - пределы допускаемой абсолютной погрешности выходного напряжения ±0,3 В Резистор С2-33-0,125-300 Ом ±5 %-А-Г-В, ОЖО.467.173 ТУ
Примечания 1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых генераторов с требуемой точностью. 2 Средства измерений (СИ), используемые для поверки, должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о поверке.	

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, которые подтвердили компетентность выполнения данного вида поверочных работ.

3.2 Поверитель должен иметь группу допуска не ниже III по электробезопасности на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В в соответствии с ТКП 181.

3.3 Перед проведением поверки поверитель должен ознакомиться с настоящей МП, эксплуатационной документацией (далее – ЭД) на поверяемый генератор [2] и на используемые средства поверки.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные в ТКП 181, ТКП 427, а также меры безопасности, изложенные в [2] и в ЭД на применяемые СИ.

4.2 Перед проведением операций поверки СИ, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно быть проведено ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.);
- напряжение питающей сети частотой 50 Гц $(230 \pm 23) \text{ В}$.

5.2 Перед проведением поверки генератор выдержать в условиях, указанных в 5.1 не менее 4 ч.

5.3 При подготовке генератора к поверке должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в [2].

5.4 Генератор обеспечивает работоспособность через 1 мин после включения, а метрологические характеристики - через 15 мин.

5.5 Средства поверки выдержать в условиях, установленных для проведения поверки, и подготовить к работе в соответствии с ЭД.

5.6 При проведении поверки используют принадлежности из комплекта генератора и (или) применяемых СИ.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого генератора следующим требованиям:

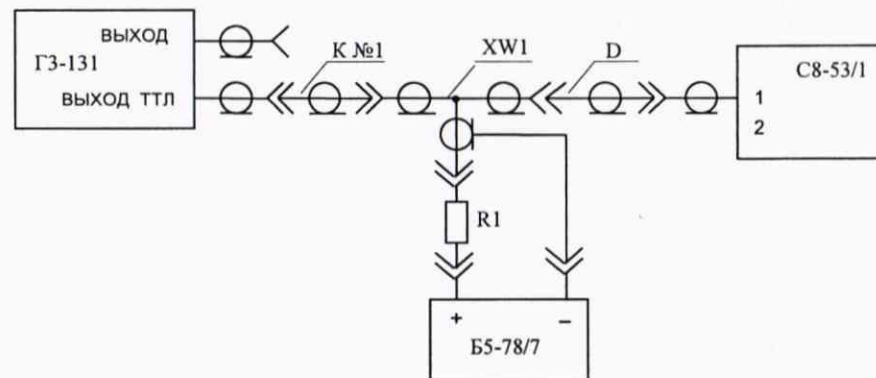
- соответствие комплектности требованиям [2];
- функционирование органов управления, четкость фиксации их положения, наличие вставок плавких и их соответствие маркировочным надписям;
- отсутствие механических повреждений;
- чистота и исправность гнезд, разъемов, четкость маркировки генератора.

6.1.2 Результаты внешнего осмотра считают удовлетворительными при соответствии генератора требованиям 6.1.1.

6.2 Проверка электрической прочности изоляции

6.2.1 Проверку электрической прочности изоляции цепи питания генератора проводят в нормальных условиях применения по ГОСТ ИЕС 61010-1 с помощью установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-21 следующим образом:

- подают испытательное напряжение между соединенными вместе питающими штырями и корпусным штырем вилки сетевой, начиная со значения 230 В (сетевой выключатель должен быть включен);
- плавно увеличивают испытательное напряжение до значения 1,5 кВ (среднее квадратическое значение напряжения) за время от 5 до 10 с. Изоляция должна находиться под полным испытательным напряжением в течение не менее 2 с.



- ГЗ-131 – генератор сигналов низкочастотный;
- С8-53/1 – осциллограф цифровой;
- Б5-78/7 – источник питания постоянного тока;
- К №1 – кабель №1 из комплекта генератора;
- R1 – резистор С2-33-0,125- 300 Ом $\pm 5\%$ -А-Г-В;
- XW1 – переход BNC-T из комплекта генератора;
- D – делитель 1:10 HP-9150 из комплекта осциллографа С8-53/1.

Рисунок 6.7 – Схема подключения приборов при определении напряжения низкого уровня сигнала прямоугольной формы (уровень ТТЛ)

Таблица 6.4

Наименование параметра сигнала	Допускаемое значение параметра
Время перехода из "1" в "0", нс	100, не более
Время перехода из "0" в "1", нс	100, не более
Напряжение высокого уровня, В	2,4, не менее
Напряжение низкого уровня, В	0,4, не более

Полученные результаты заносят в таблицу А.7 протокола поверки.

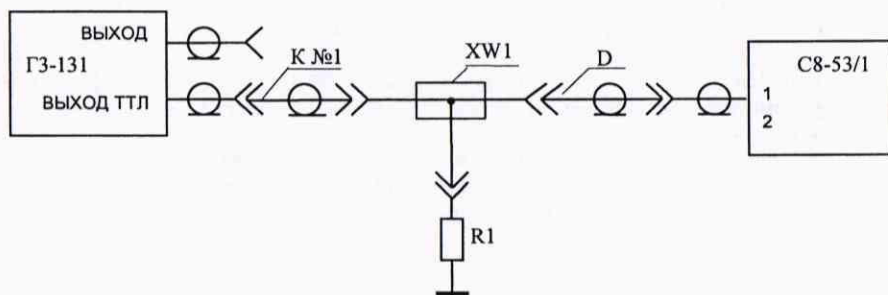
Результаты поверки считают удовлетворительными, если измеренные параметры не превышают значений, указанных в таблице 6.4.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А.

7.2 Если генератор по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него наносят поверительное клеймо, отмечают в [2] и (или) выдают свидетельство о поверке по форме, приведенной в ТКП 8.003 (Приложение Г).

7.3 Если генератор по результатам поверки признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют, выписывают заключение о непригодности по форме, приведенной в ТКП 8.003 (Приложение Д) с указанием причин и (или) делают соответствующую запись в [2].



ГЗ-131 – генератор сигналов низкочастотный;
 С8-53/1 – осциллограф цифровой;
 К №1 – кабель №1 из комплекта генератора;
 XW1 – переход BNC-T из комплекта генератора;
 R1 – резистор С2-33-0,125-300 Ом ±5 %-А-Г-В;
 D – делитель 1:10 НР-9150 из комплекта осциллографа С8-53/1.

Рисунок 6.5 – Схема подключения приборов при определении параметров сигнала прямоугольной формы (уровень ТТЛ)

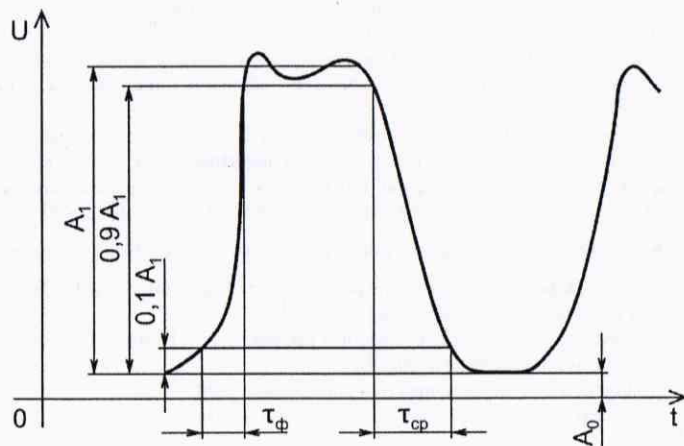


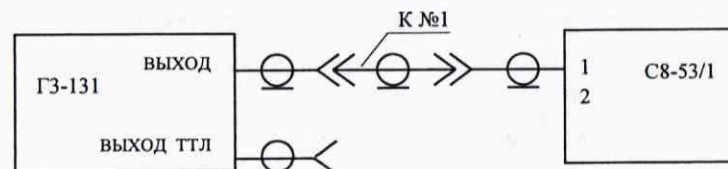
Рисунок 6.6 – Сигнал прямоугольной формы

Результаты проверки считают удовлетворительными, если при испытании прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции. Появления “коронного” разряда или предшествующего ему шума не является признаком неудовлетворительных испытаний.

6.3 Опробование

6.3.1 Опробование проводят в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 6.1;



ГЗ-131 – генератор сигналов низкочастотный;
 С8-53/1 – осциллограф цифровой (далее – осциллограф);
 К №1 – кабель №1 из комплекта генератора.

Рисунок 6.1 – Схема подключения приборов при опробовании генератора

- на генераторе устанавливают поддиапазон “2 kHz”, переключатель “АТТЕНЮАТОР, dB” – в положение “0”, ручку “АМПЛ”¹ – в среднее положение;
 - ручками “ГРУБО”, “ПЛАВНО” по индикатору генератора устанавливают частоту 1 кГц, на экране осциллографа наблюдают сигнал синусоидальной формы частотой 1 кГц;
 - вращают ручки “ГРУБО”, “ПЛАВНО” по часовой стрелке, а затем – против часовой стрелки. Наблюдают за плавной перестройкой частоты сигнала;
 - вращают ручку “АМПЛ” (“УРОВЕНЬ”) ² по часовой стрелке, а затем – против часовой стрелки. Наблюдают за плавным изменением амплитуды сигнала;
 - устанавливают переключатель “АТТЕНЮАТОР, dB” поочередно в положения “-20”, “-40”. Наблюдают за ступенчатым изменением сигнала.

Аналогично проверяют формирование сигнала синусоидальной формы на частотах 20; 200 Гц; 20; 200 кГц; 2 МГц на поддиапазонах “20 Hz”, “200 Hz”, “20 kHz”, “200 kHz”, “2 MHz”, соответственно;

- на генераторе устанавливают поддиапазон “2 MHz”, переключатель “АТТЕНЮАТОР, dB” – в положение “0”;
 - ручками “ГРУБО”, “ПЛАВНО” по индикатору генератора устанавливают частоту 1 МГц;
 - переключают кабель №1 к гнезду “ВЫХОД ТТЛ” генератора;
 - на экране осциллографа наблюдают сигнал прямоугольной формы (уровень ТТЛ) частотой 1 МГц.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если формируемые генератором сигналы наблюдаются на экране осциллографа, перестраиваются по частоте, а сигналы синусоидальной формы плавно и ступенчато изменяются по амплитуде.

¹ Ручка «АМПЛ» для генераторов с номерами от № 001 до № 990.

² Ручка «УРОВЕНЬ» для генераторов с номерами от № 991 и выше.

6.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.4.1 Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	–	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	U 1.0.1	
Цифровой идентификатор	Недоступен	

Для определения номера версии встроенного ПО проверяют информацию, выводимую на индикатор генератора при его включении.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если номер версии встроенного ПО соответствует данным таблицы 6.1.

6.5 Определение метрологических характеристик

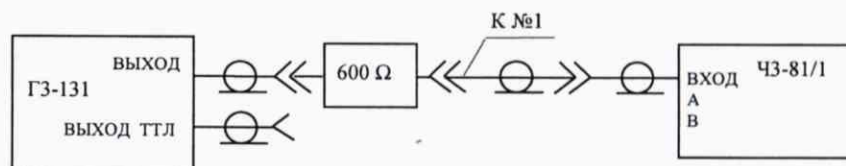
6.5.1 Определение относительной погрешности установки частоты

6.5.1.1 Определение относительной погрешности установки частоты проводят на частотах и поддиапазонах, указанных в таблице 6.2 в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 6.2;
- при измерении частоты на поддиапазонах “20 Hz”; “200 Hz”; “2 kHz” частотомер ЧЗ-81/1 готовят к работе в режиме измерения периода, а при измерении на поддиапазонах “20 kHz”; “200 kHz”; “2 MHz” – в режиме измерения частоты;
- на генераторе устанавливают поддиапазон “20 Hz”, переключатель “АТТЕНЮАТОР, dB” – в положение “0”, ручку “АМПЛ” – в правое крайнее положение (ручкой “УРОВЕНЬ” устанавливают по индикатору генератора 2 В с подключенной нагрузкой 600 Ом);
- ручками “ГРУБО”, “ПЛАВНО” по индикатору генератора устанавливают частоту $f_{ном}$ 2 Гц;
- в частотомере ЧЗ-81/1 устанавливают делитель “1:10” по входу “В” и измеряют период генерируемого сигнала. Путем пересчета определяют действительное значение частоты f_d ;
- определяют относительную погрешность установки частоты δ_f , %, по формуле

$$\delta_f = \frac{f_{ном} - f_d}{f_d} \cdot 100, \quad (6.1)$$

где $f_{ном}$ – номинальное значение частоты, Гц;
 f_d – действительное значение частоты, Гц.



- ГЗ-131 – генератор сигналов низкочастотный;
- ЧЗ-81/1 – частотомер электронно-счетный;
- 600 Ω – нагрузка 600 Ом из комплекта генератора;
- К №1 – кабель №1 из комплекта генератора.

Рисунок 6.2 – Схема подключения приборов при определении относительной погрешности установки частоты и определении нестабильности частоты генератора

На индикаторе вольтметра В7-43 высвечивается величина измеряемого сигнала и номер выбранного частотного поддиапазона. Не изменяя величину сигнала генератора, установленную на частоте 1 кГц, вращением ручек “ГРУБО”, “ПЛАВНО” перестраивают генератор. При этом, по индикатору вольтметра В7-43 фиксируют величину сигнала при максимальном отклонении от установленной $U_{н}$, определяют неравномерность уровня сигнала по формуле (6.5).

Полученные результаты заносят в таблицу А.5 протокола поверки.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если неравномерность уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц не превышает:

- ±5 % для поддиапазона “20 Hz”;
- ±2 % для поддиапазонов “200 Hz”; “2 kHz”; “20 kHz”; “200 kHz”;
- ±5 % для поддиапазона “2 MHz”.

6.5.6 Определение амплитуды сигнала синусоидальной формы

6.5.6.1 Определение амплитуды сигнала синусоидальной формы проводят в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 6.3;
- на генераторе устанавливают поддиапазон “2 kHz”, переключатель “АТТЕНЮАТОР, dB” – в положение “0”, ручку “АМПЛ” – в правое крайнее положение (ручкой “УРОВЕНЬ” устанавливают по индикатору генератора 3,75 В (амплитуда 5,3 В));
- ручками “ГРУБО”, “ПЛАВНО” по индикатору генератора устанавливают частоту 1 кГц;
- измеряют среднее квадратическое значение напряжения сигнала на нагруженном выходе генератора с помощью милливольтметра В3-59, фиксируют показание;
- от гнезда “ВЫХОД” генератора отключают согласованную нагрузку 600 Ом;
- измеряют среднее квадратическое значение напряжения сигнала, фиксируют показание;

Полученные результаты заносят в таблицу А.6 протокола поверки.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если генератор обеспечивает среднее квадратическое значение напряжения сигнала синусоидальной формы не менее 3,536 В при работе на согласованную нагрузку 600 Ом и не менее 7,071 В – без нагрузки.

6.5.7 Определение параметров сигнала прямоугольной формы (уровень ТТЛ)

6.5.7.1 Определение параметров сигнала прямоугольной формы (уровень ТТЛ) проводят в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 6.5. Подключенной параллельно нагрузке емкостью является емкость кабеля №1;
- на генераторе устанавливают поддиапазон “2 MHz”;
- ручками “ГРУБО”, “ПЛАВНО” по индикатору генератора устанавливают частоту 2 МГц;
- по экрану осциллографа определяют время перехода из “1” (высокий уровень) в “0” (низкий уровень) $\tau_{ср}$ и время перехода из состояния низкого уровня в состояние высокого уровня $\tau_{ф}$ (см. рисунок 6.6);
- на генераторе устанавливают поддиапазон “2 kHz”, частоту 1 кГц;
- по экрану осциллографа определяют напряжение высокого уровня A_1 (см. рисунок 6.6).

Для определения напряжения низкого уровня собирают схему в соответствии с рисунком 6.7;

- устанавливают выходное напряжение источника питания постоянного тока Б5-78/7, равное 5 В;
- по экрану осциллографа определяют напряжение низкого уровня A_0 (см. рисунок 6.6).

Таблица 6.3

Поддиапазон частоты	Устанавливаемая частота	Тип СИ	Допускаемое значение K_r , %, не более
"20 Hz"	10 Гц	СК6-13	0,3
"200 Hz"	100 Гц		0,2
"2 kHz"	1 кГц		
"20 kHz"	10 кГц		
"200 kHz"	100 кГц	В6-10 с делителем 1:100	1,0
"2 MHz"	1 МГц		
	2 МГц		

Полученные результаты заносят в таблицу А.4 протокола поверки.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если коэффициент гармоник сигнала синусоидальной формы не превышает значений, указанных в таблице 6.3.

6.5.5 Определение неравномерности уровня сигнала синусоидальной формы

6.5.5.1 Определение неравномерности уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц проводят в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 6.3. Подключенной параллельно нагрузке емкостью является емкость кабеля №1.

При измерениях на поддиапазонах "200 Hz"; "2 kHz"; "20 kHz"; "200 kHz" милливольтметр ВЗ-59 применяют со входом через коаксиальный разъем, а на поддиапазоне "2 MHz" – через пробник из комплекта милливольтметра ВЗ-59;

- на генераторе устанавливают поддиапазон "2 kHz", переключатель "АТТЕНЮАТОР, dB" – в положение "0", ручку "АМПЛ" – в левое крайнее положение;

- ручками "ГРУБО", "ПЛАВНО" по индикатору генератора устанавливают частоту 1 кГц;

- ручкой "АМПЛ" ("УРОВЕНЬ") устанавливают величину выходного сигнала генератора U_{in} от 290 до 300 мВ по милливольтметру ВЗ-59;

- вращением ручек "ГРУБО", "ПЛАВНО" перестраивают частоту сигнала от наименьшей до наибольшей величины данного поддиапазона, фиксируя величину сигнала U_f при ее максимальном отклонении от установленной на частоте 1 кГц;

- определяют неравномерность уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц, δ_U , %, по формуле

$$\delta_U = \frac{U_f - U_{in}}{U_{in}} \cdot 100. \quad (6.5)$$

Не изменяя величину сигнала, установленную на частоте 1 кГц, аналогично проводят измерения и вычисления на поддиапазонах "200 Hz"; "2 kHz"; "20 kHz"; "2 MHz". При измерениях на частотах от 1 до 2 МГц поддиапазона "2 MHz" пробник милливольтметра ВЗ-59 подключают непосредственно к выходной розетке нагрузки 600 Ом.

Для измерения величины сигнала синусоидальной формы на поддиапазоне "20 Hz" применяют вольтметр В7-43 и кабель № 3.

Измерения проводят в следующей последовательности:

- на генераторе устанавливают поддиапазон "20 Hz";

- на вольтметре включают режим измерения "U~", нажимают клавишу "N", устанавливают первый частотный поддиапазон (от 1 до 20 Гц) нажатием кнопки "1", нажимают кнопку "ЗАПИСЬ", а затем кнопку "ИЗМЕРЕНИЕ".

Таблица 6.2

Поддиапазон частоты	Проверяемая частота	Диапазон допускаемых значений частоты (периода)
Генератор ГЗ-131 с зав. № 001 – № 990		
"20 Hz"	2 Гц	(495,0 - 505,0) мс
	20 Гц	(49,50 - 50,50) мс
"200 Hz"	20 Гц	(49,50 - 50,50) мс
	200 Гц	(4,950 - 5,050) мс
"2 kHz"	200 Гц	(4,950 - 5,050) мс
	2 кГц	(495,0 - 505,0) мкс
"20 kHz"	2 кГц	(1,980 - 2,020) кГц
	20 кГц	(19,80 - 20,20) кГц
"200 kHz"	20 кГц	(19,80 - 20,20) кГц
	200 кГц	(198,0 - 202,0) кГц
"2 MHz"	200 кГц	(198,0 - 202,0) кГц
	2 МГц	(1980 - 2020) кГц
Генератор ГЗ-131 с зав. № 991 и более		
"20 Hz"	2 Гц	(499,75 - 500,25) мс
	20 Гц	(49,975 - 50,025) мс
"200 Hz"	20 Гц	(49,975 - 50,025) мс
	200 Гц	(4,9975 - 5,0025) мс
"2 kHz"	200 Гц	(4,9975 - 5,0025) мс
	2 кГц	(499,75 - 500,25) мкс
"20 kHz"	2 кГц	(1,9990 - 2,0010) кГц
	20 кГц	(19,990 - 20,010) кГц
"200 kHz"	20 кГц	(19,990 - 20,010) кГц
	200 кГц	(199,90 - 200,10) кГц
"2 MHz"	200 кГц	(199,90 - 200,10) кГц
	2 МГц	(1999,0 - 2001,0) кГц

Аналогичные измерения и определение относительной погрешности проводят для остальных частот, указанных в таблице 6.2.

Полученные результаты заносят в таблицу А.1 протокола поверки, форма которого приведена в приложении А.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если показания частотомера находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 6.2.

6.5.2 Определение нестабильности частоты генератора

6.5.2.1 Определение нестабильности частоты генератора после установления рабочего режима за 15 мин непрерывной работы проводят в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 6.2;
- на генераторе устанавливают поддиапазон "20 кГц", переключатель "АТТЕНЮАТОР, дБ" – в положение "0", ручку "АМПЛ" – в правое крайнее положение (ручкой "УРОВЕНЬ" устанавливают по индикатору генератора 2 В);
- ручками "ГРУБО", "ПЛАВНО" по индикатору генератора устанавливают частоту $f_{ном}$ 20 кГц;
- в частотомере устанавливают делитель "1:10" по входу "А" и измеряют частоту генерируемого сигнала. Каждые 3 мин в течение 15 мин фиксируют показания, затем выбирают максимальное f_{max} и минимальное f_{min} значения частоты.

Нестабильности частоты генератора H_f , %, определяют по формуле

$$H_f = \frac{f_{max} - f_{min}}{f_{ном}} \cdot 100 \quad (6.2)$$

где $f_{ном}$ – номинальное значение частоты, кГц;

f_{max} – максимальное значение частоты, измеренное в течение 15 мин, кГц;

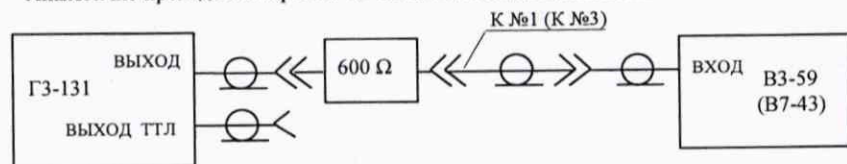
f_{min} – минимальное значение частоты, измеренное в течение 15 мин, кГц.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если нестабильности частоты генератора в течение 15 мин работы не превышает: 0,1 % - для генераторов с зав. № 001 – № 990; 0,02 % - для генераторов с зав. № 991 и более.

6.5.3 Определение погрешности ступенчатого ослабления сигнала синусоидальной формы

6.5.3.1 Определение погрешности ступенчатого ослабления сигнала синусоидальной формы проводят на частотах 1 кГц; 1 МГц в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 6.3. Подключенной параллельно нагрузке емкостью является емкость кабеля №1;
- на генераторе устанавливают поддиапазон "2 кГц", переключатель "АТТЕНЮАТОР, дБ" – в положение "0", ручку "АМПЛ" – в правое крайнее положение;
- ручками "ГРУБО", "ПЛАВНО" по индикатору генератора устанавливают частоту 1 кГц;
- ручкой "АМПЛ" ("УРОВЕНЬ") на генераторе устанавливают по милливольтметру В3-59 величину сигнала от 3 до 3,5 В (U_1);
- поочередно устанавливают переключатель "АТТЕНЮАТОР, дБ" в положение "-20", "-40", измеряя при каждом переключении величину напряжения, фиксируют показания. Аналогично проводят измерения на частоте 1 МГц поддиапазона "2 МГц".



В3-59 – милливольтметр цифровой широкополосный;

В7-43 – вольтметр универсальный цифровой быстродействующий;

600 Ом – нагрузка 600 Ом из комплекта генератора;

К №1, К №3 – кабели из комплекта генератора.

Рисунок 6.3 – Схема подключения приборов при определении погрешности ступенчатого ослабления сигнала синусоидальной формы, неравномерности уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц, амплитуды сигнала синусоидальной формы

Погрешность ступенчатого ослабления сигнала синусоидальной формы δ_0 , дБ, определяют по формуле

$$\delta_0 = n - 20 \cdot \lg \frac{U_1}{U_2} \quad (6.3)$$

где n – номинальное значение ослабления, дБ;

U_1 – измеренное напряжение при ослаблении 0 дБ, В;

U_2 – измеренное напряжение при соответствующем ослаблении, В.

Полученные результаты заносят в таблицу А.3 протокола поверки.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность ступенчатого ослабления сигнала синусоидальной формы не превышает:

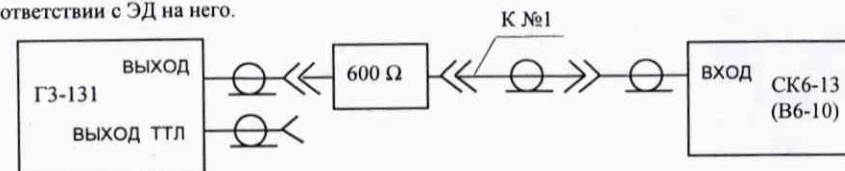
± 0,5 дБ – на частоте 1 кГц поддиапазона "2 кГц";

± 2 дБ – на частоте 1 МГц поддиапазона "2 МГц".

6.5.4 Определение коэффициента гармоник сигнала синусоидальной формы

6.5.4.1 Определение коэффициента гармоник сигнала синусоидальной формы проводят на частотах, указанных в таблице 6.3 в следующей последовательности:

- собирают схему в соответствии с рисунком 6.4;
- на генераторе устанавливают поддиапазон "20 Hz", переключатель "АТТЕНЮАТОР, дБ" – в положение "0", ручку "АМПЛ" – в правое крайнее положение, (ручкой "УРОВЕНЬ" устанавливают по индикатору генератора 3,75 В);
- ручками "ГРУБО", "ПЛАВНО" по индикатору генератора устанавливают частоту 10 Гц;
- измеряют коэффициент гармоник измерителем нелинейных искажений СК6-13 в соответствии с ЭД на него.



ГЗ-131 – генератор сигналов низкочастотный;

СК6-13 – измеритель нелинейных искажений;

В6-10 – микровольтметр селективный;

600 Ом – нагрузка 600 Ом из комплекта генератора;

К №1 – кабель №1 из комплекта генератора.

Рисунок 6.4 – Схема подключения приборов при определении коэффициента гармоник сигнала синусоидальной формы

Аналогично проводят измерения на частотах 100 Гц; 1; 10; 100 кГц в соответствии с таблицей 6.3.

При измерении коэффициента гармоник на частотах 1 и 2 МГц применяют микровольтметр В6-10 с делителем 1:100. Выходной уровень генератора устанавливают равным 1 В, контролируют вольтметром милливольтметром В3-59.

Микровольтметром В6-10 измеряют напряжение основной гармоники U_1 , напряжение второй гармоники U_2 , напряжение третьей гармоники U_3 выходного сигнала, мкВ.

Коэффициент гармоник K_r , %, на частотах 1 и 2 МГц определяют по формуле

$$K_r = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2}}{U_1} \cdot 100 \quad (6.4)$$