

**Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь**

**ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ Г6-46**

Методика поверки

**УШЯИ.468759.021 МП
МП.МН 1203-2002**

2.Р.25563-03

СОДЕРЖАНИЕ

1	Операции и средства поверки.....	3
2	Требование безопасности.....	9
3	Условия поверки и подготовка к ней.....	9
4	Проведение поверки.....	9
4.1	Внешний осмотр.....	9
4.2	Определение электрического сопротивления изоляции....	10
4.3	Опробование.....	10
4.4	Определение метрологических характеристик.....	12
5	Оформление результатов поверки.....	27
	Приложение А	28

Настоящая методика поверки распространяется на генератор сигналов функциональный Г6-46 (по тексту генератор) ТУ РБ 100039847.036-2002 и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Первичной поверке подлежат генераторы, выпускаемые из производства и после ремонта. Периодической поверке подлежат генераторы, находящиеся в эксплуатации и на хранении. Проверка должна проводиться в органах, аккредитованных в данном виде деятельности.

Межпроверочный интервал - 12 мес.

1 Операции и средства поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Но- мер пункта МП	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип) основные метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			пер- вичной повер- ке	эксплуа- тации и хране- нии
Внешний осмотр	4.1		да	да
Определение электрического сопротивления изоляции	4.2	Мегаомметр Е6-22 ТУ РБ 14559587.034-99 (Ф4102 ТУ 25-7534.0005-87): - Uисп=500В, R от 2 до 500 МОм; - погрешность не более $\pm 30\%$.	да	нет

Продолжение таблицы 1.1

Наименование операции	Но- мер пункта МП	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип) основные метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			пер- вичной повер- ке	эксплуа- тации и хране- нии
Опробование	4.3	Осциллограф универсальный С1-65А 2.044.042 ТУ: - диапазон АЧХ от 0 до 10 МГц; - коэффициент развертки 0,01 мкс/дел; - погрешности измерения: напряжения - 6 %; временных интервалов - 6 %.	да	да
Определение метрологических характеристик: -определение относительной погрешности установки частоты	4.4	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-57 ЕЯ2.721.043 ТУ: - диапазон частот от 0,1 Гц до 100 МГц; - погрешность измерения - 0,01 %	да	да
-определение нестабильности частоты	4.4.1 4.4.2	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-57 ЕЯ2.721.043 ТУ: - диапазон частот от 0,1 Гц до 100 МГц; - погрешность измерения - 0,01 %	да	да

Продолжение таблицы 1.1

Наименование операции	Но- мер пун- кта МП	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип) основные метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			пер- вичной повер- ке	эксплуа- тации и хране- ния
-определение амплитуды сигналов	4.4.3	Осциллограф универсальный С1-65А 2.044.042 ТУ: - диапазон АЧХ от 0 Гц до 10 МГц; - коэффициент развертки - 0,01 мкс/дел; - погрешность измерения: напряжения - 6 %; временных интервалов - 6 %.	да	да
-определение погрешности ступенчатого ослабления сигналов	4.4.4	Милливольтметр цифровой В3-59 ЯЫ2.710.078 ТУ: - диапазон частот от 10 Гц до 1 МГц; - погрешность измерения на частотах: от 10 до 45 Гц - 1 %; от 45 Гц до 100 кГц - 0,4 %; от 100 кГц до 1 МГц - 1 %.	да	да
определение равномерности уровня сигнала синусоидальной формы относительно оси на частоте 1 кГц	4.4.5	Милливольтметр цифровой В3-59 ЯЫ2.710.078 ТУ: - диапазон частот от 10 Гц до 1 МГц; - погрешность измерения на частотах: от 10 до 45 Гц - 1 %; от 45 Гц до 100 кГц - 0,4 %; от 100 кГц до 1 МГц - ± 1 %.	да	да

Продолжение таблицы 1.1

Наименование операции	Но- мер пункта МП	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип) основные метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			пер- вичной повер- ке	эксплуа- тации и хране- нии
-определение коэффициента гармоник сигнала синусоидальной формы	4.4.6	<p>Вольтметр универсальный цифровой быстродействующий В7-43 ТГ2.710.063 ТУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - погрешность измерения напряжения произвольной формы в диапазоне частот от 0,01 до 100 Гц - 0,7 %; - наличие программ, обеспечивающих матобработку при измерении мгновенных значений сигнала. <p>Измеритель нелинейных искажений СК6-13 ДЛИ2.770.005 ТУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон частот от 10 Гц до 120 кГц; - диапазон измеряемых коэффициентов гармоник от 0,01 до 100 %. <p>Микровольтметр селективный В6-10 ЯЫ2.710.063 ТУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - измерение коэффициентов нелинейных искажений сигналов частотами от 100 кГц до 2 МГц; - погрешность измерения - 0,5 %. 	да	да

Продолжение таблицы 1.1

Наименование операции	Но- мер пун- кта МП	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип) основные метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			пер- вичной повер- ке	эксплуа- тации и хране- нии
-определение параметров сигнала прямоугольной формы	4.4.7	Осциллограф универсальный С1-65А 2.044.042 ТУ: - диапазон АЧХ от 0 до 10 МГц; - коэффициент развертки 0,01 мкс/дел; - погрешность измерения: напряжения - 6%; временных интервалов - 6 %. Частотомер электронно-счетный ЧЗ-57 ЕЯ2.721.043 ТУ: - диапазон частот от 0,1 Гц до 100 МГц; - погрешность измерения - 0,01 %	да	да
-определение коэффициента нелинейности сигнала треугольной формы	4.4.8	Вольтметр универсальный цифровой быстродействующий В7-43 Тг2.710.026 ТУ: - погрешность измерения напряжения произвольной формы в диапазоне частот от 0,01 до 100 Гц - 0,7 %; - наличие программ, обеспечивающих матобработку при измерении мгновенных значений сигнала.	да	да

Продолжение таблицы 1.1

Наименование операции	Но- мер пун- кта МП	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип) основные метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			пер- вичной повер- ке	эксплуа- тации и хране- ния
-определение коэффициента нелинейности сигнала пилообразной формы	4.4.9	Вольтметр универсальный цифровой быстродействующий В7-43 Тр2.710.026 ТУ: - погрешность измерения напряжения произвольной формы в диапазоне частот от 0,01 до 100 Гц - 0,7 %; - наличие программ, обеспечивающих матобработку при измерении мгновенных значений сигнала.	да	да
-определение параметров сигнала прямоугольной формы (уровень ТТЛ)	4.4.10	Осциллограф универсальный С1-65А 2.044.042 ТУ: - диапазон АЧХ от 0 до 10 МГц; - коэффициент развертки 0,01 мкс/дел; - погрешность измерения: напряжения - 6%; временных интервалов - 6 %.	да	да

Примечания

1 При проведении поверки разрешается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2 Средства измерений, используемые для поверки, должны быть проверены в органах, аккредитованных в данном виде деятельности.

2 Требования безопасности

2.1 При подготовке и проведении поверки генератора должны соблюдаться требования безопасности, указанные в руководстве по эксплуатации УШЯИ.458759.021 РЭ (2.1.1 "Меры безопасности при подготовке генератора к использованию").

3 Условия поверки и подготовки к ней

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия применения:

- | | |
|---|-------------------------------|
| - температура окружающего воздуха, °C | 20 ± 5 ; |
| - относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80; |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | 84 до 106
(от 630 до 795); |
| - частота питающей сети, Гц | $50 \pm 0,5$; |
| - напряжение питающей сети, В | $220 \pm 4,4$. |

3.2 Перед проведением поверки генератор выдержать в условиях, установленных в 3.1, не менее 4 ч.

3.3 Средства поверки выдержать в условиях, оговоренных для проведения поверки, и подготовить к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

3.4 При подготовке к поверке генератора должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в руководстве по эксплуатации.

3.5 Генератор обеспечивает свои технические характеристики через 30 мин после его включения.

4 Проведение поверки

4.1 Внешний осмотр

4.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого генератора следующим требованиям:

- наличие в комплекте соединительных кабелей;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положения;

- наличие вставок плавких;
- отсутствие механических повреждений и следов коррозии;
- исправность гнезд;
- четкость маркировки.

Генератор, не соответствующий данным требованиям и имеющий дефекты, бракуется и направляется в ремонт.

4.2 Определение электрического сопротивления изоляции.

4.2.1 Определение электрического сопротивления изоляции проводить в нормальных условиях применения с помощью мегаомметра Е6-22 (Ф4102), подключенного к соединенным вместе контактам сетевой вилки и корпусу генератора, при испытательном напряжении 500 В.

Отсчет показаний, определяющих электрическое сопротивление изоляции, проводить через 1 мин после подачи на генератор испытательного напряжения.

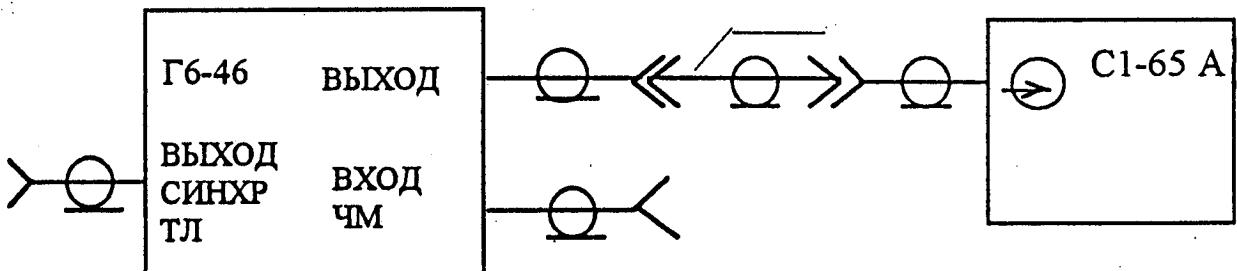
Электрическое сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

4.3 Опробование

4.3.1 Опробование проводить в следующей последовательности:

- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1;

К №1



Г6-46 - генератор;
С1-65А - осциллограф;
К №1 - кабель №1.

Рисунок 1

- на генераторе установить поддиапазон "1 kHz", переключатель АТТЕНЮАТОР, dB - в положение "0", переключатель РЕЖИМ - положение "", ручку АМПЛ - в среднее положение;
- ручками ГРУБО, ПЛАВНО по индикатору генератора установить частоту 0,5 кГц;
- на экране осциллографа наблюдать сигнал синусоидальной формы частотой 0,5 кГц;
- вращать ручки ГРУБО, ПЛАВНО в крайнее левое, а затем - в крайнее правое положение. Наблюдать за плавной перестройкой частоты сигнала;
- вращать ручку АМПЛ в крайнее левое, а затем - в крайнее правое положение. Наблюдать за плавным изменением амплитуды сигнала;
- установить переключатель АТТЕНЮАТОР, dB поочередно в положение "-20", "-40". Наблюдать за ступенчатым изменением сигнала.

Аналогично проверить формирование сигнала синусоидальной формы на частотах 0,5, 5, 50 Гц, 5, 50, 500 кГц, на поддиапазонах "1 Hz", "10 Hz", "100 Hz", "10 kHz", "100 kHz", "1 MHz" соответственно;

- на генераторе установить поддиапазон "1 kHz", переключатель АТТЕНЮАТОР, dB - в положение "0";
- ручками ГРУБО, ПЛАВНО по индикатору генератора установить частоту 1 кГц;
- переключатель РЕЖИМ установить в положение "";
- на экране осциллографа наблюдать сигнал треугольной формы частотой 1 кГц.

Аналогично проверить формирование сигналов прямоугольной, пилообразной формы, устанавливая переключатель РЕЖИМ в положение " и " соответственно;

- включить переключатель СМЕЩ, одноименную ручку повернуть в левое, а затем - в правое крайнее положение. Наблюдать за плавным смещением сигнала;

- перестыковать кабель К №1 к гнезду ВЫХОД СИНХР ТТЛ, расположенному на задней панели генератора. На экране осциллографа наблюдать наличие сигналов прямоугольной формы (уровень ТТЛ) частотой 1 кГц.

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

4.4 Определение метрологических характеристик

4.4.1 Определение относительной погрешности установки частоты сигналов проводить в начале и в конце каждого поддиапазона в режиме формирования синусоидального сигнала в следующей последовательности:

- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 2, к выходу генератора подключить нагрузку 600 Ом;
- при измерении частоты на поддиапазонах “1 Hz”, “10 Hz”, “100 Hz”, “1 kHz” частотомер готовить к работе в режиме измерения периода, а при измерении на поддиапазонах “10 kHz”, “100 kHz”, “1 MHz” - в режиме измерения частоты;
- на генераторе установить поддиапазон “1 Hz”, переключатель АТТЕНЮАТОР, dB - в положение “0”, переключатель РЕЖИМ - в положение “~”, ручку АМПЛ - в правое крайнее положение;
- ручками ГРУБО, ПЛАВНО по индикатору генератора установить частоту 0,1 Гц fном. По индикатору частотомера определить действительное значение частоты fд, зафиксировать показание;
- определить относительную погрешность установки частоты δf , в процентах, по формуле:

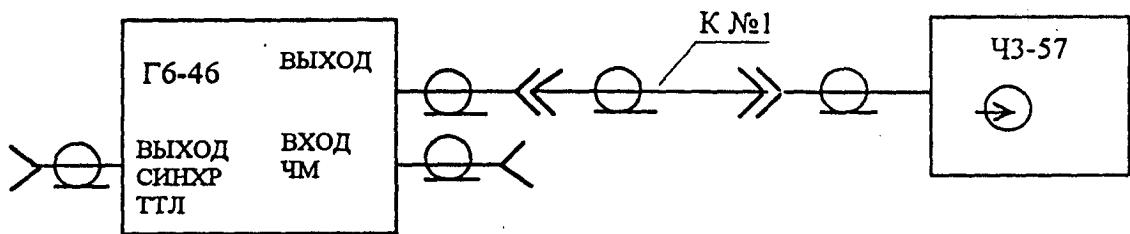
$$\delta f = \pm \frac{f_{\text{ном}} - f_{\text{д}}}{f_{\text{д}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где fном - номинальное значение частоты, установленное на индикаторе генератора, Гц;

fд - действительное значение частоты, измеренное частотометром, Гц.

Аналогично провести измерения и определение относительной погрешности установки частоты для значения частоты 1 Гц поддиапазона “1 Hz” и значений частот в начале и в конце

поддиапазонов “10 Hz”, “100 Hz”, “1kHz”, “10 kHz”, “100 kHz”, “1 MHz”.



Г6-46 - генератор;
Ч3-57 - частотометр;
К №1 - кабель №1.

Рисунок 2

Таблица 4.1

Поддиапазон частоты генератора	Проверяемая частота поддиапазона	Допускаемое значение частоты (периода)
“1 Hz”	0,1 Гц	(10000 ± 100) мс
	1 Гц	(1000 ± 10) мс
“10 Hz”	1 Гц	(1000 ± 10) мс
	100 Гц	(100 ± 1) мс
“100 Hz”	10 Гц	(100 ± 1) мс
	100 Гц	(10 ± 0,1) мс
“1 kHz”	100 кГц	(10 ± 0,1) мс
	1 кГц	(1 ± 0,01) мс
“10 kHz”	1 кГц	(1 ± 0,01) кГц
	10 кГц	(10 ± 0,1) кГц
“100 kHz”	10 кГц	(10 ± 0,1) кГц
	100 кГц	(100 ± 1) кГц
“1 MHz”	100 кГц	(100 ± 1) кГц
	1 МГц	(1000 ± 10) кГц

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренная относительная погрешность установки частоты не превышает $\pm 1\%$, а показания частотомера не превышают значений, указанных в таблице 4.1.

4.4.2 Определение нестабильности частоты генератора после установления рабочего режима за 15 мин непрерывной работы проводить путем измерения частоты сигнала синусоидальной формы в следующей последовательности:

- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 2, к выходу генератора подключить нагрузку 600 Ом;
- на генераторе установить поддиапазон "10 kHz", переключатель РЕЖИМ - в положение "~", переключатель АТТЕНЮАТОР, dB - в положение "0", ручку АМПЛ - в правое крайнее положение;
- ручками ГРУБО, ПЛАВНО по индикатору настроить генератор на частоту 10 кГц;
- определить частоту генератора с помощью частотомера, зафиксировать $f_{ном}$;
- измерения проводить каждые 3 мин, фиксируя максимальное f_{max} и минимальное f_{min} измеренное в течение 15 мин значение частоты.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если выполняется условие:

$$\frac{f_{max} - f_{min}}{f_{ном}} \cdot 100\% < 0,5\% , \quad (2)$$

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.

4.4.3 Определение амплитуды выходных сигналов проводить в следующей последовательности:

- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1;
- на генераторе установить поддиапазон "1 kHz", переключатель РЕЖИМ - в положение "~", переключатель АТТЕНЮАТОР, dB - в положение "0", ручку АМПЛ - в крайнее правое положение;

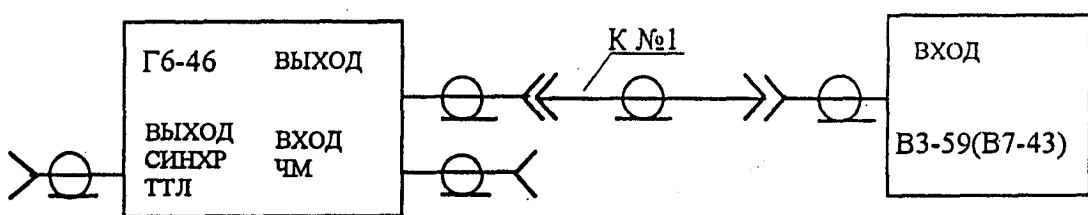
- ручками ГРУБО, ПЛАВНО по индикатору генератора установить частоту 1 кГц;
- измерить амплитуду сигнала на ненагруженном выходе генератора с помощью осциллографа, зафиксировать показания;
- на генераторе к гнезду ВЫХОД подключить согласованную нагрузку 600 Ом;
- измерить амплитуду сигнала с подключенной согласованной нагрузкой 600 Ом, зафиксировать показания.

Аналогично измерить амплитуду сигналов генератора при нахождении переключателя РЕЖИМ в положениях “ $\wedge\wedge$ ”, “ $\wedge\wedge$ ”, “ $\square\square$ ”.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если генератор обеспечивает формирование выходных сигналов амплитудой не менее 5 В (размах 10 В) при работе на согласованную нагрузку 600 Ом и не менее 10 В (размах 20 В) без нагрузки.

4.4.4 Определение погрешности ступенчатого ослабления выходных сигналов генератора проводить на частотах 1 кГц, 1 МГц в следующей последовательности:

- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 3, к выходу генератора подключить нагрузку 600 Ом. Подключенной параллельно нагрузке емкостью является емкость кабеля №1;
- на генераторе установить поддиапазон “1 kHz”, переключатель АТТЕНЮАТОР, dB - в положение “0”; переключатель РЕЖИМ - в положение “~”, ручку АМПЛ - в крайнее правое положение;



Г6-46 - генератор;
В3-59 - милливольтметр широкополосный;
В7-43 - вольтметр;
К №1 - кабель №1.

Рисунок 3

- ручками ГРУБО, ПЛАВНО по индикатору генератора установить частоту 1 кГц;
- ручкой АМПЛ установить по милливольтметру величину сигнала синусоидальной формы от 3 до 3,5 В (U_1);
- поочередно установить переключатель АТТЕНЮАТОР, dB в положение “-20”, “-40”, измеряя при каждом переключении величину сигнала, зафиксировать показания.

Аналогично провести измерения на частоте генератора 1 МГц (поддиапазон “1 MHz”).

Погрешность ступенчатого ослабления сигналов δ_o , в децибелах, определить по формуле:

$$\delta_o = \pm (n - 20 \lg \frac{U_1}{U_2}) , \quad (3)$$

где n - измеряемое значение ослабления, дБ;

U_1 - величина сигнала при ослаблении 0 дБ, В;

U_2 - величина сигнала при соответствующем ослаблении, В.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность ступенчатого ослабления сигналов не превышает:

± 0,5 дБ - для поддиапазонов “1 Hz”, “10 Hz”, 100 Hz”, “1 kHz”, “10 kHz”, “100 kHz”;

± 1,0 дБ - для поддиапазонов “1 MHz”.

4.4.5 Определение неравномерности уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц проводить в следующей последовательности:

- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 3, к выходу генератора подключить нагрузку 600 Ом. Подключенной параллельно нагрузке емкостью является емкость кабеля №1.

При измерениях на поддиапазонах “100 Hz”, “1 kHz”, “10 kHz”, “100 kHz” милливольтмер применять с входом через коаксиальный разъем, а на поддиапазоне “1 MHz” - через пробник из комплекта милливольтметра;

- на генераторе установить поддиапазон “1kHz”, переключатель АТТЕНЮАТОР, dB - в положение “-20”, ручку АМПЛ - в среднее положение, переключатель РЕЖИМ - в положение “~”;

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

- ручкой АМПЛ по милливольтметру установить величину сигнала от 290 до 300 мВ (U_f);
- вращением ручек ГРУБО, ПЛАВНО влево, а затем вправо до упора, перестроить частоту сигнала от наименьшей до наибольшей величины данного поддиапазона, фиксируя величину сигнала при ее максимальном отклонении от установленной на частоте 1 кГц (U_{fn});
- определить неравномерность сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц, δ_U , в процентах, по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_f - U_{fn}}{U_f} \cdot 100, \quad (4)$$

где U_f - установленная величина сигнала на частоте 1 кГц, мВ;

U_{fn} - величина сигнала при максимальном отклонении от установленной, мВ.

Не изменяя величину сигнала, установленную на частоте 1 кГц, аналогично провести измерения и вычисления на поддиапазонах "100 Hz", "10 kHz", "100 kHz", "1 MHz". При этом на поддиапазоне "1 MHz" милливольтметр подключить к выходу генератора через пробник.

Для измерений величины сигнала синусоидальной формы на поддиапазонах "1 Hz", "10 Hz" применять вольтметр универсальный цифровой быстродействующий В7-43.

Измерения провести в следующей последовательности:

- на генераторе установить поддиапазон "10 Hz",
- на вольтметре включить режим измерения " U_{\sim} ", нажать клавишу "N", установить первый частотный участок (от 1 до 20 Гц) нажатием кнопки "1", нажать кнопку ЗАПИСЬ, а затем - кнопку ИЗМЕРЕНИЕ.

На индикаторном табло вольтметра высвечивается величина измеряемого сигнала и номер выбранного частотного участка. Не изменяя величину сигнала, установленную на частоте 1 кГц, вращением ручек ГРУБО, ПЛАВНО в левое, а затем в правое крайнее положение перестроить генератор. При этом, по индикаторному табло вольтметра зафиксировать величину сигнала при максимальном отклонении от установленной.

- на генераторе установить поддиапазон “1 Hz”;
- на вольтметре установить второй частотный участок (от 0,1 до 1 Гц) нажатием кнопок “N” и “2”;
- нажать кнопку ЗАПИСЬ, а затем - ИЗМЕРЕНИЕ. На индикаторном табло вольтметра высвечивается величина измеряемого сигнала и номер выбранного частотного участка. Не изменяя величину сигнала, установленную на частоте 1 кГц, вращением ручек ГРУБО, ПЛАВНО, в левое, а затем в правое крайнее положение перестроить генератор. При этом по индикаторному табло вольтметра зафиксировать величину сигнала при максимальном отклонении от установленной.

Дальнейшие вычисления провести по формуле (4).

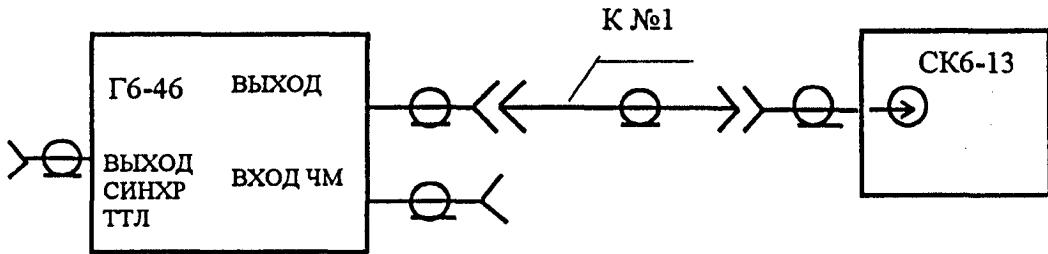
Результаты поверки считаются удовлетворительными, если неравномерность уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц не превышает:

- $\pm 3\%$ - для поддиапазонов “1 Hz”, “10 Hz”, “100 Hz”;
- $\pm 1,5\%$ - для поддиапазонов “1 kHz”, “10 kHz”;
- $\pm 3\%$ - для поддиапазонов “100 kHz”;
- $\pm 5\%$ - для поддиапазона “1 MHz”.

4.4.6 Определение коэффициента гармоник K_g сигнала синусоидальной формы проводить на частотах 10, 100 Гц, 1, 10, 100 кГц в следующей последовательности:

- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 4, к выходу генератора подключить нагрузку 600 Ом;
- на генераторе установить поддиапазон “10 Hz”, АТТЕНЮАТОР, dB - в положение “0”, переключатель РЕЖИМ - в положение “~”, ручку АМПЛ - в правое крайнее положение;
- ручками ГРУБО, ПЛАВНО по индикатору генератора установить частоту 10 Гц;
- измерить коэффициент гармоник измерителем нелинейных искажений в соответствии с эксплуатационной документацией на него.

Аналогично провести измерения на других частотах в соответствии с таблицей 4.2.



Г6-46 - генератор;

СК6-13 - измеритель нелинейных искажений;

К №1 - кабель №1.

Рисунок 4

Таблица 4.2

Поддиапазон частоты	Устанавливаемая частота	Допускаемое значение Кг, %, не более
“10 Hz”	10 Гц	5
“100 Hz”	100 Гц	5
“1 kHz”	1 кГц	5
“10 kHz”	10 кГц	5
“100 kHz”	100 кГц	5

Результаты поверки считаю удовлетворительными, если коэффициент гармоник сигнала синусоидальной формы соответствует значениям, приведенным в таблице 4.2.

4.4.7 Определение параметров сигнала прямоугольной формы проводить в следующей последовательности:

- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1, к выходу генератора подключить нагрузку 600 Ом. Подключенной параллельно нагрузке емкостью является емкость кабеля №1;
- на генераторе установить поддиапазон “1 MHz”, переключатель РЕЖИМ в положение “ $\Gamma\Gamma$ ”;

- ручками ГРУБО, ПЛАВНО по индикатору генератора установить частоту 1 МГц;
- на экране осциллографа установить сигнал прямоугольной формы и в соответствии с рисунком 5 определить длительности фронта (τ_f) и среза (τ_{cp}), а также выбросы на вершинах сигнала (a_f и a_{cp}).

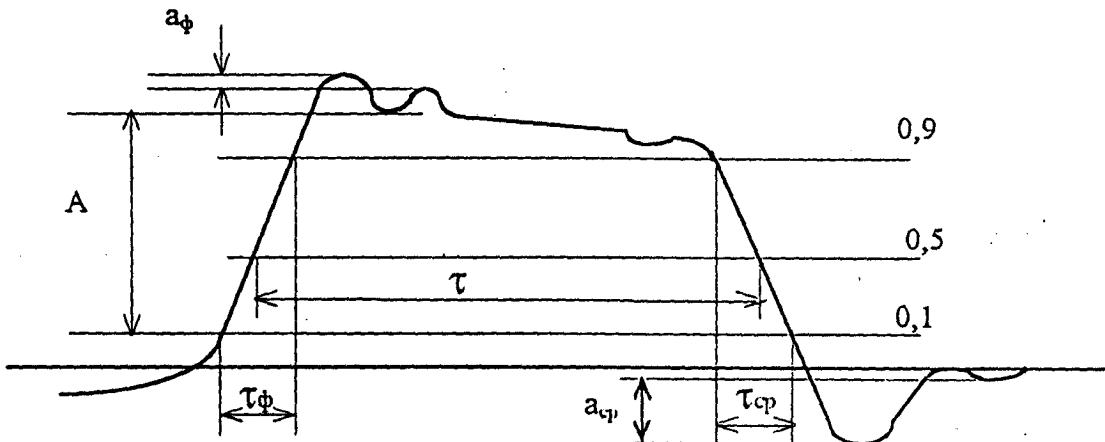


Рисунок 5

Определение погрешности коэффициента заполнения 0,5 проводить на частотах 100 Гц и 1 кГц в следующей последовательности:

- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 2;
- подготовить частотомер к работе в режиме измерения периода;

- на генераторе установить поддиапазон "100 Hz", переключатель АТТЕНЮАТОР, dB - в положение "0", переключатель РЕЖИМ - в положение "Г", ручку АМПЛ - в среднее положение;
- ручками ГРУБО, ПЛАВНО по индикатору частотометра установить длительность периода (T) равного 10 мс;
- перевести частотометр в режим измерения длительности сигнала и определить длительность полупериода τ , мс;
- определить коэффициент заполнения K_3 по формуле:

$$K_3 = \frac{\tau}{T}; \quad (5)$$

- определить погрешность коэффициента заполнения δ_{K_3} в процентах, по формуле:

$$0,5 - K_3 \\ \delta_{K_3} = \pm \dots \cdot 100, \quad (6) \\ 0,5$$

Аналогично провести измерения и вычисления на частоте генератора 1 кГц (период 1 мс).

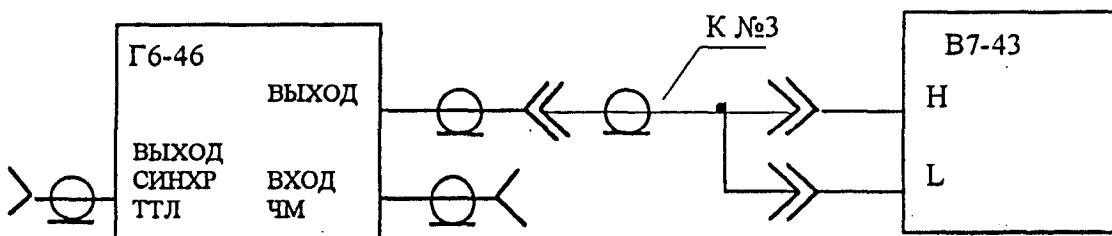
Результаты поверки параметров сигнала прямоугольной формы считают удовлетворительными, если они соответствуют указанным в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Наименование параметра сигнала	Допускаемое значение параметра
Длительность фронта $\tau_{\phi p}$, нс,	100, не более
Длительность среза τ_{cp} , нс,	100, не более
Выбросы на вершинах a_{ϕ}, a_{cp} , %	5, не более
Погрешность коэффициента заполнения 0,5, %	± 5

4.4.8 Определение коэффициента нелинейности сигнала треугольной формы проводить в следующей последовательности:

- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 6;



Г6-46 - генератор;
В7-43 - вольтметр;
К №3 - кабель №3.

Рисунок 6

- на генераторе установить поддиапазон "100 Hz", переключатель РЕЖИМ - в положение " \wedge ", ручку АМПЛ - в крайнее правое положение, переключатель АТТЕНЮАТОР, dB - в положение "0";

- ручками ГРУБО, ПЛАВНО по индикатору генератора установить частоту 100 Гц;

- для определения максимума исследуемого сигнала треугольной формы (U_{max} , рисунок 7) на вольтметре установить режим измерения " U_- ", предел измерения "10 V", программу P2, число измерений $N=999$, задержку измерений $\tau=0$, интервал между измерениями $\Delta t=0,011$ с. После каждой операции нажать кнопку ЗАПИСЬ. Нажать кнопку ИЗМЕРЕНИЕ. На индикаторном табло вольтметра высвечивается значение максимума сигнала. Зафиксировать значение;

- для определения минимума исследуемого сигнала (U_{min} , рисунок 7) на вольтметре установить режим измерения " U_- ", предел измерения "10 V", программу P1, число измерений $N=999$, задержку измерений $\tau=0$, интервал между измерениями $\Delta t=0,011$ с. После каждой операции нажать кнопку ЗАПИСЬ. Нажать кнопку ИЗМЕРЕНИЕ. На индикаторном табло вольтметра высвечивается значение минимума сигнала. Зафиксировать значение;

- для проведения измерений (набора массива из n измерений) на вольтметре установить программу P3, число измерения $N=25$, задержку измерения $\tau=0$, интервал между измерениями $\Delta t=0,0005$ с. После каждой операции нажать кнопку ЗАПИСЬ. Нажать кнопку ИЗМЕРЕНИЕ;

- нажать кнопку ВНЕШН и кнопками " \leftarrow ", " \Rightarrow " считывать из памяти вольтметра любое произведенное измерение, имеющее соответствующий номер, начиная с номера 1;

- исключить из полученного массива измерений значения, превышающие $0,8 U_{max}$ и $0,8 U_{min}$ (уровень 0,1 - 0,9 от размаха сигнала);

- вычислить значения изменения сигнала между двумя соседними измерениями (ΔU_i), В:

$$\Delta U_i = |U_n| - |U_{n-1}|, \quad (7)$$

где U_n - n -ое измерение, В;

- выбрать из всех полученных значений измерения сигнала наибольшее ΔU_{max} ;

- определить среднее значение изменения сигнала:

$$\Delta U_{ср} = \frac{\sum \Delta U_i}{i}, \quad (8)$$

где ΔU_i - значение изменения сигнала между двумя соседними измерениями;

i - количество вычисленных изменений;

- определить коэффициент нелинейности сигнала треугольной формы K_n , в процентах, по формуле:

$$K_n = \frac{\Delta U_{max} - \Delta U_{ср}}{|U_1| + |U_n|} \cdot 100, \quad (9)$$

где ΔU_{max} - наибольшее изменение сигнала, В;

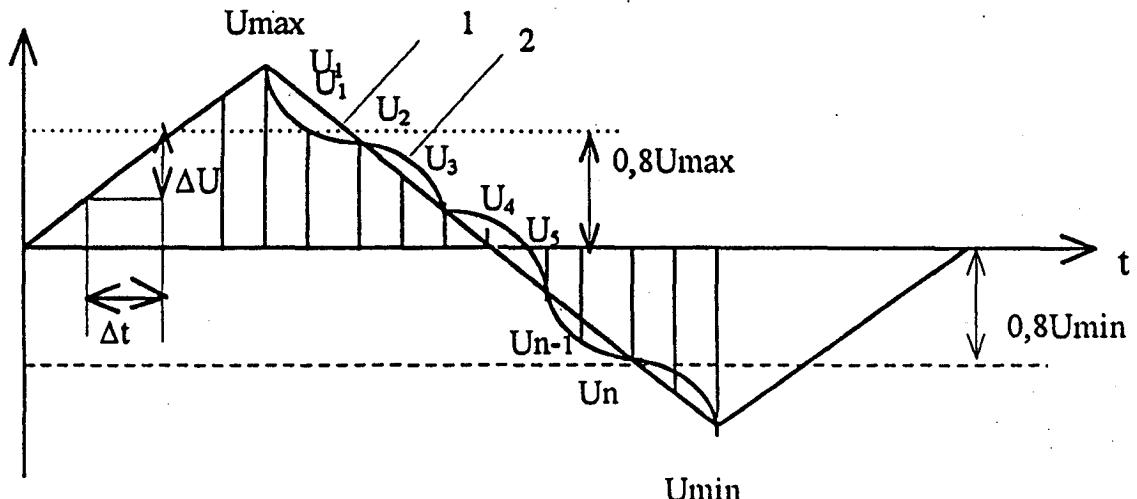
$\Delta U_{ср}$ - среднее значение изменения сигнала, В;

U_1 - максимальная амплитуда положительного полупериода сигнала (рисунок 7), В;

U_n - минимальная амплитуда отрицательного полупериода сигнала (рисунок 7), В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если коэффициент нелинейности сигнала треугольной формы не превышает 1,5 %.

У_{вых}



1 - идеальная форма сигнала;

2 - кривая отклонения от идеальной формы.

Рисунок 7

4.4.9 Определение коэффициента нелинейности сигнала пилообразной формы проводить в следующей последовательности:

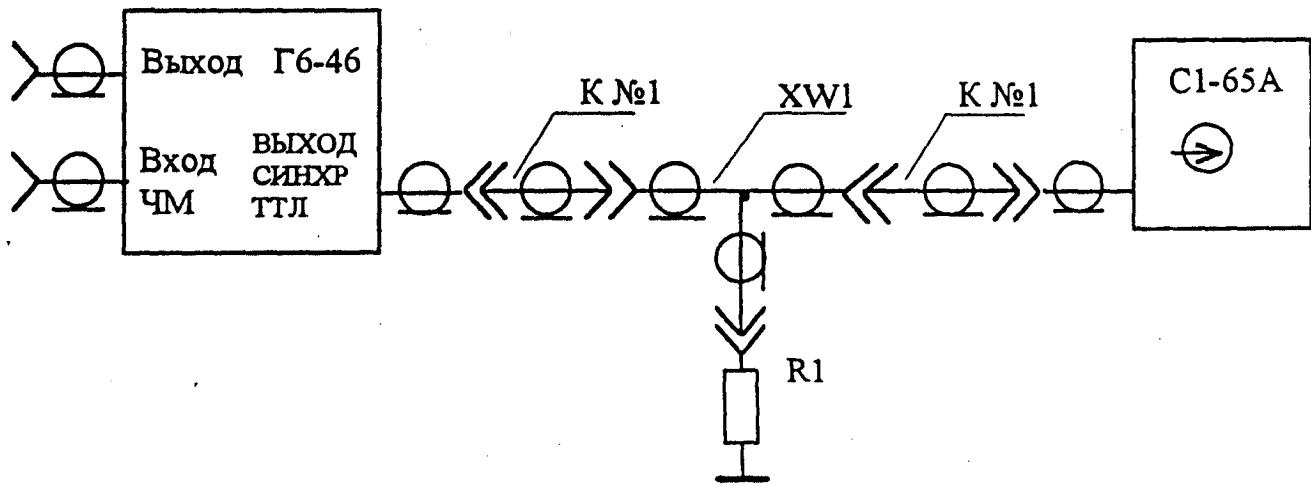
- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 6;
- на генераторе установить поддиапазон "100 Hz", переключатель РЕЖИМ - в "М", ручку АМПЛ - в крайнее правое положение, переключатель АТТЕНЮАТОР, dB - в положение "0";
- ручками ГРУБО, ПЛАВНО по индикатору генератора установить частоту 100 Гц.

Отыскание максимума и минимума исследуемого сигнала, проведение измерений (набора массива из n измерений), вычисление коэффициента нелинейности проводить по методике, изложенной в 4.4.8.

Результаты поверки считаю удовлетворительными, если коэффициент нелинейности сигнала пилообразной формы не превышает 1,5 %.

4.4.10 Определение параметров сигнала прямоугольной формы (уровень ТТЛ) проводить в следующей последовательности:

- собрать схему измерений в соответствии с рисунком 8. Подключенной параллельно нагрузке емкостью является емкость кабеля №1;



Г6-46 - генератор;

C1-65A - осциллограф;

K №1 - кабель №1;

R1 - резистор С2-33-0,125-300 Ом $\pm 5\%$ -А-Г-В, ОЖ0.467.173ТУ;

XW1 - переход СР-50-95ПВ.

Рисунок 8

- на генераторе установить поддиапазон “1 MHz”;
- ручками ГРУБО, ПЛАВНО по индикатору генератора установить частоту 1 МГц;
- по экрану осциллографа определить время перехода из “1” (высокий уровень) в “0” (низкий уровень) (τ_{cp}) и время перехода из состояния низкого уровня в состояние высокого уровня (τ_ϕ) в соответствии с рисунком 9;
- на генераторе установить поддиапазон “1 kHz”.

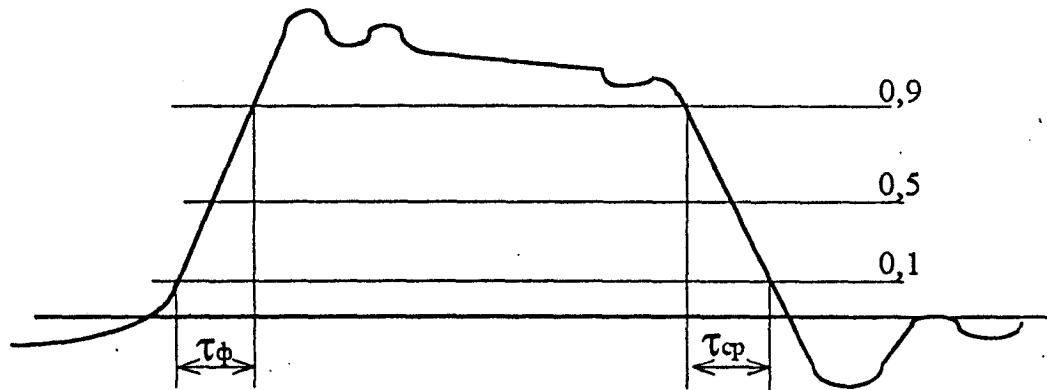
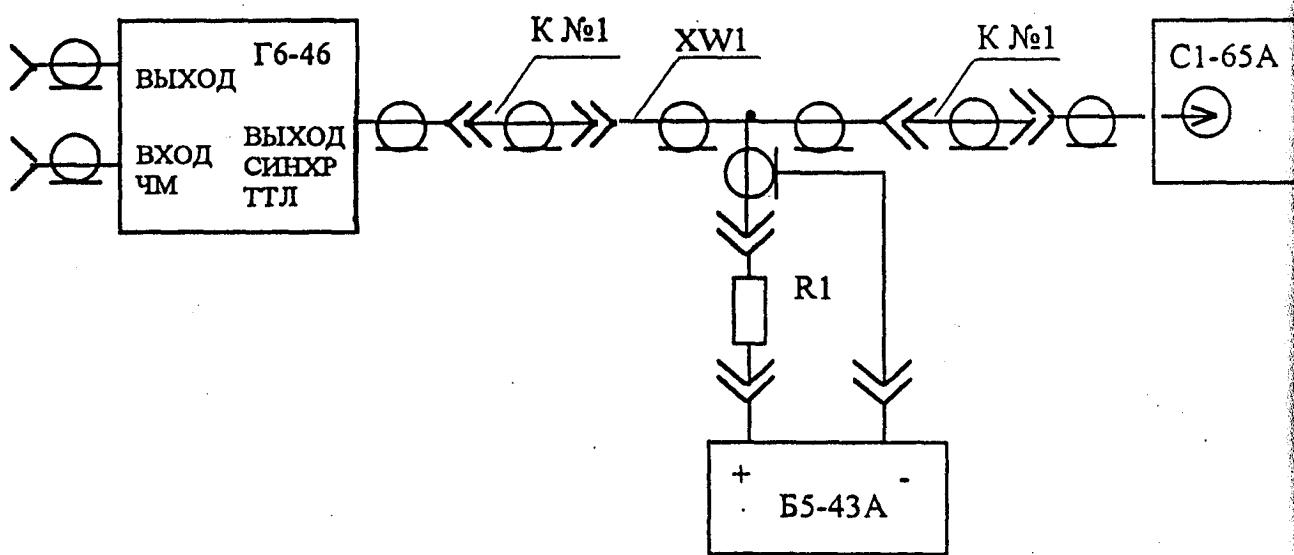


Рисунок 9

- по экрану осциллографа определить напряжение высокого уровня.

Для определения напряжения низкого уровня собрать схему измерений в соответствии с рисунком 10;

- установить выходное напряжение источника постоянного тока равное 5 В;
- по экрану осциллографа определить напряжение низкого уровня.



Г6-46 - генератор;

С1-65А - осциллограф;

К №1 - кабель №1;

Б5-43А - источник постоянного тока;

R1 - резистор С2-33-0,125-300 Ом $\pm 5\%$ -А-Г-В, ОЖ0.457.173ТУ;

XW1 - переход СР-50-95ПВ.

Рисунок 10

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные параметры соответствуют указанным в таблице 4.4.

Таблица 4.4

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

5 Оформление результатов поверки

5.1 Результаты поверки оформляются протоколом по форме приложения А.

5.2 Положительные результаты поверки генератора удостоверяются нанесением оттиска поверительного клейма и выдается свидетельство о поверке установленной формы.

В разделе "Проверка генератора" руководства по эксплуатации делается отметка о поверке, которая заверяется подписью и оттиском клейма поверителя.

5.3 Если по результатам поверки генератор не удовлетворяет предъявленным к нему требованиям, то он бракуется. В этом случае выдается извещение о непригодности генератора с указанием причин, при этом оттиск поверительного клейма и отметка в разделе "Проверка генератора" подлежат погашению, а свидетельство аннулируется.

Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки генератора

Протокол поверки № _____

**генератора сигналов функционального Г6-46 зав.№
выпуск _____ года**

Принадлежит: _____

Наименование организации, проводившей поверку: _____

**Проверка проводилась в соответствии с методикой поверки
УШЯИ.468759.021 МП**

Условия поверки:

температура окружающего воздуха, °С			
относительная влажность воздуха ,%			
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)			
напряжение питающей сети, В			

Средства поверки:

Наименование средств измерения	Тип	Заводской номер	Свидетельство о поверке	
			номер	срок действия

1 Внешний осмотр (4.1)

(соотв., не соотв.)

2 Электрическое сопротивление изоляции (4.2)

(соотв., не соотв.)

3 Опробование (4.3)

(соотв., не соотв.)

4 Определение метрологических характеристик:**4.1 Определение относительной погрешности установки частоты (4.4.1)**

Таблица 1

Поддиапазон частоты	Частота поддиапазона	Измеренное значение частоты (периода)	Относительная погрешность установки частоты, %	Допускаемое значение частоты (периода)
“1 Hz”	0,1 Гц			(10000 ± 100) мс
	1 Гц			(1000 ± 10) мс
“10 Hz”	1 Гц			(1000 ± 10) мс
	100 Гц			(100 ± 1) мс
“100 Hz”	10 Гц			(100 ± 1) мс
	100 Гц			(10 ± 0,1) мс
“1 kHz”	100 кГц			(10 ± 0,1) мс
	1 кГц			(1 ± 0,01) мс
“10 kHz”	1 кГц			(1 ± 0,01) кГц
	10 кГц			(10 ± 0,1) кГц
“100 kHz”	10 кГц			(10 ± 0,1) кГц
	100 кГц			(100 ± 1) кГц
“1 MHz”	100 кГц			(100 ± 1) кГц
	1 МГц			(1000 ± 10) кГц

(соотв., не соотв.)

4.2 Определение нестабильности частоты генератора (4.4.2)

Таблица 2

Установленная частота генератора, кГц	
Минимальное значение частоты, измеренное за 15 мин работы (f_{min}), кГц	
Максимальное значение частоты, измеренное за 15 мин работы (f_{max}), кГц	
Значение нестабильности частоты, %	

(соотв., не соотв.)

4.3 Определение амплитуды сигналов (4.4.3):

при работе на согласованную нагрузку 600 Ом; _____ (размах)

без нагрузки _____ (размах)

(соотв., не соотв.)

4.4 Определение погрешности ступенчатого ослабления сигналов (4.4.4)

Таблица 3

0 дБ	-20 дБ	-40 дБ
$U_1, \text{ В} (1 \text{ кГц}/1\text{МГц})$	$U_2, \text{ В} (1 \text{ кГц}/1\text{МГц})$	Погрешность ослабления, дБ (1 кГц/1МГц)
		$U_3, \text{ В} (1 \text{ кГц}/1\text{МГц})$

(соотв., не соотв.)

4.5 Определение неравномерности уровня сигнала синусоидальной формы относительно уровня на частоте 1 кГц (4.4.5)

Таблица 4

Поддиапазон частоты	Допускаемое значение неравномерности, %	Значение максимального отклонения сигнала от уровня на частоте 1 кГц, мВ	Значение неравномерности сигнала относительно уровня на частоте 1 кГц, %
“1 Hz”	±3,0		
“10 Hz”	±3,0		
“100 Hz”	±3,0		
“1 kHz”	±1,5		
“10 kHz”	±1,5		
“100 kHz”	±3,0		
“1 MHz”	±5,0		

на частоте 1 кГц
Uf = м

(соотв., не соотв.)

4.6 Определение коэффициента гармоник сигнала синусоидальной формы (4.4.6)

Таблица 5

Поддиапазон частот	Частота поддиапазона	Значение коэффициента гармоник, %	Допускаемое значение коэффициента гармоник %, не более
“10 Hz”	10,00 Гц		3,0
“100 Hz”	100,0 Гц		3,0
“1 kHz”	1,000 кГц		3,0
“10 kHz”	10,00 кГц		3,0
“100 kHz”	100,0 кГц		3,0

(соотв., не соотв.)

4.7 Определение параметров сигнала прямоугольной формы (4.4.7)

Таблица 6

Наименование параметра сигнала	Величина параметра	
	допускаемая	измеренная
Длительность фронта, τ_f , нс	100,0	
Длительность среза, τ_s , нс	100,0	
Выбросы на вершине, a_f , %	5,0	
Выбросы на вершине, a_s , %	5,0	
Погрешность коэффициента заполнения 0,5 на частоте 100 Гц, %	$\pm 5,0$	
Погрешность коэффициента заполнения 0,5 на частоте 1 кГц, %	$\pm 5,0$	

(соотв., не соотв.)

4.8 Определение коэффициента нелинейности (K_n) сигнала треугольной формы (4.4.8)

Значения данных для определения K_n :

$$\Delta U_{max} =$$

$$\Delta U_{min} =$$

$$U_1 =$$

$$U_n =$$

$$K_n =$$

Допустимое значение K_n - не более 1,5 %.

(соотв., не соотв.)

4.9 Определение коэффициента нелинейности K_n сигнала пилюобразной формы (4.4.9)

Значения данных для определения K_n :

$$\Delta U_{max} =$$

$$\Delta U_{min} =$$

$$U_1 =$$

$$U_n =$$

$$K_n =$$

Допустимое значение K_n - не более 1,5 %.

(соотв., не соотв.)

**4.10 Определение параметров сигнала прямоугольной
формы (уровень ТТЛ) (4.4.10)**

Таблица 7

Наименование параметра сигнала	Величина параметра	
	допускаемая	измеренная
Время перехода из “1” в “0”, $\tau_{\text{ф}}$, нс	100, не более	
Время перехода из “0” в “1”, $\tau_{\text{ф}}$, нс	100, не более	
Напряжение высокого уровня, В	2,4, не менее	
Напряжение низкого уровня, В	0,4, не более	

(соотв., не соотв.)

Результаты поверки _____

Поверитель _____
(подпись) _____ (расшифровка подписи)

Дата поверки _____