МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИК

Методы и средства поверки и калибровки

Издание официальное

БЗ 7—2001

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Государственным научно-исследовательским объединением «Метрология» (ГНПО «Метрология») Госстандарта Украины

ВНЕСЕН Комитетом Украины по стандартизации, метрологии и сертификации

2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 15 от 28 мая 1999 г.)

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Беларусь	Госстандарт Республики Беларусь
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызская Республика	Кыргызстандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Таджикистан	Таджикгосстандарт
Туркменистан	Главгосинспекция «Туркменстандартлары»
Украина	Госстандарт Украины

3 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 7 июня 2001 г. № 223-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 8.331—99 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 января 2002 г.

4 ВЗАМЕН ГОСТ 8.331—78

© ИПК Издательство стандартов, 2001

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Операции поверки. 1
4 Средства поверки 1
5 Требования безопасности, условия подготовки и проведения поверки. 2
6 Проведение поверки 3
7 Обработка результатов поверки 5
8 Оформление результатов поверки 6
Приложение А Форма протокола поверки измерителя коэффициента гармоник 6

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИК

Методы и средства поверки и калибровки

State system for ensuring the uniformity of measurement. Distortion meters.
Methods and means of verification and calibration

Дата введения 2002—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на средства измерений коэффициента гармоник ($K_Г$) — измерители коэффициента гармоник (ИКГ) с диапазоном измерений $K_Г$ от 0,001 % до 100 % в диапазоне частот от 0,01 до 200 кГц и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок и калибровок (далее — поверки).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.030—81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ 22261—94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

3 Операции поверки

3.1 При проведении поверки необходимо выполнить следующие операции.

3.1.1 Внешний осмотр (по 6.1).

3.1.2 Опробование (по 6.2).

3.1.3 Определение метрологических характеристик (по 6.3):

3.1.3.1 Определение абсолютной основной погрешности измерения $K_Г$ (по 6.3.1).

3.1.3.2 Определение абсолютной основной погрешности измерения напряжения (по 6.3.2).

3.1.3.3 Определение диапазона измеряемых частот и абсолютной погрешности измерения частоты (в случае, если ИКГ содержит частотомер) (по 6.3.3).

3.1.3.4 Определение диапазона частот и абсолютной погрешности установления частоты, диапазона напряжений и абсолютной погрешности установления напряжения, а также коэффициента гармоник выходного сигнала генератора (в случае, если ИКГ содержит генератор синусоидальных сигналов) (по 6.3.4).

4 Средства поверки

4.1 При проведении поверки необходимо использовать следующие средства поверки.

4.1.1 Рабочие эталоны (далее — РЭ), предназначенные для поверки ИКГ и имеющие следующие характеристики:

- диапазон частот должен быть не менее диапазона частот поверяемого ИКГ;

Издание официальное

- диапазон значений $K_г$ должен быть не менее диапазона измерения коэффициентов гармоник поверяемого ИКГ;

- предел допускаемой абсолютной основной погрешности воспроизведения $K_г$ должен быть менее чем одна третья часть предела допускаемой абсолютной основной погрешности измерения $K_г$ поверяемого ИКГ.

Этим требованиям удовлетворяют, например, следующие РЭ 1-го разряда:

- установка образцовая для поверки измерителей нелинейных искажений СК6-10;

- установка измерительная образцовая К2С-57.

4.1.2 РЭ, предназначенные для поверки вольтметров ИКГ и имеющие следующие характеристики:

- диапазон частот должен быть не менее диапазона частот поверяемого ИКГ в режиме измерения напряжения;

- диапазон значений напряжения должен быть не менее диапазона измеряемых напряжений поверяемого ИКГ;

- предел допускаемой абсолютной основной погрешности воспроизведения напряжения должен быть менее чем одна третья часть предела допускаемой абсолютной основной погрешности измерения напряжения поверяемого ИКГ.

Этим требованиям удовлетворяют, например, следующие РЭ:

- установка для поверки вольтметров В1-8;

- установка для поверки вольтметров В1-9;

- установка для поверки вольтметров В1-16;

- калибратор переменного напряжения В1-29.

4.1.3 Электронный цифровой частотомер с диапазоном частот не меньшим чем диапазон частот поверяемого ИКГ, например, частотомер электронно-счетный Ч3-63.

4.1.4 Измерительный генератор сигналов с диапазоном частот не меньшим чем диапазон частот поверяемого ИКГ в режиме измерения коэффициента гармоник и напряжения. Таким требованиям удовлетворяет, например, генератор сигналов низкочастотный Г3-118 или генератор сигналов высокочастотный Г4-153.

4.1.5 Анализатор спектра сигналов с диапазоном частот от 0,02 до 600 кГц с уровнем интермодуляционных составляющих третьего порядка не менее минус 70 дБ и входным сопротивлением не менее 100 кОм, например, анализатор спектра С4-77.

4.1.6 Вольтметры среднеквадратических напряжений, имеющие следующие характеристики:

- диапазон измеряемых напряжений должен быть не менее диапазона воспроизводимых напряжений генератора ИКГ;

- предел допускаемой абсолютной основной погрешности измерения напряжения должен быть менее чем одна третья часть предела допускаемой погрешности воспроизведения напряжения генератора ИКГ.

Этим требованиям удовлетворяют, например, такие вольтметры, как милливольтметр цифровой широкополосный В3-59 или вольтметр Ф5263.

4.2 Все применяемые средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или метрологической аттестации.

5 Требования безопасности, условия подготовки и проведения поверки

5.1 К проведению поверок измерителей коэффициента гармоник допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами и имеющие право на проведение поверки.

5.2 Перед проведением поверки все средства поверки необходимо заземлить согласно ГОСТ 12.1.030.

5.3 Во время работы следует выполнять требования раздела «Указания по технике безопасности» технического описания на используемые приборы.

5.4 Во время поверки должны быть обеспечены нормальные условия в соответствии с требованиями ГОСТ 22261 и эксплуатационной документации (ЭД) поверяемых ИКГ.

5.5 Все операции, необходимые при подготовке приборов к работе и во время работы с ними, должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЭД на них.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

Во время внешнего осмотра следует проверить:

- отсутствие механических повреждений, которые могут повлиять на нормальную работу ИКГ;
- комплектность поверяемого ИКГ в соответствии с ЭД на него;
- плавность хода и четкость фиксации органов управления;
- чистоту входных и выходных разъемов и клемм.

ИКГ, имеющие дефекты, влияющие на их нормальное использование, бракуются и к дальнейшей поверке не допускаются.

6.2 Опробование

При опробовании проверяют правильность установки указателей шкалы индикаторов, прохождение тестов индикации прибора в режиме самоконтроля и их работоспособность.

Работоспособность ИКГ проверяют в режиме измерения $K_г$ в соответствии с ЭД, измеряя $K_г$ сигнала от внешнего генератора на одной из частот каждого диапазона.

При опробовании ИКГ должен функционировать в соответствии с указаниями в ЭД. В противном случае ИКГ бракуется и к дальнейшей поверке не допускается.

6.3 Определение метрологических характеристик

Метрологические характеристики определяют в той форме, в которой они указаны в ЭД на поверяемый ИКГ.

6.3.1 Определение абсолютной основной погрешности измерения $K_г$

Абсолютную основную погрешность измерения коэффициента гармоник $\Delta K_г$ определяют методом сравнения показаний поверяемого ИКГ со значениями $K_г$ сигналов РЭ.

Значение абсолютной основной погрешности измерения коэффициента гармоник $\Delta K_г$ вычисляют по формуле

$$\Delta K_г = K_{г.п} - K_г, \qquad (1)$$

где $K_{г.п}$ — результат измерения коэффициента гармоник поверяемым ИКГ;

$K_г$ — значение коэффициента гармоник, установленное на РЭ.

Полученное по формуле (1) значение $\Delta K_г$ не должно превышать предела допускаемой абсолютной основной погрешности измерения, указанного в ЭД.

Определение $\Delta K_г$ проводят при минимальных и максимальных значениях $K_г$ диапазонов частот, где $\Delta K_г$ нормировано, а также при промежуточных рекомендуемых значениях, приведенных в разделе «Поверка прибора» ЭД.

При определении $\Delta K_г$ РЭ выбирают исходя из соответствия его характеристик требованиям 4.1.1.

6.3.1.1 Для проведения поверки вход поверяемого ИКГ соединяют с выходом РЭ штатным кабелем. На РЭ устанавливают значения частоты и $K_г$, при которых проводят поверку. При этом на вход поверяемого ИКГ поступает сигнал с соответствующими значениями частоты и $K_г$. Проводят отсчет измеренного значения $K_{г.п}$ по поверяемому ИКГ и вычисляют $\Delta K_г$ по формуле (1).

При поверке ИКГ с использованием установки СК6-10 согласно 4.1.1 используется генератор Г3-118.

6.3.1.2 Поверку ИКГ при малых значениях $K_г$, для которых не выполняются требования к РЭ согласно 4.1.1, проводят по методикам, изложенным в разделе «Поверка прибора» ЭД этих ИКГ, по которым формируют сигнал с необходимым значением $K_г$, определяемым измерением напряжений гармоник этого сигнала анализатором спектра и расчетом.

Проводят отсчет измеренного значения $K_г$ и определяют $\Delta K_г$ по формуле (1).

6.3.1.3 Определение диапазона входных напряжений ИКГ при измерении $K_г$ проводят путем измерения коэффициента гармоник $K_{г.п}$ сигнала РЭ (В1-9, В1-8 согласно 4.1.2) с нормируемым значением $K_{г.н}$ при минимальном и максимальном значениях входных напряжений и на частотах 20 Гц, 1 кГц и 100 кГц.

Для проведения поверки вход поверяемого ИКГ соединяют штатным кабелем с выходом РЭ. На РЭ устанавливают частоту и напряжение, соответствующие минимальному (максимальному) значениям входных напряжений поверяемого ИКГ. Проводят отсчет измеренного значения $K_{г.п}$.

Результат поверки считается положительным, если выполняется неравенство

$$K_{г.п} \le K_{г.н} + |\Delta K_г|, \quad (2)$$

где $K_{г.п}$ — значение $K_г$, измеренное поверяемым ИКГ;

$K_{г.н}$ — нормируемое значение $K_г$ сигнала РЭ;

$\Delta K_г$ — соответствующий предел допускаемой основной погрешности измерения поверяемого ИКГ.

6.3.2 Определение абсолютной основной погрешности измерения напряжения

Абсолютную основную погрешность измерения напряжения переменного тока определяют методом сравнения показаний вольтметра поверяемого ИКГ со значениями напряжений сигналов РЭ.

Значение абсолютной основной погрешности измерения напряжения переменного тока ΔU в вольтах определяют по формуле

$$\Delta U = U_п - U, \quad (3)$$

где $U_п$ — результат измерения напряжения поверяемым ИКГ;

U — значение напряжения, установленное на РЭ.

Полученное по формуле (3) значение ΔU не должно превышать предела допускаемой абсолютной основной погрешности, указанного в ЭД.

При определении ΔU РЭ выбирают исходя из соответствия его характеристик требованиям 4.1.2.

Для проведения поверки вход поверяемого ИКГ соединяют штатным кабелем с выходом РЭ и отсчитывают показание $U_п$.

Определение ΔU проводят при минимальном и максимальном значениях измеряемых напряжений, а также при промежуточных значениях, каждое из которых составляет примерно утроенное предыдущее.

Для ИКГ, у которых измерение напряжения проводится на нескольких пределах, определение ΔU проводят при первых оцифрованных значениях вблизи верхних пределов.

В диапазоне частот поверку проводят на частоте 1 кГц, а также при минимальном и максимальном значениях частоты каждого диапазона, где нормирована погрешность измерения, и не менее чем при одном промежуточном значении, если $f_{max}/f_{min} \ge 10$.

6.3.3 Определение диапазона измеряемых частот и абсолютной погрешности измерения частоты

Диапазон частот и абсолютную погрешность измерения частоты определяют путем сравнения показаний частотомера поверяемого ИКГ с показаниями эталонного частотомера при подаче на вход сигналов соответствующих частот от генератора сигналов.

Значение абсолютной основной погрешности измерения частоты Δf определяют по формуле

$$\Delta f = f_п - f, \quad (4)$$

где $f_п$ — результат измерения частоты поверяемым ИКГ;

f — результат измерения частоты эталонным частотомером.

Полученное по формуле (4) значение Δf не должно превышать предела абсолютной основной погрешности измерения, указанного в ЭД.

Определение Δf проводят при минимальном и максимальном значениях частоты диапазонов частот поверяемого ИКГ, где Δf нормирована.

Для проведения поверки выход генератора соединяют с входами поверяемого ИКГ и эталонного частотомера. Значение напряжения сигнала, подаваемого на вход поверяемого ИКГ, должно быть не менее минимального входного напряжения, нормируемого при измерении $K_г$. Проводят отсчет показаний РЭ и поверяемого прибора и вычисляют погрешность по формуле (4).

6.3.4 Определение диапазона частот и абсолютной погрешности установления частоты, диапазона напряжений и абсолютной погрешности установления напряжения, а также коэффициента гармоник выходного сигнала генератора синусоидальных сигналов ИКГ

6.3.4.1 Диапазон частот и абсолютную погрешность установления частоты определяют сравнением значений частоты генератора сигналов поверяемого ИКГ со значениями частоты эталонного частотомера при подаче сигнала соответствующих частот этого генератора на вход частотомера.

Значение абсолютной погрешности установления частоты $\Delta f_у$ определяют по формуле

$$\Delta f_у = f_п - f, \quad (5)$$

где $f_п$ — значение установленной частоты генератора поверяемого ИКГ;

f — результат измерения частоты эталонным частотомером.

Полученное по формуле (5) значение Δf_y не должно превышать предела абсолютной погрешности измерения, указанного в ЭД.

Определение Δf_y проводят при минимальном и максимальном значениях частоты диапазонов частот поверяемого ИКГ, где Δf_y нормирована.

Для проведения поверки выход генератора ИКГ соединяют штатным кабелем с входом эталонного частотомера. На генераторе устанавливают максимальное выходное напряжение. Проводят отсчет значений частоты эталонного и поверяемого приборов и вычисляют погрешность по формуле (5).

6.3.4.2 Диапазон напряжений и абсолютную погрешность установления напряжения определяют сравнением значений напряжений генератора поверяемого ИКГ со значениями напряжений на эталонном вольтметре при подаче сигнала генератора на вход вольтметра.

Значение абсолютной погрешности установления напряжения ΔU_y определяют по формуле

$$\Delta U_y = U_п - U, \tag{6}$$

где $U_п$ — значение установленного напряжения генератора поверяемого ИКГ;

U — результат измерения напряжения эталонным вольтметром.

Полученное по формуле (6) значение ΔU_y не должно превышать предела абсолютной погрешности установления напряжения, указанного в ЭД.

Определение ΔU_y проводят при минимальном и максимальном значениях выходных напряжений, а также на промежуточных значениях, каждое из которых в десять раз больше предыдущего. В диапазоне частот поверку проводят на частоте 1 кГц, а также при минимальных и максимальных значениях частот диапазонов, где нормирована погрешность установления напряжения.

Для проведения поверки выход генератора ИКГ соединяют штатным кабелем с входом эталонного вольтметра. На генераторе устанавливают соответствующее напряжение и частоту. Проводят отсчет показаний эталонного и поверяемого приборов и вычисляют погрешность по формуле (6).

6.3.4.3 Поверку коэффициента гармоник $K_{г.п}$ сигнала генератора ИКГ проводят по методикам, изложенным в разделе «Поверка прибора» ЭД этих ИКГ, по которым проводят измерение напряжений гармоник этого сигнала анализатором спектра с помощью режекторного фильтра и определяют $K_{г.п}$ расчетом.

Результат поверки считается положительным при условии выполнения неравенства

$$K_{г.п} \le K_{г.н}, \tag{7}$$

где $K_{г.п}$ — действительное значение $K_г$ сигнала, определяемое расчетом;

$K_{г.н}$ — нормированное значение $K_г$ сигнала, указанное в ЭД ИКГ.

Определение $K_{г.п}$ выполняют при максимальном напряжении выходного сигнала генератора ИКГ. Поверку выполняют на частоте 1 кГц, а также на рекомендуемых частотах, приведенных в разделе «Поверка прибора» ЭД ИКГ.

7 Обработка результатов поверки

7.1 Все измерения, выполняемые для определения метрологических характеристик, проводят с числом наблюдений, равным трем.

За результат измерений принимают значение:

$$X_п = \frac{\Sigma X_i}{3}, \tag{8}$$

где $X_п$ — результат измерений;

X_i — результат i-го наблюдения; $i = 1, 2, 3$.

7.2 Абсолютную погрешность ΔX определяют по формуле

$$\Delta X = X_п - X, \tag{9}$$

где $X_п$ — результат измерения по 7.1;

X — показание РЭ.

7.3 Относительную погрешность δX определяют по формуле

$$\delta X = \frac{X_{\text{п}} - X}{X}, \qquad (10)$$

где $X_{\text{п}}$ — результат измерений по пункту 7.1;

X — показание РЭ.

7.4 При подсчете значения погрешности (по 7.1—7.3) количество разрядов результата вычислений должно быть на один больше числа разрядов значения допускаемой погрешности.

7.5 Результаты поверки считаются положительными, если параметры поверяемого ИКГ по 7.1, 7.2, 7.3 соответствуют нормам, приведенным в ЭД; в противном случае дальнейшая поверка прекращается и ИКГ бракуется.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты первичной и периодической поверок ИКГ оформляют в порядке, установленном национальным органом по метрологии.

8.2 Результаты поверки оформляют протоколом, форма которого приведена в приложении А.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Форма протокола поверки измерителя коэффициента гармоник

ПРОТОКОЛ №_____

поверки измерителя коэффициента гармоник

тип_____, зав. №_____

Принадлежит_____

Таблица А.1 — Определение абсолютной основной погрешности измерения коэффициента гармоник $\Delta K_{\text{г}}$ (см. примечание 1)

Частота, кГц	Входное напряжение, В	Значение $K_{\text{г}}$ РЭ, %	Результат измерения $K_{\text{г.п}}$, %	Абсолютная основная погрешность $\Delta K_{\text{г}}$, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, %

Таблица А.2 — Определение абсолютной основной погрешности измерения напряжения ΔU

Частота, кГц	Значение напряжения U РЭ, В	Результат измерения напряжения $U_{\text{п}}$, В	Абсолютная основная погрешность ΔU, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В

Таблица А.3 — Определение диапазона измеряемых частот и погрешности измерения частоты Δf (см. примечание 2)

Значение f РЭ, кГц	Результат измерения f, кГц	Абсолютная погрешность измерения частоты Δf, кГц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, кГц

Таблица А.4 — Определение диапазона частот и абсолютной погрешности установления частоты генератора сигналов Δf (см. примечание 3)

Значение частоты РЭ, кГц	Значение $f_п$ генератора, кГц	Абсолютная погрешность установления частоты $\Delta f_у$, кГц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, кГц

Таблица А.5 — Определение диапазона выходных напряжений и абсолютной погрешности установления выходного напряжения генератора сигналов (см. примечание 3)

Частота, кГц	Значение U РЭ, В	Значение $U_п$ генератора, В	Абсолютная погрешность $\Delta U_у$, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В

Таблица А.6 — Определение значения коэффициента гармоник генератора сигналов (см. примечание 3)

Частота, кГц	Результат измерения коэффициента гармоник $K_{г.п}$, %	Допустимое значение коэффициента гармоник $K_{г.н}$, %

Примечания

1 Результаты определения абсолютной основной погрешности подаются в отдельных таблицах для симметричного и несимметричного входа ИКГ при их одновременном наличии.

2 Абсолютная погрешность определяется лишь для ИКГ, имеющих в своем составе частотомер.

3 Определяется лишь для ИКГ, имеющих в своем составе генератор сигналов.

Вывод: измеритель коэффициента гармоник _____
пригоден, непригоден

_____
указать причины

Номер выданного свидетельства_____

Поверитель_____ _____
подпись инициалы, фамилия

«____»_____200____ г.

УДК 621.317.353:006.354 МКС 17.220 Т88.8 ОКСТУ 0008

Ключевые слова: средство измерения, коэффициент гармоник, поверка, метрологические характеристики, погрешность, генератор сигналов, анализатор спектра, частотомер, диапазон измерений

Редактор *Т.С. Шеко*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 06.09.2001. Подписано в печать 24.10.2001. Усл. печ. л. 1,40.
Уч.-изд. л. 0,85. Тираж 000 экз. С 2413. Зак. 1005.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
gost.e-ecolog.ru e-mail: gost.e-ecolog.ru
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru