

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)



СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

М.П.

«27» 04 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**УСИЛИТЕЛИ СИГНАЛА РС707**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-06-2021

г. Москва  
2021 г.

## Усилители сигнала IPC707

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 204/3-06-2021

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на усилители сигнала IPC707 (далее - усилители), изготовленные Meggitt SA, Швейцария, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 2 года.

Усилители сигнала IPC707 выпускаются в нескольких исполнениях, различающихся коэффициентом преобразования, диапазоном частот и наличием интегратора для передачи выходного сигнала пропорционального значению виброскорости. Расшифровка исполнений указана на схеме 1.

**244-707-000-012-AX-BX-CXX-DXX-EXX-FXXXX-GX**

A1 – стандартное исполнение

A2 – взрывозащищенное исполнение

B1 – исполнение без диагностической схемы

B2 – исполнение с диагностической схемой

CXX – где XX – значение коэффициента преобразования

D1 – коэффициент преобразования мкА/пКл, без интегратора

D2 – коэффициент преобразования мВ/пКл, без интегратора

D3 – коэффициент преобразования мкА/(пКл·с), с интегратором

D4 – коэффициент преобразования мВ/(пКл·с), с интегратором

EXX – где XX нижний предел диапазона рабочих частот (0,5, 1, 2, 5, 10, 20)

FXX – где XX верхний предел диапазона рабочих частот (500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000)

G1 – без адаптера на DIN-рейке

G2 – с адаптером на DIN-рейке

Схема 1 – Расшифровка исполнений усилителей сигнала IPC707

При проведении поверки в качестве средств поверки используется рабочий эталон 3-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 года № 1053 как средство измерения, заимствованное из других поверочных схем в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772, в соответствии с этим можно сделать вывод о прослеживании поверяемого СИ к Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 года № 1053.

Методикой поверки допускается возможность проведения поверки в сокращенном диапазоне частот с обязательным указанием объема выполненной поверки.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1. При проведении первичной и периодической поверок, выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Определение действительного значения коэффициента преобразования и его отклонения	7.1	да	да
Определение неравномерности частотной характеристики	7.2	да	да

1.2. Допускается возможность проведения поверки в сокращенном диапазоне частот с обязательным указанием объема выполненной поверки.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С  $20 \pm 5$
- относительная влажность окружающего воздуха, %  $60 \pm 20$
- атмосферное давление, кПа  $101 \pm 4$
- напряжение источника питания усилителя должно соответствовать значению, указанному в технической документации.

## 3. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки необходимо применять основные средства поверки, приведенные в таблице 2, а также вспомогательное оборудование, приведенное в таблице 3.

Таблица 2

Номер пункта поверки	Наименование и тип основного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики.
7.1-7.2	<p>Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS 360, рег. № 45344-10 (диапазон установки амплитуды переменного напряжения синусоидальной формы от 5 мкВ до 20 В в диапазоне частот от 0,01 Гц до 200 кГц, предел абсолютной погрешности установки частоты <math>\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot F + 0,004)</math> Гц, предел абсолютной погрешности установки уровня не более <math>\pm 1</math> %, неравномерность АЧХ не более <math>\pm 1</math> дБ)</p> <p>Мультиметр цифровой Agilent 34411A, рег. № 33921-07 (РЭ 3-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 года № 1053, диапазон измерений напряжения переменного тока от 1 мВ до 10 В в диапазоне частот не менее от 3 Гц до 20 кГц с абсолютной погрешностью <math>\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot U_{\text{изм.}} + 0,03 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Пред.изм.})</math>, диапазон измерений силы переменного тока от 10 мкА до 10 мА в диапазоне частот не менее от 3 Гц до 20 кГц с абсолютной погрешностью не более <math>\pm(0,2 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{изм.}} + 0,04 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Пред.изм.})</math>, диапазон измерения емкости от 100 пФ до 1 нФ с абсолютной погрешностью не более <math>\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot C_{\text{изм.}} + 0,5 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Пред.изм.})</math>)</p>

Номер пункта поверки	Наименование и тип вспомогательного оборудования, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики.
7.1-7.2	Образцовый конденсатор 422М184 (номинал 1000 пФ)*

Примечание

\* Действительное значение емкости конденсатора замерить при помощи мультиметра перед поверкой.

3.2. Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.2.091-2012 и эксплуатационной документацией.

4.2 Средства поверки и поверяемый усилитель должны иметь защитное заземление.

#### 5. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и разъемов.

#### 6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. При подготовке к проведению поверки должно быть установлено соответствие средств поверки и усилителя следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов;
- резьбовые части электрических разъемов не должны иметь видимых повреждений.

6.2. Перед проведением поверки усилитель и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

6.3. Проверяют работоспособность усилителя в соответствии с эксплуатационной документацией.

#### 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. Определение действительного значения коэффициента преобразования и его отклонения.

Определение отклонения коэффициента преобразования от номинального значения проводится при помощи генератора, мультиметра и емкости 1000 пФ. Соединяют выход генератора через емкость со входом усилителя и последовательно подают не менее пяти значений синусоидального напряжения на базовой частоте 160 Гц, соответствующие значениям диапазона входного заряда. При этом значения выходного сигнала не должны превышать максимальные значения. Значение коэффициента преобразования определяют по формулам из таблицы 4:

Исполнение усилителя заряда	Расчетная формула	Размерность коэффициента преобразования
с выходом по напряжению без интегратора	$K = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}} \cdot C} \cdot 10^3$	мВ/пКл
с выходом по напряжению с интегратором	$K = \frac{U_{\text{вых}} \cdot 2\pi \cdot f}{U_{\text{вх}} \cdot C} \cdot 10^3$	мВ/(пКл·с)
с выходом по току без интегратора	$K = \frac{I_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}} \cdot C} \cdot 10^6$	мкА/пКл
с выходом по току с интегратором	$K = \frac{I_{\text{вых}} \cdot 2\pi \cdot f}{U_{\text{вх}} \cdot C} \cdot 10^6$	мкА/(пКл·с)

Примечание к таблице 4:

$U_{\text{вх}}$  – значение напряжения, подаваемое на вход усилителя, мВ;

$U_{\text{вых}}$  – значение напряжения, измеренное мультиметром на выходе усилителя, мВ;

$I_{\text{вых}}$  – значение тока, измеренное мультиметром на выходе усилителя, мА;

$f$  – значение частоты переменного напряжения на входе усилителя, Гц

$C$  – емкость конденсатора, пФ.

Вычислить действительное значение коэффициента преобразования по формуле (2):

$$K_{\text{д}} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n K_i$$

где  $n$  – число измерений,

$K_i$  – коэффициент преобразования при  $i$ -ом значении входного напряжения.

Вычислить отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения по формуле:

$$\delta = \frac{K_{\text{д}} - K_{\text{н}}}{K_{\text{н}}} \cdot 100 \text{ (\%)} \quad (3)$$

где  $K_{\text{н}}$  – номинальное значение коэффициента преобразования усилителя.

Усилитель считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения не превышают  $\pm 2 \%$  для исполнения без интегратора и  $\pm 3 \%$  для исполнения с интегратором.

## 7.2. Определение неравномерности частотной характеристики.

Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики проводится аналогично п. 7.1 при десяти значениях частоты равномерно расположенных в рабочем диапазоне частот, включая верхнее и нижнее значения. Значение задаваемого напряжения должно быть такое, чтобы значение выходного сигнала было 0,5 от максимального значения.

Неравномерность АЧХ определяют по формуле:

$$\gamma = 20 \lg \frac{K_i}{K_{\text{он}}} \text{ (дБ)} \quad (5)$$

где  $K_i$  – коэффициент преобразования при  $i$ -том значении частоты;

$K_{\text{он}}$  – действительное значение коэффициента преобразования на базовой частоте.

Усилитель считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения неравномерности АЧХ соответствуют таблице 2 и п. 5.4 ГОСТ ISO 2954-2014.

## 8. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Усилитель считается пригодным к применению (соответствующей метрологическим требованиям), если он прошёл поверку по каждому пункту данной методики и все максимальные значения погрешности измерений не превышают допустимых значений, указанных в описании типа.

## 9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1. Усилитель, прошедший поверку с положительным результатом, признаётся пригодным и допускается к применению.

Результаты поверки усилителей подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

9.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на усилитель оформляется извещение о непригодности к применению.

9.3. Протокол поверки оформляется в произвольной форме.

Зам. начальника отдела 204

В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3

А.Г. Волченко