

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»

 А.Е. Коломин

«19» 04 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**МОДУЛИ К-Н**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП 204/3-19-2024

г. Москва  
2024 г.

## **Общие сведения**

Настоящая методика распространяется на модули К-Н (далее - модули), изготавливаемые «Harbin Guanghan Gas Turbine Co., Ltd.», Китай и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Модули К-Н предназначены для измерений аналоговых сигналов, поступающих от датчиков с унифицированным выходом по току, а также от датчиков частоты вращения.

Принцип действия модулей основан на измерении и обработке сигналов, поступающих от датчиков и сравнении полученных значений с установленными уровнями срабатывания (уставками).

Модули К-Н выпускаются в следующих модификациях:

- измерительные модули К-HFC02, предназначенные для измерений выходных сигналов датчиков частоты вращения и имеющие 4 входных измерительных канала;
- измерительные модули К-HAI04, предназначенные для измерений выходных сигналов датчиков с унифицированным выходом по току и имеющие 8 входных измерительных каналов;
- модули К-HAO01, предназначенные для формирования выходных унифицированных сигналов по току и имеющие 8 каналов.

Модули К-Н работают в составе контроллеров К-HCU12.

Измерительные модули представляют собой автономные электронные блоки с блоком контактов на задней панели для подключения к шасси контроллера. Подключение к датчику осуществляется через клеммник контроллера.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г. № 2360 и Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к ГЭТ 1-2022 Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени согласно Приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

- к ГЭТ 4-91 Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока согласно Приказу Росстандарта №2091 от 01.10.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А».

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, указанные в Приложении А.

Методика поверки не допускает возможность проведения поверки меньшего количества измерительных каналов для меньшего числа измеряемых величин.

## **1. Перечень операций поверки средства измерений**

1.1 При проведении первичной и периодической поверок модулей К-Н выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела МП
	первичной поверке	периодической поверки	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	нет	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	да	да	9
Определение допускаемой относительной погрешности измерений частоты входного сигнала для модуля К-HFC02	да	да	9.1
Определение допускаемой приведенной погрешности измерений силы постоянного тока для модуля К-HAI04	да	да	9.2
Определение допускаемой относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока для модуля К-HAO01	да	да	9.3
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	да	да	9.4

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с п. 10.2.

## **2. Требования к условиям проведения поверки**

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 °C до плюс 25 °C;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %.

2.2 Перед проведением поверки оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

2.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемый модуль должны иметь защитное заземление.

## **3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

3.1. К поверке допускаются лица имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на модули и данной методикой поверки.

#### 4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
7.3	Средства измерений температуры от -10 °C до +60 °C с погрешностью не более ±1 °C; Средства измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более ±3 %	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
9.1-9.3	PЭ единиц времени и частоты 5 разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26.09.2022 г. (в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-3}$ до $178,4 \cdot 10^9$ Гц)  Эталон 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 01.10.2018 г. (в диапазоне измерений от 0 до 20 mA с погрешность не более 0,01 %)  Эталон 4-ого разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26.09.2022 г. (в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-3}$ до $178,4 \cdot 10^9$ Гц)  Эталон 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 01.10.2018 г. (в диапазоне измерений от 0 до 20 mA с погрешность не более 0,01 %)	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS 360 (рег. № 45344-10)  Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (рег. № 52221-12)  Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/7 (рег. № 75631-19)  Мультиметр цифровой Agilent 34411A (рег. № 33921-07)

Примечания:

- 1) Все средства поверки должны быть поверены (запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) или аттестованы;
- 2) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям
- 3) В качестве вспомогательного оборудования в п. 9.1-9.3 применяется контроллер K-HCU12, предназначенный для обмена данными с модулями и визуализацией измеренной информации.

## **5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

5.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5.2. При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», указаниями по безопасности эксплуатации эталонов, средств измерений и оборудования, изложенными в паспортах и руководствах по эксплуатации.

## **6. Внешний осмотр средства измерений**

6.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектности и маркировки, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов.

6.2. В случае несоответствия хотя бы одному из выше указанных требований, контроллер считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

## **7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

7.1. Проверяют работоспособность модуля в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.2. Все средства измерений должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

7.3. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 2.

## **8. Проверка программного обеспечения средства измерений**

Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения на соответствие таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	GTG&SIS_AT_654 SP2
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 654 SP2

## **9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

9.1 Определение основной относительной погрешности измерений частоты входного сигнала для модуля K-HFC02.

Модуль K-HFC02 установить в контроллер K-HCU12 и подключить к персональному компьютеру с установленным на него программным обеспечением.

Подключить выход генератора к соответствующим клеммам модуля в соответствии с руководством по эксплуатации. Выходной сигнал генератора контролировать частотомером. Воспроизвести последовательность прямоугольных импульсов амплитудой 5 В поочередно при значениях частоты сигнала генератора, соответствующих значениям 0,5; 100; 1000; 5000 и 10000 Гц. В каждой точке измерений зафиксировать значения по монитору компьютера.

Рассчитать основную относительную погрешность измерений частоты входного сигнала для каждой испытываемой точки по формуле (1):

$$\delta = \frac{x_{изм} - x_3}{x_3} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где:  $x_{изм}$  – показания испытываемого модуля.

$x_3$  – заданное значение частоты входного сигнала

Модуль считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если полученные значения основной относительной погрешности измерений частоты входного сигнала не превышают  $\pm 1\%$  в диапазоне частот от 10 Гц до 50 Гц и не превышают  $\pm 0,05\%$  в диапазоне частот от 50 Гц до 10000 Гц.

## 9.2 Определение основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока для модуля K-HAI04.

Модуль K-HAI04 установить в контроллер K-HCU12 и подключить к персональному компьютеру с установленным на него программным обеспечением.

Подключить выход калибратора процессов многофункционального Fluke 726 в режиме генерирования выходного тока к соответствующим клеммам модуля. Выходной сигнал контролировать мультиметром цифровым Agilent 34411A.

Воспроизвести значения силы постоянного тока, равные 4; 8; 12; 16 и 20 мА. В каждой точке измерений зафиксировать значения по монитору компьютера.

Рассчитать значения основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (2):

$$\delta = \frac{I_{изм} - I_3}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где:  $I_{изм}$  – значение тока, измеренное мультиметром на выходе канала;

$I_3$  – заданное значение тока;

$I_{min}, I_{max}$  – нижний и верхний пределы диапазона входного тока

Модуль считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям), если полученные значения относительной погрешности формирования выходного сигнала не превышают  $\pm 0,2\%$ .

## 9.3. Определение основной относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока для модуля K-HAO01.

Модуль K-HAO01 установить в контроллер K-HCU12 и подключить к персональному компьютеру с установленным на него программным обеспечением.

Подключить выход мультиметра цифрового Agilent 34411A в режиме измерений тока к соответствующим клеммам модуля. Воспроизвести значения силы выходного постоянного тока, равные 4; 8; 12; 16 и 20 мА. В каждой точке измерений зафиксировать значения по показаниям мультиметра цифрового Agilent 34411A.

Рассчитать значения основной относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока по формуле (3):

$$\delta = \frac{I_{изм} - I_3}{I_3} \cdot 100, \% \quad (3)$$

где:  $I_{изм}$  – значение тока, измеренное мультиметром на выходе канала;

$I_3$  – заданное значение тока

Модуль считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям), если полученные значения основной относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока не превышают  $\pm 0,2\%$ .

9.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

Модуль считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки.

## 10. Оформление результатов поверки

10.1. Модуль, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению.

Результаты поверки модуля передаются 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.

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

10.3. Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

Начальник отдела 204



А.Г. Волченко

Приложение А

Метрологические характеристики

Таблица А.1 - Метрологические характеристики модулей SGM

Модуль К-HFC02	
Диапазон измерений частоты входного сигнала, Гц	от 10 до 10000
Диапазон измерений напряжения входного сигнала (пик), В	от 0,5 до 50
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты входного сигнала, %: - в диапазоне измерений частоты входного сигнала от 10 Гц до 50 Гц; - в диапазоне измерений частоты входного сигнала свыше 50 Гц до 10000 Гц	$\pm 1$ $\pm 0,05$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений частоты входного сигнала, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных условий измерений, $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,022$
Модуль К-HAI04	
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных условий измерений, $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,022$
Модуль К-HAO01	
Диапазон воспроизведения силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, %	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных условий измерений, $^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,022$