

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Система компьютерная измерительно-регистрирующая ТРН-23112

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-639-2024

Москва
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему компьютерную измерительно-регистрирующую ТРН-23112 (далее – система) и устанавливает методы первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 При определении метрологических характеристик системы в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

- единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с Государственной поверочной схемой 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 № 2091 от 1 октября 2018 года, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

1.3 Метрологические характеристики первичных измерительных преобразователей ИП, входящих в состав измерительных каналов (далее – ИК) системы, подтверждаются проверкой информации о результатах поверки первичных ИП. Метрологические характеристики вторичной части ИК ИС определяются непосредственным сличением с средствами поверки в соответствии с пунктом 8.2 на месте эксплуатации системы. Метрологические характеристики ИК системы подтверждаются поэлементным способом.

1.4 Если очередной срок поверки первичного ИП ИК системы, наступает до очередного срока поверки системы, то поверяется только этот первичный ИП ИК системы, а поверка всей системы не проводится. После поверки первичного ИП ИК системы, и восстановления системы, выполняется проверка работоспособности ИК в той его части и в том объеме, который необходим для того, чтобы убедиться, что действия, связанные с поверкой первичного ИП, не нарушили функционирование ИК в системе.

1.5 После ремонта измерительного компонента ИК системы, если это могло повлиять на метрологические характеристики ИК системы, то поверяется только этот измерительный компонент ИС.

1.6 Допускается проведение поверки систем в части отдельных ИК в соответствии с заявлением владельца систем с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.7 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операция поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.2

Наименование операции	Обязательность выполнения операция поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	8
Проверка результатов поверки средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП ИК	Да	Да	8.1
Определение основной приведенной погрешности измерений входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА	Да	Да	8.2
Определение основной погрешности ИК системы, включающих в свой состав первичные ИП	Да	Да	8.3
Оформление результатов поверки средства измерений	Да	Да	9
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку ИС прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха в месте установки вторичной части ИК систем, °C от 15 до 25
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки системы применяют средства поверки, указанные в таблице

2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
8	Рабочий эталон единицы постоянного электрического тока 2 разряда в диапазоне от 4 до 20 мА в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) рег. № 52489-13 (далее – калибратор)
Вспомогательное оборудование		

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
6 – 8	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 0 до плюс 40 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
6 – 8	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 10 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
6 – 8	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и систем, приведенных в эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки средства измерений, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы систем и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра системы устанавливают:

- соответствие комплектности системы паспорту и описанию типа;
- отсутствие внешних повреждений, а также узлов и деталей с ослабленным или неисправным креплением;
- наличие маркировки и надписей, относящиеся к местам присоединения и управления;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей.

6.2 Результаты поверки по пункту 6 считают положительными, если:

- комплектность системы соответствует паспорту и описанию типа;
- отсутствуют внешние повреждения, а также узлы и детали с ослабленным или неисправным креплением;
- имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании СИ)

7.1.1 Средства поверки и систему выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов.

7.1.2 Средства поверки и систему подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)

7.2.1 Опробование системы проводят путем вывода значений измеряемых параметров на панель НМІ.

7.2.2 Проверку функционирования и исправности линий связи проводят с панели НМІ путем визуального наблюдения на экране панели НМІ текущих значений измеряемых параметров и архивных данных в установленных единицах.

7.2.3 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках и соответствие значений измеряемых параметров данным, отраженным в описании типа системы.

7.2.4 Результаты опробования считают положительными если:

- на панели НМІ отсутствуют сообщения об ошибках;
- на экране панели НМІ отображаются текущие и архивные значения измеряемых параметров;

- значения измеряемых параметров соответствуют данным, отраженным в описании типа системы;

- при увеличении и уменьшении значения входного сигнала калибратора соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины системы.

7.2.5 Поверку системы по 7.2 прекращают, если:

- на панели НМІ есть сообщения об ошибках;
- на панели НМІ не отображаются текущие и архивные значения измеряемых параметров;
- значения измеряемых параметров не соответствуют данным, отраженным в описании типа системы;

- при увеличении и уменьшении значения входного сигнала калибратора соответствующим образом не изменяются значения измеряемой величины системы.

8 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Проверка результатов поверки средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП ИК

8.1.1 Проверяют информацию о результатах поверки средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП ИК.

8.1.2 Результаты поверки по пункту 8.1 считают положительными, если средства измерений, применяемые в качестве первичных ИП ИК, поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и имеют положительные результаты поверки.

8.1.3 Поверку системы прекращают, если средства измерений, применяемые в качестве первичных ИП ИК, не поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, или имеют отрицательные результаты поверки.

8.2 Определение основной приведенной погрешности измерений входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

8.2.1 Отключают первичный измерительный преобразователь (при наличии) от ИК. Ко вторичной части ИК, подключают калибратор и задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

8.2.2 В каждой контрольной точке рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность γ_1 , %, по формуле

$$\gamma_1 = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное системой, мА;
 $I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, заданное калибратором, мА.

8.2.3 Если показания ИС можно просмотреть только в единицах технологического параметра (например, давление, температура, расход и т.д.), то при линейной функции преобразования значение тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{16}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + 4, \quad (2)$$

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению силы тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;
 X_{min} – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий значению силы тока 4 мА, в абсолютных единицах измерений;
 $X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции управления.

8.2.4 Результаты поверки по пункту 8.2 считают положительными, если рассчитанная по формуле (1) погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

8.2.5 Поверку системы прекращают, если рассчитанная по формуле (1) приведенная погрешность хотя бы в одной контрольной точке выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

8.3 Определение основной погрешности ИК системы, включающих в свой состав первичные ИП

8.3.1 При наличии сведений о поверке, подтверждающих пригодность первичного ИП ИК, входящего в состав ИК систем, и положительных результатах поверки по пункту 8.2 основная погрешность ИК систем не превышает пределов, указанных в приложении А.

8.3.2 При поверке ИК в состав которых входят СИ с цифровым выходным сигналом, проводят испытания согласно 8.1.

8.3.3 Результаты поверки по пункту 8.3 считают положительными, если:

- есть сведения о поверке, подтверждающие пригодность первичного ИП ИК, входящего в состав ИК систем, и погрешность первичного ИП ИК не превышает значений, указанных в приложении А;
- результаты поверки по пункту 8.2 положительные.
- при поверке ИК в состав которых входят СИ с цифровым выходным сигналом, есть сведения о поверке, подтверждающие пригодность первичного ИП ИК, входящего в состав данного ИК.

8.3.4 Поверку системы прекращают, если:

- нет сведений о поверке, подтверждающие пригодность первичного ИП ИК, входящего в состав ИК систем;
- результаты поверки по пункту 8.2 отрицательные.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

9.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

9.3 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца) в части отдельных измерительных каналов, в сведениях о поверке в ФИФОЕИ

указывают информацию об объеме проведенной поверки.

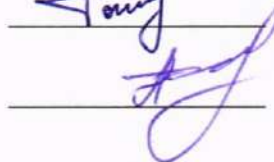
9.4 По заявлению владельца систем или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

Руководитель лаборатории



И.Р. Гатиятуллин

Инженер по метрологии



П.С. Ильин

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики системы

Таблица А.1 – Метрологические характеристики системы

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК				
			Первичный ИП		Вторичная часть		
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности измерений	Тип модуля ввода/вывода	Контроллер	Пределы допускаемой основной погрешности измерений
1	2	3	5	6		7	8
ИК давления	от 0 до 25 МПа	$\gamma: \pm 0,4 \%$	МИДА (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	MB110-220.8AC	ПЛК	$\gamma: \pm 0,25 \%$
ИК температуры	от 0 до 200 °С	$\gamma: \pm 0,4 \%$	ДТС (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	MB110-220.8AC	ПЛК	$\gamma: \pm 0,25 \%$
ИК расхода	от 0,3 до 7 м ³ /ч	$\gamma: \pm 0,25 \%$	РВИШ-ТА (RS-485)	$\gamma: \pm 0,25 \%$	—	ПЛК	—
ИК массы	от 5 до 3000 г	$\Delta: \pm 0,05$ г от 5 г до 500 г включ.; $\Delta: \pm 0,1$ г св. 500 г до 2 кг включ.; $\Delta: \pm 0,15$ г св. 2 кг до 3 кг включ.	Весы (RS-485)	$\Delta: \pm 0,05$ г от 5 г до 500 г включ.; $\Delta: \pm 0,1$ г св. 500 г до 2 кг включ.; $\Delta: \pm 0,15$ г св. 2 кг до 3 кг включ.	—	ПЛК	—

ИК виброскорост ей	от 0,1 до 200 м/с ²	$\delta: \pm 8,55 \%$	Акселерометры (от 0 до 2040 мВ) в комплекте с КИМ 8108 (RS-485)	$\delta_{A0}: \pm 0,07 \%$; $\delta K_{д}^{осн}: \pm 5 \%$; $\Delta_{п}: \pm 0,5 \%$; $\delta_a^{вп}: \pm 1 \%$; $\gamma_{АЧХ}: \pm 5 \%$; $\Delta_{кг}: \pm 0,05 \%$; $\delta_{ким}: \pm 3 \%$	—	ПЛК	—
--------------------------	-----------------------------------	-----------------------	--	---	---	-----	---

Примечания

1 Нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды от 15 до 25 °С;
- относительная влажность без конденсации влаги от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

2 Приняты следующие обозначения:

γ – приведенная погрешность, %. За нормирующее значение принята разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений;

Δ – абсолютная погрешность;

δ – относительная погрешность, %;

δ_{A0} – относительная погрешность эталонного средства измерений параметров вибрации, входящего в состав поверочной виброустановки, %;

$\delta K_{д}^{осн}$ – предельное значение отклонения коэффициента преобразования виброскорости первичного ИП от номинального значения при измерении на базовой частоте, %;

$\Delta_{п}$ – погрешность, вызванная наличием поперечного движения вибростола поверочной виброустановки, %;

$\delta_a^{вп}$ – нелинейность амплитудной характеристики первичного ИП, %;

$\gamma_{АЧХ}$ – неравномерность амплитудно-частотной характеристики первичного ИП, %;

$\Delta_{кг}$ – погрешность, вызванная наличием высших гармонических составляющих в законе движения вибростола поверочной виброустановки, %;

$\delta_{ким}$ – пределы допускаемой относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовых частотах в нормальных условиях измерений, %.

3 Пределы допускаемой основной погрешности ИК рассчитывают по формулам:

– приведенная $\gamma_{ИК}$, %:

$$\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПП}^2 + \gamma_{ВП}^2},$$

где $\gamma_{ПП}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности первичного ИП ИК, %.

$\gamma_{ВП}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности вторичной части ИК, %;

4 Относительная погрешность ИК виброскоростей рассчитывается по формуле:

$$\delta_{ИК}^{виб} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\Delta 0}^2 + (\delta K_{д}^{осн})^2 + \Delta_{П}^2 + (\delta_a^{ВП})^2 + \gamma_{\Delta ЧХ}^2 + \Delta_{КГ}^2 + \delta_{КИМ}^2}$$

5 Для расчета погрешности ИК в условиях эксплуатации:

– приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей измерительных компонентов ИК к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная);

для каждого измерительного компонента ИК рассчитывают пределы допускаемых значений погрешности в условиях эксплуатации путем учета основной и дополнительных погрешностей от влияющих факторов.

Пределы допускаемых значений погрешности измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации $\Delta_{СИ}$ рассчитывают по формуле

$$\Delta_{СИ} = \pm \sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{i=0}^n \Delta_i^2},$$

где Δ_0 – пределы допускаемой основной погрешности измерительного компонента;

Δ_i – погрешности измерительного компонента от i-го влияющего фактора в условиях эксплуатации при общем числе n учитываемых влияющих факторов.

Для каждого ИК рассчитывают границы, в которых с вероятностью, равной 0,95, должна находиться его погрешность в условиях эксплуатации, $\Delta_{ИК}$ по формуле

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\sum_{j=0}^k (\Delta_{СИj})^2},$$

где $\Delta_{СИj}$ – пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{СИ}$ j-го измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации.