



ООО ЦМ «СТП»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям

ООО ЦМ «СТП»

В.В. Фефелов

2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплекс измерительно-вычислительный со стандартным сужающим
устройством на базе контроллера измерительного ROC 809**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 3110/1-311229-2023

г. Казань
2023

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс измерительно-вычислительный со стандартным сужающим устройством на базе контроллера измерительного ROC 809 (далее – ИВК), заводской № 58301, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Для ИВК установлена поэлементная поверка. Метрологические характеристики средств измерений, входящих в состав ИВК, подтверждаются положительными результатами поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ). Метрологические характеристики ИВК определяются на месте эксплуатации по пунктам 10.2 и 10.3 методом прямых измерений с помощью средств поверки и расчетным методом по пункту 10.4.

1.3 В результате поверки ИВК должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объемного расхода азота среднего давления (далее – азот), приведенного к стандартным условиям, м ³ /ч	от 163 до 754
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности ИВК при измерении сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, %	±0,15
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИВК при измерении сигналов термопары ХК(L) по ГОСТ Р 8.585–2001 (в диапазоне измеряемых температур от -40 до +100 °С), °С	±1,2
Пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении объема и объемного расхода азота при стандартных условиях, %	±2,6

1.4 Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых средств измерений, входящих в состав ИВК, к следующим государственным первичным эталонам:

– Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ 4–91), утвержденному Приказом Росстандарта от 1 октября 2018 года № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

– Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-2023), утвержденному Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

1.5 Проведение поверки ИВК в части отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава ИВК для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не допускается.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Проверка результатов поверки средств измерений, входящих в состав ИВК	10.1	Да	Да
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИВК при измерении сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА	10.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности ИВК при измерении сигналов термопары ХК(L)	10.3	Да	Да
Определение относительной погрешности ИВК при измерении объема и объемного расхода азота, приведенных к стандартным условиям	10.4	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку ИВК прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающей среды в месте установки контроллера измерительного ROC модификации ROC 809, преобразователя измерительного тока и напряжения с гальванической развязкой (барьера искрозащиты) серии К модели KFD2-STC4-Ex2, преобразователя измерительного для термопар и термопреобразователей сопротивления с гальванической развязкой (барьера искрозащиты) серии К модели KFD2-UT-Ex1 от плюс 15 до плюс 25 °С;

– относительная влажность в месте установки контроллера измерительного ROC модификации ROC 809, преобразователя измерительного тока и напряжения с гальванической развязкой (барьера искрозащиты) серии К модели KFD2-STC4-Ex2, преобразователя измерительного для термопар и термопреобразователей сопротивления с гальванической развязкой (барьера искрозащиты) серии К модели KFD2-UT-Ex1 не более 95 %;

– атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации ИВК, руководства по эксплуатации средств поверки, прошедшие инструктаж по охране труда и инструктаж по технике безопасности в установленном порядке, изучившие требования безопасности, действующие на территории АО «ТАИФ-НК».

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки ИВК применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
7, 8, 9, 10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 до плюс 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 0 до 95 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84,0 до 106,7 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
10.2	Средство воспроизведения сигналов силы постоянного тока: диапазон воспроизведения от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения ± 12 мкА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)
10.3	Средство воспроизведения сигналов термопар типа «L» по ГОСТ Р 8.585–2001: диапазон воспроизведения сигналов типа ХК(L) в диапазоне температур от минус 40 до плюс 100 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения $\pm 0,2$ °С	
10.3	Средство измерений температуры от плюс 15 до плюс 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (регистрационный номер 61806-15 в ФИФОЕИ) (далее – термометр)
Примечание – Допускается применение аналогичных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин.		

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа (зарегистрированные в ФИФОЕИ), поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

5.3 Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

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

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав средств измерений и комплектность ИВК;
- отсутствие механических повреждений ИВК, препятствующих его применению;
- четкость надписей и обозначений;
- наличие и целостность пломб средств измерений, входящих в состав ИВК;
- наличие протокола контроля (паспорта) сужающего устройства – диафрагмы;
- наличие акта измерений внутреннего диаметра измерительного трубопровода.

7.2 Результаты поверки по пункту 7 считают положительными, если:

- состав средств измерений и комплектность ИВК соответствуют описанию типа и паспорту ИВК;
- отсутствуют механические повреждения ИВК, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения четкие и хорошо читаемые;
- средства измерений, входящие в состав ИВК, опломбированы в соответствии с описаниями типа данных средств измерений;
- предоставлен действующий (в соответствии с межконтрольным интервалом) протокол контроля (паспорт) сужающего устройства – диафрагмы;
- предоставлен акт измерений внутреннего диаметра измерительного трубопровода (далее – ИТ).

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проводят проверку контроллеров измерительных ROC модификации ROC 809 (далее – ROC 809) и отсутствие сообщений об ошибках на мониторе рабочей станции оператора.

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

8.3 Средства поверки и ИВК подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами. Приводят ИВК в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационными документами.

8.4 При опробовании проверяют функционирование задействованных измерительных каналов перепада давления и избыточного давления, температуры.

8.4.1 Отключают первичный измерительный преобразователь перепада давления и избыточного давления, и к линии связи, на вход преобразователя измерительного тока и напряжения с гальванической развязкой (барьер искрозащиты) серии К модели KFD2-STC4-Ex2 подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов силы постоянного тока. С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока, имитирующий сигналы от первичных преобразователей перепада давления и избыточного давления.

8.4.2 Отключают первичный измерительный преобразователь температуры, и к линии связи, на вход преобразователя измерительного для термопар и термопреобразователей сопротивления с гальванической развязкой (барьер искрозащиты) серии К модели KFD2-UT-Ex1 подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термопар. С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал термопары, имитирующий сигналы от первичного преобразователя температуры.

8.5 Проверяют соответствие значения внутреннего диаметра ИТ при температуре плюс 20 °С, введенного в память ROC 809, с значением, указанным в акте измерения внутреннего диаметра ИТ, и значением, указанным в описании типа ИВК.

8.6 Проверяют соответствие значения диаметра отверстия сужающего устройства (далее – СУ) при температуре плюс 20 °С, введенного в память ROC 809:

- со значением, указанным в протоколе контроля (паспорта) СУ;
- диапазону, приведенному в описании типа ИВК.

8.7 Результаты поверки по пункту 8 считают положительными, если:

- на дисплее рабочего места оператора отсутствуют сообщения об ошибках;
- при увеличении/уменьшении с помощью калибратора значений входного сигнала вторичной части ИВК соответствующим образом изменяется перепада давления на СУ, избыточное давление и температуры измеряемой среды;
- значение внутреннего диаметра ИТ при температуре плюс 20 °С, введенное в память ROC 809, соответствует значению, указанному в акте измерения внутреннего диаметра ИТ, и значению, указанному в описании типа ИВК;
- значение диаметра отверстия СУ при температуре плюс 20 °С, введенное в память ROC 809, соответствует значению, указанному в протоколе контроля (паспорта) СУ, и диапазону, указанному в описании типа ИВК.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) ИВК проводят путем сравнения идентификационного наименования и номера версии ПО ИВК с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИВК.

9.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО ИВК и наличие авторизации (введение пароля), возможность обхода авторизации, проводят проверку реакции ПО ИВК на неоднократный ввод неправильного пароля.

9.3 Результаты поверки по пункту 9 считают положительными, если идентификационное наименование и номер версии ПО ИВК совпадают с исходными, указанными в описании типа на ИВК, а также исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИВК, обеспечивается авторизация.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка результатов поверки средств измерений, входящих в состав ИВК

10.1.1 Проверяют в ФИФОЕИ наличие сведений о поверке для преобразователя давления измерительного ЕЖА модели ЕЖА 110А, преобразователя давления измерительного ЕЖА модели ЕЖА 430А, преобразователя термоэлектрического ТХК 9312, ROC 809.

10.1.2 ИВК соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки по пункту 10.1 считают положительными, если средства измерений, указанные в пункте 10.1.1, поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

10.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИВК при измерении сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА

10.2.1 Отключают первичный измерительный преобразователь канала измерения перепада давления и на вход преобразователя измерительного тока и напряжения с гальванической развязкой (барьера искрозащиты) серии К модели KFD2-STC4-Ex2 подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

10.2.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве реперных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

10.2.3 С монитора рабочей станции оператора считывают значение входного сигнала и в каждой реперной точке рассчитывают основную приведенную погрешность измерений сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА γ_I , %, по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (10.1)$$

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

Если показания ИВК 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

$$I_{\text{изм}} = \frac{16}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + 4, \quad (10.2)$$

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений измерительного канала, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

X_{min} – настроенный нижний предел измерений измерительного канала, соответствующий значению силы постоянного 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 рабочей станции оператора.

10.2.4 Повторяют операции по пунктам 10.2.1–10.2.3 для канала измерения избыточного давления.

10.2.5 ИВК соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки по пункту 10.2 считают положительными, если рассчитанные по формуле (10.1) значения приведенной к диапазону измерений погрешности ИВК при измерении сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА не выходят за пределы $\pm 0,15\%$.

10.3 Определение абсолютной погрешности ИВК при измерении сигналов термопары ХК(L)

10.3.1 Отключают первичный измерительный преобразователь канала измерений температуры, на вход преобразователя измерительного для термопар и термопреобразователей сопротивления с гальванической развязкой (барьер искрозащиты) серии К модели KFD2-UT-Ex1 подключают калибратор и задают сигнал термопар по ГОСТ Р 8.585–2001.

Примечание – С помощью термометра измеряют температуру окружающей среды вблизи барьера искрозащиты и вводят измеренное значение в калибратор как температуру холодного спая термопары.

10.3.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал термопар по ГОСТ Р 8.585–2001. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений.

10.3.3 В каждой контрольной точке рассчитывают абсолютную погрешность Δ_t , °С, по формуле

$$\Delta_t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (10.3)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значение температуры, соответствующее показанию ИВК, °С;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры, заданное калибратором, °С.

10.3.4 ИВК соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки по пункту 10.3 считают положительными, если рассчитанные по формуле (10.3) значения абсолютной погрешности ИВК при измерении сигналов термопары ХК(L) не выходят за пределы $\pm 1,2$ °С.

10.4 Определение относительной погрешности ИВК при измерении объема и объемного расхода азота, приведенных к стандартным условиям

10.4.1 Проводят расчет относительной расширенной неопределенности ИВК при измерении (при коэффициенте охвата 2) объема и объемного расхода азота, приведенных к стандартным условиям, ручным способом или с применением программного комплекса по ГОСТ 8.586.5–2005.

10.4.2 Расчет относительной расширенной неопределенности ИВК при измерении объема и объемного расхода азота, приведенных к стандартным условиям, производится с использованием данных о физических свойствах азота и при сочетании входных параметров

избыточного давления от $P_{\min}$ до $P_{\max}$, перепада давления (10 %; 100 %) и температуры от $t_{\min}$ до $t_{\max}$, где $P_{\min}$ – нижний предел диапазона изменения избыточного давления, МПа; $P_{\max}$ – верхний предел диапазона изменения избыточного давления, МПа; $t_{\min}$ – нижний предел диапазона изменения температуры, °С; $t_{\max}$ – верхний предел диапазона изменения температуры, °С.

10.4.3 Относительную расширенную неопределенность измерений (при коэффициенте охвата 2) объема азота, приведенного к стандартным условиям, принимают равной относительной расширенной неопределенности измерений (при коэффициенте охвата 2) объемного расхода азота, приведенного к стандартным условиям.

10.4.4 Численное значение относительной расширенной неопределенности измерений (при коэффициенте охвата 2) соответствует границам относительной погрешности измерений при доверительной вероятности 0,95.

10.4.5 ИВК соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки по пункту 10.4 считают положительными, если рассчитанные значения относительной погрешности измерений объема и объемного расхода азота, приведенных к стандартным условиям, не выходят за пределы $\pm 2,6$ % в диапазоне измерений объемного расхода азота, приведенного к стандартным условиям, от 163 до 754 м³/ч.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

11.2 Результаты поверки оформляют в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца ИВК или лица, представившего ее на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке ИВК (знак поверки наносится на свидетельство о поверке ИВК), при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению ИВК.

11.4 Пломбирование ИВК не предусмотрено.