



## **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

«3» апреля 2025 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

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

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 0304/2-311229-2025**

г. Казань  
2025

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс измерительно-вычислительный со специальным сужающим устройством на базе контроллера измерительного РОС 809, заводской № 356 (далее – ИВК), и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

1.2 Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемых средств измерений (далее – СИ), входящих в состав ИВК, к следующим государственным первичным эталонам:

– Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-2023), утвержденному Приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

– Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ 4-91), утвержденному Приказом Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 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 единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости (ГЭТ 63–2019), утвержденному Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости».

1.3 Метрологические характеристики СИ, входящих в состав ИВК, подтверждаются положительными результатами поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Метрологические характеристики ИВК определяются на месте эксплуатации по пунктам 9.2, 9.3 методом прямых измерений с помощью средств поверки и расчетным методом по пунктам 9.4, 9.5.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массового расхода воды, т/ч	от 0,516 до 1,600
Диапазон измерений объемного расхода воды, м <sup>3</sup> /ч	от 0,516 до 1,600
Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразований входного токового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра <sup>1)</sup> , %	±0,16
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сигналов термопары типа L по ГОСТ Р 8.585–2001 (в диапазоне измерений температур от 0 до плюс 100 °С), °С	±1,02
Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений массового расхода, массы, объемного расхода и объема воды, %	±0,83
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода, массы, объемного расхода и объема воды, %	±2,6

<sup>1)</sup> Нормирующим значением для приведенной погрешности является разность между максимальным и минимальными значениями диапазона преобразования.

## 2 Перечень операций поверки СИ

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

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр СИ	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование СИ	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения СИ	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	Да	Да	9
Проверка результатов поверки СИ, входящих в состав ИВК	Да	Да	9.1
Определение приведенной погрешности преобразований входного токового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра	Да	Да	9.2
Определение абсолютной погрешности измерений сигналов термопары типа L по ГОСТ Р 8.585–2001 (в диапазоне измерений температур от 0 до плюс 100 °С)	Да	Да	9.3
Определение относительной погрешности вычислений массового расхода, массы, объемного расхода и объема воды	Да	Да	9.4
Определение относительной погрешности измерений массового расхода, массы, объемного расхода и объема воды	Да	Да	9.5
Оформление результатов поверки	Да	Да	10
Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку ИВК прекращают.			

### 3 Требования к условиям проведения поверки СИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха в месте установки контроллером измерительным ROC модификации ROC 809 (далее – ROC 809), преобразователя измерительного тока и напряжения с гальванической развязкой (барьера искрозащиты) серии К модуль KFD2-STC4-Ex2 (далее – KFD2-STC4-Ex2) и преобразователя измерительного для термопар и термопреобразователей сопротивления с гальванической развязкой (барьера искрозащиты) серии К модуль KFD2-UT-Ex1 (далее – KFD2-UT-Ex1), °С

– относительная влажность, %

– атмосферное давление, кПа

от плюс 15  
до плюс 25  
до 95 без  
конденсации влаги  
от 84,0 до 106,7

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

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

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
6, 7, 8, 9	СИ температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 до плюс 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С СИ относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений до 95 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 5$ % СИ атмосферного давления: диапазон измерений от 84,0 до 106,7 кПа, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – регистрационный номер) 46434-11)
9	Эталон единицы постоянного электрического тока 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А» Эталон единицы постоянного электрического напряжения 3 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R), модификация ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный номер 52489-13) (далее – калибратор)
	СИ температуры: диапазон измерений от плюс 15 до плюс 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,1$ °С	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (регистрационный номер 61806-15) (далее – термометр)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, СИ утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

4.2 Применяемые эталоны и СИ должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

#### 5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки СИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования правил безопасности при эксплуатации средств поверки и ИВК, приведенных в их эксплуатационных документах, инструкций по охране труда, действующих на объекте, правил технической эксплуатации электроустановок потребителей.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации ИВК и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

## **6 Внешний осмотр СИ**

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

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

6.2 Результаты поверки по пункту 6 считают положительными, если:

- состав СИ и комплектность ИВК соответствуют описанию типа и паспорту ИВК;
- отсутствуют механические повреждения ИВК, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения четкие;
- СИ, входящие в состав ИВК, опломбированы в соответствии с описаниями типа и (или) эксплуатационными документами данных СИ.

## **7 Подготовка к поверке и опробование СИ**

7.1 Проводят проверку ROC 809 и отсутствие сообщений об ошибках на мониторе рабочей станции оператора.

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

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

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

7.4.1 Отключают первичный измерительный преобразователь (далее – ПИП) перепада давления и избыточного давления. К линии связи на вход 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 ПИП перепада давления и избыточного давления.

7.4.2 Отключают ПИП и к линии связи на вход KFD2-UT-Ex1 подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термопар. С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал термопары, имитирующий сигналы от ПИП температуры.

7.5 Проверяют соответствие значения внутреннего диаметра ИТ при плюс 20 °С, введенного в память ROC 809, со значением, указанным в акте измерений внутреннего диаметра ИТ и значением, указанным в описании типа ИВК.

7.6 Проверяют соответствие значения диаметра отверстия СУ при температуре 0 °С, введенного в память ROC 809:

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

7.7 Результаты опробования считают положительными, если:

- на дисплее рабочего места оператора отсутствуют сообщения об ошибках;
- при увеличении/уменьшении с помощью калибратора значений входного сигнала соответствующим образом изменяется значение температуры, массового расхода;
- значение внутреннего диаметра ИТ при плюс 20 °С, введенное в память ROC 809, соответствует значению, указанному в акте измерений 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.

## 8 Проверка программного обеспечения СИ

8.1 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.

8.2 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.

8.3 Результаты проверки соответствия ПО 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

## 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям

### 9.1 Проверка результатов поверки СИ, входящих в состав ИВК

9.1.1 Проверяют наличие сведений о поверке всех СИ, входящих в состав ИВК, в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, входящих в состав ИВК.

9.1.2 Результаты поверки по пункту 9.1 считают положительными, если все СИ, входящие в состав ИВК, поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.

### 9.2 Определение приведенной погрешности преобразований входного токового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра

9.2.1 Отключают ПИП измерительного канала и к соответствующему каналу, включая линии связи, подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

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

9.2.3 С монитора автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) оператора или дисплея ИВК считывают значение входного сигнала и в каждой реперной точке вычисляют приведенную погрешность  $\gamma_i$ , %, по формуле

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

где  $I_{\text{эт}}$  – показание калибратора в  $i$ -ой реперной точке, мА;

$I_{\text{изм}}$  – значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИВК в  $i$ -ой реперной точке, мА, вычисляемое по формуле (при линейной функции преобразования)

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

где  $X_{\text{max}}$ ,  $X_{\text{min}}$  – максимальные и минимальные значения измеряемого параметра, соответствующие максимальному и минимальному значениям границы диапазона входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА;

$X_{\text{изм}}$  – значение входного сигнала, мА.

9.2.4 Если показания ИВК можно просмотреть только в единицах измеряемой величины,

то при линейной функции преобразования значения тока  $I_{\text{изм}}$ , мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{16}{X_{\text{imax}} - X_{\text{imin}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{imin}}) + 4, \quad (3)$$

где  $X_{\text{imax}}$  – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений;  
 $X_{\text{imin}}$  – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 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 дисплея ИВК или с монитора АРМ оператора.

9.2.5 Результаты поверки по пункту 9.2 считают положительными, если приведенная погрешность преобразований входного токового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра в каждой реперной точке не выходит за пределы  $\pm 0,16$  %.

### 9.3 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов термопары типа L по ГОСТ Р 8.585–2001 (в диапазоне измерений температур от 0 до плюс 100 °С)

9.3.1 Отключают ПИП температуры, на вход KFD2-UT-Ex1 подключают калибратор и задают сигнал термопары типа L по ГОСТ Р 8.585–2001.

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

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

9.3.4 В каждой контрольной точке рассчитывают абсолютную погрешность  $\Delta_{\text{ТС}}$ , °С, по формуле

$$\Delta_{\text{ТС}} = T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}, \quad (4)$$

где  $T_{\text{изм}}$  – значение температуры, соответствующее показанию ИВК, °С;  
 $T_{\text{эт}}$  – значение температуры, заданное калибратором, °С.

9.3.5 Результаты поверки по пункту 9.3 считают положительными, если рассчитанная по формуле (4) абсолютная погрешность измерений сигналов термопары типа L по ГОСТ Р 8.585–2001 (в диапазоне измерений температур от 0 до плюс 100 °С) в каждой контрольной точке не выходит за пределы  $\pm 1,02$  °С.

### 9.4 Определение относительной погрешности вычислений массового расхода, массы, объемного расхода и объема воды

9.4.1 При помощи ПО приводят ROC 809 в режим установки значений постоянных параметров в соответствии с технической документацией фирмы и вводят значения:

- начальный радиус закругления входной кромки диафрагмы, мм;
- межконтрольный интервал радиуса входной кромки, год;
- внутренний диаметр диафрагмы при плюс 20 °С, мм;
- температурный коэффициент линейного расширения материала СУ, °С<sup>-1</sup>;
- код стали диафрагмы;
- внутренний диаметр ИТ при плюс 20 °С, мм;
- эквивалентная шероховатость стенок ИТ, мм;
- код стали ИТ;
- температурный коэффициент линейного расширения материала ИТ, °С<sup>-1</sup>;
- вид отбора перепада давления.

9.4.2 Определение относительной погрешности вычислений массового расхода, массы, объемного расхода и объема воды производят с помощью ПО при сочетании параметров, приведенных в таблице 4, при этом максимальные и минимальные значения абсолютного давления и температуры воды выбирают в зависимости от условий измерений.



Таблица 4 – Сочетания входных параметров избыточного давления, перепада давления и температуры при проведении поверки

Значения перепада давления, % от верхнего предела измерений	Значение избыточного давления, МПа	Значение температуры, °С
10; 20; 25; 50; 70; 100	0,3	20
	0,4	10
	0,3	10
	0,4	20

9.4.3 При каждом из шести значений перепада давления и определенном сочетании избыточного давления и температуры, приведенных в таблице 4, по показаниям ROC 809 фиксируют массовый расход, массу, объемный расход и объем воды.

9.4.4 Относительную погрешность вычислений массового расхода, массы, объемного расхода и объема воды,  $\delta_B$ , %, определяют по формуле

$$\delta_B = \frac{QV_{\text{изм}} - QV_{\text{расч}}}{QV_{\text{расч}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $QV_{\text{изм}}$  – объемный расход (объем) воды по показаниям ROC 809, м<sup>3</sup>/ч;  
 $QV_{\text{расч}}$  – объемный расход (объем) воды, рассчитанный в соответствии с ГОСТ 8.586.5–2005 (расчет физических свойств воды проводится согласно ГСССД МР 147–2008) ручным способом или с применением программного комплекса «Расходомер-ИСО» по ГОСТ 8.586.5–2005, м<sup>3</sup>/ч.

9.4.5 Относительную погрешность вычислений массового расхода, массы воды,  $\delta_B$ , %, определяют по формуле

$$\delta_B = \frac{M_{\text{изм}} - M_{\text{расч}}}{M_{\text{расч}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $M_{\text{изм}}$  – массовый расход воды по показаниям ROC 809, т/ч;  
 $M_{\text{расч}}$  – массовый расход воды, рассчитанный в соответствии с ГОСТ 8.586.5–2005 (расчет физических свойств воды проводится согласно ГСССД МР 147–2008) ручным способом или с применением программного комплекса «Расходомер-ИСО» по ГОСТ 8.586.5–2005, т/ч.

9.4.6 Результаты поверки по пункту 9.4 считают положительными, если рассчитанная относительная погрешность вычислений массового расхода, массы, объемного расхода и объема воды не превышает  $\pm 0,83$  %.

## 9.5 Определение относительной погрешности измерений массового расхода, массы, объемного расхода и объема воды

9.5.1 Проводят расчет относительной расширенной неопределенности измерений (при коэффициенте охвата 2) массового расхода, массы, объемного расхода и объема воды в диапазоне измерений объемного расхода воды от 0,516 до 1,600 м<sup>3</sup>/ч и в диапазоне измерений массового расхода воды от 0,516 до 1,600 т/ч в соответствии с ГОСТ 8.586.5–2005 ручным способом или при помощи программного комплекса (рекомендуемый программный комплекс «Расходомер ИСО», реестровая запись № 3003 от 14 марта 2017 г. на основании приказа Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 9 марта 2017 г. № 103) по ГОСТ 8.586.5–2005.

9.5.2 Расчет относительной расширенной неопределенности измерений массового расхода, массы, объемного расхода и объема воды производится с использованием данных о физических свойствах воды и при сочетании входных параметров избыточного давления (от 0,3 до 0,4 МПа), перепада давления (10; 20; 40; 60; 80; 100 %) и температуры (от плюс 10 до плюс 20 °С).

9.5.3 Расчет относительной расширенной неопределенности измерений массового расхода, массы, объемного расхода и объема воды проводят с учетом составляющих неопределенности измерений, обусловленных методом измерений, условиями соответствия монтажа диафрагмы на трубопроводе по ГОСТ 8.586.2–2005; неопределенности внутреннего

диаметра ИТ; неопределенности диаметра отверстия СУ; неопределенности измерений плотности среды при стандартных условиях; неопределенности результата измерений перепада давления, давления, температуры, неопределенности вычисления расхода.

9.5.4 Относительную расширенную неопределенность измерений (при коэффициенте охвата 2) объема воды принимают равной относительной расширенной неопределенности измерений (при коэффициенте охвата 2) объемного расхода воды.

9.5.5 Относительную расширенную неопределенность измерений (при коэффициенте охвата 2) массы воды принимают равной относительной расширенной неопределенности измерений (при коэффициенте охвата 2) массового расхода воды.

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

9.5.7 Результаты поверки по пункту 9.5 считают положительными, если относительная погрешность измерений массового расхода, массы воды в диапазоне от 0,516 до 1,600 т/ч, объемного расхода и объема воды в диапазоне от 0,516 до 1,600 м<sup>3</sup>/ч не выходит за пределы  $\pm 2,6$  %.

## **10 Оформление результатов поверки**

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

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

10.3 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.

10.4 Пломбирование ИВК не предусмотрено.