

СОГЛАСОВАНО

Директор

ФБУ «Пензенский ЦСМ»

Ю. Г. Тюрина

31 июля 2024 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ
КАРАТ-523**

Методика поверки

МП 647-2024

г. Пенза

2024

Общие положения

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства проведения первичной и периодической поверки расходомеров-счетчиков КАРАТ-523 (далее – расходомеры), предназначенных для измерений объемного расхода и объема воды в заполненных напорных трубопроводах.

Периодическую поверку допускается проводить по ГОСТ 8.1012-2022 «ГСИ. Счетчики воды. Методика поверки».

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Диапазоны измерений объемного расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерениях объемного расхода и объема, %	
	класс точности 1	класс точности 2
от q_t до q_{max} ¹⁾	± 1,0	± 2,0
от q_{min} до q_t ²⁾	± 2,0	± 5,0

Примечания:

1) конкретные значения объемных расходов приведены в таблице 2 настоящей методики.

2) исключая значение величины.

Таблица 2 – Значения максимального (q_{max}), переходного (q_t), номинального (q_n) и минимального (q_{min}) расходов, порога чувствительности

Модификация	Ду, мм	Значения измерения расхода, м ³ /ч ¹⁾					Вес имп., л/имп. ³⁾	
		Порог чувствительности	q_{min}	q_t	q_n	q_{max}		
A	A1 ²⁾	15	0,006	0,010	0,016	1,6	3,2	1,0
			0,010	0,016	0,0256	1,6	3,2	1,0
	A2 ²⁾	20	0,008	0,0125	0,020	2,5	5,0	1,0
			0,016	0,025	0,040	2,5	5,0	1,0
B, C		20	0,016	0,025	0,050	2,5	5,0	10,0
		25	0,024	0,035	0,070	3,5	7,0	10,0
		32	0,04	0,060	0,120	6,0	12,0	10,0
		40	0,066	0,100	0,200	10,0	20,0	10,0
		50	0,1	0,150	0,300	15,0	30,0	10,0
		65	0,17	0,250	0,500	25,0	50,0	100,0
		80	0,26	0,400	0,800	40,0	80,0	100,0
		100	0,4	0,600	1,000	60,000	120,000	100,0

Примечания:

1) q_{min} – минимальное значение расхода;

q_t – переходное значение расхода (изменяется допускаемая погрешность прибора);

q_n – номинальное значение расхода;

q_{max} – максимальное значение расхода.

2) A1, A2 – исполнения модификации А, отличающиеся значениями границ нижнего поддиапазона измерений (от q_{min} до q_t) и порогами чувствительности.

3) по предварительному заказу возможна установка другого веса импульса.

При определении метрологических характеристик в рамках проведимой поверки обеспечивается передача единиц объемного расхода и объема в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ63-2019.

При определении метрологических характеристик поверяемого расходомера используется метод прямых измерений поверяемым расходомером значений измеряемых величин, воспроизводимых средствами поверки.

Первичная поверка расходомеров класса точности 2 может проводиться методом выборочной поверки с учетом основных положений ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007. Приемлемый уровень качества AQL=1,0 (процент несоответствующих единиц продукции 1,0 %). В качестве уровня контроля выбран общий уровень контроля III. В зависимости от объема партии, количество предъявляемых на поверку расходомеров выбирается согласно таблице 3.

Таблица 3 – Зависимость количества предъявляемых на поверку расходомеров от объема партии

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт.	Приёмочное число, Ac	Браковочное число, Re
от 9 до 15 включ.	5	0	1
от 16 до 25 включ.	8	0	1
от 26 до 50 включ.	13	0	1
от 51 до 90 включ.	20	0	1
от 91 до 150 включ.	32	1	2
от 151 до 280 включ.	50	1	2
от 281 до 500 включ.	80	2	3
от 501 до 1200 включ.	125	3	4
от 1201 до 3200 включ.	200	5	6
от 3201 до 10000 включ.	315	7	8
от 10001 до 35000 включ.	500	10	11

Примечание – Если объем выборки больше или равен объему партии, то необходимо проводить поверку всех расходомеров в партии.

Проверка расходомеров в сокращенном объеме невозможна.

Возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов расходомеров отсутствует.

1 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела, пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	5	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	7	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8	–	–
Определение погрешности измерений объемного расхода и объема	8.1	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8.2	да	да
Оформление результатов поверки	9	да	да

2 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 20 до плюс 30;
 - относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
 - атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
 - температура воды, °С от плюс 10 до плюс 30.

Попадание воздуха в измерительный участок не допускается.

3 Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 8	Рабочий эталон 3 разряда согласно ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, диапазон измерений (воспроизведения) объемного расхода жидкости эталона должен соответствовать диапазону объемных расходов, требуемых при поверке расходомера. Пределы относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) рабочего эталона должны быть меньше пределов относительной погрешности расходомера не менее, чем в 3 раза	Установка поверочная расходомерная КАРАТ-ПРУ (рег. № 87233-22 в ФИФ ОЕИ)

Таблица 6 – Вспомогательные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Пункт 6.1	Средство измерений влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений относительной влажности от 30 до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 3\%$; диапазон измерений температуры от +20 до +30 °C с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; диапазон измерений атмосферного давления от 84 до 106 кПа (от 840 до 1060 гПа) с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,5\text{ kPa}$ ($\pm 5,0\text{ gPa}$).	Термогигрометр ИВА-БН-Д (Рег. № 46434-11 в ФИФ ОЕИ)

3.2 Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемым расходомерам.

3.3 Средства поверки должны соответствовать требованиям пунктов 14-16 приложения № 1 к Приказу Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», требования разделов «Указания мер безопасности», приведённых в эксплуатационной документации применяемых средств поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие II квалификационную группу по электробезопасности в электроустановках до 1000 В.

4.3 Лица, выполняющие измерения, должны быть ознакомлены со всеми действующими инструкциями и правилами по безопасному выполнению работ и требованиями, указанными в эксплуатационных документах вычислителей и средств поверки.

4.4 Средства поверки, имеющие заземляющую клемму, должны быть заземлены в соответствии с требованиями действующих «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4.5 Клеммы защитного заземления средств поверки необходимо присоединять заземляющим проводником к контуру защитного заземления раньше других присоединений и отсоединять в последнюю очередь.

5 Внешний осмотр средства измерений

5.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

– соответствие внешнему виду расходомера, приведенному в описании типа;

– отсутствие внешних механических повреждений корпуса, мешающих работе с расходомером, и ослабления элементов конструкции;

– сохранность и работоспособность органов управления.

5.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям пункту 5.1 настоящей методики.

5.3 При отрицательных результатах внешнего осмотра дальнейшие операции поверки не проводятся.

6 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

6.1 Контроль условий поверки

6.1.1 Контроль условий поверки проводить средствами поверки, приведенными в таблице 5.

6.1.2 Результаты контроля условий поверки считаются положительными, если подтверждается их соответствие требованиям раздела 2 настоящей методики.

6.1.3 При отрицательных результатах контроля условий поверки дальнейшие операции поверки не проводятся до достижения условиями поверки требуемых значений.

6.2 Подготовка к поверке

6.2.1 Должны быть выполнены следующие действия:

– подготовить к работе средства поверки согласно их эксплуатационной документации;

– подготовить к работе расходомер в соответствии с руководством по эксплуатации.

Рекомендуется выдержать расходомер в контуре расходомерной установки с заполненной водой проточной частью не менее 15 минут.

6.3 Опробование средства измерений

6.3.1. Проверка функционирования расходомеров

6.3.1.1 Проверку функционирования расходомера с индикацией (модификации «А» и «С») допускается проводить, не устанавливая его на рабочий стол проливной установки, путем вызова и проверки последовательного вывода информации о значениях текущих и служебных параметров на экран ЖКИ при нажатии на кнопку управления расходомера:

– текущие параметры – накопленные значения прямого и обратного объёма с момента изготовления или последнего обнуления (после ремонта в условиях сервисного центра) расходомера, текущие значения прямого или обратного расхода, время наработки;

– служебные параметры – тест ЖКИ, версия и индикационные данные встроенного ПО, заводской номер расходомера, адрес расходомера в сети и т. п.

6.3.1.2 Проверку функционирования расходомера без индикации (модификация «В») следует проводить путем установки расходомера на рабочий стол проливной установки и подключения его к внешнему регистрирующему устройству (через числоимпульсный выход или цифровой интерфейс). Плавно изменяя расход воды в проливной установке, по изменению показаний на внешнем регистрирующем устройстве, убедиться в работоспособности расходомера.

6.3.1.3 Результаты проверки функционирования считаются положительными, если индицируемые состояния соответствуют пунктам 6.3.1.1 и 6.3.1.2 настоящей методики.

6.3.2 Проверка порога чувствительности расходомеров

6.3.2.1 Проверка порога чувствительности расходомеров.

6.3.2.2 Проверку порога чувствительности расходомера проводят путем создания и последующего измерения расхода воды эталоном, при котором устанавливается непрерывное изменение объема, фиксируемое по наличию импульсного выходного сигнала (через числоимпульсный или оптический выход) или изменений показаний индикатора счетчика.

6.3.2.3 Результат проверки порога чувствительности расходомера считают положительным, если значения наименьшего расхода воды, при котором начинается непрерывная генерация выходного сигнала, и (или) изменение показаний индикатора счетчика, не превышают значений, указанных в таблице 2.

6.3.2.4 Результаты проверки порога чувствительности расходомера считают отрицательными, если значения наименьшего расхода воды, при котором начинается непрерывная генерация выходного сигнала, или изменение показаний индикатора счетчика, превышают значения, указанные в таблице 2.

6.3.3 При отрицательных результатах опробования дальнейшие операции поверки не проводятся.

7 Проверка программного обеспечения средства измерений

7.1 Проверить идентификационные данные метрологически значимого программного обеспечения (далее – ПО): номер версии (идентификационный номер ПО) и цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода).

7.1.1 Проверка идентификационных данных ПО расходомера с индикацией (модификации «А» и «С») проводится вызовом идентификационных данных ПО на ЖКИ расходомера при нажатии на кнопку управления расходомера.

7.1.1.1 Для модификации «А» – активировать дисплей (если он не активен), используя короткое нажатие (≤ 1 с), затем короткими нажатиями перейти на любой пункт меню (кроме пунктов, отображающих объемы), после этого, используя длительное нажатие (≥ 5 с), перейти в дополнительный уровень меню (в левой части экрана отобразится цифра «2»), затем короткими нажатиями перейти на пункты меню, отображающие идентификационный номер встроенного ПО (Pro) и его контрольную сумму (CrC);

7.1.1.2 Для модификации «С» – активировать дисплей (если он не активен), используя короткое нажатие (≤ 1 с), затем короткими нажатиями перейти на пункты меню, отображающие идентификационный номер встроенного ПО (Pro) и его контрольную сумму (CrC).

7.1.2 Проверка идентификационных данных ПО расходомера без индикации (модификация «В») проводится путем получения данных на внешнее регистрирующее устройство (ПК) при подключении расходомера через цифровой интерфейс. На ПК запустить ПО «КАРАТ-523-Сервис», нажат кнопку «Опрос прибора».

7.2 Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные метрологически значимого ПО (номер версии (идентификационный номер ПО и цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)) соответствуют сведениям, приведенным в описании типа.

7.3 При отрицательных результатах проверки ПО дальнейшие операции поверки не проводятся.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема

Определение относительной погрешности проводится методом непосредственного сличения при значениях поверочных расходов: q_n , q_t , q_{min} . Значения объемного расхода в зависимости от исполнения расходомера приведены в таблице 2. Отклонение значения установки расхода должно составлять не более $\pm 10\%$ для q_n и плюс 10% для q_{min} и q_t .

Установить расходомер в контур расходомерной установки.

При измерениях объема по импульсному выходу подключить расходомер в соответствии с рисунком А1 или А2 приложения А. Для измерений объема по цифровому (проводному) выходу подключить расходомер в соответствии с рисунком А3 приложения А и использовать ПО «КАРАТ-523-Сервис».

На каждом из поверочных расходов произвести одно или более измерений (рекомендуется устанавливать значения расходов от большего к меньшему).

Значение относительной погрешности при каждом поверочном расходе определяют по формуле (1) при измерениях объема по импульсному выходу (числоимпульсному или оптическому) или по формуле (2) – при измерениях объема по цифровому (проводному) выходу или индикации:

$$\delta_i = \frac{K_{imp} \cdot N_i - V_i^3}{V_i^3} \cdot 100, \quad (1)$$

где K_{imp} – вес выходного импульса, $m^3/\text{имп.}$;

N_i – количество импульсов на импульсном выходе расходомера, имп.;

V_i^3 – объем воды, измеренный поверочной расходомерной установкой, m^3 .

$$\delta_i = \frac{V_i - V_i^3}{V_i^3} \cdot 100, \quad (2)$$

где V_i^3 – объем воды, измеренный поверочной расходомерной установкой, m^3 ;

V_i – объем, измеренный по цифровому выходу или индикации расходомера, m^3 .

Длительность каждого измерения характеризуется либо интервалом времени, достаточным для определения погрешности (не менее 180 с), либо количеством импульсов, полученных с импульсного выхода расходомера, которое должно быть не менее 500.

Для уменьшения времени поверки допускается изменять вес импульса расходомера. Установка веса импульса производится через оптический или цифровой (проводной) интерфейс обмена расходомера с использованием ПО «КАРАТ-523-Сервис» и оптоголовки USB-IrDA.

Рекомендуемые значения веса импульса при поверке указаны в таблице 7.

Таблица 7 – Рекомендуемые значения веса импульса при поверке

Ду, мм	15	20	25	32	40	50	65	80	100
Рекомендуемые значения веса импульса при поверке, л/имп.									
q_n	0,1	0,1	0,2	0,5	0,5	1,0	1	2	5
q_t	0,001	0,002	0,005	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	0,05
q_{min}	0,001	0,001	0,002	0,005	0,005	0,01	0,01	0,02	0,05

8.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Результаты поверки считаются положительными, если значения относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема, определенные по формулам 1 или 2, не превышают предельных допускаемых значений, приведенных в таблице 1.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Сведения о результатах поверки расходомера должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с указаниями части 3 статьи 20 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, установленные Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

9.2 По заявлению владельца расходомера или лица, представившего расходомер на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510. При этом знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

9.3 По заявлению владельца расходомера или лица, представившего расходомер на поверку, в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению, по форме и содержанию удовлетворяющее требованиям Приказа Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, с указанием причин непригодности.

9.4 По заявлению владельца расходомера или лица, представившего расходомер на поверку, оформляют протокол поверки по форме, принятой в организации, проводившей поверку.

Приложение А
(обязательное)

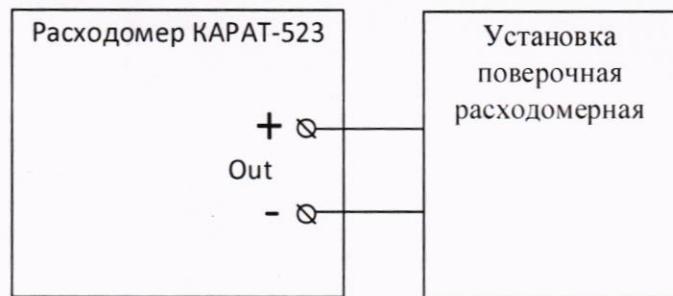


Рисунок А1. Схема подключения для измерений объёма по числоимпульльному выходу

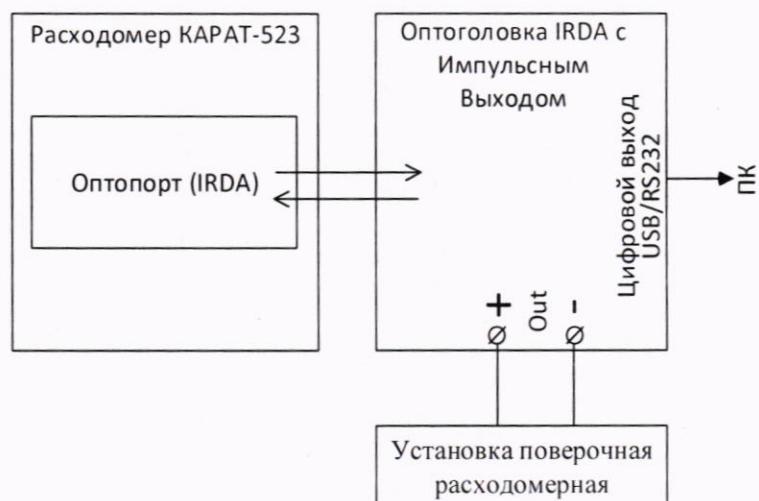


Рисунок А2. Схема подключения для измерений объёма по оптическому выходу

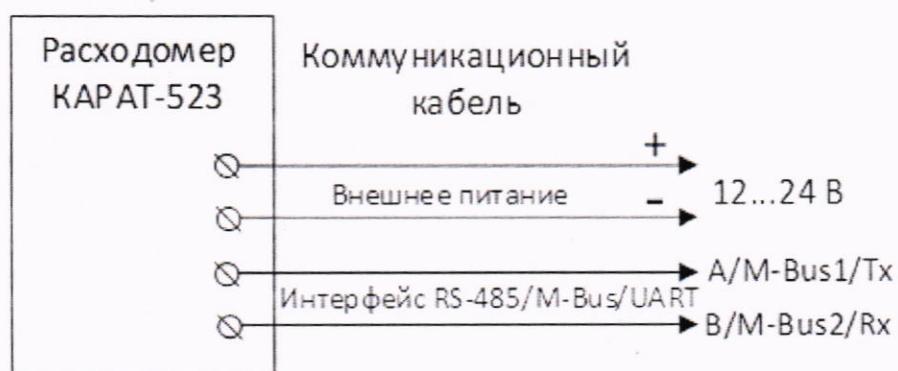


Рисунок А3. Схема выходных цепей цифровых интерфейсов RS-485, M-Bus и UART