

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ"
(ФГУП "ВНИИМС")**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП "ВНИИМС"

А.Е. Коломин

11 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ ТЕПЛОВЫЕ
T-MASS**

**Методика поверки
МП 208-033-2021**

Москва
2021 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящий документ распространяется на расходомеры-счетчики тепловые t-mass (далее расходомеры) фирмы Endress+Hauser Flowtec AG при использовании их в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, и устанавливает общие требования к методам и средствам при их первичной и периодической поверке, при выпуске из производства, в эксплуатации и после ремонта.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходомеров к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017, в соответствии с ГПС для средств измерений объемного и массового расходов газа, согласно Приказу Росстандарта от 29.12.2018 г. №2825.

1.3 Интервал между поверками – 5 лет.

1.4 Методика описывает 2 метода поверки: проливной и имитационный. Для первичной поверки может использоваться только проливной метод поверки.

1.5 Для периодической поверки допускается использование проливного или имитационного метода поверки. Метод поверки выбирается пользователем расходомера, исходя из экономических факторов и особенностей технологического процесса в точке установки расходомера.

2. Перечень операций поверки

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

Таблица 1 – Перечень операций первичной и периодической поверок

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проливной метод		Имитационный метод
		При первичной поверке	При периодической поверке	
Внешний осмотр	7	Да	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да	Да
Проливной метод	10.1	Да	Да	Нет
Имитационный метод	10.2	Нет	Нет	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да	Да

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

3.1 Пропливной метод

- поверочная среда – воздух КИП;
- температура окружающего воздуха $+20 \pm 5$ °С;
- температура измеряемой среды от $+15$ до $+25$ °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 93 %;
- атмосферное давление от 86 до 107 кПа.

3.2 Имитационный метод

- температура окружающего воздуха от 0 до $+30$ °С;
- температура процесса (при поверке без демонтажа) от -10 до $+80$ °С;
- атмосферное давление от 86 до 107 кПа;
- относительная влажность воздуха от 30 до 93 %.

3.3 Допускается возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин (масса и массовый расход, объем и объемный расход, приведенный к нормальным условиям) и отдельных выходных сигналов (токовый, частотный) по заявлению владельца, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке и/или паспорте информации об объеме проведенной поверки.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 При поверке проливным методом

К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и изучивших эксплуатационную документацию и настоящий документ.

4.2 При поверке имитационным методом

4.2.1 К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и изучивших руководство по эксплуатации расходомера.

4.2.2 К поверке допускают лиц, изучивших инструкцию по применению технологии Heartbeat™ или прошедших информационный семинар по работе со встроенной в расходомер технологией Heartbeat™ с подтверждением соответствующим свидетельством, выданным компанией ООО "Эндресс+Хаузер".

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют поверочное и испытательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к средствам поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
10.1	Рабочий эталон 1-го разряда единицы массового и/или объемного расходов газа согласно приказу Росстандарта от 29.12.2018 г. №2825	Поверочные расходомерные установки с допускаемой относительной погрешностью от $\pm 0,2$ до $\pm 0,8$ % в зависимости от пределов относительной погрешности прибора и диапазонов скоростей потока
10.1	Термопреобразователь для измерений температуры газа в расходомерной газовой установке, с диапазоном измерений от 0 до плюс 100 °С и абсолютной погрешностью не более ± 1 °С	Термометр цифровой прецизионный DTI-1000 (регистрационный № 15595-12)
10.1	Датчик давления для измерений избыточного давления газа в расходомерной газовой установке с относительной погрешностью не более $\pm 0,25$ %	Преобразователь давления измерительный Cerabar M (регистрационный № 71892-18)
10.1, 10.2	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Термогигрометр ИВА-6Н-Д (регистрационный № 46434-11)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
10.1	Источник постоянного тока напряжением 24 В, переменного тока 220 В частотой 50 Гц	Источник питания 6812В (регистрационный № 47897-11)
10.1	Средство измерений синусоидальных сигналов амплитудой до 50 В и частотой от 0 до 10 кГц	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-87 (регистрационный № 64706-16)
10.1, 10.2	Средство измерений силы постоянного тока: диапазон измерений от 0 до 24 мА, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05$ %	Мультиметр цифровой Fluke 175 (регистрационный № 27489-11)

5.2 При проведении поверки имитационным методом.

5.2.1 Для контроля метрологических характеристик расходомера применяют встроенное в расходомер программное обеспечение с функцией Heartbeat Verification.

5.2.2 Персональный компьютер с возможностью подключения к расходомеру при помощи USB или Ethernet интерфейса (см. руководство по эксплуатации).

5.3 Применяемые эталоны должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.4 Допускается использовать другие эталоны и средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому расходомеру.

6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на месте эксплуатации расходомера,
- правилами безопасности по эксплуатации поверяемого расходомера, приведенными в соответствующих руководствах по эксплуатации.

Монтаж электрических соединений должен проводиться в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и "Правилами устройства электроустановок" (раздел VII).

7. Внешний осмотр средств измерений

7.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре устанавливают:

- на расходомере отсутствуют механические повреждения, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения на расходомере четкие и соответствуют требованиям эксплуатационной документации;
- комплектность расходомера, соответствует указанной в документации;
- соответствие исполнения расходомера его маркировке.

Расходомер не прошедший внешний осмотр, к поверке не допускают.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 Пропливной метод

8.1.1 Поверяемый расходомер фланцевого типа (с датчиком F) монтируют на поверочной установке, поверяемый расходомер погружного типа (с датчиком I) монтируют на специальной вставке (см. приложение Г), которую устанавливают на поверочной установке. При монтаже соблюдают требования прямых участков, указанные в руководстве по эксплуатации поверяемого расходомера. Расходомер подготавливают к работе согласно руководству по эксплуатации и с помощью следующих настроек настраивают его на измерение расхода воздуха:

- Expert (Эксперт) → Sensor (Сенсор) → Measurement mode (Режим измерения) → Gas (Газ) → Select gas type (Выбрать тип газа) = Single gas (Один газ)
- Expert (Эксперт) → Sensor (Сенсор) → Measurement mode (Режим измерения) → Gas (Газ) → Gas (Газ) = Air (Воздух).

8.1.2 Опробование.

Опробуют расходомер на поверочной установке путем увеличения/уменьшения расхода газа в пределах рабочего диапазона измерений.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если при увеличении/уменьшении расхода, соответствующим образом изменялись показания на дисплее расходомера, на мониторе компьютера, контроллера, выходной измерительный сигнал/сигналы.

8.2 Имитационный метод

8.2.1 Имитационную поверку расходомера допускается проводить без демонтажа с трубопровода и остановки технологического процесса.

8.2.2 Перед началом поверки выполняют электрическое подключение поверяемого расходомера к персональному компьютеру одним из способов, описанных в руководстве по эксплуатации расходомера, или беспроводное удаленное подключение персонального компьютера, мобильного устройства или планшета согласно руководству по эксплуатации.

8.2.3 Если поверяемый расходомер установлен во взрывоопасной зоне, предусмотренной модификацией прибора, то допускается удаленное подключение к нему персонального компьютера, мобильного устройства или планшета согласно руководству по эксплуатации или подключение по цифровому протоколу передачи данных в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.4 Выходной токовый сигнал поверяемого расходомера должен быть подключен в систему сбора информации или замкнут при помощи проводника тока во время поверки.

8.2.5 При поверке расходомера с частотным/импульсным выходным сигналом выполняется электрическое подключение частотомера к соответствующим выходам расходомера по схемам, указанным в Приложении Б.

8.2.6 Выполняют активацию программного обеспечения с функцией Heartbeat Verification, если в коде отсутствует опция этой функции. Активация функции проводится при помощи меню настроек прибора в разделе Setup → Advanced setup → Enter access code (Настройки → Расширенные настройки → Введите код доступа).

9. Проверка программного обеспечения

9.1 При запуске расходомера номера версий программного обеспечения должны:

- выводиться на экран преобразователя) путем следующих команд в меню прибора Diagnostics → Device info → Firmware version (Диагностика → Информация о приборе → Версия программного обеспечения);

- отображаться в программном обеспечении FieldCare, DeviceCare или через встроенный веб-сервер в следующем разделе Diagnostics → Device information → Firmware version (Диагностика → Информация о приборе → Версия программного обеспечения).

Номера версий ПО также должны отображаться на дисплее преобразователя при его включении как неактивные, не подлежащие изменению, в случае наличия дисплея у данного исполнения прибора.

Результаты проверки считаются положительными, если отображаются следующие номера версий программного обеспечения:

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номера версии (идентификационный номер) программного обеспечения
t-mass 300 t-mass 500	не ниже 01.yy.zz

9.2 При имитационном методе номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения дополнительно сравнивается со значением Firmware version (версия программного обеспечения) в pdf отчете, формируемом в соответствии с инструкцией по применению технологии Heartbeat™.

10. Определение метрологических характеристик

10.1 Пропливной метод

10.1.1 Погрешность измерений расходомера определяют сравнением значения, приведенного к стандартным условиям объема воздуха V_p , измеренного расходомером в диапазоне измерений расхода в трех точках $0,1Q_{max}$, $0,3Q_{max}$ и $0,5Q_{max}$ со значениями приведенного к стандартным условиям объема воздуха V_y , измеренного при помощи расходомерной газовой установки. Измерение в каждой точке проводят однократно. Здесь Q_{max} – верхний предел измерений расходомера по воздуху при стандартных условиях, указанный в технической документации на расходомер (для погружного расходомера – соответствующий диаметру используемой вставки).

Если расходомерная установка поверена по объему при рабочих условиях, то заданный расход Q' и измеренный установкой при заданном расходе объем V_y' приводят к стандартным условиям по следующим формулам

$$Q_y = Q' \cdot (P_y + P_a) \cdot 293 / (t_y + 273) / 101325 \quad (1)$$

$$V_y = V_y' \cdot (P_y + P_a) \cdot 293 / (t_y + 273) / 101325 \quad (2)$$

где
 Q_y – заданный расход Q' , приведенный к стандартным условиям, $\text{нм}^3/\text{ч}$;
 V_y – объем воздуха, приведенный к стандартным условиям, измеренный установкой, нм^3 ;
 V_y' – объем воздуха при рабочих условиях, измеренный установкой, м^3 ;
 P_y – избыточное давление воздуха в установке при поверке, Па;
 P_a – атмосферное давление воздуха при поверке, Па;
 t_y – температура воздуха в установке при поверке, °С.

10.1.2 Проводят поверку токового выхода (в случае, если токовый выход предусмотрен конфигураций устройства и задействован). Для этого задают в ячейке "проверка токового выхода" ("simulation current") не менее трёх из имеющихся токовых значений в произвольном порядке.

Погрешность Δi по токовому сигналу рассчитывают по формуле

$$\Delta i = |I_s| - |I_p| \quad (3)$$

где
 I_p – значение тока на выходе расходомера в мА;
 I_s – поверочное значение тока в мА.

Расходомер считают выдержавшим поверку по токовому выходу, если значение погрешности не превышает 5 мкА.

10.1.3 Проводят поверку частотного выхода (в случае, если частотный выход предусмотрен конфигураций устройства и задействован). Для этого задают в ячейке "проверка частотного сигнала" ("simulation frequency") не менее трёх из имеющихся значений частоты в произвольном порядке.

Погрешность Δf по частотному сигналу рассчитывают по формуле

$$\Delta f = |fs| - |fp| \quad (4)$$

где

fp – значение частоты на выходе расходомера в Гц;

fs – поверочное значение частоты в Гц.

Расходомер считают выдержавшим поверку по частотному выходу, если погрешность на выходе расходомера не превышает ± 50 ppm.

Примечание: при выполнении операций поверки единицы измерений физических величин у поверочной установки, эталонов и у поверяемого расходомера должны быть одинаковы.

10.2 Имитационный метод

10.2.1 С помощью функции (Heartbeat \rightarrow Performing verification \rightarrow Start verification) (Heartbeat \rightarrow Выполнение поверки \rightarrow Начало поверки), в соответствии с инструкцией по применению технологии Heartbeat™, в расходомере иницируется процедура самоповерки, в ходе которой контролируются следующие параметры:

Исправность датчика и электронных элементов первичного преобразователя:

- целостность температурного датчика и гильзы (параметр Thermal integrity);
- дрейф электронных параметров датчика (параметр Electrical sensor drift);
- контроль электрических соединений датчика (параметр Sensor connection);
- ток утечки датчика (параметр Sensor leakage current);

Дрейф характеристик электронного преобразователя измерительных сигналов:

- напряжение питания электронных модулей (параметр Supply voltage)
- дрейф частоты кварцевого генератора, встроенного в модуль цифровой обработки измерительных сигналов (параметр Reference oscillation frequency);
- целостность электронных цепей (параметр Signal path integrity);
- контроль силы тока, используемого для измерения сопротивления измерительных датчиков (параметр Measuring current);
- контроль силы тока, используемого для нагрева измерительных датчиков (параметр Heating current);
- контроль референсных сопротивлений (параметр Reference resistance);
- проверка токового выходного сигнала (параметр Current output (4 to 20 mA) internal verification).

10.2.2 При дополнительном внешнем контроле характеристик модуля формирования выходных сигналов расходомера с токовым и/или частотным/импульсным выходным сигналом (см. пункт 10.1.2 и 10.1.3), значения имитируемых расходомером сигналов, измеренных подключенным к нему амперметром и/или частотомером, вводятся в соответствующие поля диалогового окна интерфейса управляющей программы (см. Приложение Д).

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Пропливной метод

11.1.1 Относительную погрешность расходомера в процентах для каждого значения расхода определяют по формулам, соответствующим способу поверки на расходомерной установке по объему или по расходу

$$\delta_V = (V_p - V_y) / V_y \cdot 100 \%, \quad (5)$$

$$\delta_Q = (Q_p - Q_y) / Q_y \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где

V_p – приведенный к стандартным условиям объем воздуха, измеренный расходомером, т.е. показания расходомера на дисплее, мониторе компьютера/контроллера в единицах измерений объема, или преобразующем устройстве: счетчик импульсов, частотомер, миллиамперметр, нм^3 ;

Q_p – приведенный к стандартным условиям объемный расход воздуха, измеренный расходомером, т.е. показания расходомера на дисплее, мониторе компьютера/контроллера в единицах измерений объемного расхода, или преобразующем устройстве: счетчик импульсов, частотомер, миллиамперметр, $\text{нм}^3/\text{ч}$.

11.1.2 При использовании расходомерной газовой установки, позволяющей измерять массу газа, погрешность расходомера определяют сравнением значения массы газа M_p , измеренной расходомером в диапазоне измерений расхода в трех точках $0,1Q_{\text{max}}$, $0,3Q_{\text{max}}$ и $0,5Q_{\text{max}}$ со значениями массы газа M_y , измеренными при помощи расходомерной газовой установки.

Относительную погрешность расходомера в процентах для каждого значения расхода определяют по формуле

$$\delta_M = (M_p - M_y) / M_y \cdot 100 \%, \quad (7)$$

где

M_p – масса воздуха, измеренная расходомером, т.е. показания расходомера на дисплее, мониторе компьютера/контроллера в единицах измерения массы, или преобразующем устройстве: счетчик импульсов, частотомер, миллиамперметр, кг;

M_y – масса воздуха, измеренная установкой при установленном расходе Q , кг.

11.1.3 Относительная погрешность при измерении приведенного к стандартным условиям объема (массы) δ_v (δ_M) и/или приведенного к стандартным условиям объемного (массового) расхода δ_Q .

Расходомер считают выдержавшим поверку, если относительная погрешность измерений приведенного к стандартным условиям объема (массы) δ_v (δ_M) и/или приведенного к стандартным условиям объемного (массового) расхода δ_Q в каждой точке при каждом измерении не превышает значений, указанных в таблице 4:

Таблица 4 – Относительная погрешность измерений

<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений приведенного к стандартным условиям объема (массы) и приведенного к стандартным условиям объемного (массового) расхода, %, в диапазоне расходов:</p> <p>$0,1Q_{\text{max}} < Q < Q_{\text{max}}$</p> <p>$0,01Q_{\text{max}} < Q < 0,1Q_{\text{max}}$</p>	± 1 $\pm 0,1 \frac{Q_{\text{max}}}{Q}$
---	--

Примечание:

При использовании импульсного выхода пересчитывают измеренный расходомером объем V_p (массу M_p) по формуле

$$V_p = N_i \cdot q_v \quad (M_p = N_i \cdot q_m), \quad (8)$$

где

N_i – количество импульсов наработанных расходомером за время измерений объема,

приведенного к стандартным условиям V_p (массы M_p), имп;
 q_v (q_m) – цена импульса при измерении объема (массы), $\text{нм}^3/\text{имп}$ ($\text{кг}/\text{имп}$).

Примечание:

- при положительном результате поверки по измерению массы, расходомер признают годным для измерений массового расхода, объема и объемного расхода, приведенного к стандартным условиям.

- при положительном результате поверки по измерению объема, приведенного к стандартным условиям, расходомер признают годным для измерений массового расхода и объемного расхода, приведенного к стандартным условиям.

11.1.4 При положительных результатах поверки на воздухе расходомер признают годным для измерений массы (массового расхода) различных газов (воздух, азот, кислород, углекислый газ, метан и другие газы согласно документации), а также объема (объемного расхода) газов, приведенных к стандартным условиям. Настройка расходомера на измерение того или иного газа или газовой смеси проводится согласно руководству по эксплуатации.

11.2 Имитационный метод

11.2.1 Результаты поверки считаются положительными, если в отчете о поверке, формируемом программой Heartbeat™ (Verification report, см. Приложение В), результаты контроля параметров расходомера отображаются в виде (Passed) (Пройдено).

11.2.2 При положительных результатах имитационной поверки расходомер признают годным для измерений массы (массового расхода) различных газов (воздух, азот, кислород, углекислый газ, метан и другие газы согласно документации), а также объема (объемного расхода) газов, приведенных к стандартным условиям с допускаемой погрешностью, указанной в таблице 5.

Таблица 5 - Относительная погрешность измерений при имитационной поверке

<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений приведенного к стандартным условиям объема (массы) и приведенного к стандартным условиям объемного (массового) расхода, %, в диапазоне расходов:</p> <p>$0,1 Q_{\max} < Q < Q_{\max}$</p> <p>$0,01 Q_{\max} < Q < 0,1 Q_{\max}$</p>	$\pm 1,5$ $\pm 0,15 \frac{Q_{\max}}{Q}$
--	---

12. Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ

12.1.1 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку положительные результаты поверки, оформляют записью в Паспорте, удостове-

ренной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. №2510 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

12.1.2 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку в случае отрицательных результатов поверки, выдает извещения о непригодности к применению средства измерений.

12.2 Пролитной метод

Результаты периодической поверки могут быть оформлены протоколом по формам, указанным в приложении А.

12.3 Имитационный метод

12.3.1 Согласно руководству по эксплуатации, происходит сохранение результатов, формируемых в четырёхстраничном pdf файле в соответствии с эксплуатационной документацией.

12.3.2 Отчет (см. Приложение В), который является протоколом поверки, выводят на печать.

Начальник отдела 208
ФГУП "ВНИИМС"

Начальник сектора
ФГУП "ВНИИМС"

Представитель
ООО "Эндресс+Хаузер"



Б.А. Иполитов

В.И. Никитин

А.С. Гончаренко

Приложение А
(рекомендуемое)

**ПРОТОКОЛ поверки по объемному расходу расходомера-счетчика теплового
t-mass _____ .**

Серийный номер _____

Фланцевое исполнение t-mass	Погружное исполнение t-mass
Ду прибора, мм _____ Диапазон измерений, $\text{нм}^3/\text{ч}$ _____	Ду вставки, используемый для поверки, мм _____ Диапазон измерений, соотв. Ду вставки, $\text{нм}^3/\text{ч}$ _____

Результаты поверки

7.1 Внешний вид _____

8.1 Опробование _____

9.1 Проверка идентификационных данных ПО _____

10.1.1 Определение метрологических характеристик

Если установка поверена по объему при стандартных условиях, данные столбцы не заполняются									
Установленный расход, Q' [$\text{м}^3/\text{ч}$]	Температура воздуха в установке при поверке, t_y [$^{\circ}\text{C}$]	Избыточное давление воздуха при поверке, p_y [Па]	Атмосферное давление при поверке, p_a [Па]	Объем, измеренный поверочной установкой при рабочих условиях, V'_y [м^3]	Установленный расход, приведенный к стандартным условиям, Q_y [$\text{нм}^3/\text{ч}$]	Объем воздуха, измеренный расходомером, V_p [нм^3]	Объем, измеренный установкой, приведенный к стандартным условиям, V_y [нм^3]	Относительная погрешность, δ [%]	Значение допускаемой погрешности, δ' [%]

10 1.2 Поверка токового выхода (при наличии)

Значение тока, измеренное ампервольтметром I_y , мА	Значение тока, задаваемое I_s , мА	Погрешность токового выхода, мА	Пределы допускаемой погрешности токового выхода, мА

10 1.3 Поверка частотного выхода (при наличии)

Значение частоты, измеренное частотомером f_y , Гц	Значение частоты, задаваемое f_s , Гц	Погрешность частотного выхода, ppm	Пределы допускаемой погрешности частотного выхода, ppm

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) _____ " _____ "

**ПРОТОКОЛ поверки по массовому расходу расходомера-счетчика теплового
t-mass _____ .**

Серийный номер _____

Фланцевое исполнение t-mass	Погружное исполнение t-mass
Ду прибора, мм _____ Диапазон измерений, кг/ч _____	Ду вставки, используемый для поверки, мм _____ Диапазон измерений, соотв. Ду вставки, кг/ч _____

Результаты поверки

7.1 Внешний вид _____

8.1 Опробование _____

9.1 Проверка идентификационных данных ПО _____

10.1.1 Определение метрологических характеристик

Массовый расход [кг/ч]	Измерение	Показания расходомера по измеренной массе, M_p [кг]	Масса, измеренная поверочной установкой M_v [кг]	Значение относительной погрешности δ [%]	Значение допускаемой погрешности рассчитанной по формуле δ' [%]
	1				
	2				
	3				

10.1.2 Поверка токового выхода (при наличии)

Значение тока, измеренное ампервольт- метром I_y , мА	Значение тока, задаваемое I_s , мА	Погрешность токового выхода, мА	Пределы допускаемой погрешности токового выхода, мА

10 1.3 Поверка частотного выхода (при наличии)

Значение частоты, измеренное частотомером f_y , Гц	Значение частоты, задаваемое f_s , Гц	Погрешность частотного выхода, ppm	Пределы допускаемой погрешности частотного выхода, ppm

Заключение о пригодности расходомера: _____

Поверитель: _____ (_____) " ____ " _____

ПРОТОКОЛ имитационной поверки расходомера-счетчика теплового t-mass

Verification report t-mass 500

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Plant operator: Martin

Device information

Location	Endress+Hauser Flow
Device tag	t-mass
Module name	C303-02
Nominal diameter	-----
Device name	t-mass 500
Order code	615BL2-10V6/0
Serial number	R90E0E02000
Firmware version	01.00.01



Calibration

Verification information

Operating time	0d03h06m13s
Date/time	23.11.20 09:10
Verification ID	1
Verification mode	Standard verification

Overall verification result*

Passed Details see next page

*Result of the complete device functionality test via Heartbeat Technology

Confirmation

Heartbeat Verification verifies the function of the flowmeter within the specified measuring tolerance, over the useful lifetime of the device, with a total test coverage > 94 %, and complies with the requirements for traceable verification according to DIN EN ISO 9001:2015 – Section 7.1.5.2 a. (attested by TÜV-SÜD Industrieservices GmbH)

Notes

Date

Operator's signature

Inspector's signature

Verification report t-mass 500

Plant operator: Martin

Device identification and verification identification

Serial number	R90E0E02000
Device tag	t-mass
Verification ID	1



Sensor		<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Sensor connection		<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Thermal integrity		<input type="checkbox"/> Not done
Electrical sensor drift		<input type="checkbox"/> Not done
Sensor leakage current		<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Sensor electronic module (ISEM)		<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Supply voltage		<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Reference oscillation frequency		<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Signal path integrity		<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Measuring current		<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Heating current		<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Reference resistance		<input checked="" type="checkbox"/> Passed
System status		<input checked="" type="checkbox"/> Passed
I/O module		<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Input/output 1	26-27 (I/O 1)	<input checked="" type="checkbox"/> Passed
Input/output 2	24-25 (I/O 2)	<input type="checkbox"/> Not used
Input/output 3	22-23 (I/O 3)	<input type="checkbox"/> Not plugged
Input/output 4	20-21 (I/O 4)	<input type="checkbox"/> Not plugged

Verification report t-mass 500

Plant operator: Martin

Device identification and verification identification

Serial number	R90E0E02000
Device tag	t-mass
Verification ID	1



Test item with value	Unit	Actual	Min.	Max.	Visualization
Sensor					
Thermal integrity		0.0000	-1.0000	1.0000	□□□□■□□□□□
Electrical sensor drift		0.0000	-1.0000	1.0000	□□□□■□□□□□
Sensor leakage current		0.02133	-1.0000	1.0000	□□□□■□□□□□
Sensor electronic module (ISEM)					
Reference oscillation frequency	%	0.0000000018	-5.0000	5.0000	□□□□■□□□□□
Measuring current	%	-0.5827	-10.0000	10.0000	□□□□■□□□□□
Heating current		-0.02995	-1.0000	1.0000	□□□□■□□□□□
Reference resistance LRV		0.005901	-1.0000	1.0000	□□□□■□□□□□
Reference resistance URV		0.008325	-1.0000	1.0000	□□□□■□□□□□
I/O module					
I/O module 1 terminal numbers	26-27 (I/O 1)				
Input/output 1 value 1	mA	4.0008	3.8602	4.1402	□□□□■□□□□□
Input/output 1 value 2		0.0000	0.0000	0.0000	□□□□□□□□□□
I/O module 2 terminal numbers	24-25 (I/O 2)				
Input/output 2 value 1		0.0000	0.0000	0.0000	□□□□□□□□□□
Input/output 2 value 2		0.0000	0.0000	0.0000	□□□□□□□□□□

Verification report t-mass 500

Plant operator: Martin

Device identification and verification identification

Serial number	R90E0E02000
Device tag	t-mass
Verification ID	1



Test item with value	Unit	Actual
Process conditions		
Mass flow verification value	kg/h	0.09717
Medium temperature	°C	24.5793
Pressure	bar a	1.0132
Density	kg/m ³	1.1860
Reference density	kg/m ³	1.2762
Sensor raw signal standard deviation	%	0.00245
Level of flow fluctuation		0.000
Electronic temperature	°C	27.6096

Приложение В (перевод)

Отчет о проверке t-mass 500

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Пользователь: _____

Информация о приборе

Место	Endress+Hauser Flow
Обозначение прибора	t-mass
Название модуля	C303-02
Номинальный диаметр	-----
Название прибора	t-mass 500
Заказной код прибора	615BL2-10V6/0
Серийный номер	R90E0E02000
Версия программного обеспечения	01.00.01



Калибровка

-----	-----
-----	-----

Информация о проверке

Время работы	0д03ч06м13с
Дата/время проверки	23.11.20 09:10
ID проверки	1
Режим проверки	Стандартный

Общие результаты проверки*

<input checked="" type="checkbox"/> Успешно	Подроб. на след. странице
---	---------------------------

*Результат полного тестирования функциональности прибора с технологией Heartbeat Technology

Подтверждение

Функция Heartbeat Verification проверяет функционирование расходомера в рамках заявленных погрешностей измерений на протяжении срока службы, с покрытием функционального теста > 94 %, и соответствует требованиям прослеживаемости в соответствии со стандартом DIN EN ISO 9001:2015 – Раздел 7.1.5.2 а. (аттестованным TÜV-SÜD Industrieservices GmbH)

Комментарии

-----	-----	-----
-----	-----	-----

Дата

Подпись пользователя

Подпись инспектора

Отчет о проверке t-mass 500

Пользователь: _____

Идентификация прибора и идентификация проверки

Серийный номер	R90E0E02000
Обозначение прибора	t-mass
ID проверки	1



Сенсор		Успешно
Присоединение датчика		<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Датчик температуры		<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Дрифт электронных параметров датчика		<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Ток утечки датчика		<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Модуль электроники датчика (ISEM)		<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Напряжение питания		<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Дрейф частоты кварцевого генератора		<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Целостность электронных цепей		<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Сила тока		<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Ток нагрева		<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Референсное сопротивление		<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Статус системы		<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Модуль ввода/вывода		<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Ввод/вывод 1	26-27 (I/O 1)	<input checked="" type="checkbox"/> Успешно
Ввод/вывод 2	24-25 (I/O 2)	<input type="checkbox"/> Не использовался
Ввод/вывод 3	22-23 (I/O 3)	<input type="checkbox"/> Не подключен
Ввод/вывод 4	20-21 (I/O 4)	<input type="checkbox"/> Не подключен

Отчет о проверке t-mass 500

Пользователь: _____

Идентификация прибора и идентификация проверки

Серийный номер	R90E0E02000
Обозначение прибора	t-mass
ID проверки	1



Параметры и значения	Ед. изм.	Актуальное значение	Мин.	Макс.	Визуализация
Сенсор					
Датчик температуры		0.0000	-1.0000	1.0000	□□□□■□□□□□
Дрифт электронных параметров датчика		0.0000	-1.0000	1.0000	□□□□■□□□□□
Ток утечки датчика		0.02133	-1.0000	1.0000	□□□□■□□□□□
Модуль электроники датчика (ISEM)					
Напряжение питания	%	0.0000000018	-5.0000	5.0000	□□□□■□□□□□
Сила тока	%	-0.5827	-10.0000	10.0000	□□□□■□□□□□
Ток нагрева		-0.02995	-1.0000	1.0000	□□□□■□□□□□
Референсное сопротивление LRV		0.005901	-1.0000	1.0000	□□□□■□□□□□
Референсное сопротивление URV		0.008325	-1.0000	1.0000	□□□□■□□□□□
Модуль ввода/вывода					
Модуль ввода/вывода 1 номера клемм 26-27 (I/O 1)					
Модуль ввода/вывода 1 значение 1	мА	4.0008	3.8602	4.1402	□□□□■□□□□□
Модуль ввода/вывода 1 значение 2		0.0000	0.0000	0.0000	□□□□□□□□□□
Модуль ввода/вывода 2 номера клемм 24-25 (I/O 2)					
Модуль ввода/вывода 2 значение 1		0.0000	0.0000	0.0000	□□□□□□□□□□
Модуль ввода/вывода 2 значение 2		0.0000	0.0000	0.0000	□□□□□□□□□□

Отчет о проверке t-mass 500

Пользователь: _____

Идентификация прибора и идентификация проверки

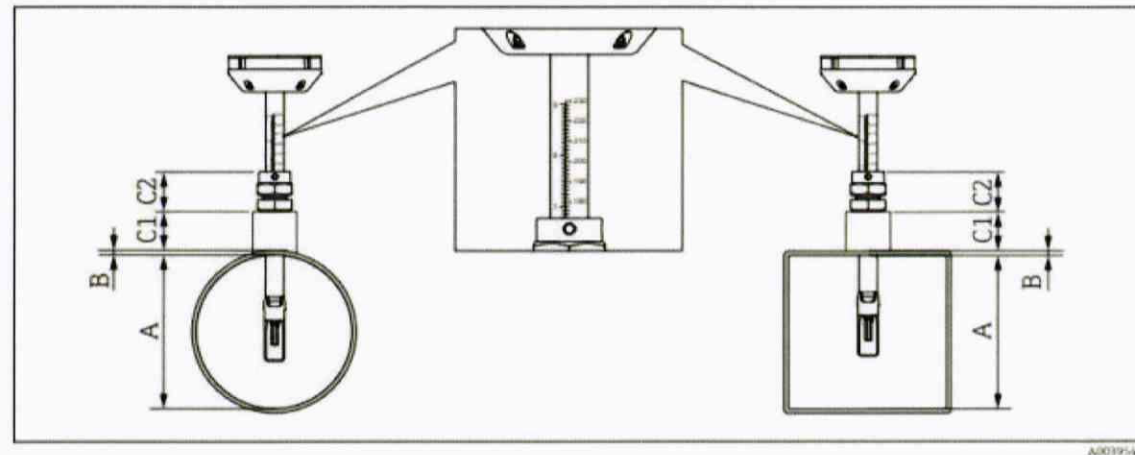
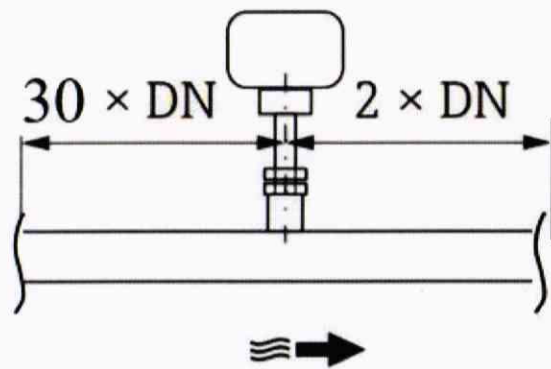
Серийный номер	R90E0E02000
Обозначение прибора	t-mass
ID проверки	1



Параметры и значения	Ед. изм.	Актуальное значение
Условия процесса		
Массовый расход	кг/ч	0.09717
Температура среды	°C	24.5793
Давление	бар	1.0132
Плотность	кг/м³	1.1860
Референсная плотность	кг/м³	1.2762
Стандартное отклонение сигнала датчика	%	0.00245
Турбулентность		0.000
Температура электроники	°C	27.6096

СХЕМА МОНТАЖА РАСХОДОМЕРА, ПОГРУЖНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Монтаж расходомера производится в соответствии с технической документацией производителя. Для монтажа расходомера в погружном исполнении на поверочной установке должна быть предусмотрена специальная вставка в виде прямой цельнотянутой трубы $80 < DN < 150$ мм общей длиной не менее $30 \times DN$. Наличие ржавчины и видимых неровностей на внутренней поверхности трубы не допускается. Соответствующие схемы монтажа во вставку приведены ниже. Вверх по потоку относительно расходомера допускается локальное расширение/сужение трубопровода или одно колено.



- A* Труба круглого сечения: внутренний диаметр трубы (DN); канал прямоугольного сечения: внутренний размер
B Толщина стенки трубы или канала
C1 Длина монтажного комплекта
C2 Длина обжимного фитинга датчика










Расчет глубины врезки

$$\text{Глубина врезки} = (0,3 \cdot A) + B + (C1 + C2)$$

Приложение Д

Выполнение проверки

Основное меню > Диагностика > Heartbeat > Выполняется проверка

Год		<input type="text" value="21"/>
Месяц		<input type="text" value="Март"/>
День		<input type="text" value="13"/>
Час		<input type="text" value="12"/>
Минута		<input type="text" value="30"/>
Режим проверки		<input type="text" value="Внешняя проверка"/>
Инфо о внеш.приб		<input type="text" value="ЧЗ-49"/>
Начать проверку		<input type="text" value="Частотный выход 1"/>
Прогресс	<div style="background-color: #004a87; width: 100%; height: 20px;"></div>	
Изм. знач.		<input type="text" value="10000.0000"/> Hz
Выходн. значение		10000.0000 Hz
Статус	Готово	
Полный результат	Успешно	