

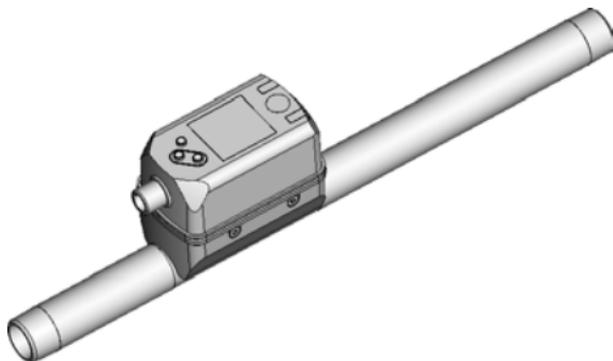
testo



Руководство по эксплуатации  
Расходомеры-счётчики газа **Testo 6450**  
(модификации Testo 6451, Testo 6452,  
Testo 6453, Testo 6454)

RU

80294216 / 00 05 / 2020



# Содержание

1	Общие положения.....	5
1.1	Используемые символы и обозначения.....	5
1.2	Предупреждающие обозначения.....	5
1.3	Инструкция по безопасности.....	5
2	Назначение и область применения.....	7
2.1	Директива об оборудовании, работающем под давлением (PED) .....	7
3	Принцип действия.....	8
3.1	Обработка измерительных сигналов .....	9
3.2	Аналоговый выход .....	10
3.3	Мониторинг потребляемого количества.....	12
3.3.1	Показания счётчика .....	12
3.3.2	Сброс счётчика .....	12
3.4	Демпфирование измеренного значения .....	13
3.5	Отсечка малого расхода.....	13
3.6	Функции моделирования .....	13
3.7	Цвет символов на дисплее.....	14
4	Установка .....	15
4.1	Место установки.....	15
4.2	Расположение расходомера .....	15
4.2.1	Длина подводящей и отводящей труб .....	15
4.2.2	Ориентация .....	16
4.3	Установка в трубах.....	17
5	Электроподключение.....	17
6	Элементы управления и дисплея.....	19
7	Меню .....	20
7.1	Отображение значений параметров процесса (RUN).....	20
7.2	Главное меню и дополнительные функции (EF) .....	21
7.3	Подменю OUT1, OUT2, CFG .....	22
7.4	Подменю MEM, DIS.....	23
7.5	Подменю COLR, SIM.....	24
7.6	Описания меню .....	25
7.6.1	Подменю OUT1 и OUT2.....	25
7.6.2	Подменю CFG .....	25

7.6.3	Подменю MEM .....	25
7.6.4	Подменю DIS .....	26
7.6.5	Подменю COLR .....	26
7.6.6	Подменю SIM .....	27
8	Настройка .....	27
9	Настройка параметров .....	28
9.1	Общие настройки .....	28
9.1.1	Выбор подменю .....	28
9.1.2	Переход в режим отображения значений параметров (режим RUN) .....	29
9.1.3	Блокировка / разблокировка .....	29
9.1.4	Тайм-аут .....	29
9.2	Настройка мониторинга объёмного расхода .....	29
9.2.1	Аналоговый сигнал объёмного расхода OUT1 или OUT2 .....	29
9.3	Настройки мониторинга потребляемого количества .....	30
9.3.1	Сброс счётчика вручную .....	30
9.3.2	Сброс счётчика по времени .....	30
9.3.3	Деактивация сброс счётчика .....	30
9.4	Настройки мониторинга температуры .....	30
9.4.1	Аналоговый сигнал температуры OUT1 или OUT2 .....	30
9.5	Настройки мониторинга давления .....	60
9.5.1	Аналоговый сигнал давления OUT1 или OUT2 .....	30
9.6	Пользовательские настройки (опционально) .....	31
9.6.1	Стандартный вид дисплея .....	31
9.6.2	Стандартные единицы измерений объёмного расхода .....	31
9.6.3	Стандартные единицы измерений температуры .....	31
9.6.4	Стандартные единицы измерений давления .....	31
9.6.5	Демпфирование измеренного значения .....	32
9.6.6	Отсечка низкого расхода .....	32
9.6.7	Стандартные условия .....	32
9.6.8	Калибровка нуля для измерений давления .....	32
9.6.9	Цвет отображаемых параметров .....	33
9.6.10	Ошибки выходных сигналов OUT1 или OUT2 .....	33
9.6.11	Сброс к заводским настройкам .....	34
9.7	Диагностические функции .....	34
9.7.1	min/max значения .....	34

9.7.2	Функции моделирования .....	35
10	Рабочий процесс .....	35
11	Устранение ошибок .....	35
12	Обслуживание, ремонт и утилизация.....	37
13	Заводские настройки .....	37
14	Метрологические и технические характеристики.....	38
15	Сведения об изготовителе .....	46

# 1 Общие положения

## 1.1 Используемые символы и обозначения

► Инструкции

> Результат, ответное действие

[...] Обозначение клавиш, кнопок или индикаторов

→ Перекрёстная ссылка



Важная информация

Невыполнение может привести к неисправностям или создать помехи в работе.



Дополнительная информация.

## 1.2 Предупреждающие обозначения



### **ОСТОРОЖНО**

Предупреждение о возможности получения травмы.  
Может привести к легким травмам.

## 1.3 Инструкция по безопасности

- Расходомер-счётчик газа Testo 6450 (далее - расходомер) является встраиваемым компонентом измерительной системы.
  - Производитель не несёт ответственность за безопасность системы.
  - Производитель системы обязуется провести оценку рисков и подготовить документацию на неё в соответствии с законодательными и нормативными требованиями и предоставить документацию оператору и пользователю системы. Такая документация должна содержать всю необходимую информацию и инструкции по технике безопасности для оператора, пользователя и, если применимо, для любого обслуживающего персонала.
- Пожалуйста, ознакомьтесь с данным Руководством по эксплуатации (далее - руководством) перед использованием расходомеров, сохраняйте руководство в течение всего жизненного цикла расходомеров.

- Расходомеры должны соответствовать требованиям, предъявляемым для соответствующих областей применения и условий окружающей среды без каких-либо ограничений.
- Используйте расходомеры только по их прямому назначению (→ Назначение и область применения).
- Используйте расходомеры только в предназначенной для этого среде (→ Метрологические и технические характеристики).
- Не соблюдение руководства по эксплуатации или техники безопасности может привести к травмам или материальному ущербу.
- Изготовитель не несёт ответственность или гарантийные обязательства за любые последствия, вызванные вмешательством в целостность расходомеров или их некорректной эксплуатацией.
- Установка, подключение электричества, настройка, эксплуатация и техническое обслуживание расходомера должно выполняться квалифицированным персоналом.
- Защищайте расходомер и кабели от повреждения.
- Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в руководство без оповещения пользователей средств измерений.
- Тип средства измерений зарегистрирован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений под № 87399-22

## 2 Назначение и область применения

Расходомеры-счётчики газа Testo 6450 предназначены для измерений объёмного расхода, объёма газа и избыточного давления. А так же могут служить для показаний температуры рабочей среды.

Расходомер индицирует 5 параметров процесса - скорость потока, объёмный расход, температуру и давление.

Эти параметры нормированны для стандартного объёмного расхода в соответствии с DIN ISO 2533, то есть для объёмного расхода при 1013 мбар, 15 °С и относительной влажности воздуха 0 %. Расходомер можно настроить для работы в других стандартных условиях (→ 9.6.7).



Счётчики относятся к оборудованию класса А. Данное оборудование может вызывать радио-помехи в работе бытовых приборов.

- ▶ При необходимости, проведите проверку электромагнитной совместимости.

### 2.1 Директива об оборудовании, работающем под давлением (PED)

Расходомеры соответствуют положениям директивы об оборудовании, работающем под давлением. Расходомеры предназначены для работы со стабильными газами группы 2 и изготовлены с соблюдением надлежащей инженерной практики.

### 3 Принцип действия

- Расходомеры, модификаций Testo 6451, Testo 6452, Testo 6453, Testo 6454 выполнены в цельноблочном исполнении и состоят из электронного блока с чувствительными элементами, установленными на встроенной в заднюю часть корпуса измерительной трубе. Электронный блок имеет дисплей и кнопки управления.
- В боковой части корпуса расходомера находится разъём для подсоединения к источнику питания и передачи измеренных значений.
- Принцип действия расходомеров при измерениях объёмного расхода основан на поддержании постоянной разности температуры между двумя керамическими термопреобразователями, находящимися в потоке. Один из термопреобразователей нагревается до определённой температуры. При прохождении газа через термопреобразователи происходит их охлаждение. Для поддержания постоянной разности температуры термопреобразователями затрачивается мощность, величина которой пропорциональна расходу газа.
- Принцип действия расходомеров при измерениях давления основан на преобразовании измеренного давления в эквивалентный электрический сигнал, поступающий на электронную плату, которая преобразует их в цифровой сигнал, и дальнейшей передаче на дисплей для отображения.
- Модификации отличаются метрологическими и техническими характеристиками, и конструктивным исполнением.
- Температура среды определяется в качестве дополнительного параметра процесса.
- Расходомер отображает текущие измеренные значения.
- Расходомер имеет множество опций самодиагностики.
- Режим моделирования позволяет упростить настройку расходомера.

### 3.1 Обработка измерительных сигналов

Расходомер имеет 2 выходных сигнала в соответствии с установленными настройками:

OUT1: 4 варианта выбора

- аналоговый сигнал объемного расхода
- аналоговый сигнал температуры
- аналоговый сигнал давления
- OFF (выход переключен на высокий импеданс)

OUT2: 4 варианта выбора

- аналоговый сигнал объемного расхода
- аналоговый сигнал температуры
- аналоговый сигнал давления
- OFF (выход переключен на высокий импеданс)

## 3.2 Аналоговый выход

Расходомер выдаёт аналоговый сигнал, который пропорционален объемному расходу, температуре среды или давлению.

Диапазон измерений аналогового сигнала от 4 до 20 мА.

Диапазон измерений масштабируется:

- [ASP<sub>x</sub>] определяет, какому измеренному значению соответствует выходной сигнал в 4 мА.
- [AEP<sub>x</sub>] определяет, какому измеренному значению соответствует выходной сигнал в 20 мА.



Минимальный шаг между [ASP<sub>x</sub>] и [AEP<sub>x</sub>] = 20 % от верхнего предела диапазона измерений.

Если измеренное значение находится вне диапазона измерений или была обнаружена внутренняя ошибка, на выход подаётся сигнал тока, указанный на рисунке 1.

Если измеренное значение выходит за пределы диапазона измерений или в случае неисправности, отображаются сообщения (ср. UL, OL, cr.OL, Err; → 11).

В случае неисправности аналоговый сигнал можно настроить (→ 9.6.10):

- [FOU] = On означает, что из-за ошибки аналоговый сигнал достиг верхнего предельного значения (21,5 мА).
- [FOU] = OFF означает, что из-за ошибки аналоговый сигнал достиг нижнего предельного значения (3,5 мА).
- [FOU] = OU означает, что из-за ошибки аналоговый сигнал достиг верхнего предельного значения (21,5 мА) при измерении давления и нижнего предельного значения (3,5 мА) при измерении расхода / температуры.

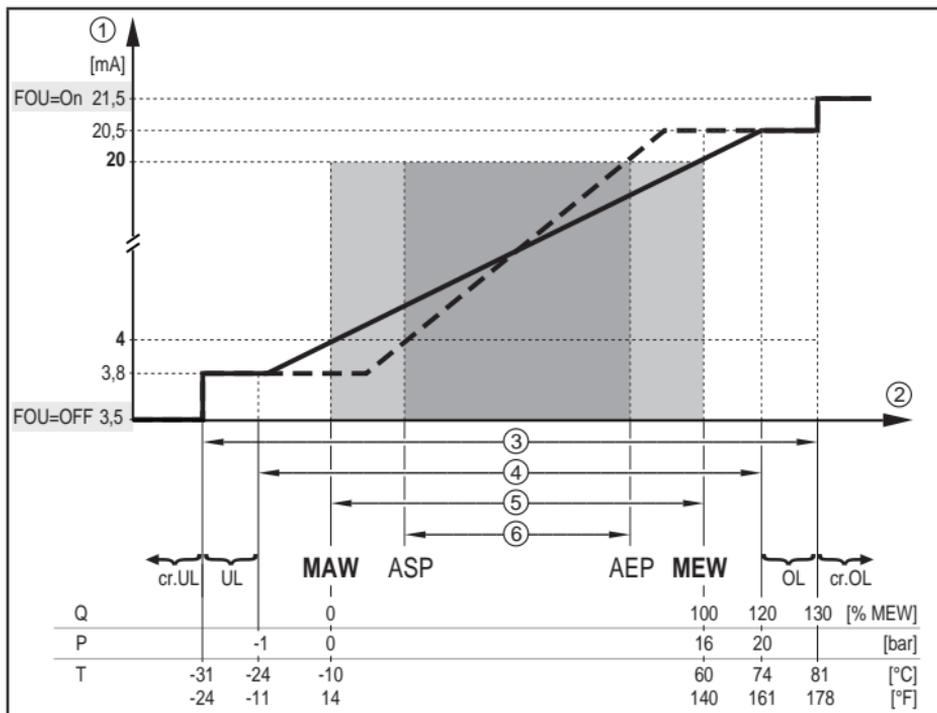


Рисунок 1: Характеристики аналогового выходного сигнала в соответствии со стандартом IEC 60947-5-7.

- ① аналоговый сигнал
- ② измеряемый параметр (объемный расход, температура или давление)
- ③ зона обнаружения
- ④ диапазон показаний
- ⑤ диапазон измерений
- ⑥ масштабируемый диапазон измерений

Q: расход  
P: давление  
T: температура

MAW: начальное значение немасштабируемого диапазона измерений (с установкой для отсеки малого расхода для Q: выходной сигнал начинается от MAW + LFC → 3.5.)

MEW: верхнее предельное значение немасштабируемого диапазона измерений

ASP: начальное значение аналогового сигнала масштабируемого диапазона измерений

AEP: конечное значение аналогового сигнала масштабируемого диапазона измерений

UL: ниже диапазона показаний

OL: выше диапазона показаний

ст.UL: ниже зоны обнаружения (ошибка/error)  
ст.OL: выше зоны обнаружения (ошибка/error)

### 3.3 Мониторинг потребленного количества сжатого воздуха

В расходомерах установлен внутренний счётчик количества (totaliser). Он непрерывно суммирует потребленное количество сжатого воздуха и отображает это значение процесса на дисплее.

#### 3.3.1 Показания счётчика (totaliser)

Текущие показания счётчика (totaliser) могут быть выведены на дисплей (→ 7.1).

Кроме того, сохраняется значение с последнего сброса. Это значение и время, прошедшее с последнего сброса, могут быть выведены на дисплей (→ 7.1).



Счётчик (totaliser) сохраняет общее значение объемного расхода каждые 10 минут. В случае сбоя питания это значение доступно как показания счётчика (totaliser). При настройке сброса по времени, значение расхода за прошедшее время до сброса также сохраняется. Таким образом, возможная потеря данных может составить 10 минут.

#### 3.3.2 Сброс счётчика (totaliser)

Функция [rTo] устанавливает условие сброса счётчика (totaliser):

[rTo]	Сброс счётчика (totaliser)
OFF (→ 9.3.3)	Счётчик (totaliser) сбрасывается - вручную или при - превышении максимального количества отображаемых символов (99.999.999).
1, 2,... ч 1, 2,... д 1, 2,... нед (→ 9.3.2)	Счётчик (totaliser) сбрасывается автоматически по истечении заданного времени, после чего отсчёт начинается заново (→ 9.3.2 Сброс счётчика (totaliser) по времени).



Погрешность измерений потребленного количества сжатого воздуха зависит от погрешности измерений расхода.

### 3.4 Демпфирование измеренного значения

Время демпфирования [dAP.F] и [dAP.P] позволяет задать через сколько секунд выходной сигнал достигнет 63% от конечного значения при резком изменении расхода / давления. Установленное время демпфирования стабилизирует аналоговые выходы и дисплей.

Время демпфирования суммируется с временем отклика датчика (→ Метрологические и технические характеристики).

Сигналы UL, crUL, OL и crOL (→ 11) определяются с учётом времени демпфирования.

### 3.5 Отсечка малого расхода

С помощью функции отсечки малого расхода [LFC] можно не исключить малые значения объёмного расхода. Значения расхода ниже значения LFC оцениваются расходомером как холостой ход ( $Q = 0$ ).

### 3.6 Функция моделирования

С помощью этой функции искусственно воспроизводится технологический процесс, имитируются значения объёмного расхода, температуры и давления, а также проверяется цепочка подаваемых сигналов.

При установке параметров cr.UL, UL, OL und cr.OL можно смоделировать значения процесса, которые приводят к появлению сообщения об ошибке или предупреждению (→ 11).

При запуске функции моделирования, значение счётчика фиксируется, а моделируемое значение счётчика устанавливается равным 0. После чего моделируемое значение объёмного расхода оказывает влияние на моделируемое значение счётчика. При завершении процесса моделирования восстанавливаются исходные значения счётчика.



Моделирование не оказывает влияния на существующие значения процесса. Выходные сигналы работают в соответствии с настройками.



Во время моделирования исходное значение счётчика сохраняется без изменений, даже при наличии реального расхода.

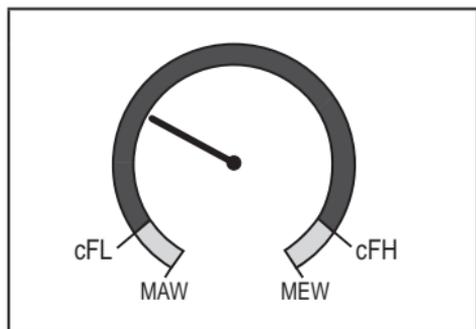


Во время моделирования сообщения об ошибках реального процесса недоступны. Они подавляются функцией моделирования.

### 3.7 Цвет символов на дисплее

Цвет символов на дисплее может быть установлен в настройках параметра [coL.x]:

- Постоянный цвет:
  - bk/wh (черный/белый)
  - yellow (желтый)
  - green (зелёный)
  - red (красный)
- Изменение цвета с красного на зелёный или наоборот (рисунок 2):
  - r-cF (красный цвет в диапазоне между cFL...cFH)
  - G-cF (зелёный цвет в диапазоне между cFL...cFH)



cFL = нижнее граничное значение  
cFH = верхнее граничное значение

MAW = начальное значение диапазона измерений

MEW = верхнее предельное значение диапазона измерений

Рисунок 2: Окно функции настройки цвета



Граничные значения можно выбрать в пределах диапазона измерений и они не зависят от выходного сигнала, установленного для OUT1 и OUT2.

## 4 Установка



### ОСТОРОЖНО

Если температура среды выше 50 °С, части корпуса расходомера могут нагреться до температуры выше 65 °С.

- > Опасность получения ожогов.
- ▶ Защитите корпус от контакта с воспламеняющимися веществами и случайного прикосновения.
- ▶ Нанесите на кабель расходомера прилагаемую предупреждающую наклейку.

RU



- ▶ Убедитесь, что во время установки расходомера в системе отсутствует давление.
- ▶ Соблюдайте правила и предписания по установке и эксплуатации оборудования для работы со сжатым воздухом.

### 4.1 Место установки

- ▶ Устанавливайте расходомер ниже по потоку от холодного осушителя.
- ▶ Устанавливайте расходомер рядом с нагрузкой.
- ▶ Расходомер может быть установлен ниже по потоку от устройства для технического обслуживания.
- ▶ Если в качестве нагрузки используется масло: устанавливайте расходомер перед маслёнкой.

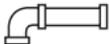
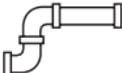
### 4.2 Расположение расходомера

#### 4.2.1 Длина подводящей и отводящей труб

Конструкция трубопровода, изгибы, клапаны, редукторы и т.д. влияет на работу расходомера.

- ▶ Соблюдайте расстояния между расходомером и помехами:

Помеха	Расстояние до расходомера
	изменение диаметра трубы 10 x диаметр трубы

Помеха	Расстояние до расходомера	
	колено 90°	10 x диаметр трубы
	два колена 90°, в одной плоскости	15 x диаметр трубы
	два колена 90°, в двух плоскостях	25 x диаметр трубы
	клапан, заслонка	40 x диаметр трубы

 Запорная арматура и регулирующие устройства не должны быть расположены непосредственно перед расходомером.

#### 4.2.2 Ориентация

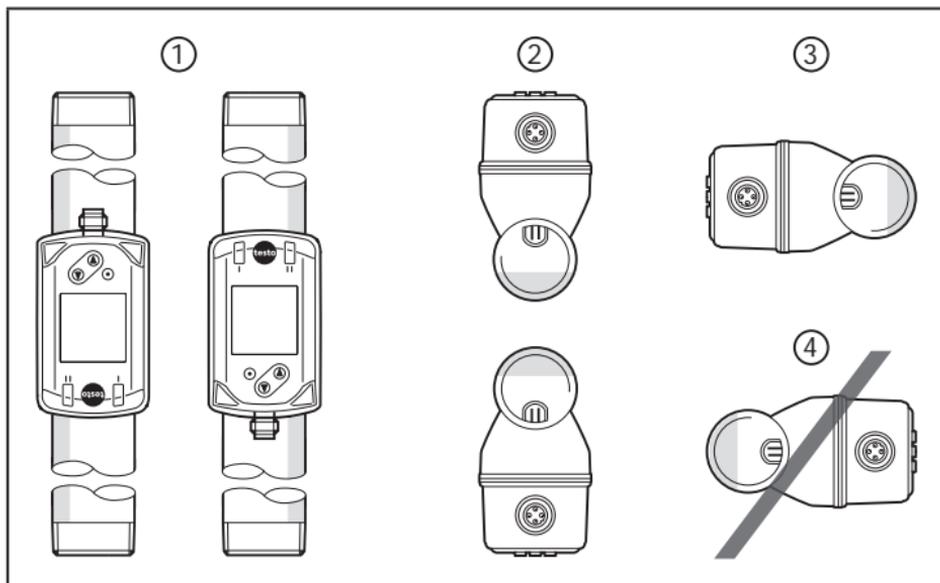
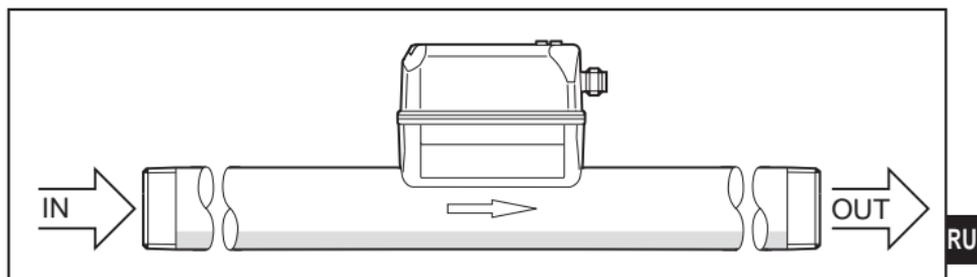


Рисунок 3: Ориентация трубы и расходомера

- 1: вертикальная труба, расходомер - в любом направлении
- 2: горизонтальная труба, расходомер располагается вертикально
- 3: труба прилегает к перегородке справа, расходомер располагается сбоку
- 4: избегайте прилегания трубы к перегородке слева, расходомер - сбоку

### 4.3 Установка в трубах

- ▶ Устанавливайте расходомер в трубах по ходу движения потока (стрелка на расходомере):



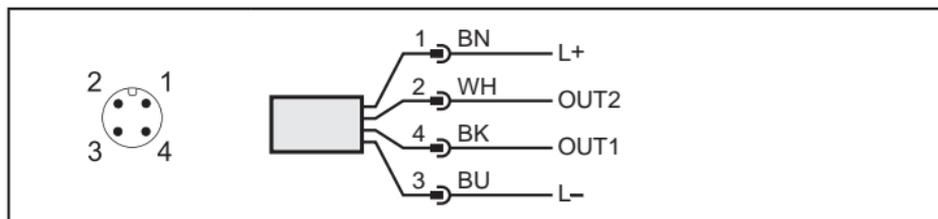
- ▶ Затяните оба адаптера в противоположных направлениях, прикладывая соответствующее усилие (момент затяжки):

Модификация	Момент затяжки (прикладываемое усилие)
0555 6451; 0555 6452	100 Нм
0555 6453; 0555 6454	150 Нм

## 5 Электроподключение

-  Подключение расходомера должно осуществляться квалифицированным электриком. Напряжение питания в соответствии с EN 50178, SELV, PELV.

- ▶ Отключите питание.
- ▶ Подключите как указано ниже:

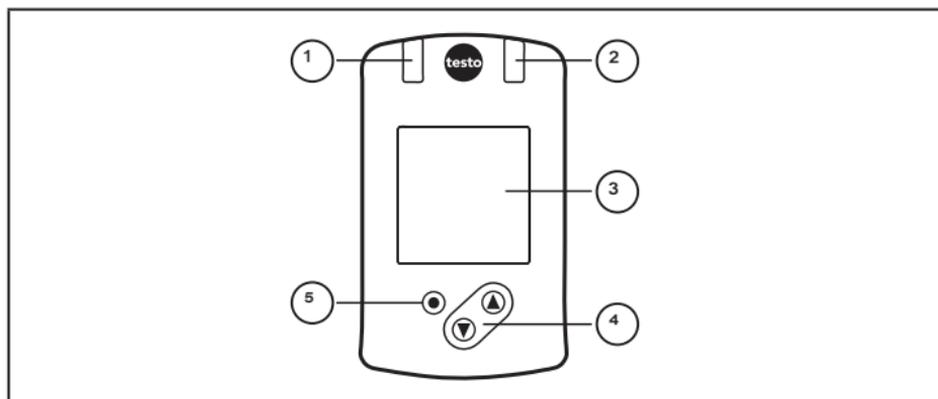


Цвета в соответствии с DIN EN 60947-5-2

БК: черный; BN: коричневый; BU: синий; WH: белый

Контакт	Подключение
4 (OUT1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• аналоговый сигнал объёмного расхода</li><li>• аналоговый сигнал температуры</li><li>• аналоговый сигнал давления</li><li>• OFF</li></ul>
2 (OUT2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• аналоговый сигнал объёмного расхода</li><li>• аналоговый сигнал температуры</li><li>• аналоговый сигнал давления</li><li>• OFF</li></ul>

## 6 Элементы управления и дисплея



### 1 и 2: Светодиодные индикаторы (LED)

----

### 3: TFT дисплей

- Отображение текущих значений процесса (объёмный расход, температура, давление, счётчик)
- Отображение параметров и значений параметров

### 4: [▲] и [▼] кнопки

- Выбор параметра
- Изменение значения параметра (удерживайте кнопку нажатой)
- Смена вида отображения в стандартном режиме работы (режим RUN)
- Блокировка / разблокировка (одновременное нажатие кнопок > 10 с)

### 5: [●] = Кнопка ввода

- Переход из режима RUN в главное меню
- Переход в режим настройки
- Подтверждение установленного значения параметра



Подсветка дисплея:

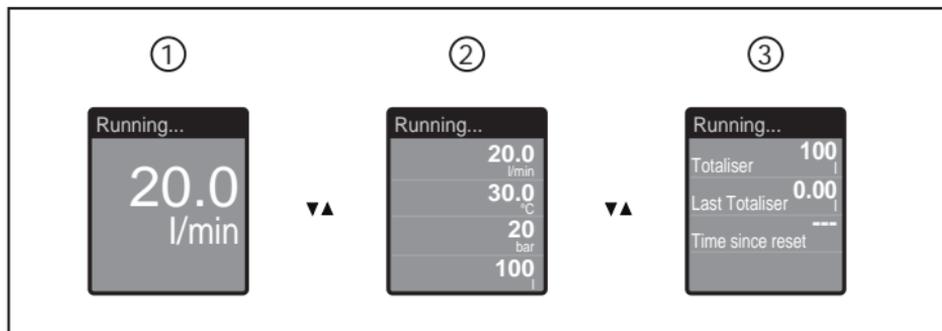
- температура расходомера > 70°C: яркость уменьшается автоматически.
- температура расходомера ≥ 100°C: дисплей отключается автоматически.

## 7 Меню

### 7.1 Отображение значений параметров процесса (RUN)

Во время работы можно выбрать три варианта отображения параметров процесса:

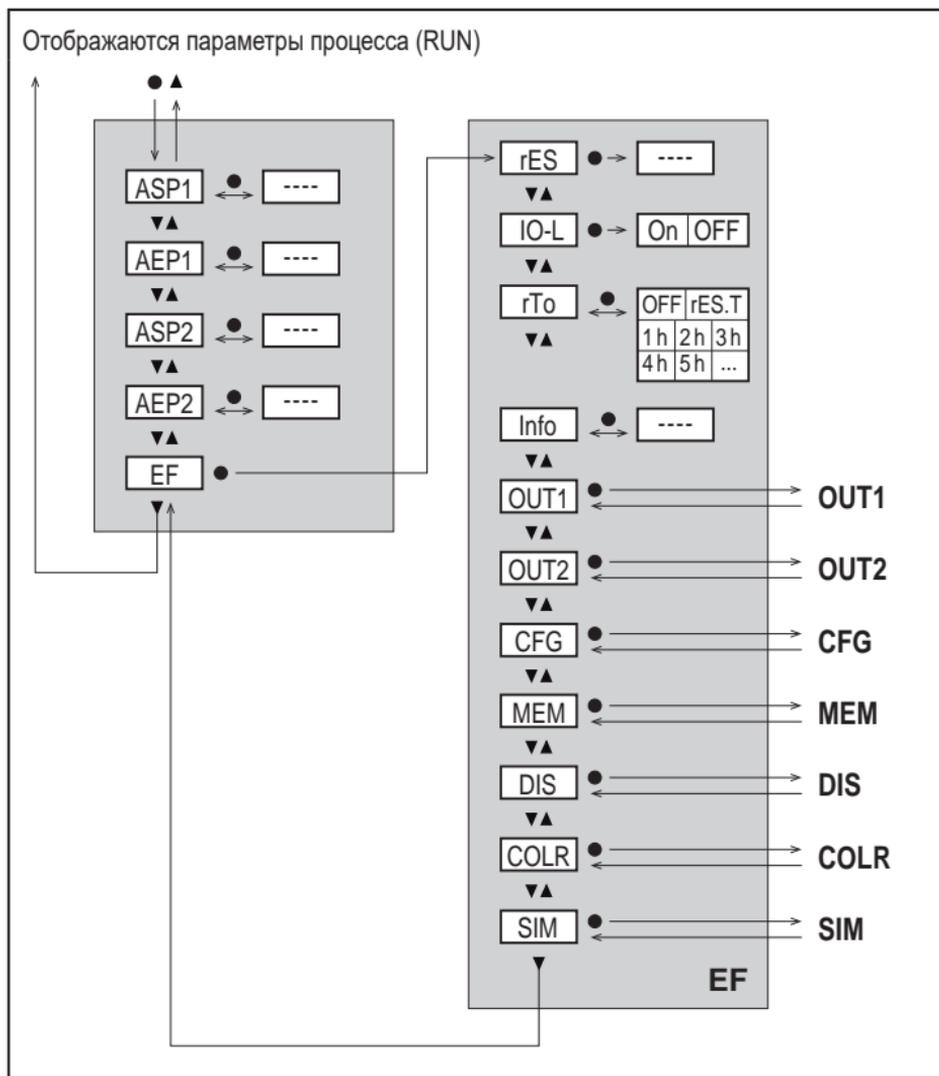
- ▶ Нажмите [▲] или [▼].
- > Вид отображения изменяется со стандартного на два других вида.
- > Через 30 с расходомер вернётся к стандартному виду отображения.



- 1: стандартный вид, установленный в [diS.L] (→ 9.6.1)
- 2: просмотр значений всех параметров процесса
- 3: просмотр значений счётчика (totaliser)

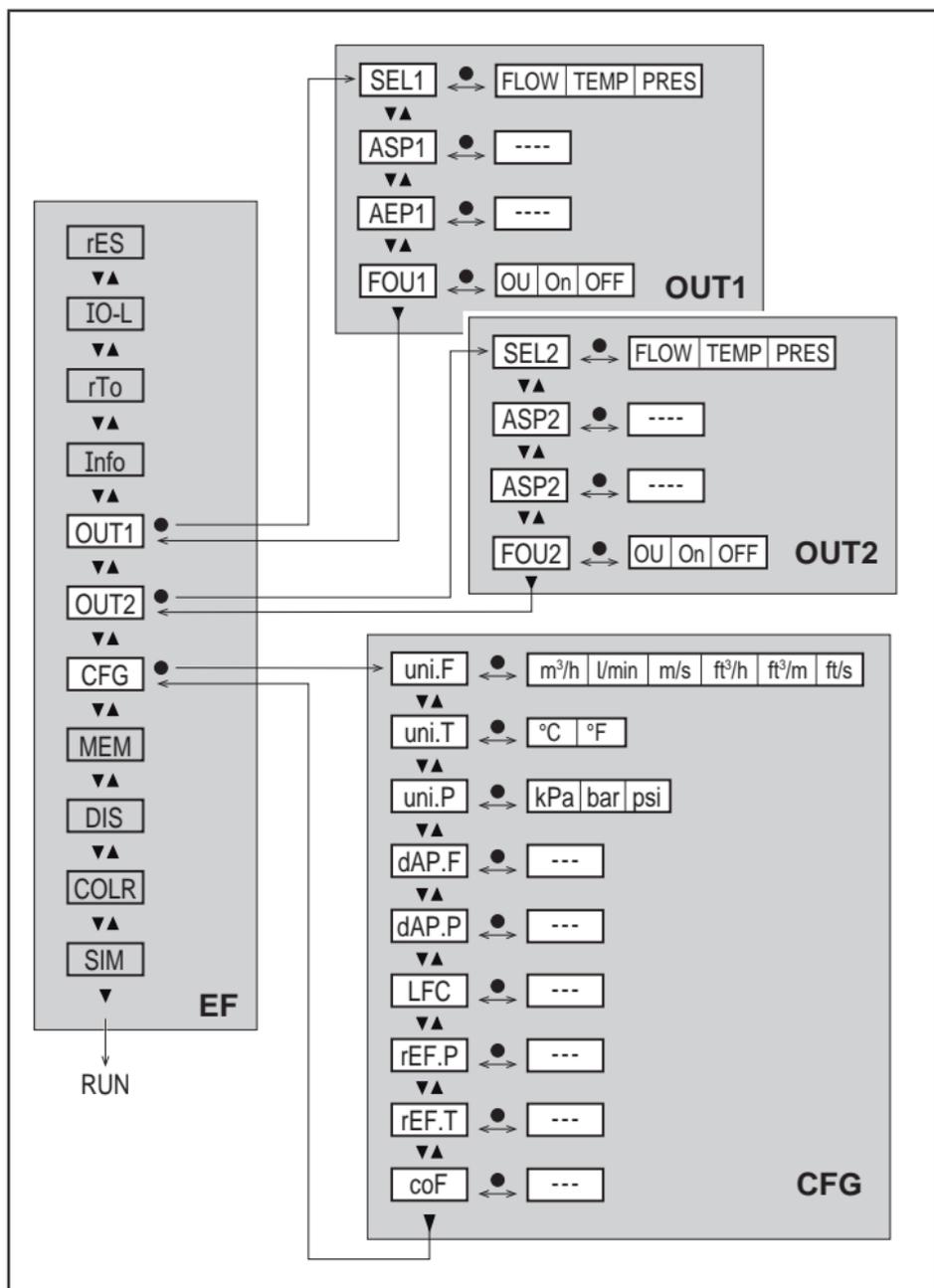
## 7.2 Главное меню и дополнительные функции (EF)

Отображаются параметры процесса (RUN)

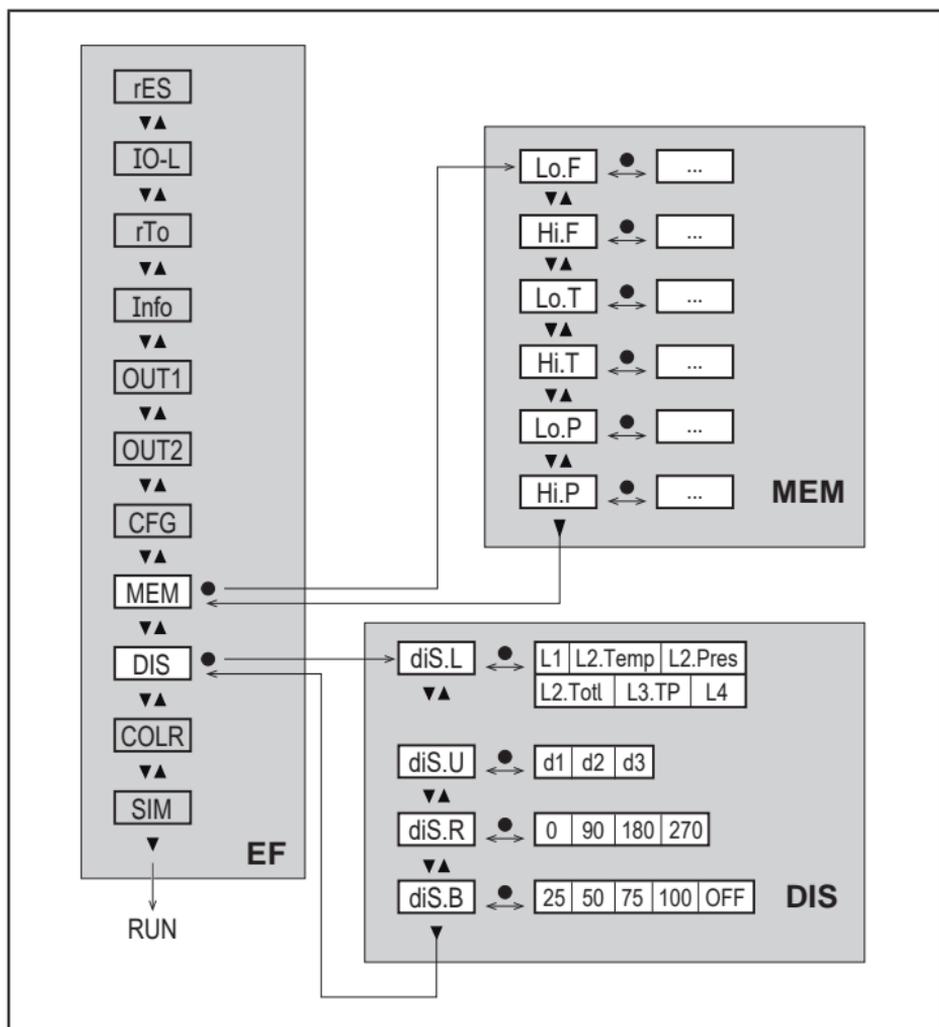


RU

### 7.3 Подменю OUT1, OUT2, CFG

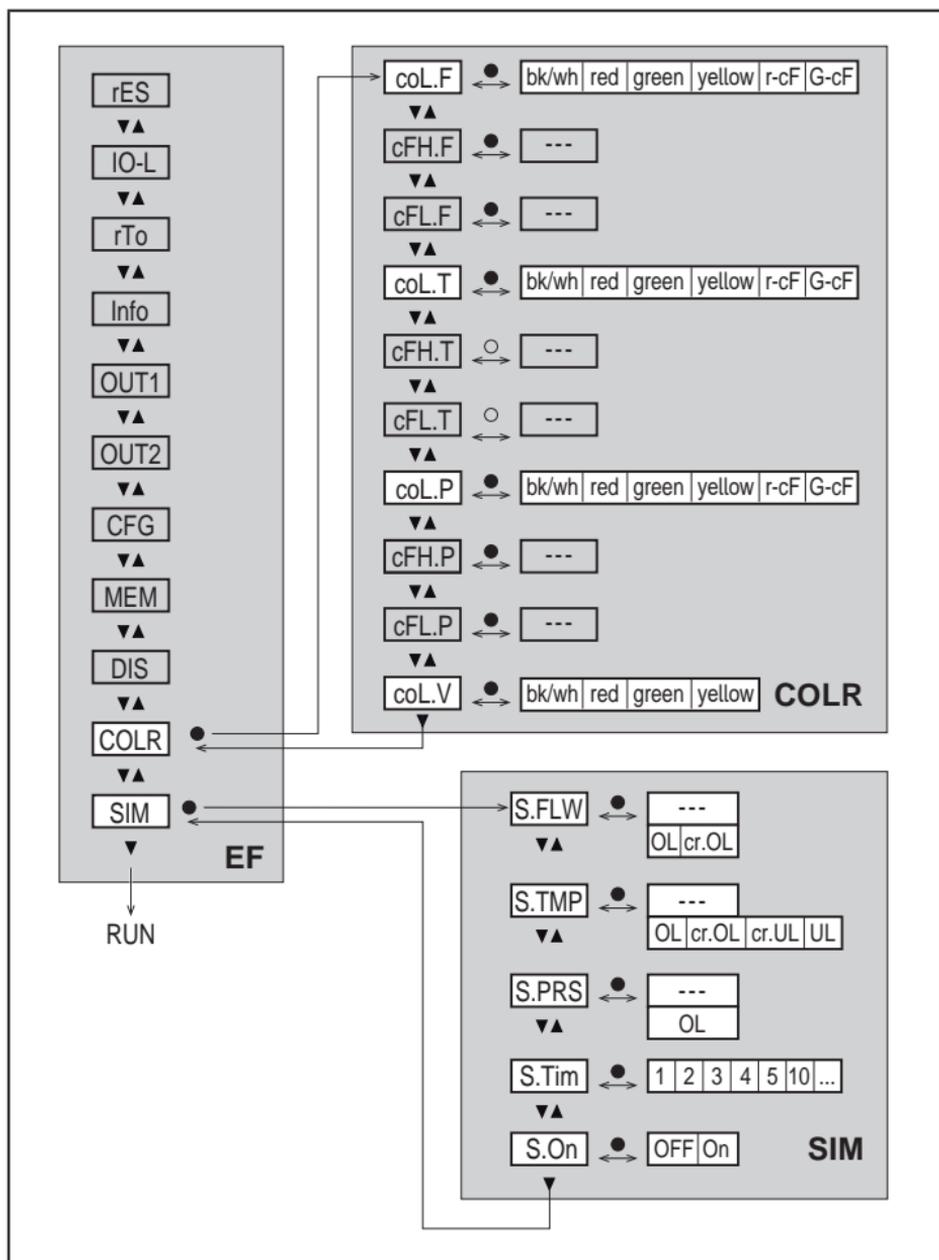


## 7.4 Подменю MEM, DIS



RU

## 7.5 Подменю COLR, SIM



## 7.6 Описания меню

### 7.6.1 Подменю OUT1 и OUT2

Параметр	Описание и параметры настройки
SELx	стандартные единицы измерений, установленные в OUTx: FLOW (объемный расход) или TEMP (температура) или PRES (давление)
ASPx	начальное значение аналогового сигнала для OUTx
AEPx	конечное значение аналогового сигнала для OUTx
FOUx	реакция OUTx в случае внутренней неисправности: OU = сигнал достигает 21,5 мА при ошибке во время измерений давления и 3,5 мА при ошибке во время измерений расхода или температуры. On = аналоговый сигнал достигает 21,5 мА. OFF = аналоговый сигнал достигает 3,5 мА.

RU

### 7.6.2 Подменю CFG

Параметры	Описание и параметры настройки
uni.F	стандартные единицы измерений объемного расхода
uni.T	стандартные единицы измерений температуры
uni.P	стандартные единицы измерений давления
dAP.F	демпфирование измеряемых значений объемного расхода
dAP.P	демпфирование измеряемых значений давления
LFC	отсечка малого расхода
rEF.P	стандартизованное давление, к которому относится измеренный и отображаемый объемный расход
rEF.T	стандартизованная температура, к которой относится измеренный и отображаемый объемный расход
coF	Калибровка 0 для измерений давления. Внутреннее измеренное значение "0" сдвигается на данную величину.

### 7.6.3 Подменю MEM

Параметр	Описание и параметры настройки
Lo.F	минимальное измеренное значение объемного расхода
Hi.F	максимальное измеренное значение объемного расхода

Параметр	Описание и параметры настройки
Lo.T	минимальное измеренное значение температуры
Hi.T	максимальное измеренное значение температуры
Lo.P	минимальное измеренное значение давления
Hi.P	максимальное измеренное значение давления

## 7.6.4 Подменю DIS

Параметр	Описание и параметры настройки
diS.L	отображение стандартных значений процесса L1 = текущее значение объёмного расхода L2.Temp = текущее значение объёмного расхода и температуры L2.Pres = текущее значение объёмного расхода и давления L2.Totl = текущее значение объёмного расхода и счётчика L3.TP = текущее значение объёмного расхода, температуры и давления L4 = текущее значение объёмного расхода, температуры, давления и счётчика
diS.U	частота обновления дисплея d1 = высокая d2 = средняя d3 = низкая
diS.R	угол поворота изображения: 0°, 90°, 180°, 270°
diS.B	яркость дисплея: 25 %, 50 %, 75 %, 100 %, OFF (отображение измеренных значений в режиме RUN отключено)

## 7.6.5 Подменю COLR

Параметр	Описание и параметры настройки
coL.F	цвет символов, относящихся к объёмному расходу
cFH.F	изменение цвета верхнего граничного значения объёмного расхода
cFL.F	изменение цвета нижнего граничного значения объёмного расхода
coL.T	цвет символов, относящихся к температуре
cFH.T	верхнее граничное значение температуры, после которого меняется цвет
cFL.T	нижнее граничное значение температуры, после которого меняется цвет
coL.P	цвет символов, относящихся к давлению

Параметр	Описание и параметры настройки
cFH.P	верхнее граничное значение давления, после которого меняется цвет
cFL.P	нижнее граничное значение давления, после которого меняется цвет
coL.V	цвет символов, относящихся к счётчику
bk/wh	не меняющийся: черный/белый (black/white)
yellow	не меняющийся: желтый (yellow)
green	не меняющийся: зелёный (green)
red	не меняющийся: красный (red)
r-cF	цвет между граничными значениями cFL...cFH красный, за ними - зелёный
G-cF	цвет между граничными значениями cFL...cFH зелёный, за ними - красный

RU

## 7.6.6 Подменю SIM

Параметр	Описание и параметры настройки
S.FLW	моделирование коэффициента расхода
S.TMP	моделирование значений температуры
S.PRS	моделирование значений давления
cr.UL	измеренное значение ниже зоны обнаружения → сообщение об ошибке
UL	измеренное значение ниже диапазона показаний → предупреждение
OL	измеренное значение выше диапазона показаний → предупреждение
cr.OL	измеренное значение выше зоны обнаружения → сообщение об ошибке
S.Tim	время моделирования в минутах
S.On	статус процесса моделирования: OFF, On

## 8 Настройка

После включения питания и истечении времени задержки (примерно 1 с), расходомер переходит в режим Run (= нормальный режим работы). Расходомер выполняет измерения и генерирует выходной сигнал в соответствии с установленными настройками.

В течение времени задержки выходной сигнал равен 20 мА.

## 9 Настройки параметров



### ОСТОРОЖНО

Если температура среды выше 50 °C (122 °F), части корпуса расходомера могут нагреться до температуры выше 65 °C (149 °F).

> Риск получения ожогов

- ▶ Не прикасайтесь к расходомеру голыми руками.
- ▶ Используйте другие предметы (например, шариковую ручку) чтобы выполнить настройки.

Настройку параметров можно выполнить перед установкой расходомера или непосредственно во время эксплуатации.



Если настройки изменяются во время эксплуатации, это может повлиять на работу измерительной системы.

- ▶ Убедитесь, что в измерительной системе не будет сбоев.

Во время настройки параметров установка остаётся в рабочем режиме. Расходомер продолжает мониторинг в соответствии с ранее установленными значениями параметров до тех пор, пока новая настройка не будет завершена.

### 9.1 Общие настройки

1. Переход из режима RUN в главное меню	[●]
2. Выбор требуемого параметра	[▲] или [▼]
3. Переход в режим настройки	[●]
4. Изменение значения параметра	[▲] или [▼] > 1 с
5. Подтверждение установленного значения параметра	[●]
6. Возврат в режим RUN	> 30 с (тайм-аут)

#### 9.1.1 Выбор подменю

1. Нажмите [●] чтобы перейти в главное меню.
2. Нажмите [▼] чтобы выбрать меню EF затем нажмите [●].
3. Нажмите [▼] чтобы выбрать подменю, затем нажмите [●].

## 9.1.2 Переход в режим отображения значений параметров процесса (режим RUN)

Существует 2 способа:

1. Подождите 30 с (→ 9.1.4 Тайм-аут).
2. Нажмите [▲] или [▼] для перехода в конец меню и перехода в предыдущее меню.

## 9.1.3 Блокировка / разблокировка

Расходомер можно заблокировать для предотвращения непреднамеренных изменений.

Расходомер поставляется без блокировки.

Блокировка:

- ▶ Убедитесь, что расходомер находится в нормальном режиме работы.
- ▶ Одновременно нажмите [▲] и [▼] на 10 с, пока не высветится надпись [🔒 Set Menu lock] / [🔒 Блокировка меню установлена].



Во время работы: если вы пытаетесь изменить значения параметров отображается надпись : [🔒 Lock via key] / [🔒 Заблокировано с помощью ключа].

Разблокировка:

- ▶ Убедитесь, что расходомер находится в нормальном режиме работы.
- ▶ Одновременно нажмите [▲] и [▼] на 10 с, пока не высветится надпись [Reset menu lock] / [Сброс меню блокировки].

## 9.1.4 Тайм-аут

Если во время настройки параметров в течение 30 с не была нажата ни одна кнопка, то расходомер возвращается в режим отображения параметров процесса без каких-либо изменений.

## 9.2 Настройки мониторинга объёмного расхода

### 9.2.1 Аналоговый сигнал объёмного расхода OUT1 или OUT2

- ▶ Выберите [SELx] и установите FLOW.
- ▶ Выберите [ASPx] и установите значение, соответствующее 4 мА.
- ▶ Выберите [AEPx] и установите значение, соответствующее 20 мА.

Menu OUTx: [SELx] [ASPx] [AEPx]
--

## 9.3 Настройки мониторинга потребленного количества сжатого воздуха

### 9.3.1 Сброс счётчика (totaliser) вручную

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [rTo] и установите rES.T.</li><li>&gt; Значение счётчика (totaliser) будет сброшено до 0.</li></ul>	Menu EF: [rTo]
--	-------------------

### 9.3.2 Сброс счётчика (totaliser) по времени

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [rTo] и задайте требуемое значение (интервал в часах, днях или неделях).</li><li>&gt; Счётчик (totaliser) будет обнулён автоматически по прошествии установленного времени.</li></ul>	Menu EF: [rTo]
--	-------------------

### 9.3.3 Деактивация сброса счётчика (totaliser)

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [rTo] и установите OFF.</li><li>&gt; Счётчик (totaliser) будет сбрасываться только после достижения максимального количества отображаемых символов (99.999.999).</li></ul>	Menu EF: [rTo]
---	-------------------

## 9.4 Настройки мониторинга температуры

### 9.4.1 Аналоговый сигнал температуры OUT1 или OUT2

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [SELx] и установите TEMP.</li><li>▶ Выберите [ASPx] и установите значение, соответствующее 4 мА.</li><li>▶ Выберите [AEPx] и установите значение, соответствующее 20 м.</li></ul>	Menu OUTx: [SELx] [ASPx] [AEPx]
--	--

## 9.5 Настройки мониторинга давления

### 9.5.1 Аналоговый сигнал давления OUT1 или OUT2

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [SELx] и установите PRES.</li><li>▶ Выберите [ASPx] и установите значение, соответствующее 4 мА.</li><li>▶ Выберите [AEPx] и установите значение, соответствующее 20 м.</li></ul>	Menu OUTx: [SELx] [ASPx] [AEPx]
--	--

## 9.6 Пользовательские настройки (опционально)

### 9.6.1 Стандартный вид дисплея

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [diS.L] и установите отображаемые значения процесса:<ul style="list-style-type: none"><li>- L1 = текущее значение расхода</li><li>- L2.Temp = текущее значение расхода и температуры</li><li>- L2.Pres = текущее значение расхода и давления</li><li>- L2.Totl = текущее значение расхода и счётчика</li><li>- L3.TP = текущее значение расхода, температуры и давления</li><li>- L4 = текущее значение расхода, температуры, давления и счётчика</li></ul></li><li>▶ Выберите [diS.U] и установите частоту обновления дисплея:<ul style="list-style-type: none"><li>- d1 = высокая</li><li>- d2 = средняя</li><li>- d3 = низкая</li></ul></li><li>▶ Выберите [diS.R] и установите угол поворота изображения: 0°, 90°, 180°, 270°</li><li>▶ Выберите [diS.B] и установите яркость дисплея: 25 %, 50 %, 75 %, 100 % или OFF (= режим энергосбережения. В режиме эксплуатации дисплей остаётся выключенным. Сообщения об ошибках отображаются даже если дисплей выключен. Включить дисплей можно нажав любую кнопку).</li></ul>	Menu DIS: [diS.L] [diS.U] [diS.R] [diS.B]
--	---

RU

### 9.6.2 Стандартные единицы измерений объёмного расхода

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [uni.F] и установите единицы измерений (→ 7.1): m<sup>3</sup>/h (м<sup>3</sup>/ч), l/min (л/мин), m/s (м/с), ft<sup>3</sup>/h (фут<sup>3</sup>/ч), ft<sup>3</sup>/min (фут<sup>3</sup>/мин), ft/s (фут/с).</li></ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> Потребляемое количество (показания счётчика) автоматически отображается в установленных единицах измерений.</div>	Menu CFG: [uni.F]
--	----------------------

### 9.6.3 Стандартные единицы измерений температуры

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [uni.T] и установите единицы измерений (→ 7.1): °C или °F</li></ul>	Menu CFG: [uni.T]
--	----------------------

### 9.6.4 Стандартные единицы измерений давления

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [uni.P] и установите единицы измерений давления (→ 7.1): kPa (кПа), bar (бар), psi.</li></ul>	Menu CFG: [uni.P]
--	----------------------

### 9.6.5 Демпфирование измеренного значения

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [dAP.F] для измерений объёмного расхода или [dAP.P] для измерений давления и установите постоянную демпфирования в секундах (τ значение 63 %).</li></ul>	Menu CFG: [dAP.x]
---	----------------------

### 9.6.6 Отсечка низкого расхода

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [LFC] и установите граничное значение, ниже которого расход считается несущественным.</li></ul>	Menu CFG: [LFC]
--	--------------------

### 9.6.7 Стандартные условия

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [rEF.P] и установите стандартное значение давления.</li><li>▶ Выберите [rEF.T] и установите стандартное значение температуры.</li></ul>	Menu CFG: [rEF.P] [rEF.T]
--	---------------------------------

### 9.6.8 Калибровка нуля для измерений давления

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [coF] и установите значение в бар.</li><li>&gt; Внутренне измеренное значение "0" скорректируется на данное значение.</li></ul>	Menu CFG: [coF]
--	--------------------

## 9.6.9 Цвет отображаемых параметров

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [coL.F] для объёмного расхода или [coL.T] для температуры или [col.P] для давления и установите цвет, который будут иметь измеренные значения этих параметров на дисплее:<ul style="list-style-type: none"><li>- bk/wh = не меняющийся черно/белый</li><li>- yellow = не меняющийся желтый</li><li>- green = не меняющийся зелёный</li><li>- red = не меняющийся красный</li><li>- r-cF = красный цвет между граничными значениями cFL...cFH, за ними - меняется на зелёный</li><li>- G-cF = зелёный цвет между граничными значениями cFL...cFH, за ними - меняется на красный</li></ul></li><li>▶ Выберите [cFH.x] и [cFL.x] и установите цвет граничных значений:<ul style="list-style-type: none"><li>- cFH.F = верхнее граничное значение объёмного расхода</li><li>- cFL.F = нижнее граничное значение объёмного расхода</li><li>- cFH.T = верхнее граничное значение температуры</li><li>- cFL.T = нижнее граничное значение температуры</li><li>- cFH.P = верхнее граничное значение давления</li><li>- cFL.P = нижнее граничное значение давления</li></ul></li><li>▶ Выберите [coL.V] и установите цвет отображаемого значения счётчика:<ul style="list-style-type: none"><li>- bk/wh = не меняющийся черно/белый</li><li>- yellow = не меняющийся желтый</li><li>- green = не меняющийся зелёный</li><li>- red = не меняющийся красный</li></ul></li></ul>	Menu COLR: [coL.x] [cFH.x] [cFL.x] [coL.V]
---	--

RU

## 9.6.10 Ошибки выходных сигналов OUT1 или OUT2

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [FOUx] и установите ошибки:<ul style="list-style-type: none"><li>- On = аналоговый сигнал достигает верхнего значения ошибки (→ 3.2)</li><li>- OFF = аналоговый сигнал достигает нижнего значения ошибки (→ 3.2)</li><li>- OU = аналоговый сигнал достигает 21.5 мА в случае ошибки измерений давления или 3.5 мА в случае ошибки измерений расхода или температуры (→ 3.2)</li></ul></li></ul>	Menu OUTx: [FOUx]
--	----------------------

## 9.6.11 Сброс к заводским настройкам

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [rES].</li><li>▶ Быстро нажмите [●].</li><li>▶ Удерживайте [▲] или [▼] зажаты.</li><li>&gt; [----] отображается на дисплее.</li><li>▶ Быстро нажмите [●].</li><li>&gt; Выполняется перезагрузка расходомера.</li></ul> <p> → 13 Заводские настройки. Рекомендуем записать в эту таблицу пользовательские настройки перед сбросом.</p>	Menu EF: [rES]
--	-------------------

## 9.7 Диагностические функции

### 9.7.1 min/max значения

<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [Lo.x] или [Hi.x] чтобы вывести на дисплей максимальные (max.) или минимальные (min.) измеренные значения параметров процесса:<ul style="list-style-type: none"><li>- [Lo.F] = min. измеренное значение объёмного расхода</li><li>- [Hi.F] = max. измеренное значение объёмного расхода</li><li>- [Lo.T] = min. измеренное значение температуры</li><li>- [Hi.T] = max. измеренное значение температуры</li><li>- [Lo.P] = min. измеренное значение давления</li><li>- [Hi.P] = max. измеренное значение давления</li></ul></li></ul> <p>Очистка памяти:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Выберите [Lo.x] или [Hi.x].</li><li>▶ Удерживайте [▲] и [▼] нажатыми.</li><li>&gt; [----] отображается на дисплее.</li><li>▶ Быстро нажмите [●].</li></ul> <p> Рекомендуем очистить память сразу после того, как расходомер впервые заработает в нормальных условиях эксплуатации.</p>	Menu MEM: [Lo.x] [Hi.x]
---	-------------------------------

## 9.7.2 Функция моделирования

- ▶ Выберите [S.FLW] и установите значение объёмного расхода, которое нужно смоделировать.
- ▶ Выберите [S.TMP] и установите значение температуры, которое нужно смоделировать.
- ▶ Выберите [S.PRS] и установите значение давления, которое нужно смоделировать.
- ▶ Выберите [S.Tim] и установите время в течение которого будет происходить моделирование, в минутах.
- ▶ Выберите [S.On] и установите функцию:
  - On = Моделирование начат. Значения будут моделироваться в течение заданного в [S.Tim] времени. Для завершения нажмите любую кнопку.
  - OFF = Режим моделирования не активен.

Menu SIM:  
[S.FLW]  
[S.TMP]  
[S.PRS]  
[S.Tim]  
[S.On]

RU

## 10 Рабочий процесс

Параметры процесса, измеренные значения которых должны отображаться на дисплее постоянно, могут быть выбраны заранее (→ 9.6.1 Стандартный вид дисплея). Также и стандартные единицы измерений устанавливаются пользователем для объёмного расхода, температуры и давления (→ 9.6.2 и → 9.6.3 и → 9.6.4).

В добавок к стандартному виду дисплея, вид дисплея можно сменить нажав [▲] или [▼] → 7.1 Отображение значений параметров процесса (RUN).

## 11 Устранение ошибок

В расходомер заложено множество функций самодиагностики. Он отслеживает своё состояние автоматически в течение рабочего процесса.

Предупреждающие сообщения и сообщения об ошибках отображаются, даже если дисплей выключен.

Статусы сигналов классифицируются в соответствии с NAMUR рекомендованных NE107.

Если в результате диагностики выявлено несколько ошибок/предупреждений, то на дисплей выводится сообщение с наивысшим приоритетом.

Если в одном из параметров процесса произошел сбой, другие параметры продолжают оставаться доступными.

Технологическое значение	Заголовок	Тип	Описание	Выход	Устранение ошибки
ERROR	ERROR	⊗	Неисправность / отказ.	FOU	Замена расходомера.
Off	Off	⊗	Слишком низкое напряжение питания .	Off	Проверьте напряжение питания. Измените [diS.B] настройки (→ 9.6.1).
PArA	Parameter Error	⊗	Настройки параметра вне допустимого диапазона .	FOU	Измените настройки параметра.
ERROR	Pressure Error	⊗	Ошибка при измерении давления.	FOU	Проверьте измерения давления. Замените расходомер.
ERROR	Flow Error	⊗	Ошибка при измерении объёмного расхода.	FOU	Проверьте измерения расхода. Замените расходомер.
ERROR	Temp Error	⊗	Ошибка при измерении температуры.	FOU	Проверьте измерения температуры. Замените расходомер.
cr.OL	Critical over limit	⊗	Значения превышают зону обнаружения*.	FOU	Проверьте диапазоны объёмного расхода/ температуры/давления.
cr.UL	Critical under limit	⊗	Значения не достигают зоны обнаружения*.	FOU	Проверьте диапазон температуры.
OL	Over limit	⚠	Значения превышают зону обнаружения*.	OU	Проверьте диапазоны объёмного расхода/ температуры/давления
UL	Under limit	⚠	Значения не достигают зоны обнаружения*.	OU	Проверьте диапазоны объёмного расхода/ температуры/давления.
Блокировка	---	⚠	Кнопки заблокированы, изменения отменены.	OU	Разблокируйте расходомер → 9.1.3

\* Зона обнаружения → 3.2, Рисунок 1.

⊗ Error в случае ошибки выходные сигналы реагируют в соответствии с настройками [FOU1] и [FOU2] (→ 9.6.10).

⚠ Предупреждение

## 12 Обслуживание, ремонт и утилизация

Как правило, расходомер не требует обслуживания.

- ▶ Определите межкалибровочный интервал в соответствии с требованиями процесса. Рекомендованный интервал между поверками: 12 месяцев.

Ремонт расходомеров может осуществлять только изготовитель.

- ▶ Утилизируйте расходомер в соответствии с действующими экологическими нормами.

## 13 Заводские настройки

RU

Меню	Параметр	Заводские настройки	Пользовательские настройки
EF	rTo	OFF	
OUT1	SEL1	TEMP	
	ASP1	0 %	
	AEP1	100 %	
	FOU1	OFF	
OUT2	SEL2	FLOW	
	ASP2	0 %	
	AEP2	100 %	
	FOU2	OFF	

# 14 Метрологические и технические характеристики

Модификация	Testo 6451	Testo 6452	Testo 6453	Testo 6454
Отличительные характеристики				
Диаметр номинальный	DN15	DN25	DN40	DN50
Тип соединения	Резьбовое соединение R 1/2	Резьбовое соединение R 1	Резьбовое соединение R 1 1/2	Резьбовое соединение R 2
Настраиваемый канал измерений объёмного расхода				
Диапазон измерений объёмного расхода газа, м <sup>3</sup> /ч	от 15 до 75	от 55 до 225	от 110 до 410	от 200 до 700
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода (объёма) газа при номинальной температуре +23 °С, %	Класс воздуха 141 <sup>1)</sup> : $\pm(3 + 0,5 \cdot (Q_{\max}/Q_{\text{изм}}^{2)})$ Класс воздуха 344 <sup>1)</sup> , азот, аргон, углекислый газ: $\pm(6 + 0,6 \cdot (Q_{\max}/Q_{\text{изм}}^{2)})$			
Температурный коэффициент	±0,07 % от измеренного значения на 1/К			

Модификация	Testo 6451	Testo 6452	Testo 6453	Testo 6454
Диапазон показаний объёмного расхода газа				
м³/ч	от 0 до 90	от 0 до 270	от 0 до 492	от 0 до 840
л/МИН	от 0 до 1500	от 0 до 4500	от 0 до 8200	от 0 до 14000
м/с	от 0 до 119,8	от 0 до 124,4	от 0 до 97,2	от 0 до 100,8
Разрешение				
л/МИН	1	2	10	10
м³/ч	0,005	0,1	0,2	0,5
м/с	0,1	0,1	0,1	0,1
Начальное значение аналогового сигнала ASP				
л/МИН	от 0 до 1000	от 0 до 3000	от 0 до 5460	от 0 до 9330
м³/ч	от 0 до 60	от 0 до 180	от 0 до 327,9	от 0 до 650
м/с	от 0 до 79,8	от 0 до 83	от 0 до 64,8	от 0 до 67,2
Конечное значение аналогово сигнала AEP				
л/МИН	от 250 до 1250	от 75 до 3750	от 1370 до 6830	от 2330 до 11670
м³/ч	от 15 до 75	от 45 до 225	от 82,1 до 410	от 140 до 700
м/с	от 20 до 99,8	от 20,7 до 103,7	от 16,2 до 81	от 16,7 до 84

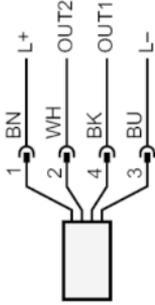
Модификация	Testo 6451	Testo 6452	Testo 6453	Testo 6454
Отсечка малого расхода LFC л/мин м <sup>3</sup> /ч м/с	от 1 до 13 от 0,09 до 0,8 от 0,1 до 1,1	от 4 до 40 от 0,3 до 2,4 от 0,1 до 1,1	от 10 до 70 от 0,5 до 4,4 от 0,1 до 0,9	от 30 до 120 от 2 до 7 от 0,2 до 0,8
Диапазон точной регулировки л/мин м <sup>3</sup> /ч м/с	1 0,01 0,1	1 0,1 0,1	1 0,1 0,1	1 0,1 0,1
Счётчик потребляемого количества (настраиваемый)				
Диапазон измерений	от 0 до 100 000 000 м <sup>3</sup>   от 0 до 353 146 667,2 sfc			
Диапазон показаний	от 0 до 100 000 000 м <sup>3</sup>   от 0 до 353 146 667,2 sfc			

Модификация	Testo 6451	Testo 6452	Testo 6453	Testo 6454
Настраиваемый канал измерений давления				
Диапазон показаний избыточного давления, кПа	от -100 до +2000			
Разрешение, кПа	5			
Начальное значение аналогового сигнала, кПа	от -100 до +1280			
Конечно значение аналогового сигнала, кПа	от 2200 до 1600			
Шаг, кПа	1			
Характерное отклонение функции	< ±0,5 % от итогового значения (BFSL = наилучшее соответствие прямой линии (корректировка по наименьшему значению))			
Время ответа (реакции)	0,05 с			

Модификация	Testo 6451	Testo 6452	Testo 6453	Testo 6454
Настраиваемый канал индикации температуры				
Диапазон показаний температуры, °C		от -24 до +74		
Разрешение, °C		0,2		
Начальное значение аналогового сигнала, °C		от -10 до +16		
Конечно значение аналогового сигнала, °C		от +4 до +60		
Шаг, °C		0,1		
Область применения (условия рабочей среды)				
Измеряемая среда	сжатый воздух, азот, углекислый газ, аргон			
Температура измеряемой среды, °C	от 0 до +60			
Минимальное разрывное давление, кПа	6400			
Давление сопротивления потоку, кПа	1600			
Время термической реакции (dynamic)	$T_{09} = 0,5$ с			

Модификация	Testo 6451	Testo 6452	Testo 6453	Testo 6454
Параметры электрического питания				
Напряжение постоянного тока	от 18 до 30 В постоянного тока (в соответствии с EN 50178 SELV/PELV)			
Потребляемый ток	< 80 мА			
Класс защиты	III			
Защита от смены полярности	Да			
Выходы				
Токовый выходной сигнал	2 x аналоговых сигнала; от 4 до 20 мА (масштабируемый)			
Максимальная нагрузка	500 Ом			
Защита от короткого замыкания	Да			

Модификация	Testo 6451	Testo 6452	Testo 6453	Testo 6454
Условия окружающей среды				
Температура окружающей среды, °С	от 0 до +60			
Температура хранения и транспортировки, °С	от -20 до +85			
Относительная влажность	максимальное допустимое значение относительной влажности < 90 %			
Дополнительные требования				
Степень защиты	IP 65, IP 67			
Масса, г	728,5	1598,5	2262	2650
Материалы	PBT+PC-GF30 ; PPS GF40 ; 1.4301 (нержавеющая сталь / 304) ; 1.4305 (нержавеющая сталь / 303) ; 1.5523 (сталь) оцинкованная ; 2.0401 (латуны/ CW614N) ; FKM			
Контакт со средой	1.4301 (нержавеющая сталь / 304) ; 1.4305 (нержавеющая сталь / 303) ; FKM ; стеклопассивированная керамика; PPS GF40 ; Al2O3 (керамика); акрилат			
Время реакции	0,1 с (dAP = 0)			
Дисплей	цветной дисплей - 1,44"   пиксельное разрешение - 128 x 128			

Модификация	Testo 6451	Testo 6452	Testo 6453	Testo 6454
Примечания	<p>1) В соответствии с ГОСТ Р ИСО 8573-1-2016 (ISO 8573-1:2010)</p> <p>2) Qизм – измеренное значение расхода, м<sup>3</sup>/ч; Qmax – верхний предел измерений, м<sup>3</sup>/ч</p>			
Сертификаты				
EMC	DIN EN 60947-5-9			
Вибропрочность	DIN EN 68000-2-6   5 г (от 10 до 2000 Гц)			
Электрическое подключение				
Штекерное подключение				
Соединения	 <p>1 - коричневый - от 18 до 30 В постоянного тока (+)  2 - белый - аналоговый выход давления, температуры или расхода  4- черный - аналоговый выход давления, температуры или расхода  3 - синий - земля (-)</p>			

## 15 Сведения об изготовителе

Правообладатель - Testo SE & Co. KGaA, Германия.

Производственные площадки:

Testo SE & Co. KGaA, Германия

Адрес: 79822 Titisee-Neustadt, Deutschland, Celsiusstr. 2

Телефон: +49 7653 681 0

E-mail: [info@testo.de](mailto:info@testo.de)

Web-сайт: [www.testo.com](http://www.testo.com)