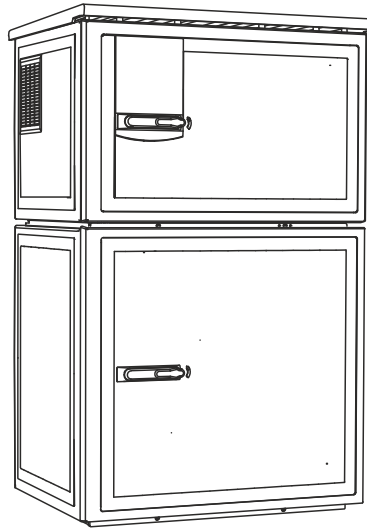


# Инструкция по эксплуатации Liquistation CSF48

Автоматический пробоотборник для жидкостей  
Калибровка



## Информация о данном руководстве

В данном руководстве описан процесс калибровки распределительного манипулятора и объема пробы. Кроме того, приведены все возможные способы калибровки и регулировки цифровых датчиков с поддержкой протокола Memosens.

**В данном руководстве не рассматриваются следующие темы:**

- Настройка/Общие параметры
  - > Инструкция по эксплуатации ВА00443С «Ввод в эксплуатацию»
- Дисплей/Управление
  - > Инструкция по эксплуатации ВА00443С «Ввод в эксплуатацию»
- Входные данные
  - > Инструкция по эксплуатации ВА00464С «Управление и настройки»
- Выходные данные
  - > Инструкция по эксплуатации ВА00464С «Управление и настройки»
- Программы отбора проб
  - > Инструкция по эксплуатации ВА00464С «Управление и настройки»
- Дополнительные функции
  - > Инструкция по эксплуатации ВА00464С «Управление и настройки»
- Управление данными
  - > Инструкция по эксплуатации ВА00464С «Управление и настройки»
- Меню «Expert» (Эксперт)
  - > Руководство по внутреннему обслуживанию
- Диагностика
  - > Инструкция по эксплуатации ВА00463С «Обслуживание и диагностика»

## Правила техники безопасности

### **▲ ВНИМАНИЕ**

**При выполнении операций калибровки или обслуживания система очистки не отключается**

Возможна травма из-за воздействия продукта или чистящего средства

- ▶ Если подключена система очистки, деактивируйте ее перед извлечением датчика из продукта.
- ▶ Если деактивация системы очистки не производится ввиду того, что планируется испытание функции очистки, следует надеть защитную одежду, очки и перчатки или принять другие соответствующие меры.

## Содержание

|  |           |   |           |
|--|-----------|---|-----------|
| <b>1 Калибровка<br/>распределительного<br/>манипулятора.....</b>                             | <b>5</b>  | <b>7 Датчики растворенного<br/>кислорода .....</b>              | <b>29</b> |
| 2.1 Вакуумный насос.....   | 6         | 7.1 Генерация сигнала амперометрическими датчиками.....         | 29        |
| 2.2 Перистальтический насос.....   | 9         | 7.2 Интервалы калибровки.....                                   | 30        |
| <b>2 Калибровка объема пробы.....</b>  | <b>6</b>  | 7.3 Виды калибровки .....                                       | 31        |
| 3.1 Определения .....  | 10        | 7.4 Калибровка крутизны .....                                   | 32        |
| 3.2 Терминология .....   | 10        | 7.5 Калибровка нулевой точки .....                              | 34        |
| 3.3 Примечания по выполнению калибровки .....  | 13        | 7.6 Калибровка по пробе.....                                    | 35        |
| <b>3 Калибровка и коррекция .....</b>  | <b>10</b> | 7.7 Сброс счетчика.....   | 36        |
| 4.1 Интервалы калибровки.....  | 14        | 7.8 Коррекция температуры .....                                 | 36        |
| 4.2 Типы калибровки .....  | 15        | 7.9 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки .....        | 37        |
| 4.3 Калибровка по двум точкам .....  | 16        | <b>8 Датчики хлора .....</b>                                    | <b>38</b> |
| 4.4 Калибровка по одной точке.....   | 17        | 8.1 Интервалы калибровки.....                                   | 38        |
| 4.5 Коррекция температуры .....  | 19        | 8.2 Поляризация .....   | 39        |
| 4.6 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки .....                                     | 19        | 8.3 Виды калибровки .....                                       | 40        |
| <b>4 рН-датчики .....</b>  | <b>14</b> | 8.4 Эталонное измерение .....                                   | 40        |
| 5.1 Виды калибровки .....  | 20        | 8.5 Калибровка крутизны .....                                   | 41        |
| 5.2 Калибровка по одной точке.....   | 20        | 8.6 Калибровка нулевой точки .....                              | 41        |
| 5.3 Калибровка по двум точкам (только ОВП %)   | 21        | 8.7 Сброс счетчика.....   | 42        |
| 5.4 Коррекция температуры .....  | 21        | 8.8 Коррекция температуры .....                                 | 43        |
| 5.5 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки .....                                     | 22        | 8.9 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки .....        | 43        |
| <b>5 ОВП-датчики.....</b>  | <b>20</b> | <b>9 Ионоселективные датчики... 44</b>                          |           |
| 6.1 Виды калибровки .....  | 23        | 9.1 Виды калибровки .....                                       | 44        |
| 6.2 Константа ячейки .....   | 23        | 9.2 рН.....   | 45        |
| 6.3 Калибровка по воздуху (остаточное взаимодействие, только для индуктивных датчиков) ..... | 24        | 9.3 Аммиак, нитрат, калий, хлор .....                           | 46        |
| 6.4 Монтажный коэффициент (только для индуктивных датчиков) .....                            | 25        | 9.4 ОВП.....  | 48        |
| 6.5 Коррекция температуры .....  | 27        | 9.5 Коррекция температуры .....                                 | 48        |
| 6.6 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки .....                                     | 28        | 9.6 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки .....        | 49        |
| <b>6 Датчики проводимости .....</b>  | <b>23</b> | <b>10 Датчик мутности и содержания<br/>твердых частиц .....</b> | <b>50</b> |
| 10.1 Виды калибровки .....   | 50        | 10.1 Виды калибровки .....                                      | 50        |
| 10.2 Мутность и твердые частицы .....  | 51        | 10.2 Мутность и твердые частицы .....                           | 51        |
| 10.3 Коррекция температуры .....   | 54        | 10.3 Коррекция температуры .....                                | 54        |
| 10.4 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки .....                                    | 55        | 10.4 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки .....       | 55        |

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>11 Датчик спектрального коэффициента поглощения..</b>   | <b>56</b> |
| 11.1 Виды калибровки .....                                 | 56        |
| 11.2 Спектральный коэффициент поглощения (SAC) .....       | 56        |
| 11.3 Коррекция температуры .....                           | 59        |
| 11.4 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки .....  | 60        |
| <b>12 Датчики нитратов.....</b>                            | <b>61</b> |
| 12.1 Виды калибровки .....                                 | 61        |
| 12.2 Нитраты .....   | 62        |
| 12.3 Коррекция температуры .....                           | 64        |
| 12.4 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки .....  | 65        |
| <b>13 Аксессуары для калибровки .</b>                      | <b>66</b> |
| 13.1 Калибровочный буферный раствор для измерения pH ..... | 66        |
| 13.2 Буферные растворы для измерения ОВП .....             | 66        |
| 13.3 Проводимость .....                                    | 67        |
| 13.4 Кислород .....  | 67        |
| 13.5 Хлор .....  | 67        |
| 13.6 ISE и нитраты .....                                   | 68        |
| 13.7 Растворы нитратов .....                               | 68        |
| 13.8 Спектральный коэффициент поглощения (SAC) .....       | 68        |
| <b>Указатель .....</b>                                     | <b>69</b> |

# 1 Калибровка распределительного манипулятора


Калибровка распределительного манипулятора может выполняться только для устройства, оборудованного несколькими бутылками.

Калибровка распределительного манипулятора является обязательной в следующих случаях:

- замена привода распределительного манипулятора;
- появление сообщения «F236 Distribution arm» (F236 Распределительный манипулятор) на дисплее.

1. Выберите количество бутылей в меню «Setup/Basic setup» (Настройка/Базовая настройка).
2. Выполните следующие действия для калибровки распределительного манипулятора:

Путь: Menu (Меню)/Calibration active (Активная калибровка)

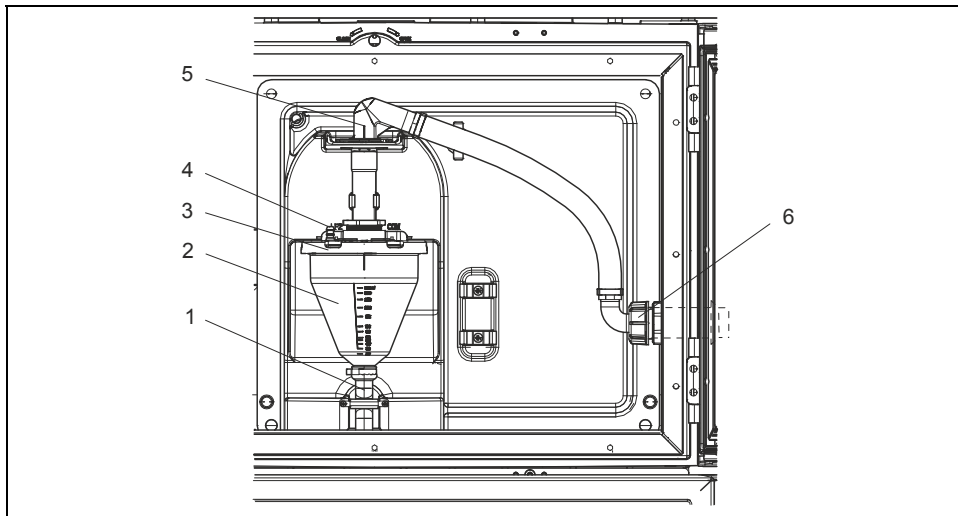
| Функция   | Опции    | Информация   |
|---|----------|--|
| ► Distribution arm<br>(Распределительный манипулятор)   |          |  |
| ▷ Go to ref. Point<br>(Переход к контрольной точке)   | Действие | Выполняется контрольный прогон. Контрольная точка находится спереди (в середине). В исполнениях прибора, оборудованных распределительной пластиной, контрольная точка располагается на стрелке в середине пластины. В исполнениях прибора с распределительной арматурой контрольная точка находится между бутылкой под номером 1 и последней бутылкой. |
|  С помощью опции ▷ Adjust (Корректировка) можно настроить распределительный манипулятор, если это устройство не было правильным образом перемещено в контрольную точку. Для корректировки положения используйте две кнопки со стрелками. |          |  |

3. После этого выполните проверку распределительного манипулятора через меню Diagnostics (Диагностика)/Systemtest (Тестирование системы)/Reset (Сброс)/Distribution arm (Распределительный манипулятор).

## 2 Калибровка объема пробы

### 2.1 Вакуумный насос

Требуемый объем отбираемых проб устанавливается вручную путем регулировки дозирующей трубы.



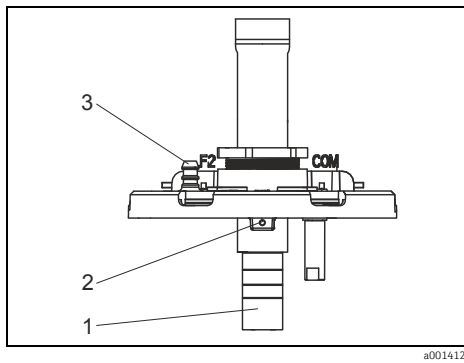
a0013896

Рис. 1. Вакуумный насос

- 1 Выпускной шланг
- 2 Камера дозирования
- 3 Крышка камеры дозирования
- 4 Соединение со шлангом подачи воздуха
- 5 Фиксатор для заборного шланга
- 6 Гайка резьбового переходника для заборного шланга

Выполните следующие действия для калибровки объема пробы:

1. Проверьте заданный объем отбираемых проб, выбрав в меню следующую опцию: Menu (Меню)/Setup/General settings (Настройка/Общие параметры)/Sampling (Отбор проб)/Dosing volume (Объем дозирования).
2. Снимите гайку резьбового переходника заборного шланга (6).
3. Поверните заборный шланг, чтобы «открыть» фиксатор шланга (5) и извлеките шланг из него.
4. Извлеките воздушный шланг (4) и снимите дозирующую камеру (2) с лицевой стороны вместе с выпускным шлангом (1).
5. Откройте байонетный замок (3), после чего откройте дозирующую камеру.



- 1 Дозирующая труба
- 2 Установочный винт
- 3 Соединение со шлангом подачи воздуха

Рис. 2. Вакуумный насос

1. Освободите 2 мм установочный винт, используя ключ, входящий в комплект поставки.
2. Установите объем пробы, отрегулировав дозирующую трубку. Закрепите дозирующую трубку при помощи винта.
  - i** Если дозирование должно осуществляться без давления, воспользуйтесь белой шкалой (A).  
Если дозирование должно осуществляться под давлением, используйте синюю шкалу (B).
3. Установите детали на место, выполнив действия в обратной последовательности. Убедитесь в том, что контакты датчиков электропроводности находятся в правильном положении.
4. Убедитесь в правильности установки дозирующей трубки, инициировав процедуру взятия проб вручную.

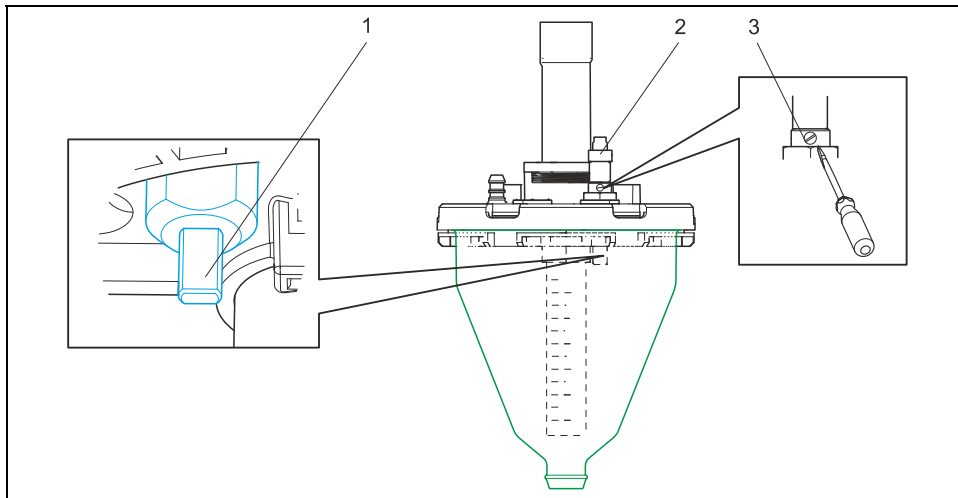
### 2.1.1 Емкостной датчик проб

(Только для вариантов исполнения, оборудованных вакуумным насосом)

**i** Емкостной датчик проб поставляется в отрегулированном состоянии, поэтому при первоначальном вводе в эксплуатацию его настройка не требуется. Выполняйте регулировку датчика, если чувствительность переключения слишком низка. Это может происходить в тех случаях, когда проба покрывает более 30% датчика (1). Желтый и зеленый индикаторы (2) емкостного датчика проб включены.

Выполните настройку емкостного датчика проб:

1. Убедитесь в том, что камера дозирования абсолютно пуста.
2. С помощью отвертки, входящей в комплект поставки, поворачивайте установочный винт (3) вправо (по часовой стрелке) до тех пор, пока не погаснет желтый индикатор.
3. Затем поворачивайте винт влево (против часовой стрелки) до тех пор, пока желтый индикатор не загорится вновь. В этот момент чувствительность датчика будет наиболее высокой.
4. Для проверки параметров настройки выполните взятие проб вручную.
5. Если чувствительность слишком высока (что вызывает, например, ложное срабатывание, или желтый индикатор остается выключенным после взятия проб), уменьшите чувствительность датчика, повернув установочный винт в левую сторону.



a0015413

Рис. 3. Настройка емкостного датчика проб

- 1 Датчик
- 2 Желтый и зеленый индикатор
- 3 Установочный винт



## 2.2 Перистальтический насос

**i** Для выполнения калибровки объема пробы требуется мерный стакан объемом не менее 200 мл.

Выполните следующие действия

Путь: Menu (Меню)/Calibration active (Активная калибровка)

| Функция  | Опции   | Информация  |
|--|---|---|
| ▶ Sample volume (Объем пробы)  |   |   |
| ▶ 1-point calibration (Калибровка по одной точке)  |   |   |
| Distributor position (Положение манипулятора)  | Опции<br>- Front (Спереди)<br>- Bottle x (Бутыль x)<br>- Back (Сзади) | Выберите положение манипулятора.  |
| Sample volume (Объем пробы)  | 20...2000 ml (мл)<br><b>Заводская установка</b><br>100 ml (мл)        | Определите объем пробы.   |
| ▷ Start sampling (Запуск процесса отбора проб)   | Действие  | На дисплее отображаются данные о ходе выполнения операции по забору проб. |
| <p><b>i</b> Проверьте правильность объема пробы. Используйте опцию ▶ No (Нет) для ввода фактического объема взятой пробы, например, значения 110 мл. Используйте опцию ▷ Yes (Да) для повторения процедуры забора проб.</p>          |   |   |
| ▶ 2-point calibration (Калибровка по двум точкам)  |   |   |
| <p><b>i</b> Используйте калибровку по двум точкам в тех случаях, когда значение уровня характеризуются существенными колебаниями.<br/>Вторая точка забора проб должна находиться выше или ниже (разница по высоте не менее 1 м).</p> |   |   |
| Distributor position (Положение манипулятора)  | Опции<br>- Front (Спереди)<br>- Bottle x (Бутыль x)<br>- Back (Сзади) | Выберите положение манипулятора.  |
| Sample volume (Объем пробы)  | 20...2000 ml (мл)<br><b>Заводская установка</b><br>100 ml (мл)        | Определите объем пробы.   |
| ▷ Start 1. sampling (Запуск процесса забора 1 пробы)   | Действие  | На дисплее отображаются данные о ходе выполнения операции по забору проб. |
| <p><b>i</b> Проверьте правильность объема пробы. Используйте опцию ▶ No (Нет) для ввода фактического объема взятой пробы, например, значения 110 мл. Используйте опцию ▷ Yes (Да) для повторения процедуры забора проб.</p>          |   |   |
| ▷ Start 2. sampling (Запуск процесса забора 2 пробы)   | Действие  | На дисплее отображаются данные о ходе выполнения операции по забору проб. |
| <p><b>i</b> Проверьте правильность объема пробы. Используйте опцию ▶ No (Нет) для ввода фактического объема взятой пробы, например, значения 110 мл. Используйте опцию ▷ Yes (Да) для повторения процедуры забора проб.</p>          |   |   |

## 3 Калибровка и коррекция

### 3.1 Определения

**Калибровка** (согласно DIN 1319):

Калибровка представляет собой набор операций, в результате которого устанавливается отношение между текущим или предполагаемым значением измеряемой величины и соответствующим истинным или корректным значением измеряемой величины (входная переменная) для системы измерения при определенных условиях. В результате калибровки режим эксплуатации измерительного прибора не изменяется.

**Коррекция**

При коррекции изменяется значение, отображаемое на дисплее измерительного прибора, другими словами – измеряемая/отображаемая величина корректируется для обеспечения соответствия показаний прибора корректному установленному значению.

Значение, определенное в ходе калибровки, используется для расчета корректного значения измеряемой величины и сохраняется в памяти датчика.

### 3.2 Терминология

#### 3.2.1 Нулевая точка и крутизна

С помощью математической функции преобразователь получает из входного сигнала от датчика  $y$  (т. е. необработанного значения измеряемой величины) значение измеряемой величины  $x$ . Во многих случаях эта функция представляет собой простую линейную зависимость вида  $y = a + b \cdot x$ .

Линейный элемент « $a$ » обычно соответствует нулевой точке, а коэффициент « $b$ » – крутизне линии.

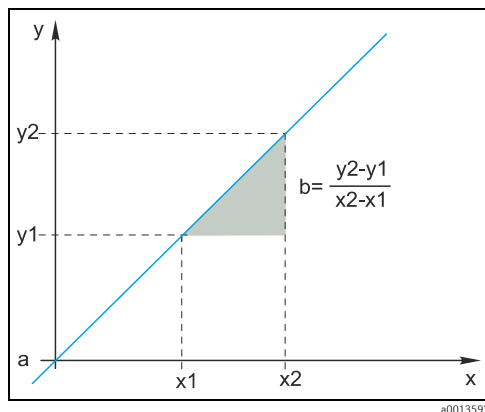


Рис. 4. Линейная функция

$a$  Нулевая точка

$b$  Крутизна

Уравнение Нернста, по которому рассчитывается значение рН, выражает типичную линейную зависимость:

$$U_i = U_0 - \frac{2.303 RT}{F} \text{pH}$$

$\text{pH} = -\lg(a_{\text{H}^+})$ ,  $a_{\text{H}^+}$  ... активность ионов водорода

$U_i$  ... необработанное значение измеряемой величины в мВ

$U_0$  ... нулевая точка (= напряжение при рН 7)

$R$  ... относительная газовая постоянная (8,3143 Дж/моль·К)

$T$  ... температура [K]

$F$  ... постоянная Фарадея (26,803 А·ч)

**i** Крутизна по уравнению Нернста ( $-2,303RT/F$ ) называется коэффициентом Нернста и имеет значение  $-59,16$  мВ/рН при  $25$  °С.

### 3.2.2 Разность значений крутизны

Прибор определяет разность значений крутизны по данным текущей действующей калибровки и последней калибровки. Полученная разница используется как индикатор состояния датчика в зависимости от его типа. Чем меньше значение крутизны, тем менее точным является измерение. При этом погрешность особенно заметно возрастает в низком диапазоне измерения.

В зависимости от условий эксплуатации пользователи могут определить предельные значения, отражающие допустимые абсолютные значения крутизны и/или разности значений крутизны. В случае превышения этих предельных значений необходимо как минимум выполнить операции по техобслуживанию датчика. Если после проведения обслуживания проблема пониженной точности прибора сохраняется, датчик следует заменить.

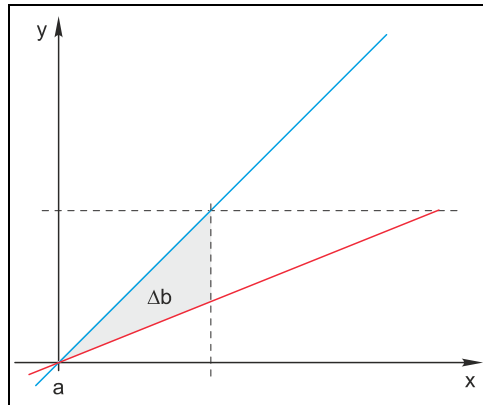


Рис. 5. Разность значений крутизны

Синий Последняя калибровка

Красный Текущая действующая калибровка

$\Delta b$  Разность значений крутизны

### 3.2.3 Разность значений нулевой точки

Прибор вычисляет разность значений нулевой точки или значений рабочей точки (датчик ISFET) по данным последней и предпоследней калибровки. Сдвиг нулевой или рабочей точки (смещение) не влияет на чувствительность при измерении. Однако без корректировки смещения возможно искажение значения измеряемой величины.

Как и для значения крутизны, также можно определить и контролировать предельные значения смещения. В случае превышения этих предельных значений необходимо выполнить операции по техобслуживанию датчика. Например, может потребоваться устранить закупорку в эталонной системе для pH-датчика.

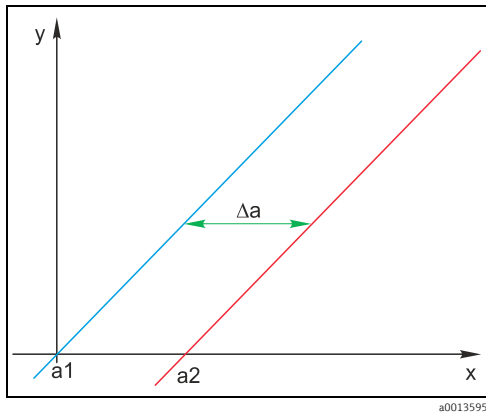


Рис. 6. Разность значений нулевой точки или значений рабочей точки (датчик ISFET)

- a1 Нулевая (рабочая) точка при предпоследней калибровке
- a2 Нулевая (рабочая) точка при последней калибровке
- $\Delta a$  Разность значений нулевой (рабочей) точки

### 3.3 Примечания по выполнению калибровки

Для всех параметров применяются следующие правила:

- Калибровку следует выполнять таким способом, который позволяет учитывать условия процесса.
    - Если продукт процесса находится в постоянном движении, обеспечьте аналогичные условия движения для калибровочного раствора (при выполнении калибровки в условиях лаборатории можно использовать, например, магнитную мешалку).
    - Если продукт является относительно неподвижным, калибровку также следует выполнять с неподвижным раствором.
  - Убедитесь в том, что пробы для эталонных измерений, калибровки по пробам и т.п. являются гомогенными.
  - Не допускайте изменения проб продукта в результате непрерывной биологической активности. Пример: При выполнении калибровки для нитратов вместо пробы из аэрационного бассейна используйте отходящую воду.
  - Выполняйте калибровку с настройками меню, установленными для конкретного процесса. Пример: Если при измерении рН используется автоматическая компенсация температурного воздействия, то в процессе калибровки также следует активировать функцию автоматической термокомпенсации.
- i** При лабораторной калибровке рекомендуется использовать программу для работы с базами данных «Memobase» (--> «Аксессуары»). Это позволяет повысить доступность данных точек измерения; кроме того, в этом случае все записи данных калибровки и датчиков надежно хранятся в базе данных.

## 4 pH-датчики

### 4.1 Интервалы калибровки

#### 4.1.1 Определение интервалов

Срок службы стеклянного pH-электрода ограничен. Одной из причин этого является износ и старение стеклянной мембраны для измерения pH. В результате процесса старения гелеобразный слой со временем утолщается.

К признакам старения относятся:

- повышение уровня сопротивления мембраны;
- увеличение времени реакции;
- уменьшение крутизны.

Изменение эталонной системы (например, в результате загрязнения, т. е. нежелательных окислительно-восстановительных реакций на электроде сравнения), или разложение раствора электролита на электроде сравнения может вызвать изменение опорного потенциала, что, в свою очередь, становится причиной смещения нулевой точки измерительного электрода. Для обеспечения высокого уровня точности измерений важно проводить коррекцию данных pH-датчиков через установленные интервалы времени. Интервал калибровки в значительной степени зависит от области применения датчика, а также от требуемого уровня точности и воспроизводимости данных. Интервал калибровки может колебаться от одного дня до нескольких месяцев.

#### Определение интервала калибровки для процесса

1. Проверьте работу датчика с использованием буферного раствора, например, с pH 7.
  - ↳ Переходить к шагу 2 следует только в случае отклонения полученного значения от установленной точки. Если значение находится в пределах допустимого диапазона отклонений, калибровка/коррекция не требуется (см. раздел «Техническое описание» в документации к датчику).
2. Выполните калибровку и регулировку датчика.
3. Через 24 часа проведите повторную проверку с использованием буферного раствора.
  - a. Если отклонение находится в пределах допустимого диапазона, увеличьте интервал проверки, например, вдвое.
  - b. Если отклонение превышает предельное значение, интервал необходимо сократить.
4. Выполняйте шаги 2 и 3 до тех пор, пока не будет определен подходящий интервал.

## Мониторинг калибровки

- ▶ Определите предельные значения для контроля разности значений крутизны и разности значений нулевой точки (Menu (Меню)/Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/pH/Extended setup (Расширенная настройка)/Diagnostics settings (Параметры диагностики)/Delta slope (Разность значений крутизны) или Delta zero point (Разность значений нулевой точки)).
  - ↳ Эти предельные значения зависят от процесса и определяются эмпирически.

Если установленные предельные значения выдачи предупреждения будут превышены, то во время калибровки появится диагностическое сообщение. В этом случае необходимо провести очистку датчика или эталонной системы, либо выполнить регенерацию стеклянной мембраны.

Если после выполнения этих операций по-прежнему появляются предупреждающие сообщения, датчик следует заменить.

### 4.1.2 Мониторинг интервала калибровки

После определения интервалов калибровки для процесса можно настроить автоматическое отслеживание этих интервалов прибором.

Существует две функции мониторинга интервала калибровки:

1. Таймер калибровки (меню: Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/<Sensor type> (Тип датчика)/Extended setup (Расширенная настройка)/Calib. settings (Параметры калибровки)/Calibration timer (Таймер калибровки))
  - ↳ После определения интервала калибровки контроллер будет выдавать диагностическое сообщение по истечении этого времени. В этом случае необходимо выполнить повторную калибровку датчика или заменить его на предварительно откалиброванный датчик.

При установке заново откалиброванного датчика таймер обнуляется.

2. Действительность калибровки (меню: Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/<Sensor type> (Тип датчика)/Extended setup (Расширенная настройка)/Calib. settings (Параметры калибровки)/Calib. expiration date (Дата истечения калибровки))
  - ↳ Пользователь устанавливает предельные значения времени для определения периода действия результатов калибровки.

Все данные калибровки сохраняются в памяти датчиков Memosens. Таким образом, упрощается проверка того, была ли последняя калибровка выполнена в пределах указанного периода времени и, следовательно, является ли она действительной. Это особенно удобно при работе с предварительно откалиброванными датчиками.

## 4.2 Типы калибровки

Возможны следующие виды калибровки:

- Калибровка по двум точкам:
  - с использованием калибровочных буферных растворов;
  - с вводом крутизны, нулевой точки и температуры.
- Калибровка по одной точке:
  - ввод смещения или эталонного значения;
  - калибровка по пробе с использованием относительного значения, полученного в лаборатории.
- Коррекция температуры путем ввода эталонного значения.

## 4.3 Калибровка по двум точкам

### 4.3.1 Области применения и требования

**Калибровка по двум точкам** является предпочтительным методом для pH-датчиков, особенно в следующих областях применения:

- городские и промышленные сточные воды;
- сырая природная и питьевая вода;
- котловая питательная вода и конденсаты;
- напитки.

Для большинства областей применения рекомендуется калибровка с использованием буферных растворов со значением pH 7,0 и 4,0. Недостаток щелочных буферных растворов заключается в том, что углекислый газ из воздуха может повлиять на значение pH буферного раствора в долгосрочной перспективе. Калибровка с применением щелочных растворов оптимальна в закрытых системах, например в поточных или выдвигаемых арматурах с промывочными камерами, поскольку она позволяет минимизировать воздействие воздуха.

### 4.3.2 С калибровочными буферными растворами


**i** Для калибровки по двум точкам используются калибровочные буферные растворы. Поставляемые Endress+Hauser высококачественные буферные растворы протестированы в аккредитованной лаборатории и имеют требуемые сертификаты. Аккредитация (регистрационный номер DAR «DKD-K-52701») подтверждает правильность фактических значений и максимальных отклонений и их пригодность для контроля.

Для калибровки датчика извлеките его из процесса и выполните калибровку в лаборатории. Поскольку данные сохраняются в датчиках Memosens, можно использовать предварительно откалиброванные датчики и не прерывать мониторинг процесса на период калибровки.


1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/2-pnt. calibration (Калибровка по двум точкам).
2. Следуйте инструкциям на дисплее.
3. **После** погружения датчика в первый буферный раствор нажмите кнопку «ОК».
  - ↳ В системе начнется расчет значения измеряемой величины для первого буферного раствора. По достижении стабильности появится значение измеряемой величины в мВ.
4. Продолжайте выполнять инструкции.
5. **После** погружения датчика во второй буферный раствор нажмите кнопку «ОК».
  - ↳ В системе начнется расчет значения измеряемой величины для буферного раствора. По достижении стабильности появятся значения измеряемой величины для двух буферных растворов, а также рассчитанные значения крутизны и нулевой точки.
6. При появлении запроса на подтверждение данных калибровки для коррекции нажмите «ОК».
7. Поместите датчик обратно в продукт и снова нажмите «ОК».
  - ↳ При этом деактивируется функция удержания, и вновь запускается процесс измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.



 Калибровочные растворы можно использовать только один раз.

### 4.3.3 Ввод нулевой точки, крутизны и температуры

 Данные крутизны, нулевой точки и температуры вводятся вручную. На основе этих значений рассчитывается функция для определения значения pH. Таким образом, ввод этих данных аналогичен калибровке по двум точкам.

▶ Соответственно, необходимо определить крутизну, нулевую точку и температуру другим способом.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Data input (Ввод данных).
  - ↳ На дисплее появятся значения крутизны, нулевой точки и температуры.
2. Поочередно выберите каждую из величин, а затем укажите требуемое числовое значение.
  - ↳ Поскольку все переменные для уравнения Нернста вводятся напрямую, дополнительная информация на контроллере не отображается.
3. При появлении запроса на подтверждение данных калибровки для коррекции нажмите «ОК».

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

## 4.4 Калибровка по одной точке

### 4.4.1 Области применения и требования

**Калибровка по одной точке** целесообразна в том случае, если интерес представляет отклонение pH от эталонного значения, а не само абсолютное значение pH. К числу областей применения для калибровки по одной точке относятся:

- управление технологическими процессами;
- обеспечение качества.

Колебания значения процесса не должны превышать  $\pm 0,5$  pH, а температура процесса должна оставаться относительно постоянной. Поскольку в результате диапазон измерения будет ограничен, для крутизны можно установить значение  $-59$  мВ/pH (при  $25$  °C).

Для коррекции датчика укажите смещение или эталонное значение.

В качестве альтернативы можно выполнить калибровку по пробе. В этом случае потребуется взять пробу процесса и определить значение pH в условиях лаборатории. При использовании лабораторной пробы необходимо убедиться, что значение pH определяется при температуре процесса.


#### 4.4.2 Калибровка по пробе

[i] При выполнении калибровки этого типа берется проба продукта, и значение pH определяется в условиях лаборатории (при температуре процесса). Далее это лабораторное значение можно использовать для коррекции датчика. На значение крутизны функции калибровки это не влияет.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/.../Sample calibration (Калибровка по пробе).
2. Следуйте инструкциям на дисплее.
3. **После** выбора пробы нажмите кнопку «ОК».
  - ↳ На дисплее появится следующее сообщение:
    - ▶ Sample calibration. (Калибровка по пробе.)
4. **После** определения лабораторного значения нажмите кнопку навигации.
  - ↳ Появится строка для ввода лабораторного значения.
5. Введите лабораторное значение измеряемой величины и нажмите «Continue» (Продолжить).
  - ↳ Появится значение измеряемой величины, лабораторное значение и полученное смещение (нулевая точка для ISE).
6. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

#### 4.4.3 Ввод смещения или эталонного значения

 Вводится предварительно рассчитанное смещение или (эталонное) значение измеряемой величины. При этом функция калибровки смещается вдоль оси X (pH). На значение крутизны это не влияет.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/1-pnt. calibration (Калибровка по одной точке).
2. Выберите значение для ввода:
  - a. Offset (Смещение)
    - ↳ Введите требуемое значение смещения. После подтверждения введенного значения сразу же изменится показатель «Meas. value» (Значение измеряемой величины).
  - a. Meas. value (Значение измеряемой величины)
    - ↳ Введите требуемое значение измеряемой величины. После подтверждения введенного значения сразу же изменится показатель «Offset» (Смещение).
3. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

## 4.5 Коррекция температуры

1. Определите температуру продукта в процессе, применив альтернативный способ измерения, например, с помощью высокоточного термометра.
2. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/<Sensor type> (Тип датчика)/Temperature adjustment (Коррекция температуры).
3. Оставьте датчик в процессе и нажимайте кнопку «OK» до тех пор, пока не будет инициирован процесс измерения температуры датчиком.
4. Введите эталонную температуру, полученную при измерении альтернативным способом. Можно указать либо абсолютное значение, либо смещение.
5. После ввода данных нажимайте кнопку «OK» до тех пор, пока не будут подтверждены все новые данные.
  - ↳ На этом температурная коррекция датчика завершена.

## 4.6 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки

| Сообщение на дисплее   | Причины и возможные меры по устранению ошибок   |
|--|---|
| The calibration is invalid. Do you want to start a new calibration? (Недействительные результаты калибровки. Запустить новую калибровку?) Slope out of tolerance. (Крутизна за пределами допустимого диапазона) Zeropoint out of tolerance. (Нулевая точка за пределами допустимого диапазона) Sample concentration too low. (Слишком низкая концентрация пробы) | Калибровочный буферный раствор загрязнен, либо значение pH выходит за пределы допустимого диапазона. В результате превышено допустимое отклонение значения измеряемой величины. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Проверьте срок годности раствора</li> <li>▪ Используйте свежий буферный раствор</li> </ul> Используются неправильные буферные растворы. В результате, например, некорректно работает функция определения буферного раствора. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Значения pH буферных растворов находятся слишком близко по отношению друг к другу, например pH 9 и 9,2</li> <li>▪ Используйте буферные растворы с большей разницей между значениями pH</li> </ul> Датчик изношен или загрязнен. В результате превышены предельные значения крутизны и/или нулевой точки. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Проведите очистку датчика</li> <li>▪ Скорректируйте предельные значения</li> <li>▪ Выполните регенерацию или замену датчика</li> </ul> |
| The stability criterion is not fulfilled. Do you want to repeat the last step? (Не выполнено условие стабильности. Повторить последний шаг?)   | Значение измеряемой величины или температуры не является стабильным. В результате не выполнено условие стабильности. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обеспечьте постоянную температуру при калибровке</li> <li>▪ Замените буферный раствор</li> <li>▪ Датчик изношен или загрязнен Проведите его очистку или регенерацию.</li> <li>▪ Скорректируйте условия стабильности (меню: Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/&lt;Electrode slot&gt; (Гнездо для электродов)/Calib. settings (Параметры калибровки)/Stability criteria (Условия стабильности))</li> </ul>  |
| Calibration aborted. Please clean sensor before immersing in process medium. (Hold will be disabled) (Калибровка прервана. Перед погружением датчика в продукт процесса выполните его очистку. (Удержанные значения будут сброшены).)  | Калибровка прервана пользователем.  |

## 5 ОВП-датчики

### 5.1 Виды калибровки

Возможны следующие виды калибровки:

- Калибровка по двум точкам с использованием проб продукта (только основное значение = «%»)
- Калибровка по одной точке с использованием калибровочного буферного раствора
- Ввод значения смещения
- Коррекция температуры с использованием эталонного значения


### 5.2 Калибровка по одной точке

#### 5.2.1 Общая информация

Буферные растворы содержат пары ОВП с высокой плотностью обменного тока. Такие буферные растворы более эффективны, поскольку позволяют получить более точные результаты, оптимизировать воспроизводимость и сократить время реакции при проведении измерений.

При измерении ОВП термокомпенсация не применяется, поскольку термические характеристики продукта неизвестны. Однако вместе с результатом измерений также выводится температура, поэтому рекомендуется выполнять коррекцию датчика температуры через определенные интервалы времени (в зависимости от свойств процесса).

#### 5.2.2 Калибровка по одной точке с использованием калибровочных буферных растворов

 При выполнении калибровки этого типа используются калибровочные буферные растворы, например, буферные растворы ОВП производства Endress+Hauser. Для этого следует извлечь датчик из процесса и выполнить его калибровку в условиях лаборатории. Поскольку в датчиках Metosens данные сохраняются, можно использовать только предварительно откалиброванные датчики без прерывания мониторинга процесса на длительное время для выполнения калибровки.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/1-pnt. calibration (Калибровка по одной точке).
2. Следуйте инструкциям на дисплее.
3. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

### 5.2.3 Ввод значения смещения

**i** При выборе калибровки этого типа значение смещения вводится напрямую. Для определения смещения можно использовать, например, эталонное значение измеряемой величины.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Data input (Ввод данных).  
↳ Появится текущее значение смещения.
2. Определите, требуется ли сохранить это значение или указать новое.
3. Введите новое значение смещения.
4. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

### 5.3 Калибровка по двум точкам (только ОВП %)

**i** Для получения действительных значений ОВП % необходимо настроить датчик в соответствии с условиями процесса. Для этого используется калибровка по двум точкам. Две точки калибровки характеризуют наиболее важные из возможных состояний продукта в процессе. Необходимо использовать два разных состава продукта, соответствующие характерным предельным значениям процесса (например, значениям 20% и 80%). Абсолютное значение в мВ для определения процентного значения ОВП (ОВП %) не требуется.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Redox (ОВП)/2-pt. calibration (Калибровка по двум точкам).
2. Следуйте инструкциям на дисплее.
3. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

### 5.4 Коррекция температуры

1. Определите температуру продукта в процессе, применив альтернативный способ измерения, например, с помощью высокоточного термометра.
2. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/<Sensor type> (Тип датчика)/Temperature adjustment (Коррекция температуры).
3. **Оставьте датчик в процессе** и нажимайте кнопку «OK» до тех пор, пока не будет инициирован процесс измерения температуры датчиком.
4. Введите эталонную температуру, полученную при измерении альтернативным способом. Можно указать либо абсолютное значение, либо смещение.
5. После ввода данных нажимайте кнопку «OK» до тех пор, пока не будут подтверждены все новые данные.  
↳ На этом температурная коррекция датчика завершена.

## 5.5 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки

| Сообщение на дисплее  | Причины и возможные меры по устранению ошибок   |
|---|---|
| The calibration is invalid. Do you want to start a new calibration? (Недействительные результаты калибровки. Запустить новую калибровку?)   | Калибровочный буферный раствор загрязнен, либо значение ОВП выходит за пределы допустимого диапазона. В результате превышено допустимое отклонение значения измеряемой величины. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Проверьте срок годности раствора</li> <li>▪ Используйте свежий буферный раствор</li> </ul>  |
| The stability criterion is not fulfilled. Do you want to repeat the last step? (Не выполнено условие стабильности. Повторить последний шаг?)  | Значение измеряемой величины не является стабильным. В результате не выполнено условие стабильности. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Замените буферный раствор</li> <li>▪ Датчик изношен или загрязнен Проведите его очистку или регенерацию.</li> <li>▪ Измените условия стабильности (меню Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/pH/Calib. settings (Параметры калибровки)/Stability criteria (Условия стабильности))</li> </ul> |
| Calibration aborted. Please clean sensor before immersing in process medium. (Hold will be disabled) (Калибровка прервана. Перед погружением датчика в продукт процесса выполните его очистку. (Удержанные значения будут сброшены).) | Калибровка прервана пользователем.  |

## 6 Датчики проводимости

### 6.1 Виды калибровки

Возможны следующие виды калибровки:


- Определение константы измерительного модуля с помощью калибровочного раствора
- Монтажный коэффициент (только для индуктивных датчиков)
- Калибровка по воздуху (остаточное взаимодействие, только для индуктивных датчиков)
- Коррекция температуры с использованием эталонного значения

### 6.2 Константа ячейки

#### 6.2.1 Общая информация

Калибровка системы измерения электропроводности выполняется, как правило, при условии определения точной константы ячейки или проверки этого значения с использованием подходящих калибровочных растворов. Этот процесс описан, например, в стандартах EN 7888 и ASTM D 1125 с пояснениями методики приготовления разных калибровочных растворов. Другим альтернативным вариантом является приобретение международных стандартов по калибровке в государственных метрологических учреждениях. Это особенно важно в фармацевтической отрасли, где отслеживание процесса калибровки должно проводиться строго в соответствии с международными стандартами. Для калибровки поверочных стендов в Endress+Hauser используется специальный эталонный материал, предоставляемый американским Национальным институтом стандартов и технологий (National Institute of Standards and Technology, NIST).

#### 6.2.2 Калибровка константы ячейки

 При выборе калибровки этого типа указывается эталонное значение электропроводности. Помимо этого необходимо определить способ автоматической термокомпенсации. В результате с помощью контроллера рассчитывается новая константа измерительного модуля для датчика.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Cell constant (Константа ячейки).
2. Последовательно установите значения во всех пунктах меню.
3. Запустите процесс калибровки.

Путь: CAL (Калибровка)/Conductivity (Проводимость)/Cell constant (Константа ячейки)

| Функция   | Опции   | Информация  |
|---|---|---|
| Current cell const. (Текущая константа измерительного модуля) | Только чтение   | Текущее значение, сохраненное в памяти датчика  |
| Temp. compensation (Термокомпенсация)                         | Опции <ul style="list-style-type: none"> <li>■ No (Нет)</li> <li>■ Yes (Да)</li> </ul> <b>Заводская установка</b><br>Yes (Да) | Помимо компенсированной проводимости (Yes) константу ячейки также можно определить путем калибровки некомпенсированной проводимости (No). |

## Путь: CAL (Калибровка)/Conductivity (Проводимость)/Cell constant (Константа ячейки)

| Функции   | Опции  | Информация  |
|---|--|---|
| Coeff. Alpha (Коэффициент альфа)                    | 0,00...20,00 %/К<br><b>Заводская установка</b><br>Зависит от датчика   | <i>Temp. compensation = «Yes»</i><br>Эталонные значения температуры и коэффициента альфа Endress+Hauser приведены в документации, поставляемой с калибровочными растворами. Укажите соответствующие значения.                         |
| Alpha ref. temp. (Эталонная температура альфа)      | -5,0...100,0 °C<br><b>Заводская установка</b><br>25,0 °C   |   |
| Temp. source (Источник данных температуры)          | Опции<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sensor (Датчик)</li> <li>■ Manual (Вручную)</li> </ul> <b>Заводская установка</b><br>Sensor (Датчик) | Выберите способ компенсации температуры продукта:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ Автоматически с использованием температурного датчика прибора.</li> <li>■ Вручную путем ввода значения температуры продукта.</li> </ul> |
| Medium temperature (Температура продукта)           | -50,0...250,0 °C<br><b>Заводская установка</b><br>25,0 °C  | <i>Temp. source = «Manual»</i><br>Укажите температуру продукта.   |
| Conductivity ref. (Эталонное значение проводимости) | 0,000...2 000 000 pS/cm (мкСм/см)<br><b>Заводская установка</b><br>0,000 pS/cm (мкСм/см)   | <b>Temp. compensation = «Yes»</b><br>Укажите компенсированную проводимость калибровочного раствора.<br><b>Temp. compensation = «No»</b><br>Укажите некомпенсированную проводимость калибровочного раствора.                           |
| ▶ Start calibration (Запуск калибровки)             | Запустите процесс калибровки. Следуйте инструкциям на дисплее.   |   |

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

### 6.3 Калибровка по воздуху (остаточное взаимодействие, только для индуктивных датчиков)

Поскольку по физическим причинам линия калибровки для проводящих датчиков проходит через ноль (текущий нулевой расход соответствует нулевой электропроводности), при работе с индуктивными датчиками необходимо учитывать или компенсировать остаточное взаимодействие между первичной катушкой (преобразователем) и вторичной катушкой (приемником). К появлению остаточного взаимодействия приводит не только непосредственное магнитное взаимодействие катушек, но и взаимовлияние в кабелях питания. Поэтому процесс ввода в эксплуатацию индуктивного датчика всегда начинается с так называемой калибровки по воздуху. При этом датчик подключается к преобразователю посредством кабелей из комплекта поставки и помещается в воздушную среду в сухом состоянии (нулевая электропроводность) с последующим выполнением калибровки по воздуху для преобразователя. Затем, как и для проводящих датчиков, с использованием тщательно подобранного калибровочного раствора определяется точная константа измерительного модуля.

**i** Датчики с технологией Memosens калибруются на заводе. Как правило, коррекция остаточного взаимодействия на месте эксплуатации для них не требуется.



#### 6.4 Монтажный коэффициент (только для индуктивных датчиков)

В случае монтажа прибора в условиях недостаточного пространства на результаты измерения проводимости оказывает влияние близость стенок трубы. Это влияние можно компенсировать путем ввода монтажного коэффициента. Коррекция константы измерительного модуля в преобразователе осуществляется путем ее умножения на монтажный коэффициент.

Значение монтажного коэффициента зависит от диаметра и электропроводности монтажного патрубка, а также удаленности датчика от стенки.

Если расстояние до стенки достаточно велико ( $a > 15$  мм, начиная с DN 80), то учитывать монтажный коэффициент не требуется ( $f = 1,00$ ). Если расстояние до стенки меньше указанного, то при использовании труб из электроизоляционных материалов монтажный коэффициент будет выше ( $f > 1$ ), а при использовании труб из электропроводящих материалов – ниже ( $f < 1$ ).

Монтажный коэффициент можно определить с использованием калибровочных растворов или рассчитать приближенно на основе следующего графика.

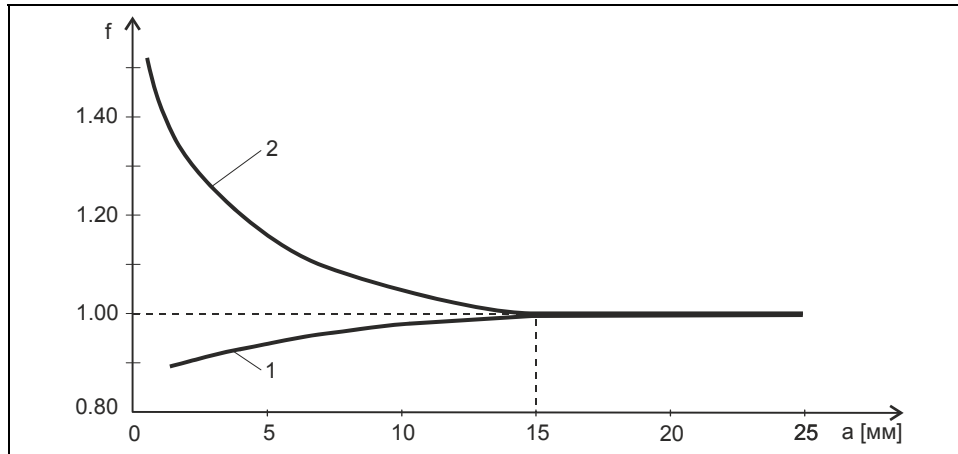


Рис. 7. Зависимость между монтажным коэффициентом  $f$  и расстоянием до стенки

- 1 Стенка электропроводящей трубы
- 2 Стенка непроводящей трубы

#### 6.4.1 Калибровка монтажного коэффициента


1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Cond i (Электропроводность)/Inst. factor (Монтажный коэффициент)/Calibration (Калибровка).
2. Последовательно установите значения во всех пунктах меню.

Путь: CAL (Калибровка)/Cond i (Электропроводность)/Inst. factor (Монтажный коэффициент)/Calibration (Калибровка)

| Функция   | Опции   | Информация   |
|---|---|--|
| Cur. inst. factor (Текущий монтажный коэффициент)   | Только чтение   | Текущее значение, сохраненное в памяти датчика   |
| Temp. compensation (Термокомпенсация)               | Опции <ul style="list-style-type: none"> <li>■ No (Нет)</li> <li>■ Yes (Да)</li> </ul> <b>Заводская установка</b><br>Yes (Да)                       | Помимо компенсированной проводимости (Yes) константу ячейки также можно определить путем калибровки некомпенсированной проводимости (No).  |
| Coeff. Alpha (Коэффициент альфа)                    | 0,00...20,00 %/K<br><b>Заводская установка</b><br>Зависит от датчика  | <i>Temp. compensation = «Yes»</i><br>Эталонные значения температуры и коэффициента альфа Endress+Hauser приведены в документации, поставляемой с калибровочными растворами. Укажите соответствующие значения.                      |
| Alpha ref. temp. (Эталонная температура альфа)      | -5,0...100,0 °C<br>Заводская установка<br>25,0 °C   |  |
| Temp. source (Источник данных температуры)          | Опции <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sensor (Датчик)</li> <li>■ Manual (Вручную)</li> </ul> <b>Заводская установка</b><br>Sensor (Датчик) | Выберите способ компенсации температуры продукта: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Автоматически с использованием температурного датчика прибора.</li> <li>■ Вручную путем ввода значения температуры продукта.</li> </ul> |
| Medium temperature (Температура продукта)           | -50,0...250,0 °C<br><b>Заводская установка</b><br>25,0 °C   | <i>Temp. source = «Manual»</i><br>Укажите температуру продукта.  |
| Conductivity ref. (Эталонное значение проводимости) | 0,000...2 000 000 pS/cm (мкСм/см)<br><b>Заводская установка</b><br>0,000 pS/cm (мкСм/см)  | <b>Temp. compensation = «Yes»</b><br>Укажите компенсированную проводимость калибровочного раствора.<br><b>Temp. compensation = «No»</b><br>Укажите некомпенсированную проводимость калибровочного раствора.                        |
| ▶ Start calibration (Запуск калибровки)             | Запустите процесс калибровки. Следуйте инструкциям на дисплее.  |  |


Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

### 6.4.2 Ввод монтажного коэффициента

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Cond i (Проводимость)/Inst. factor (Монтажный коэффициент)/Entry (Ввод).
  - ↳ На дисплее отображается текущий монтажный коэффициент.
2. Новый монтажный коэффициент: Введите монтажный коэффициент, взятый, например, из →  7.
3. Запустите процесс калибровки.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

### 6.5 Коррекция температуры

 Калибровка датчика температуры проводится через определенные интервалы времени для обеспечения правильности значения измеряемой величины, на которое могут влиять некорректные показания температуры.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Conductivity (Проводимость)/Temperature adjustment (Коррекция температуры).
  - ↳ На дисплее отображаются значения смещения (при последней калибровке) и фактической температуры.
2. Mode (Режим)
  - ↳ Выберите режим коррекции температуры
    - a. 1-point calibration (Калибровка по одной точке)
      - ↳ С помощью эталонного прибора измеряется температура продукта, которая затем используется для коррекции температурного датчика.
    - b. 2-point calibration (Калибровка по двум точкам)
      - ↳ Используются два различных значения температуры.
    - c. Таблица (Таблица)
      - ↳ Коррекция на основе вводимых данных. Указываются пары значений, первое из которых – измеренная датчиком температура, а второе – соответствующее эталонное значение температуры. На основе этих пар значений рассчитывается функция температуры. После ввода всех точек нажмите «SAVE» и затем «OK» для подтверждения данных калибровки.
4. Следуйте инструкциям на дисплее.
5. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

## 6.6 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки

| Сообщение на дисплее  | Причины и возможные меры по устранению ошибок  |
|---|--|
| The calibration is invalid. Do you want to start a new calibration? (Недействительные результаты калибровки. Запустить новую калибровку?)   | Калибровочный раствор истощен. В результате превышено допустимое отклонение значения измеряемой величины. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Проверьте срок годности раствора</li> <li>▪ Используйте свежий калибровочный раствор</li> </ul> |
| Currently no calibration possible due to sensor failure. (Калибровка невозможна по причине сбоя датчика.)   | Проблема обмена данными с датчиком. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Замените датчик</li> <li>▪ Обратитесь в отдел сервиса</li> </ul>  |
| Calibration aborted. Please clean sensor before immersing in process medium. (Hold will be disabled) (Калибровка прервана. Перед погружением датчика в продукт процесса выполните его очистку. (Удержанные значения будут сброшены).) | Калибровка прервана пользователем.   |

## 7 Датчики растворенного кислорода

### 7.1 Генерация сигнала амперометрическими датчиками

Принцип действия амперометрического датчика растворенного кислорода основан на восстановлении кислорода на инертном металлическом катоде в системе, заполненной электролитом.

Поступающий из продукта кислород (например, воздух) проникает сквозь мембрану в электролитную пленку и восстанавливается на катоде.

Это означает, что молекулярный кислород на катоде практически отсутствует. В ходе этого процесса кислород интенсивно расходуется, и его парциальное давление приближается к нулю. Парциальное давление кислорода в продукте воздействует на переднюю сторону мембраны. В воздухе, насыщенном водяными парами, при нормальных условиях (1013 гПа, 20 °С) это давление составляет приблизительно 209 гПа. Парциальное давление выступает в роли силы, перемещающей молекулы кислорода сквозь мембрану. Мембрана, в свою очередь, служит диффузионным барьером, причем проникновение молекул кислорода через нее зависит от разности парциальных давлений.

Амперометрический датчик растворенного кислорода имеет две основные особенности:

1. Крайне высокая интенсивность расходования кислорода на катоде. Проникновение кислорода через мембрану определяется действием внешнего парциального давления (внутреннее давление практически отсутствует), т. е. внешнее парциальное давление кислорода является движущей силой этого процесса.
2. Ввиду того, что мембрана имеет свойства диффузионного барьера, поток кислорода через мембрану, и, как следствие, величина тока возникающего при этом электрического сигнала, находится в прямой зависимости от парциального давления кислорода с передней стороны мембраны, т. е. датчик выдает линейный токовый сигнал, зависящий от парциального давления кислорода.

Таким образом, амперометрический датчик растворенного кислорода представляет собой датчик парциального давления кислорода.

## 7.2 Интервалы калибровки

### 7.2.1 Определение интервалов

Интервалы калибровки в значительной степени зависят от следующих факторов:

- область применения;
- монтажная позиция датчика.

Для расчета интервала периодической калибровки датчика в конкретной области применения и/или при особом типе монтажа применяется следующий метод:

Выполните проверку датчика, например, через месяц после ввода в эксплуатацию:

1. Извлеките датчик из продукта.
2. Проведите наружную очистку датчика с помощью влажной ткани.
3. Затем осторожно осушите диафрагму датчика, например, бумажным полотенцем. (только для амперометрических датчиков).
4. Через 20 минут определите индекс насыщения кислородом в воздухе.
5. Обеспечьте защиту датчика от внешних воздействий, например, прямых солнечных лучей и ветра.
6. Примите решение о выполнении калибровки в зависимости от результата:
  - a. Амперометрический датчик:
    - ↳ Калибровка датчика требуется в том случае, если значение измеряемой величины не соответствует значению  $102 \pm 2\%$  SAT (значение при приемосдаточных испытаниях).
  - b. Оптический датчик:
    - ↳ Калибровка датчика требуется в том случае, если значение измеряемой величины не соответствует значению  $100 \pm 2\%$  SAT (значение при приемосдаточных испытаниях).
  - c. В противном случае отложите калибровку до следующей проверки.
4. Для определения подходящего интервала калибровки для конкретного датчика выполните действия, указанные в пункте 1 через два, четыре или восемь месяцев.

Только амперометрические датчики: Калибровку датчика следует проводить минимум один раз в год.

## 7.2.2 Мониторинг интервала калибровки

После определения интервалов калибровки для процесса можно настроить автоматическое отслеживание этих интервалов прибором.

**Существует две функции мониторинга интервала калибровки:**

1. Таймер калибровки (меню: Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/<Sensor type> (Тип датчика)/Extended setup (Расширенная настройка)/Calib. settings (Параметры калибровки)/Calibration timer (Таймер калибровки))
  - ↳ После определения интервала калибровки контроллер будет выдавать диагностическое сообщение по истечении этого времени. В этом случае необходимо выполнить повторную калибровку датчика или заменить его на предварительно откалиброванный датчик.

При установке заново откалиброванного датчика таймер обнуляется.

2. Действительность калибровки (меню: Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/<Sensor type> (Тип датчика)/Extended setup (Расширенная настройка)/Calib. settings (Параметры калибровки)/Calib. expiration date (Дата истечения калибровки))
  - ↳ Пользователь устанавливает предельные значения времени для определения периода действия результатов калибровки. Все данные калибровки сохраняются в памяти датчиков Memosens. Таким образом, упрощается проверка того, была ли последняя калибровка выполнена в пределах указанного периода времени и, следовательно, является ли она действительной. Это особенно удобно при работе с предварительно откалиброванными датчиками.

## 7.3 Виды калибровки

Возможны следующие виды калибровки:

- Крутизна
  - Воздух, насыщенный водяным паром
  - Вода, насыщенная воздухом
  - Воздух, переменные условия
  - Ввод данных
- Нулевая точка
  - Калибровка по одной точке в азотной или бескислородной воде
  - Ввод данных
- Калибровка по пробе
  - Крутизна.
  - Нулевая точка
- Коррекция температуры

Помимо этого в меню калибровки для амперометрических датчиков предусмотрены две функции, с помощью которых можно обнулить внутренние счетчики датчика:

- Change electrolyte (Замена электролита)
- Change sensorcap (Замена колпачка датчика)

## 7.4 Калибровка крутизны

### 7.4.1 Общие принципы

В основе калибровки крутизны лежит сравнение величины тока сигнала с параметром известного доступного эталона – воздуха, с использованием зависимости от парциального давления.

Известен состав сухого воздуха:

- 20,95 % кислорода;
- 79,05 % азота и других газов.

*Высота и парциальное давление*

Парциальное давление кислорода определяется только вышеописанной зависимостью и высотой над уровнем моря, т. е. текущим абсолютным атмосферным давлением. При давлении воздуха, равном 1013 гПа (на уровне моря), парциальное давление кислорода составляет приблизительно 212 гПа. Абсолютное давление, и, как следствие, парциальное давление кислорода, изменяется в зависимости от высоты. Ожидаемое парциальное давление кислорода можно рассчитывать с достаточно малой погрешностью по барометрической формуле вплоть до высоты в несколько километров. Поэтому калибровка не зависит от высоты.

*Три метода получения достоверных значений абсолютного давления воздуха*

1. Использование высоты и барометрической формулы – позволяет получить корреляцию между ожидаемым значением среднего абсолютного давления и высотой (сохраняется в преобразователе или датчике и доступно для чтения).
2. Измерение абсолютного давления воздуха, например, с помощью датчика давления.
3. В прогнозах погоды обычно дается относительное давление воздуха, приведенное к уровню моря. Это относительное давление воздуха можно пересчитать в абсолютное значение по барометрической формуле.

*Водяной пар*

В реальных условиях воздух всегда содержит влагу в виде водяного пара. Он вносит определенный вклад в общее давление. Следовательно, водяной пар в воздухе изменяет парциальное давление кислорода.

С другой стороны, максимальное содержание влаги в воздухе ограничено определенным значением. Остальная влага конденсируется в жидкую форму (например, капли). Максимальное содержание водяного пара в воздухе зависит от температуры и определяется известными функциями.

*Air 100% rh (Воздух 100% отн. вл.)*

В этом режиме калибровки рассчитывается процентное содержание водяного пара на основе высоты и температуры, исходя из которого определяется фактическое парциальное давление кислорода. Для корректной работы этого режима необходимо поместить калибруемый датчик рядом с поверхностью воды или в верхнюю часть сосуда, частично заполненного водой. Этот способ позволяет осуществлять точную калибровку датчиков растворенного кислорода в самых разных областях применения – от электростанций до водоподготавливающих установок.

*H<sub>2</sub>O air-saturated (Вода, насыщенная воздухом)*

По истечении определенного времени вода, достаточно насыщенная воздухом, приходит в равновесие с парциальным давлением кислорода в воздухе над водой. Это свойство используется в режиме калибровки «H<sub>2</sub>O air-saturated» (вода, насыщенная воздухом). В этом случае также используется значение температуры, на основе которого автоматически выбирается эталонное (ожидаемое) парциальное давление кислорода. Эта модель часто используется для измерения содержания кислорода в закрытых резервуарах, например ферментерах, заполненных водой.



#### *Воздух, переменные условия*

Этот режим калибровки используется в тех областях применения, где давление и влажность воздуха в окрестностях датчика не соответствуют стандартным атмосферным значениям, приведенным выше, но тем не менее известны. Можно указать обе переменные. Этот режим применяется, например, для установленных датчиков, требующих калибровки в процессе работы при известных условиях, например в сухом воздухе для продувки при давлении 1020 гПа.

#### *Sample calibration (Калибровка по пробе)*

Калибровка по пробе — это еще один способ калибровки. Значение измеряемой величины от датчика в этом случае приводится к эталону для данного продукта, полученному другим путем.

### **7.4.2 Калибровка в указанном продукте**

Процедура калибровки не зависит от используемых продуктов (воздух, насыщенный водяным паром, вода, насыщенная воздухом или воздух с переменными условиями):

1. Перейдите в меню Охуген (Кислород)/Охуген (Кислород)/Slope (Крутизна).
2. Выберите «Air 100% rh» (Воздух 100% отн. вл.), «H<sub>2</sub>O air-saturated» (Вода, насыщенная воздухом) или «Air variable» (Воздух с переменными условиями).
3. Следуйте инструкциям на дисплее.
4. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.
5. Выполните все указания и нажмите кнопку «OK».

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

### **7.4.3 Ввод данных**

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Охуген (Кислород)/Slope (Крутизна)/Data input (Ввод данных).
2. Выберите «New slope» (Новая крутизна) и укажите новое значение.
3. При появлении запроса на подтверждение данных калибровки для коррекции нажмите «OK».
  - ↳ После этого будет использоваться новое значение крутизны.

## 7.5 Калибровка нулевой точки

### 7.5.1 Общие принципы

При работе со сравнительно большими концентрациями кислорода нулевая точка не представляет большой важности. Ситуация меняется, если датчики растворенного кислорода используются в диапазоне следовых концентраций и необходимо выполнить калибровку в нулевой точке.

Калибровка нулевой точки необходима в случае, если окружающая среда – обычно это воздух – сама по себе имеет высокое содержание кислорода. Этот кислород необходимо исключить из калибровки нулевой точки датчика; кроме того, необходимо удалить из окрестностей датчика любой остаточный кислород.

Для этого существует два пути:

1. Калибровка нулевой точки в проточной арматуре, продуваемой газообразным азотом достаточного качества (N5).
2. Калибровка в нулевом растворе. Водный раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  устраняет окисляющие вещества и обеспечивает отсутствие кислорода в среде после достаточно длительной обработки в герметичном пространстве.

*Основное правило нулевых растворов*

Раствор 1 г  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  в 1 л воды при температуре прилб. 30 °C в сосуде, сужающемся к горловине (например, в колбе Эрленмейера или подобной ей), освобождается от кислорода через прилб. 0,5 ч. При герметичной закупорке это состояние сохраняется в течение примерно 24 часов. При доступе воздуха это время сокращается.

*Проверка перед калибровкой нулевой точки датчика*

Сигнал датчика установился и стабилизировался?

Отображаемое значение достоверно?

Если калибровку датчика растворенного кислорода выполнить слишком рано, полученная нулевая точка может оказаться неправильной. Общее правило: датчик должен проработать в растворе 0,5 ч., после чего следует измерить величину тока сигнала в стабильном состоянии.

Если перед калибровкой нулевой точки датчик использовался в диапазоне следовых концентраций, то указанного времени обычно оказывается достаточно. Если датчик использовался в воздухе, необходимо уделить предварительной обработке значительно большее время для надежного удаления остаточного кислорода из мертвого объема, обусловленного конструкцией сосуда. Как правило, время обработки составляет 2 часа.

Калибровку нулевой точки можно выполнять после того, как стабилизируется сигнал от датчика. В данном случае производится приведение текущего значения измеряемой величины к нулевому значению.

Можно также использовать эталонный метод (калибровку по пробе в нулевой точке), если имеются подходящие сосуды для отбора или подходящие данные эталонного измерения.

### 7.5.2 Калибровка нулевой точки с использованием «нулевого раствора»

Для выполнения калибровки этого типа используйте бескислородную воду. «Нулевой раствор» для калибровки датчиков растворенного кислорода можно приобрести у компании Endress+Hauser.

**i** Помимо водных растворов можно использовать бескислородную среду, например, азот высокой степени очистки.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Oxygen (Кислород)/Zero point (Нулевая точка).
2. Следуйте инструкциям на дисплее.
3. Погрузите датчик в бескислородную воду или в азот (**но не в воздух!**).
4. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

### 7.5.3 Калибровка нулевой точки путем ввода данных

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Oxygen (Кислород)/Zero point (Нулевая точка)/Data input (Ввод данных).
2. Выберите «New zeropoint» (Новое значение нулевой точки) и введите новое значение.
3. При появлении запроса на подтверждение данных калибровки для коррекции нажмите «OK».
  - ↳ После этого будет использоваться новое значение нулевой точки.

## 7.6 Калибровка по пробе

Калибровку можно выполнять как в продукте, так и в воздухе. Для этого с использованием эталонного прибора определяется исходное значение растворенного кислорода. Полученное эталонное значение используется далее для коррекции датчика. С помощью эталонного значения можно выполнить калибровку крутизны или нулевой точки.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Oxygen (Кислород)/Sample calibration (Калибровка по пробе).
2. Выберите «Slope» (Крутизна) или «Zero point» (Нулевая точка).
  - ↳ Калибровка нулевой точки выполняется при необходимости сопоставления значения измеряемой величины с другими значениями. Посредством калибровки крутизны можно скорректировать точность измерения.
3. Следуйте инструкциям на дисплее.
4. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

## 7.7 Сброс счетчика

Эти функции предназначены не для коррекции датчика, а для обнуления внутренних счетчиков датчика.

- i** С помощью счетчика калибровок колпачка датчика можно определить предельные значения для выдачи предупреждений и аварийных сигналов относительно замены колпачка мембраны. Это позволит своевременно осуществлять замену отработанных колпачков мембраны.

### CAL (Калибровка)/Oxygen (Кислород)

1. Выберите требуемую функцию.
2. Следуйте инструкциям.

Change electrolyte (Замена электролита)

- Сброс внутреннего счетчика калибровок с использованием электролита (отображается в информации о датчике).
- Эта функция применяется после замены электролита без замены колпачка мембраны.

Change sensorcap (Замена колпачка датчика)

- Сброс внутреннего счетчика калибровок с использованием колпачка мембраны. В информации датчика указывается количество калибровок, выполненных с использованием данного колпачка мембраны.
- Эту функцию следует выбрать после замены колпачка мембраны.

## 7.8 Коррекция температуры

1. Определите температуру продукта в процессе, применив альтернативный способ измерения, например, с помощью высокоточного термометра.
2. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/<Sensor type> (Тип датчика)/Temperature adjustment (Коррекция температуры).
3. **Оставьте датчик в процессе** и нажимайте кнопку «OK» до тех пор, пока не будет инициирован процесс измерения температуры датчиком.
4. Введите эталонную температуру, полученную при измерении альтернативным способом. Можно указать либо абсолютное значение, либо смещение.
5. После ввода данных нажимайте кнопку «OK» до тех пор, пока не будут подтверждены все новые данные.
  - ↳ На этом температурная коррекция датчика будет завершена.

## 7.9 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки

| Сообщение на дисплее  | Причины и возможные меры по устранению ошибок   |
|---|---|
| The calibration is invalid. The range was overrun. Do you want repeat the last step? (Недействительные результаты калибровки. Превышен допустимый диапазон. Повторить последний шаг?)   | <p>Датчик загрязнен, либо истощен нулевой раствор. В результате превышен допустимый диапазон для нулевой точки.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Проведите очистку датчика</li> <li>▪ Замените нулевой раствор</li> <li>▪ Повторите калибровку</li> </ul>   |
| The stability criterion is not fulfilled. Do you want to repeat the last step? (Не выполнено условие стабильности. Повторить последний шаг?)  | <p>Значение измеряемой величины не является стабильным. В результате не выполнено условие стабильности.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Истощение электролита и/или износ колпачка мембраны – требуется замена.</li> <li>▪ Скорректируйте условия стабильности (меню: Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/Oxygen (Кислород)/Calib. settings (Параметры калибровки)/Stability criteria (Условия стабильности))</li> </ul> |
| Storage of the data failed. Do you want to retry? (Ошибка сохранения данных. Повторить?)  | <p><i>Только для оптических датчиков!</i></p> <p>Не удалось сохранить данные калибровки в памяти датчика.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Проверьте подключение датчика</li> <li>▪ Повторите калибровку</li> </ul>   |
| Calibration aborted. Please clean sensor before immersing in process medium. (Hold will be disabled) (Калибровка прервана. Перед погружением датчика в продукт процесса выполните его очистку. (Удержанные значения будут сброшены).) | Калибровка прервана пользователем.  |

## 8 Датчики хлора

### 8.1 Интервалы калибровки

#### 8.1.1 Определение интервалов

Интервалы калибровки в значительной степени зависят от следующих факторов:


- область применения;
- монтажная позиция датчика.

**Для расчета интервала периодической калибровки датчика в конкретной области применения и/или при особом типе монтажа**

Применяется следующий метод:

1. Проверьте датчик:
  - a. Через три месяца (при работе в питьевой воде) или через один месяц (при работе в сточных водах) после ввода датчика в эксплуатацию.
  - b. По эталонному значению измеряемой величины (метод DPD) в пробе продукта.
2. Сравните значение измеряемой величины, полученное от датчика, с эталонным значением измеряемой величины.
3. В зависимости от конкретных требований определите, допустимо ли в данном случае наблюдаемое отклонение или датчик необходимо откалибровать.

Калибровку датчика следует проводить минимум два раза в год.

-  Следует иметь в виду, что метод DPD сам по себе подвержен большим погрешностям измерения, если значения измеряемой величины очень малы ( $< 0,2$  мг/л) – в таких случаях его нельзя считать надежным.

### 8.1.2 Мониторинг интервала калибровки

После определения интервалов калибровки для процесса можно настроить автоматическое отслеживание этих интервалов прибором.

**Существует две функции мониторинга интервала калибровки:**

1. Таймер калибровки (меню: Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/<Sensor type> (Тип датчика)/Extended setup (Расширенная настройка)/Calib. settings (Параметры калибровки)/Calibration timer (Таймер калибровки))
  - ↳ После определения интервала калибровки контроллер будет выдавать диагностическое сообщение по истечении этого времени. В этом случае необходимо выполнить повторную калибровку датчика или заменить его на предварительно откалиброванный датчик.

При установке заново откалиброванного датчика таймер обнуляется.

2. Действительность калибровки (меню: Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/<Sensor type> (Тип датчика)/Extended setup (Расширенная настройка)/Calib. settings (Параметры калибровки)/Calib. expiration date (Дата истечения калибровки))
  - ↳ Пользователь устанавливает предельные значения времени для определения периода действия результатов калибровки. Все данные калибровки сохраняются в памяти датчиков Memosens. Таким образом, упрощается проверка того, была ли последняя калибровка выполнена в пределах указанного периода времени и, следовательно, является ли она действительной. Это особенно удобно при работе с предварительно откалиброванными датчиками.

## 8.2 Поляризация

Поверхность рабочего электрода поляризуется напряжением, прикладываемым преобразователем между катодом и анодом. Как следствие, после включения преобразователя с подключенным к нему датчиком необходимо дождаться окончания времени поляризации и только затем приступить к калибровке. Для получения стабильного значения на дисплее датчикам необходимы следующие интервалы времени поляризации:

Первый ввод в эксплуатацию:

CCS142D-A: 60 мин.

CCS142D-G: 90 мин.

Повторный ввод в эксплуатацию:

CCS142D-A: 30 мин.

CCS142D-G: 45 мин.

### 8.3 Виды калибровки

Возможны следующие виды калибровки:

- Крутизна
  - Калибровка по пробе
  - Ввод данных
- Нулевая точка
  - Калибровка по пробе
  - Ввод данных
- Коррекция температуры

Помимо этого в меню калибровки предусмотрены две функции, с помощью которых можно обнулить внутренние счетчики датчика:

- Change electrolyte (Замена электролита)
- Change sensorcap (Замена колпачка датчика)

### 8.4 Эталонное измерение

#### Эталонное измерение по методу DPD

Для калибровки измерительной системы выполните колориметрическое сравнительное измерение по методу DPD. Хлор и диоксид хлора реагируют с диэтил-п-фенилендиамином (DPD) и окрашиваются в красный цвет. Интенсивность красной окраски пропорциональна содержанию хлора. Эта красная окраска измеряется фотометром (например, CCM182) и представляется как содержание хлора.

#### Предварительные условия

Поступающие от датчиков значения стабильны (дрейф и колебания значений измеряемой величины отсутствуют в течение минимум 5 мин.). Для достижения этого состояния имеются следующие общие правила.

- Дождитесь полного окончания периода поляризации.
- Поток должен быть допустимым и постоянным.
- Выполнена коррекция температуры между датчиком и продуктом.
- Значение pH находится в пределах допустимого диапазона.



## 8.5 Калибровка крутизны

### 8.5.1 Калибровка по пробе

Измерьте необработанное значение содержания хлора путем эталонного измерения. Полученное эталонное значение используется далее для коррекции датчика. С помощью эталонного значения можно выполнить калибровку крутизны или нулевой точки.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Chlorine (Хлор).
2. Выберите вариант: «Slope» (Крутизна) или «Zero point» (Нулевая точка).
  - ↳ Калибровка нулевой точки выполняется при необходимости сопоставления значения измеряемой величины с другими значениями. Посредством калибровки крутизны можно скорректировать точность измерения.
3. Выберите «Sample calibration» (Калибровка по пробе) и следуйте инструкциям на дисплее.
4. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

### 8.5.2 Ввод данных

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Chlorine (Хлор).
2. Выберите вариант: «Slope» (Крутизна) или «Zero point» (Нулевая точка).
  - ↳ Калибровка нулевой точки выполняется при необходимости сопоставления значения измеряемой величины с другими значениями. Посредством калибровки крутизны можно скорректировать точность измерения.
3. Выберите «Data input» (Ввод данных) и введите новое значение.
4. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

## 8.6 Калибровка нулевой точки

Калибровка нулевой точки является особенно важной процедурой, если требуется сравнить измерения или производятся измерения вблизи нулевой точки.

Основной причиной смещения нулевой точки в амперометрических датчиках являются отложения на катоде. Особая механическая конструкция датчика с колпачком мембраны и электролитом практически полностью исключает возможность образования таких отложений.

### 8.6.1 Калибровка по пробе

Измерьте необработанное значение содержания хлора путем эталонного измерения. Полученное эталонное значение используется далее для коррекции датчика. С помощью эталонного значения можно выполнить калибровку крутизны или нулевой точки.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Chlorine (Хлор).
2. Выберите вариант: «Slope» (Крутизна) или «Zero point» (Нулевая точка).
  - ↳ Калибровка нулевой точки выполняется при необходимости сопоставления значения измеряемой величины с другими значениями. Посредством калибровки крутизны можно скорректировать точность измерения.
3. Выберите «Sample calibration» (Калибровка по пробе) и следуйте инструкциям на дисплее.
4. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.


### 8.6.2 Калибровка нулевой точки путем ввода данных

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/Chlorine (Хлор).
2. Выберите вариант: «Slope» (Крутизна) или «Zero point» (Нулевая точка).
  - ↳ Калибровка нулевой точки выполняется при необходимости сопоставления значения измеряемой величины с другими значениями. Посредством калибровки крутизны можно скорректировать точность измерения.
3. Выберите «Data input» (Ввод данных) и введите новое значение.
4. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

## 8.7 Сброс счетчика

Эти функции предназначены не для коррекции датчика, а для обнуления внутренних счетчиков датчика.

-  С помощью счетчика калибровок колпачка датчика можно определить предельные значения для выдачи предупреждений и аварийных сигналов относительно замены колпачка мембраны. Это позволит своевременно осуществлять замену отработанных колпачков мембраны.

### CAL (Калибровка)/Chlorine (Хлор)

1. Выберите требуемую функцию.
2. Следуйте инструкциям.

## Change electrolyte (Замена электролита)

- Сброс внутреннего счетчика калибровок с использованием электролита (отображается в информации о датчике).
- Эта функция применяется после замены электролита без замены колпачка мембраны.

## Change sensorcap (Замена колпачка датчика)

- Сброс внутреннего счетчика калибровок с использованием колпачка мембраны. В информации датчика указывается количество калибровок, выполненных с использованием данного колпачка мембраны.
- Эту функцию следует выбрать после замены колпачка мембраны.

## 8.8 Коррекция температуры

1. Определите температуру продукта в процессе, применив альтернативный способ измерения, например, с помощью высокоточного термометра.
2. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/<Sensor type> (Тип датчика)/Temperature adjustment (Коррекция температуры).
3. **Оставьте датчик в процессе** и нажимайте кнопку «ОК» до тех пор, пока не будет иницирован процесс измерения температуры датчиком.
4. Введите эталонную температуру, полученную при измерении альтернативным способом. Можно указать либо абсолютное значение, либо смещение.
5. После ввода данных нажимайте кнопку «ОК» до тех пор, пока не будут подтверждены все новые данные.
  - ↳ На этом температурная коррекция датчика завершена.

## 8.9 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки

| Сообщение на дисплее  | Причины и возможные меры по устранению ошибок  |
|---|--|
| The calibration is invalid. The range was overrun. Do you want repeat the last step? (Недействительные результаты калибровки. Превышен допустимый диапазон. Повторить последний шаг?)   | Датчик загрязнен. В результате превышен допустимый диапазон для нулевой точки. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Проведите очистку датчика</li> <li>■ Повторите калибровку</li> </ul>   |
| The stability criterion is not fulfilled. Do you want to repeat the last step? (Не выполнено условие стабильности. Повторить последний шаг?)  | Значение измеряемой величины не является стабильным. В результате не выполнено условие стабильности. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Истощение электролита и/или износ колпачка мембраны – требуется замена.</li> <li>■ Скорректируйте условия стабильности (меню: Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/Chlorine (Хлор)/Calib. settings (Параметры калибровки)/Stability criteria (Условия стабильности))</li> </ul> |
| Calibration aborted. Please clean sensor before immersing in process medium. (Hold will be disabled) (Калибровка прервана. Перед погружением датчика в продукт процесса выполните его очистку. (Удержанные значения будут сброшены).) | Калибровка прервана пользователем.   |

## 9 Ионоселективные датчики

Для компенсации значений измеряемой величины, поступающих от ионселективных электродов, используются некоторые значения измеряемой величины, поступающие от других электродов или датчиков:

- Значение измеряемой величины от датчика температуры – для термокомпенсации
- Значение измеряемой величины рН – для компенсации значения рН аммиака (опция)
- Значение измеряемой величины калия или хлора – для компенсации ионных помех аммиаком или нитратом (опция)

Поэтому существует определенная последовательность операций калибровки и коррекции, которой необходимо следовать для обеспечения надежного измерения:

1. Коррекция температуры
2. Калибровка и коррекция рН-электрода
3. В зависимости от того, используются ли компенсационные электроды:
  - Калибровка и коррекция ионселективных электродов компенсации (калий, хлор)
  - Если электроды компенсации не используются:  
ручная установка корректного значения смещения для электрода аммиака и электрода нитратов
4. Калибровка и коррекция ионселективных измерительных электродов (аммиак, нитраты)

### 9.1 Виды калибровки

Возможны следующие виды калибровки:

- рН-электрод:
  - Калибровка по двум точкам
  - Калибровка по одной точке
- Ионселективные электроды:
  - Калибровка по одной точке
  - Ввод данных
  - Калибровка по двум точкам
  - Добавление стандартного раствора (только в режиме «Expert» (Эксперт))
  - Калибровка по пробе (только в режиме «Expert» (Эксперт))
- ОВП-датчик:
  - Калибровка по одной точке
- Коррекция температуры путем ввода эталонного значения

## 9.2 рН

### 9.2.1 Калибровка по двум точкам

Для калибровки по двум точкам используются калибровочные буферные растворы. Поставляемые Endress+Hauser высококачественные буферные растворы протестированы в аккредитованной лаборатории и имеют требуемые сертификаты. Аккредитация (регистрационный номер DAR «DKD-K-52701») подтверждает правильность фактических значений и максимальных отклонений и их пригодность для контроля.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/ISE/CAL (Калибровка)/2-pnt. calibration (Калибровка по 2 точкам).
2. Следуйте инструкциям на дисплее.
3. **После** погружения датчика в первый буферный раствор нажмите кнопку «ОК».
  - ↳ В системе начнется расчет значения измеряемой величины для первого буферного раствора. По достижении стабильности появится значение измеряемой величины в мВ.
4. Продолжайте выполнять инструкции.
5. **После** погружения датчика во второй буферный раствор нажмите кнопку «ОК».
  - ↳ В системе начнется расчет значения измеряемой величины для буферного раствора. По достижении стабильности появятся значения измеряемой величины для двух буферных растворов, а также рассчитанные значения крутизны и нулевой точки.
6. При появлении запроса на подтверждение данных калибровки для коррекции нажмите «ОК».
7. Поместите датчик обратно в продукт и снова нажмите «ОК».
  - ↳ При этом деактивируется функция удержания, и вновь запускается процесс измерения.


Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

 Калибровочные растворы допускается использовать только один раз.

### 9.2.2 Калибровка по одной точке

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/ISE/1-pnt. calibration (Калибровка по одной точке).
2. Выберите рН-электрод и запустите процесс калибровки.
3. Введите значение измеряемой величины, полученное при эталонном измерении.
4. Выполните все инструкции и погрузите датчик в буферный раствор.
5. Запустите процесс калибровки.
6. При появлении запроса на подтверждение данных калибровки для коррекции нажмите «ОК».
7. Поместите датчик обратно в продукт и снова нажмите «ОК».
  - ↳ При этом деактивируется функция удержания, и вновь запускается процесс измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

 Калибровочные растворы можно использовать только один раз.

### 9.3 Аммиак, нитрат, калий, хлор

В потенциометрических методах определения концентрации ионов используется следующее свойство: напряжение от электрохимической измерительной ячейки, состоящей из ионоселективного электрода и электрода сравнения, пропорционально логарифму концентрации (или активности) анализируемых ионов в линейном диапазоне или диапазоне Нернста. Параметры калибровки по крутизне и калибровки нулевой точки связаны с этой логарифмической зависимостью, из чего следует особое значение этих параметров по сравнению с другими способами измерения

#### 9.3.1 Калибровка по одной точке


Одновременно можно выполнять калибровку двух ионоселективных электродов (но не рН/ОВП-электродов).

► Выберите из списка те электроды, которые подлежат калибровке.

Используется калибровочный раствор с известной концентрацией.

1. Перейдите в меню «CAL» (Калибровка) и выберите электроды для калибровки.
2. Выберите тип калибровки «1-pt. calibration» (Калибровка по одной точке).
3. Погрузите датчик в калибровочный раствор и следуйте инструкциям на дисплее.
4. Введите концентрацию калибровочного раствора и следуйте инструкциям.
5. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.
  - ↳ При этом деактивируется функция удержания, и вновь запускается процесс измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.


 В процессе калибровки перемещайте датчик в резервуаре для обеспечения необходимого потока продукта к ионоселективному электроду.

### 9.3.2 Калибровка по двум точкам

Извлеките датчик из продукта для калибровки.

1. Перейдите в меню «CAL» (Калибровка) и выберите электроды для калибровки.
2. Выберите вид калибровки «2-pnt. calibration» (Калибровка по двум точкам).
3. Следуйте инструкциям на дисплее.
4. **После** погружения датчика в первый калибровочный раствор нажмите кнопку «ОК».
  - ↳ Начнется расчет значения измеряемой величины для данного датчика. По достижении условий стабильности появится значение измеряемой величины.
5. Продолжайте выполнять инструкции.
6. **После** погружения датчика во второй калибровочный раствор нажмите кнопку «ОК».
  - ↳ Начнется расчет значения измеряемой величины для данного датчика. По достижении условий стабильности появятся значения измеряемой величины для двух калибровочных растворов, а также рассчитанные значения крутизны и нулевой точки.
7. При появлении запроса на подтверждение данных калибровки для коррекции нажмите «ОК».
8. Поместите датчик обратно в продукт и снова нажмите «ОК».
  - ↳ При этом деактивируется функция удержания, и вновь запускается процесс измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

 В процессе калибровки перемещайте датчик в резервуаре для обеспечения необходимого потока продукта к ионоселективному электроду.

### 9.3.3 Ввод данных

Данные крутизны и нулевой точки вводятся вручную. На основе этих значений рассчитывается калибровочная функция. Таким образом, ввод этих данных аналогичен калибровке по двум точкам. Соответственно, необходимо определить крутизну и нулевую точку другим способом.

1. Перейдите в меню «CAL» (Калибровка) и выберите электроды для калибровки.
2. Выберите тип калибровки «Data input» (Ввод данных).
  - ↳ На дисплее появятся значения крутизны и нулевой точки.
3. Поочередно выберите каждую из величин, а затем укажите требуемое числовое значение.
  - ↳ Поскольку все переменные вводятся напрямую, дополнительная информация на контроллере не отображается.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

## 9.4 ОВП

**i** При выполнении калибровки этого типа используются калибровочные буферные растворы, например, буферные растворы ОВП производства Endress+Hauser. Для выполнения данной калибровки необходимо извлечь датчик из продукта.

1. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/ISE/Redox (ОВП)/1-pnt. calibration (Калибровка по одной точке).
2. Следуйте инструкциям на дисплее.
3. Подтвердите данные калибровки и вернитесь в режим измерения.
  - ↳ При этом деактивируется функция удержания, и вновь запускается процесс измерения.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

## 9.5 Коррекция температуры

1. Определите температуру продукта в процессе, применив альтернативный способ измерения, например, с помощью высокоточного термометра.
2. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/<Sensor type> (Тип датчика)/Temperature adjustment (Коррекция температуры).
3. **Оставьте датчик в процессе** и нажимайте кнопку «OK» до тех пор, пока не будет инициирован процесс измерения температуры датчиком.
4. Введите эталонную температуру, полученную при измерении альтернативным способом. Можно указать либо абсолютное значение, либо смещение.
5. После ввода данных нажимайте кнопку «OK» до тех пор, пока не будут подтверждены все новые данные.
  - ↳ На этом температурная коррекция датчика будет завершена.




## 9.6 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки

| Сообщение на дисплее   | Причины и возможные меры по устранению ошибок  |
|--|--|
| <p>The calibration is invalid. Do you want to start a new calibration? (Недействительные результаты калибровки. Запустить новую калибровку?)</p> <p>Slope out of tolerance. (Крутизна за пределами допустимого диапазона)</p> <p>Zeropoint out of tolerance. (Нулевая точка за пределами допустимого диапазона)</p> <p>Sample concentration too low. (Слишком низкая концентрация пробы)</p> | <p>Калибровочный буферный раствор загрязнен, либо значение pH выходит за пределы допустимого диапазона. В результате превышено допустимое отклонение значения измеряемой величины.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Проверьте срок годности раствора</li> <li>▪ Используйте свежий буферный раствор</li> </ul> <p>Использованы неправильные буферные растворы. В результате, например, некорректно работает функция определения буферного раствора.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Значения pH буферных растворов находятся слишком близко по отношению друг к другу, например pH 9 и 9,2</li> <li>▪ Используйте буферные растворы с большей разницей между значениями pH</li> </ul> <p>Датчик изношен или загрязнен. В результате превышены предельные значения крутизны и/или нулевой точки.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Проведите очистку датчика</li> <li>▪ Скорректируйте предельные значения</li> <li>▪ Выполните регенерацию или замену датчика</li> </ul> |
| <p>The stability criterion is not fulfilled. Do you want to repeat the last step? (Не выполнено условие стабильности. Повторить последний шаг?)</p>  | <p>Значение измеряемой величины или температуры не является стабильным. В результате не выполнено условие стабильности.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обеспечьте постоянную температуру при калибровке</li> <li>▪ Замените буферный раствор</li> <li>▪ Датчик изношен или загрязнен Проведите его очистку или регенерацию.</li> <li>▪ Скорректируйте условия стабильности (меню: Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/&lt;Electrode slot&gt; (Гнездо для электродов)/Calib. settings (Параметры калибровки)/Stability criteria (Условия стабильности))</li> </ul>  |
| <p>Calibration aborted. Please clean sensor before immersing in process medium. (Hold will be disabled) (Калибровка прервана. Перед погружением датчика в продукт процесса выполните его очистку. (Удержанные значения будут сброшены).)</p>   | <p>Калибровка прервана пользователем.</p>  |

## 10 Датчик мутности и содержания твердых частиц

С помощью этого датчика можно проводить измерения различными методами в соответствии с требованиями конкретных задач измерения. Для выбора метода следует определить область применения и эталонную модель.

 Дополнительную информацию о моделях и доступных методах можно найти в инструкции по эксплуатации датчика.

### 10.1 Виды калибровки

Помимо неизменяемых результатов заводской калибровки в памяти датчика хранятся пять других записей данных. Для каждой записи данных калибровки можно определить до пяти точек калибровки.

- Калибровка по одной точке:  
Изменяется значение крутизны. Этот тип калибровки используется в том случае, если значение измеряемой величины изменяется лишь в ограниченном диапазоне.
- Калибровка по двум точкам:  
Изменяется значение крутизны и нулевой точки. Этот тип калибровки используется в том случае, если значение измеряемой величины изменяется на всем диапазоне измерения датчика.
- Калибровка по нескольким точкам  
При калибровке по трем и более точкам всегда требуется повторный расчет кривой измерения (нулевой точки и крутизны).
- Коррекция температуры с использованием эталонного значения

Калибровка по одной и двум точкам выполняется на основе записи данных, сохраненной во внутренней памяти прибора.

Стандартным вариантом является **калибровка датчика по трем точкам**. Этот тип калибровки крайне важно выполнять в следующих случаях:

- при вводе датчика в эксплуатацию в областях применения с образованием осадка;
- при измерении в продукте с осадком другого типа.

При повторной калибровке для одного и того же типа осадка калибровка по трем точкам **не требуется**. В этом случае при незначительной разнице уровней мутности достаточно калибровки по одной точке.

## 10.2 Мутность и твердые частицы

### 10.2.1 Заводская калибровка

При поставке с завода выполняется предварительная калибровка датчика. Благодаря этому датчик подходит для измерения в различных областях применения (например, в которых продуктом является чистая вода) без дополнительной калибровки. Заводская калибровка выполняется на основе калибровки эталонного образца по трем точкам. Данные заводской калибровки невозможно удалить, однако их можно просмотреть в любой момент. Для остальных операций калибровки, выполняемых пользователем, данные заводской калибровки являются эталонными

### 10.2.2 Принципы калибровки и коррекции

Калибровка в любом случае выполняется на основе сохраненных данных заводской калибровки.

При использовании для калибровки одного или двух значений концентрации продукта запись данных заводской калибровки изменяется с учетом этих точек измерения (нелинейная функция) и сохраняется как **новая запись**. Исходная запись заводской калибровки не перезаписывается.

При использовании для калибровки трех и более значений концентрации продукта вычисляется новая функция калибровки без учета исходных данных.

**i** Записям данных калибровки следует присваивать значимые и удобные в использовании имена. Например, имя может содержать ссылку на область применения, для которой первоначально создавалась запись данных. Это значительно упрощает работу с разными записями данных.

### 10.2.3 Определение эталонного значения в лаборатории

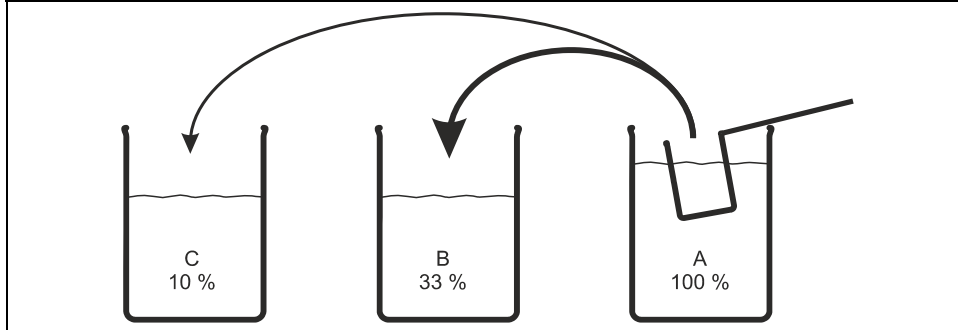
1. Возьмите репрезентативную пробу продукта.
2. Удостоверьтесь, что эта проба является максимально однородной.
3. Определите содержание твердых частиц в пробе или уровень мутности с применением лабораторного метода. В качестве лабораторного рекомендуется использовать оптический метод измерений для наибольшей корреляции. Использование гравиметрического принципа лабораторных измерений не всегда оправдано для калибровки оптического датчика мутности. Например, в случае, когда твердые частицы представлены мелкими камнями, техническим мусором или агломерированными твердыми частицами, вносящими вклад в массу, но не детектируемыми как взвешенные вещества
4. Используйте лабораторное значение измеряемой величины в качестве эталонного значения при калибровке датчика.

**i** Для калибровки можно также использовать пробы с повышенными значениями концентрации или с осевшими на дне резервуара твердыми частицами. В этом случае для определения точек калибровки выше и ниже предполагаемого значения мутности или содержания твердых частиц используется последовательное разбавление.

### 10.2.4 Калибровка и коррекция датчика

Используйте ту пробу продукта, по которой выполнялся расчет лабораторного значения измеряемой величины.

1. Удостоверьтесь, что эта проба является максимально однородной.
2. Подготовьте требуемое количество проб для калибровки путем разведения пробы продукта в подходящих концентрациях. Например, эффективные результаты можно получить, как правило, при выполнении калибровки по трем точкам с уровнями концентрации 100 : 33 : 10.



a0006961

Рис. 8. Подготовка проб для калибровки по трем точкам

- A    Исходная проба  
B    1 часть пробы A + 2 части воды  
C    1 часть пробы A + 9 частей воды

3. Определите содержание твердых частиц или уровень мутности в образцах для калибровки путем последовательного снижения концентрации.
4. Вычислите эталонные значения для последовательного разведения на основе лабораторного значения измеряемой величины и введите эти данные для каждой точки калибровки.

1. **Последовательность путей меню при калибровке**
  - a. Menu (Меню)/Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/Turbidity (Мутность)/Application (Область применения)  
Выберите область применения, для которой требуется изменить сохраненную функцию калибровки путем ввода данных для дополнительных точек измерения.
  - b. CAL (Калибровка)/Turbidity (Мутность)/Assay (Проба)  
Выберите запись данных для последовательного разведения.
  - c. Dataset name (Имя набора данных)  
Присвойте записи данных определенное имя.
  - d. Basic application (Основная область применения)  
Выберите область применения, определенную в пункте a.
  - e. Unit (Единица измерения)  
Выберите требуемую единицу измерения. Используйте ту единицу измерения, в которой выражены лабораторные значения.
2. Первая точка измерения (наименьшая концентрация)
  - a. Следуйте инструкциям на дисплее.
  - b. После стабилизации значения измеряемой величины появится запрос на ввод контрольной точки (лабораторного значения) для данной пробы. Введите значение контрольной точки.
3. Примите решение:
  - a. Требуется добавить в запись данных еще одно значение (следующая наиболее высокая концентрация)? Вариант «Calibrate next assay» (Выполнить калибровку следующей пробы).
  - b. Завершить калибровку и подтвердить данные для коррекции – вариант «Take over the calibration data» (Принять данные калибровки).
4. Определите все требуемые точки измерения в соответствии с описанием шагов 2 и 3.
5. Завершение калибровки и выполнение коррекции
  - a. После определения последней точки измерения подтвердите полученные данные. Появится сообщение о действительности записи данных.
  - b. Выполните все указания и нажмите «ОК».
  - c. Далее появится запрос на активацию только что созданной записи данных. При выборе «ОК» значения измеряемой величины рассчитываются на основе новой функции калибровки.
  - d. На этом этапе запись данных по-прежнему можно изменить. После активации записи данных контрольные точки можно только изменить. Удалить контрольные точки невозможно.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

### 10.2.5 Дублирование записей данных

Эта функция позволяет изменить существующую запись данных калибровки, например заводскую калибровку. После этого можно настроить смещение для скопированной записи данных путем ввода соответствующих данных или изменить номинальные значения с помощью таблицы. Это позволяет быстро и просто выполнить адаптацию к изменившимся условиям процесса с известными параметрами без выполнения калибровки.

1. Запустите функцию «Duplicate dataset» (Дублирование набора данных).
2. Выберите запись данных, которую требуется скопировать.
3. Выберите место хранения и присвойте скопированной записи имя.
  - ↳ Запись можно скопировать только при условии, что пространство для записей данных не использовано полностью. Если место для хранения закончилось, вначале потребуется удалить какую-либо запись данных.
4. После этого укажите смещение для новой записи данных или измените номинальные значения отдельных точек калибровки с помощью функции «Edit table» (Редактировать таблицу).
5. Когда потребуется использовать измененную запись данных, перейдите в меню Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные) и выберите эту новую запись данных в разделе «Application» (Область применения).

### 10.3 Коррекция температуры

1. Определите температуру продукта в процессе, применив альтернативный способ измерения, например, с помощью высокоточного термометра.
2. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/<Sensor type> (Тип датчика)/Temperature adjustment (Коррекция температуры).
3. **Оставьте датчик в процессе** и нажимайте кнопку «OK» до тех пор, пока не будет инициирован процесс измерения температуры датчиком.
4. Введите эталонную температуру, полученную при измерении альтернативным способом. Можно указать либо абсолютное значение, либо смещение.
5. После ввода данных нажимайте кнопку «OK» до тех пор, пока не будут подтверждены все новые данные.
  - ↳ На этом температурная коррекция датчика будет завершена.

## 10.4 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки

| Сообщение на дисплее   | Причины и возможные меры по устранению ошибок   |
|--|---|
| <p>The stability criterion is not fulfilled. Do you want to repeat the last step? (Не выполнено условие стабильности. Повторить последний шаг?)</p>  | <p>Значение измеряемой величины или температуры не является стабильным. В результате не выполнено условие стабильности.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обеспечьте постоянную температуру при калибровке</li> <li>▪ Датчик изношен или загрязнен Проведите его очистку или регенерацию.</li> <li>▪ Скорректируйте условия стабильности (Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/&lt;Sensor type&gt; (Тип датчика)/Calib. settings (Параметры калибровки)/Stability criteria (Условия стабильности))</li> </ul> |
| <p>The calibrated dataset is invalid. Do you want to restart the calibration? (Недействительные результаты калибровки. Выполнить повторную калибровку?)</p>  | <p>Некорректная точка калибровки.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Повторите калибровку</li> <li>▪ Замените продукт калибровки</li> <li>▪ Датчик загрязнен --&gt; проведите его очистку</li> </ul>  |
| <p>Calibration aborted. Please clean sensor before immersing in process medium. (Hold will be disabled) (Калибровка прервана. Перед погружением датчика в продукт процесса выполните его очистку. (Удержанные значения будут сброшены).)</p> | <p>Калибровка прервана пользователем.</p>   |

## 11 Датчик спектрального коэффициента поглощения

### 11.1 Виды калибровки

Помимо неизменяемых результатов заводской калибровки в памяти датчика хранятся шесть записей данных. Для каждой записи данных калибровки можно определить до пяти точек калибровки.

- Калибровка по одной точке:  
Изменяется значение крутизны. Этот тип калибровки используется в том случае, если значение измеряемой величины изменяется лишь в ограниченном диапазоне.
- Калибровка по двум точкам:  
Изменяется значение крутизны и нулевой точки. Этот тип калибровки используется в том случае, если значение измеряемой величины изменяется на всем диапазоне измерения датчика.
- Калибровка по нескольким точкам  
При калибровке по трем и более точкам всегда требуется повторный расчет кривой измерения (нулевой точки и крутизны).
- Коррекция температуры с использованием эталонного значения

Калибровка по одной и двум точкам выполняется на основе записи данных, сохраненной во внутренней памяти прибора.


### 11.2 Спектральный коэффициент поглощения (SAC)

#### 11.2.1 Заводская калибровка

При поставке с завода выполняется предварительная калибровка датчика. Представляя собой датчик нитратов, он подходит для измерения в различных областях применения, где продуктом является чистая вода, без дополнительной калибровки. В случае датчика спектрального коэффициента поглощения в большинстве случаев оправдана калибровка в конкретном процессе заказчика. Заводская калибровка выполняется на основе калибровки эталонного образца по трем точкам. Данные заводской калибровки невозможно удалить, однако их можно просмотреть в любой момент. Для остальных операций калибровки, выполняемых пользователем, данные заводской калибровки являются эталонными

#### 11.2.2 Принцип калибровки

Калибровка в любом случае выполняется на основе сохраненных данных заводской калибровки. При использовании для калибровки одного или двух значений концентрации продукта запись данных заводской калибровки изменяется с учетом этих точек измерения (нелинейная функция) и сохраняется как **новая запись**. Исходная запись заводской калибровки не перезаписывается. При использовании для калибровки трех и более значений концентрации продукта вычисляется новая функция калибровки без учета исходных данных.

-  Записям данных калибровки следует присваивать значимые и удобные в использовании имена. Например, имя может содержать ссылку на область применения, для которой первоначально создавалась запись данных. Это значительно упрощает работу с разными записями данных.



### 11.2.3 Определение эталонных значений в лаборатории

Калибровка может выполняться различными способами:

- Последовательное разведение пробы продукта
- Последовательное разведение со стандартными растворами (КНР = гидрофталат калия)
- Комбинация этих способов (проба продукта с добавлением стандартного раствора)

1. Возьмите репрезентативную пробу продукта.
  - ↳ Для взятия репрезентативной пробы оптимально подходит, например, отходящая вода. В этом случае выполнять следующий шаг (стабилизацию значения) не требуется.
2. Примите доступные меры для предотвращения продолжения процесса биологического или химического восстановления в пробе.
3. Определите значения измеряемой величины в наборе проб лабораторным методом (например, колориметрическими средствами путем выполнения теста в кювете).

### 11.2.4 Калибровка и коррекция датчика

Для калибровки датчика используйте ту пробу или набор проб продукта, по которой выполнялся расчет лабораторного значения измеряемой величины. Кроме того, набор проб может состоять из чистых стандартных растворов.

Выполните следующие действия в зависимости от того, сколько точек измерения требуется определить для калибровки.

1. Выполните калибровку датчика по первой точке измерения и укажите в качестве эталонного значение, полученное в лаборатории.
2. Если требуется откалибровать только одну точку, завершите калибровку, подтвердив данные калибровки.
  - ↳ В противном случае перейдите к следующему шагу.
3. Добавьте исходный раствор к пробе по второй точке измерения и определите значение измеряемой величины. Эталонное значение рассчитывается на основе лабораторного значения с учетом добавленной концентрации.
4. Повторяйте шаг b до тех пор, пока не будет определено требуемое число точек калибровки (не более 5).

Для предотвращения получения некорректных результатов калибровки из-за наличия примесей:

- Всегда переходите от более низкой концентрации к более высокой.
- После каждого измерения проводите чистку и сушку датчика.
- Обязательно удаляйте остатки продукта из зазора датчика и отверстия для подачи сжатого воздуха (например, путем промывания следующим калибровочным раствором).

1. **Параметры меню для калибровки**
  - a. CAL (Калибровка)/SAC/Assay (Проба)  
Выберите запись данных для последовательного разведения.
  - b. Dataset name (Имя набора данных)  
Присвойте записи данных определенное имя.
  - c. Basic application (Основная область применения)  
Выберите значение для калибровки: SAC, COD, TOC, DOC или BOD.
  - d. Unit (Единица измерения)  
Выберите требуемую единицу измерения. Используйте ту единицу измерения, в которой выражены лабораторные значения.
  - e. Только для значения: Basic application (Основная область применения) = «SAC»  
Преобразователь выполняет расчет переменных COD, TOC, DOC и BOD на основе значения спектрального коэффициента поглощения (SAC). Для этого применяются различные коэффициенты калибровки в зависимости от эталонного метода. Можно адаптировать заводской коэффициент калибровки для COD/BOD и TOC/DOC к конкретной области применения, а также указать смещение спектрального коэффициента поглощения.
2. Первая точка измерения (наименьшая концентрация)
  - a. Запустите калибровку и следуйте инструкциям на дисплее.
  - b. После стабилизации значения измеряемой величины появится запрос на ввод контрольной точки (лабораторного значения) для данной пробы. Введите значение контрольной точки.
3. Примите решение:
  - a. Требуется добавить в запись данных еще одно значение (следующая наиболее высокая концентрация)? Вариант «Calibrate next assay» (Выполнить калибровку следующей пробой).
  - b. Завершить калибровку и подтвердить данные для коррекции – вариант «Take over the calibration data» (Принять данные калибровки).
4. Определите все требуемые точки измерения в соответствии с описанием шагов 2 и 3.
5. Завершение калибровки и выполнение коррекции
  - a. После определения последней точки измерения подтвердите полученные данные. Появится сообщение о действительности записи данных.
  - b. В запросе подтверждения данных калибровки для проведения коррекции нажмите кнопку «ОК».
  - c. Далее появится запрос на активацию только что созданной записи данных. При выборе «ОК» значения измеряемой величины рассчитываются на основе новой функции калибровки.
  - d. На этом этапе запись данных по-прежнему можно изменить. После активации записи данных контрольные точки можно только изменить. Удалить контрольные точки невозможно.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

### 11.2.5 Дублирование записей данных

Эта функция позволяет изменить существующую запись данных калибровки, например заводскую калибровку. После этого можно настроить смещение для скопированной записи данных путем ввода соответствующих данных или изменить номинальные значения с помощью таблицы. Это позволяет быстро и просто выполнить адаптацию к изменившимся условиям процесса с известными параметрами без выполнения калибровки.

1. Запустите функцию «Duplicate dataset» (Дублирование набора данных).
2. Выберите запись данных, которую требуется скопировать.
3. Выберите место хранения и присвойте скопированной записи имя.
  - ↳ Запись можно скопировать только при условии, что пространство для записей данных не использовано полностью. Если место для хранения закончилось, вначале потребуется удалить какую-либо запись данных.
4. После этого укажите смещение для новой записи данных или измените номинальные значения отдельных точек калибровки с помощью функции «Edit table» (Редактировать таблицу).
5. Когда потребуется использовать измененную запись данных, перейдите в меню Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные) и выберите эту новую запись данных в разделе «Application» (Область применения).

### 11.3 Коррекция температуры

1. Определите температуру продукта в процессе, применив альтернативный способ измерения, например, с помощью высокоточного термометра.
2. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/<Sensor type> (Тип датчика)/Temperature adjustment (Коррекция температуры).
3. **Оставьте датчик в процессе** и нажимайте кнопку «ОК» до тех пор, пока не будет иницирован процесс измерения температуры датчиком.
4. Введите эталонную температуру, полученную при измерении альтернативным способом. Можно указать либо абсолютное значение, либо смещение.
5. После ввода данных нажимайте кнопку «ОК» до тех пор, пока не будут подтверждены все новые данные.
  - ↳ На этом температурная коррекция датчика будет завершена.

## 11.4 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки

| Сообщение на дисплее  | Причины и возможные меры по устранению ошибок   |
|---|---|
| The stability criterion is not fulfilled. Do you want to repeat the last step? (Не выполнено условие стабильности. Повторить последний шаг?)  | <p>Значение измеряемой величины или температуры не является стабильным. В результате не выполнено условие стабильности.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обеспечьте постоянную температуру при калибровке</li> <li>▪ Датчик изношен или загрязнен Проведите его очистку или регенерацию.</li> <li>▪ Скорректируйте условия стабильности (Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/&lt;Sensor type&gt; (Тип датчика)/Calib. settings (Параметры калибровки)/Stability criteria (Условия стабильности))</li> </ul> |
| The calibrated dataset is invalid. Do you want to restart the calibration? (Недействительные результаты калибровки. Выполнить повторную калибровку?)  | <p>Некорректная точка калибровки.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Повторите калибровку</li> <li>▪ Замените продукт калибровки</li> <li>▪ Датчик загрязнен --&gt; проведите его очистку</li> </ul>  |
| Calibration aborted. Please clean sensor before immersing in process medium. (Hold will be disabled) (Калибровка прервана. Перед погружением датчика в продукт процесса выполните его очистку. (Удержанные значения будут сброшены).) | Калибровка прервана пользователем.  |

## 12 Датчики нитратов

Калибровка выполняется в процессе путем сравнения значений с показателями, полученными другим стандартным методом, калибровки по стандартным растворам или комбинации этих двух методов.

- Процессы с высоким содержанием нитратов ( $> 0,1$  мг/л)  
Возьмите пробу и определите концентрацию нитратов в лаборатории. Далее с использованием полученного в лабораторных условиях значения выполните калибровку и коррекцию датчика.
- Процессы с существенно различными значениями содержания нитратов  
В момент времени А возьмите пробу с высокой концентрацией, измерьте требуемые значения и выполните по ней калибровку. В точке времени В, которая может отстоять от А на несколько дней, возьмите пробу с низкой концентрацией. Измерьте требуемые значения и выполните калибровку второго значения.
- Калибровка с добавлением стандартного раствора  
Если параметры осадка являются постоянными, можно выполнить калибровку по пробе с низкой концентрацией нитратов, а затем добавить к пробе стандартный раствор. Возьмите большую пробу (ведро) и проведите анализ колориметрическими средствами. Выполните калибровку этого значения в датчике. Далее добавьте к пробе стандартный раствор, определите лабораторное значение и выполните калибровку датчика с использованием этого значения.

### Дополнительные точки калибровки, повторная калибровка

К существующим данным калибровки можно добавить дополнительные точки (до 5 точек для каждой записи).

Таким образом, в процесс калибровки на разных этапах можно добавить различные продукты или значения концентрации

### 12.1 Виды калибровки

Помимо неизменяемых результатов заводской калибровки в памяти датчика хранятся шесть записей данных. Для каждой записи данных калибровки можно определить до пяти точек калибровки.

- Калибровка по одной точке:  
Изменяется значение крутизны. Этот тип калибровки используется в том случае, если значение измеряемой величины изменяется лишь в ограниченном диапазоне.
- Калибровка по двум точкам:  
Изменяется значение крутизны и нулевой точки. Этот тип калибровки используется в том случае, если значение измеряемой величины изменяется на всем диапазоне измерения датчика.
- Калибровка по нескольким точкам  
При калибровке по трем и более точкам всегда требуется повторный расчет кривой измерения (нулевой точки и крутизны).
- Коррекция температуры с использованием эталонного значения

Калибровка по одной и двум точкам выполняется на основе записи данных, сохраненной во внутренней памяти прибора.

## 12.2 Нитраты

### 12.2.1 Заводская калибровка


При поставке с завода выполняется предварительная калибровка датчика. Представляя собой датчик нитратов, он подходит для измерения в различных областях применения, где продуктом является чистая вода, без дополнительной калибровки. В случае датчика спектрального коэффициента поглощения в большинстве случаев оправдана калибровка в конкретном процессе заказчика. Заводская калибровка выполняется на основе калибровки эталонного образца по трем точкам. Данные заводской калибровки невозможно удалить, однако их можно просмотреть в любой момент. Для остальных операций калибровки, выполняемых пользователем, данные заводской калибровки являются эталонными.

### 12.2.2 Принцип калибровки

Калибровка в любом случае выполняется на основе сохраненных данных заводской калибровки.

При использовании для калибровки одного или двух значений концентрации продукта запись данных заводской калибровки изменяется с учетом этих точек измерения (нелинейная функция) и сохраняется как **новая запись**. Исходная запись заводской калибровки не перезаписывается.

При использовании для калибровки трех и более значений концентрации продукта вычисляется новая функция калибровки без учета исходных данных.

 Записям данных калибровки следует присваивать значимые и удобные в использовании имена. Например, имя может содержать ссылку на область применения, для которой первоначально создавалась запись данных. Это значительно упрощает работу с разными записями данных.

### 12.2.3 Определение эталонных значений в лаборатории

1. Возьмите репрезентативную пробу продукта.
  - ↳ Для взятия репрезентативной пробы оптимально подходит, например, отходящая вода. В этом случае выполнять следующий шаг (стабилизацию значения) не требуется.
2. Примите соответствующие меры для остановки процесса падения содержания нитратов в пробе, например, начните непосредственную фильтрацию (0,45 мкм) пробы по DIN 38402.
3. Определите концентрацию нитратов в пробе лабораторным методом (например, с применением колориметрических средств путем выполнения теста в кювете – стандартный метод по DIN 38405, часть 9).

### 12.2.4 Калибровка и коррекция датчика

Для калибровки датчика используйте ту пробу или набор проб продукта, по которой выполнялся расчет лабораторного значения измеряемой величины. Кроме того, набор проб может состоять из чистых стандартных растворов.

Выполните следующие действия в зависимости от того, сколько точек измерения требуется определить для калибровки.

1. Выполните калибровку датчика по первой точке измерения и укажите в качестве эталонного значения, полученное в лаборатории.
  - ↳ Если требуется откалибровать только одну точку, завершите калибровку, подтвердив данные калибровки. В противном случае перейдите к следующему шагу.
2. Добавьте исходный раствор к пробе по второй точке измерения и определите значение измеряемой величины. Эталонное значение рассчитывается на основе лабораторного значения с учетом добавленной концентрации.
3. Повторяйте шаг b до тех пор, пока не будет определено требуемое число точек калибровки (не более 5).

Для предотвращения получения некорректных результатов калибровки из-за нитратных примесей:

- Всегда переходите от более низкой концентрации к более высокой.
- После каждого измерения проводите чистку и сушку датчика.
- Обязательно удалите остатки продукта из зазора датчика и отверстия для подачи сжатого воздуха (например, путем промывания следующим калибровочным раствором).

#### 1. Параметры меню для калибровки

- a. CAL (Калибровка)/Nitrate (Нитраты)/Assay (Проба)  
Выберите запись данных для последовательного разведения.
  - b. Dataset name (Имя набора данных)  
Присвойте записи данных определенное имя.
  - c. Unit (Единица измерения)  
Выберите требуемую единицу измерения. Используйте ту единицу измерения, в которой выражены лабораторные значения.
2. Первая точка измерения (наименьшая концентрация)
    - a. Следуйте инструкциям на дисплее.
    - b. После стабилизации значения измеряемой величины появится запрос на ввод контрольной точки (лабораторного значения) для данной пробы. Введите значение контрольной точки.
  3. Примите решение:
    - a. Требуется добавить в запись данных еще одно значение (следующая наиболее высокая концентрация)? Вариант «Calibrate next assay» (Выполнить калибровку следующей пробы).
    - b. Завершить калибровку и подтвердить данные для коррекции – вариант «Take over the calibration data» (Принять данные калибровки).
  4. Определите все требуемые точки измерения в соответствии с описанием шагов 2 и 3.

5. Завершение калибровки и выполнение коррекции
  - a. После определения последней точки измерения подтвердите полученные данные. Появится сообщение о действительности записи данных.
  - b. В запросе подтверждения данных калибровки для проведения коррекции нажмите кнопку «ОК».
  - c. Далее появится запрос на активацию только что созданной записи данных. При выборе «ОК» значения измеряемой величины рассчитываются на основе новой функции калибровки.
  - d. На этом этапе запись данных по-прежнему можно изменить. После активации записи данных контрольные точки можно только изменить. Удалить контрольные точки невозможно.

Калибровку можно отменить в любое время с помощью клавиши «ESC». В этом случае новые данные для коррекции датчика применены не будут.

### 12.2.5 Дублирование записей данных

Эта функция позволяет изменить существующую запись данных калибровки, например заводскую калибровку. После этого можно настроить смещение для скопированной записи данных путем ввода соответствующих данных или изменить номинальные значения с помощью таблицы. Это позволяет быстро и просто выполнить адаптацию к изменившимся условиям процесса с известными параметрами без выполнения калибровки.

1. Запустите функцию «Duplicate dataset» (Дублирование набора данных).
2. Выберите запись данных, которую требуется скопировать.
3. Выберите место хранения и присвойте скопированной записи имя.
  - ↳ Запись можно скопировать только при условии, что пространство для записей данных не использовано полностью. Если место для хранения закончилось, вначале потребуется удалить какую-либо запись данных.
4. После этого укажите смещение для новой записи данных или измените номинальные значения отдельных точек калибровки с помощью функции «Edit table» (Редактировать таблицу).
5. Когда потребуется использовать измененную запись данных, перейдите в меню Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные) и выберите эту новую запись данных в разделе «Application» (Область применения).

## 12.3 Коррекция температуры

1. Определите температуру продукта в процессе, применив альтернативный способ измерения, например, с помощью высокоточного термометра.
2. Перейдите в меню CAL (Калибровка)/<Sensor type> (Тип датчика)/Temperature adjustment (Коррекция температуры).
3. **Оставьте датчик в процессе** и нажимайте кнопку «ОК» до тех пор, пока не будет инициирован процесс измерения температуры датчиком.
4. Введите эталонную температуру, полученную при измерении альтернативным способом. Можно указать либо абсолютное значение, либо смещение.
5. После ввода данных нажимайте кнопку «ОК» до тех пор, пока не будут подтверждены все новые данные.
  - ↳ На этом температурная коррекция датчика будет завершена.



## 12.4 Сообщения об ошибках при выполнении калибровки

| Сообщение на дисплее   | Причины и возможные меры по устранению ошибок   |
|--|---|
| <p>The stability criterion is not fulfilled. Do you want to repeat the last step? (Не выполнено условие стабильности. Повторить последний шаг?)</p>  | <p>Значение измеряемой величины или температуры не является стабильным. В результате не выполнено условие стабильности.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Обеспечьте постоянную температуру при калибровке</li> <li>▪ Датчик изношен или загрязнен Проведите его очистку или регенерацию.</li> <li>▪ Скорректируйте условия стабильности (Setup (Настройка)/Inputs (Входные данные)/&lt;Sensor type&gt; (Тип датчика)/Calib. settings (Параметры калибровки)/Stability criteria (Условия стабильности))</li> </ul> |
| <p>The calibrated dataset is invalid. Do you want to restart the calibration? (Недействительные результаты калибровки. Выполнить повторную калибровку?)</p>  | <p>Некорректная точка калибровки.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Повторите калибровку</li> <li>▪ Замените продукт калибровки</li> <li>▪ Датчик загрязнен --&gt; проведите его очистку</li> </ul>  |
| <p>Calibration aborted. Please clean sensor before immersing in process medium. (Hold will be disabled) (Калибровка прервана. Перед погружением датчика в продукт процесса выполните его очистку. (Удержанные значения будут сброшены).)</p> | <p>Калибровка прервана пользователем.</p>   |

## 13 Аксессуары для калибровки

### 13.1 Калибровочный буферный раствор для измерения pH

#### Высококачественные буферные растворы производства Endress+Hauser

В качестве дополнительных эталонных буферных растворов используются растворы, сертифицированные аккредитованной DAkkS лабораторией Endress+Hauser (DAkkS = центр по сертификации Германии) как основной эталонный материал РТВ и как стандартный эталонный материал американского Национального института стандартов и технологий (National Institute of Standards and Technology, NIST) по DIN 19266.

| Значение pH |  |
|-------------|--|
| A           | pH 2,00 (погрешность измерения $\pm 0,02$ pH)              |
| C           | pH 4,00 (погрешность измерения $\pm 0,02$ pH)              |
| E           | pH 7,00 (погрешность измерения $\pm 0,02$ pH)              |
| G           | pH 9,00 (погрешность измерения $\pm 0,02$ pH)              |
| I           | pH 9,20 (погрешность измерения $\pm 0,02$ pH)              |
| K           | pH 10,00 (погрешность измерения $\pm 0,05$ pH)             |
| M           | pH 12,00 (погрешность измерения $\pm 0,05$ pH)             |
| Количество  |  |
| 01          | 20 × 18 мл, только для буферного раствора с pH 4,00 и 7,00 |
| 02          | 250 мл   |
| 10          | 1000 мл  |
| 50          | 5000 мл, контейнер для Topcal S                            |
| Сертификат  |  |
| A           | Сертификат о проведении анализа буферного раствора         |
| Исполнение  |  |
| 1           | Стандартная  |
| CPY20-      | Полный код заказа  |

### 13.2 Буферные растворы для измерения ОВП

Технические буферные растворы для измерения ОВП

- +220 мВ, pH 7, 100 мл; код заказа CPY3-0
- +468 мВ, pH 0,1, 100 мл; код заказа CPY3-1

### 13.3 Проводимость

#### Калибровочные растворы

Растворы для точной калибровки, сертифицированы как стандартный эталонный материал NIST для выполнения квалифицированной калибровки систем измерения электропроводности по ISO с погрешностью измерения  $\pm 0,5\%$ , с таблицей температур.

- CLY 11-A  
74,0 мкСм/см (эталонная температура 25 °C), 500 мл  
Код заказа 50081902
- CLY 11-B  
149,6 мкСм/см (эталонная температура 25 °C), 500 мл  
Код заказа 50081903
- CLY 11-C  
1,406 мкСм/см (эталонная температура 25 °C), 500 мл  
Код заказа 50081904
- CLY 11-D  
12,64 мкСм/см (эталонная температура 25 °C), 500 мл  
Код заказа 50081905
- CLY 11-E  
107,00 мкСм/см (эталонная температура 25 °C), 500 мл  
Код заказа 50081906

### 13.4 Кислород

#### 13.4.1 Нулевой раствор

- 3 бутылки с резьбовыми крышками для подготовки 3 × 1 л бескислородного раствора
- Код заказа 50001041

#### 13.4.2 Калибровочный резервуар

Калибровочный резервуар

- для COS61/61D
- код заказа: 51518599

### 13.5 Хлор

ССМ182

- Фотометр с микропроцессорным управлением для определения содержания хлора и значения pH
- Диапазон измерения содержания хлора: 0.05...6 мг/л
- Диапазон измерения значения pH: 6,5...8,4
- Код заказа: ССМ182-0

### 13.6 ISE и нитраты

|        |                               |  |
|--------|-------------------------------|--|
|        | <b>Стандартный раствор</b>    |  |
|        | 1                             | Нитрат аммония, 1 М                          |
|        | 2                             | Хлорид калия, 1 М                            |
|        | <b>Объем тары</b>             |  |
|        | A                             | 250 мл                                       |
|        | <b>Транспортные документы</b> |  |
|        | 1                             | Стандартные документы                        |
|        | 2                             | В т.ч. справки о присутствии опасных веществ |
|        | 3                             | Паспорт безопасности                         |
|        | <b>Сертификат</b>             |  |
|        | A                             | Нет  |
|        | B                             | Сертификат производителя                     |
| СAY40- |                               | Полный код заказа                            |

### 13.7 Растворы нитратов

Стандартные растворы нитратов, 1 л

- Стандартный раствор 5 мг/л NO<sub>3</sub> – N; код заказа СAY342-V10C05AAE
- Стандартный раствор 10 мг/л NO<sub>3</sub> – N; код заказа СAY342-V10C10AAE
- Стандартный раствор 15 мг/л NO<sub>3</sub> – N; код заказа СAY342-V10C15AAE
- Стандартный раствор 20 мг/л NO<sub>3</sub> – N; код заказа СAY342-V10C20AAE
- Стандартный раствор 30 мг/л NO<sub>3</sub> – N; код заказа СAY342-V10C30AAE
- Стандартный раствор 40 мг/л NO<sub>3</sub> – N; код заказа СAY342-V10C40AAE
- Стандартный раствор 50 мг/л NO<sub>3</sub> – N; код заказа СAY342-V10C50AAE

### 13.8 Спектральный коэффициент поглощения (SAC)

Стандартный раствор КНР

- СAY451-V10C01AAE, 1000 мл исходный раствор 5000 мг/л ТОС

## Указатель

### I

|                              |    |
|------------------------------|----|
| ISE                          |    |
| Виды калибровки.....         | 44 |
| Калибровка ISE.....          | 46 |
| Калибровка измерения pH..... | 45 |
| Стандартные растворы.....    | 68 |

### P

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| pH                                  |        |
| Калибровочный буферный раствор..... | 66     |
| Интервалы калибровки.....           | 14     |
| Ввод данных.....                    | 17     |
| Калибровка по пробе.....            | 18     |
| Калибровка по двум точкам.....      | 16     |
| Виды калибровки.....                | 15     |
| Калибровка по одной точке.....      | 17, 46 |
| Коррекция температуры.....          | 19, 48 |
| Погрешности калибровки.....         | 19, 49 |

### A

|                 |    |
|-----------------|----|
| Аксессуары..... | 66 |
|-----------------|----|

### B

|  |    |
|--|----|
| Ввод данных                              |    |
| pH.....                                  | 17 |
| Кислород.....                            | 33 |
| ОВП.....                                 | 21 |
| Хлор.....                                | 41 |
| Виды калибровки                          |    |
| ISE.....                                 | 44 |
| pH.....                                  | 15 |
| Кислород.....                            | 31 |
| Мутность и твердые частицы.....          | 50 |
| Нитраты.....                             | 61 |
| ОВП.....                                 | 20 |
| Проводимость.....                        | 23 |
| Спектральный коэффициент поглощения..... | 56 |
| Хлор.....                                | 40 |

### З

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Заводская калибровка            |    |
| Мутность и твердые частицы..... | 51 |
| Нитраты.....                    | 62 |

### И

|                      |    |
|----------------------|----|
| Интервалы калибровки |    |
| pH.....              | 14 |
| Кислород.....        | 30 |
| Хлор.....            | 38 |

### K

|   |        |
|---|--------|
| Калибровка крутизны.....                        | 32, 41 |
| Калибровка нулевой точки.....                   | 34, 41 |
| Калибровка по воздуху.....                      | 24     |
| Калибровка по двум точкам                       |        |
| pH.....   | 16     |
| ОВП.....  | 21     |
| Калибровка по объему пробы.....                 | 6      |
| Калибровка по одной точке                       |        |
| ОВП.....  | 20     |
| pH.....   | 17, 46 |
| Калибровка по пробе                             |        |
| pH.....   | 18     |
| Кислород.....                                   | 35     |
| Хлор.....                                       | 41     |
| Калибровка распределительного манипулятора..... | 5      |
| Калибровка.....                                 | 10     |
| Объем пробы.....                                | 6      |
| Распределительный манипулятор.....              | 5      |
| Спектральный коэффициент поглощения.....        | 56     |
| Калибровочные растворы.....                     | 66     |
| Кислород.....                                   | 34     |
| Кислород  |        |
| Ввод данных.....                                | 33     |
| Виды калибровки.....                            | 31     |
| Интервалы калибровки.....                       | 30     |
| Калибровка крутизны.....                        | 32     |
| Калибровка нулевой точки.....                   | 34     |
| Калибровка по пробе.....                        | 35     |
| Коррекция температуры.....                      | 36     |
| Нулевой раствор.....                            | 67     |
| Погрешность калибровки.....                     | 37     |
| Сброс счетчика.....                             | 36     |
| Сигнал.....                                     | 29     |
| Константа ячейки.....                           | 23     |
| Коррекция температуры                           |        |
| pH.....   | 19, 48 |
| Кислород.....                                   | 36     |

|  |        |
|--|--------|
| Мутность .....                           | 54     |
| Нитраты.....                             | 64     |
| ОВП.....                                 | 21     |
| Проводимость .....                       | 27     |
| Спектральный коэффициент поглощения..... | 59     |
| Хлор.....                                | 43     |
| Коррекция.....                           | 10     |
| Емкостной датчик .....                   | 8      |
| Крутизна .....                           | 10     |
| Кислород .....                           | 32     |
| <b>М</b>                                 |        |
| Монтажный коэффициент.....               | 25     |
| Мутность                                 |        |
| Виды калибровки .....                    | 50     |
| Заводская калибровка .....               | 51     |
| Калибровка и коррекция .....             | 52     |
| Коррекция температуры .....              | 54     |
| <b>Н</b>                                 |        |
| Настройка емкостного датчика.....        | 8      |
| Нитраты                                  |        |
| Виды калибровки .....                    | 61     |
| Заводская калибровка .....               | 62     |
| Калибровка и коррекция .....             | 63     |
| Коррекция температуры .....              | 64     |
| Погрешность калибровки.....              | 65     |
| Стандартные растворы .....               | 68     |
| Нулевая точка .....                      | 10     |
| Нулевой раствор .....                    | 67     |
| <b>О</b>                                 |        |
| ОВП                                      |        |
| Ввод данных.....                         | 21     |
| Виды калибровки .....                    | 20     |
| Калибровка по двум точкам .....          | 21     |
| Калибровка по одной точке.....           | 20     |
| Калибровочный буферный раствор.....      | 66     |
| Коррекция температуры .....              | 21     |
| Погрешность калибровки.....              | 22     |
| Ошибка калибровки                        |        |
| Кислород .....                           | 37     |
| Нитраты.....                             | 65     |
| ОВП.....                                 | 22     |
| Проводимость .....                       | 28     |
| Хлор.....                                | 43     |
| Ошибки калибровки                        |        |
| pH.....                                  | 19, 49 |

**П**

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Проводимость                 |    |
| Виды калибровки .....        | 23 |
| Калибровка по воздуху .....  | 24 |
| Калибровочные растворы ..... | 67 |
| Константа ячейки .....       | 23 |
| Коррекция температуры .....  | 27 |
| Монтажный коэффициент .....  | 25 |
| Погрешность калибровки.....  | 28 |

**Р**

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Разность значений крутизны.....       | 11 |
| Разность значений нулевой точки ..... | 12 |

**С**

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Спектральный коэффициент поглощения |    |
| Виды калибровки .....               | 56 |
| Калибровка.....                     | 56 |
| Коррекция температуры .....         | 59 |
| Определение эталонных значений..... | 57 |
| Принцип калибровки .....            | 56 |
| Стандартный раствор КНР .....       | 68 |
| Стандартный раствор КНР .....       | 68 |

**У**

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Уравнение Нернста ..... | 11 |
|-------------------------|----|

**Х**

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Хлор                          |    |
| Ввод данных.....              | 41 |
| Виды калибровки .....         | 40 |
| Интервалы калибровки.....     | 38 |
| Калибровка крутизны .....     | 41 |
| Калибровка нулевой точки..... | 41 |
| Калибровка по пробе.....      | 41 |
| Коррекция температуры .....   | 43 |
| Погрешность калибровки.....   | 43 |
| Поляризация .....             | 39 |
| Сброс счетчика.....           | 42 |



[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---

Endress + Hauser   
People for Process Automation