

# Техническое описание Memosens CPS97E

Датчик измерения pH ISFET

Цифровой с технологией Memosens 2.0



## Применение

- Среда с загрязнениями:
  - твердые частицы;
  - эмульсии;
  - реакции осаждения.
- Процессы, для которых характерны следующие особенности:
  - быстро меняющиеся значения pH;
  - колебания температуры и давления.
- Водоочистка и водоотведение.

Сертификаты для эксплуатации во взрывоопасных зонах (зоне 0, зоне 1 и зоне 2): ATEX, МЭК Ex, CSA C/US, NEPSI, JPN Ex, INMETRO, UKCA и Korea Ex.

## Преимущества

- Устойчивость к повреждениям
- Система сравнения: холодный спай и стабилизированный твердый гель.
- Подходит для использования в нагруженной частицами среде с высокой загрязненностью.
- Длиннее интервалы между калибровками по сравнению со стеклянными электродами:
  - менее длительный гистерезис при изменении температуры;
  - меньшая погрешность измерения после воздействия высокой температуры;
  - практически полное отсутствие кислотных и щелочных ошибок.
- Встроенный датчик температуры Pt1000 для эффективного ввода температурной компенсации.



*[Начало на первой странице]*

#### **Другие преимущества технологии Memosens**

- Максимальная безопасность процесса благодаря бесконтактной индуктивной передаче сигналов.
- Защита данных благодаря применению цифровой передачи данных.
- Чрезвычайная простота использования за счет хранения данных датчика в самом датчике.
- Возможность профилактического технического обслуживания, так как регистрация данных о нагрузке датчика осуществляется непосредственно в памяти датчика.

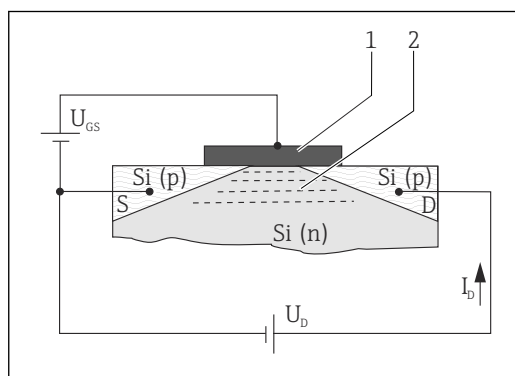
## Принцип действия и архитектура системы

### Принцип измерения

Ионоселективные или, в более широком смысле, ионочувствительные полевые транзисторы (ISFET) появились в 1970-х годах как альтернатива стеклянным электродам для измерения уровня pH.

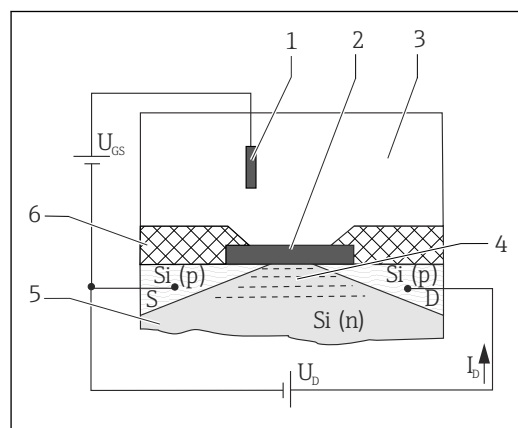
#### Измерение показателя pH с помощью датчиков ISFET

Ионоселективные полевые транзисторы основаны на схеме оксидно-полупроводникового транзистора MOS<sup>1)</sup> → 1, 3, но без металлического затвора (поз. 1) в качестве управляющего электрода. Вместо этого в датчике ISFET среда (поз. 3) → 2, 3 находится в прямом контакте с изолирующим слоем затвора (поз. 2). Две области с высокой р-проводимостью диффундируют в кремниевую n-проводящую подложку полупроводника (поз. 5). Эти P-проводящие области являются источником тока («Исток», S) и приемником тока («Сток», D). Металлический затвор (в случае MOSFET) и среда (в случае ISFET) вместе с нижней подложкой образуют конденсатор. Разность потенциалов (напряжения) между затвором и подложкой ( $U_{GS}$ ) вызывает высокую плотность электронов между «Истоком» и «Стоком». Формируется проводящий канал → 2, 3 (поз. 4) то есть ток  $I_D$  протекает при наличии напряжения  $U_D$ .



1 Принцип измерения технологии MOSFET

- 1 Металлический затвор
- 2 Проводящий канал (N-проводящий)



2 Принцип измерения технологии ISFET

- 1 Электрод сравнения
- 2 Диэлектрическая поверхность затвора
- 3 Среда
- 4 Проводящий канал (N-проводящий)
- 5 Кремниевая подложка N-типа
- 6 Стержень датчика

При использовании технологии ISFET ионы, имеющиеся в среде и расположенные в граничном слое среда/затвор, создают электрическое поле затвора. В связи с описанным выше эффектом формируется проводящий канал в кремниевой полупроводниковой подложке между «Истоком» и «Стоком» и индуцируется ток между «Истоком» и «Стоком».

Соответствующие цепи датчика используют зависимость ионоселективного потенциала затвора, чтобы создать выходной сигнал, пропорциональный концентрации ионов.

#### pH-селективная технология ISFET

Диэлектрическая поверхность затвора является ионоселективным слоем для  $H^+$  ионов. Диэлектрическая поверхность затвора непроницаема для ионов (эффект изолятора), но допускает обратимые поверхностные реакции с  $H^+$  ионами. В зависимости от кислотного или щелочного характера среды, функциональные группы на диэлектрической поверхности выступают в роли акцепторов или доноров  $H^+$  ионов (атмосферность функциональных групп). От этого зависит положительный заряд диэлектрической поверхности (кислотная среда выступает акцептором  $H^+$  ионов) или отрицательный заряд диэлектрической поверхности (щелочная среда выступает донором  $H^+$  ионов). В зависимости от значения pH определенный заряд поверхности может использоваться для управления полевым эффектом в канале между «Истоком» и «Стоком». Процессы, которые ведут к формированию потенциала заряда и,

1) Metal oxide semiconductor

следовательно, к появлению управляющего напряжения  $U_{GS}$  между «Затвором» и «Истоком», описываются уравнением Нернста:

$$U_{GS} = U_0 + \frac{2,3 \cdot RT}{nF} \lg a_{\text{ион}}$$

$U_{GS}$	Потенциал между затвором и истоком	F	Постоянная Фарадея (26,803 А·ч)
$U_0$	Нулевое напряжение	$a_{\text{ион}}$	Активность ионов ( $H^+$ )
R	Газовая постоянная (8,3143 Дж/моль·К)	$\frac{2,3 \cdot RT}{nF}$	Коэффициент Нернста
T	Температура [К]		
n	Электрохимическая способность (1/моль)		

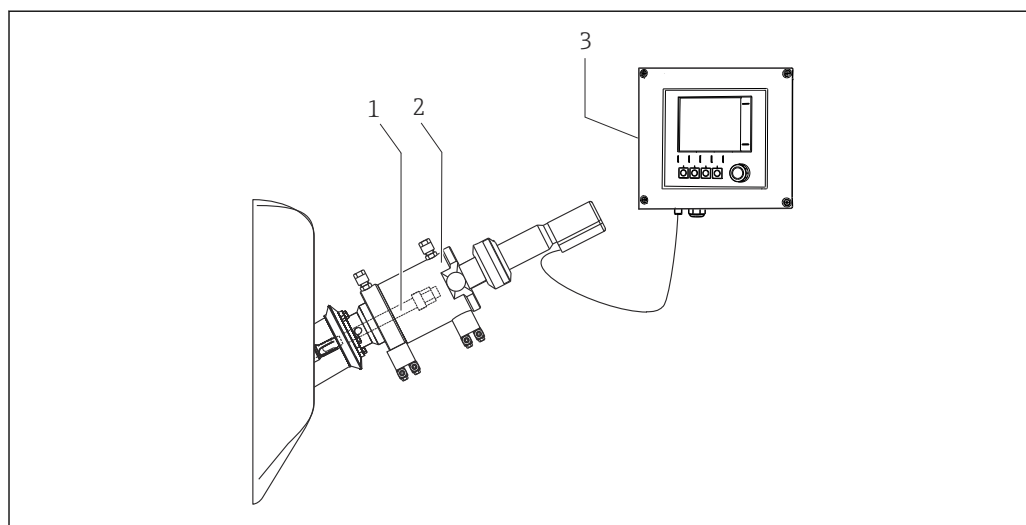
При температуре 25 °С (77 °F) коэффициент Нернста равен -59,16 мВ/pH.

### Измерительная система

Полная измерительная система состоит по меньшей мере из следующих элементов:

- датчик ISFET;
- кабель передачи данных Memosens, СУК10;
- преобразователь, например Liquiline CM44х, Liquiline CM42;
- арматура:
  - погружная арматура, например Dipfit CPA111;
  - проточная арматура, например Flowfit CPA250;
  - выдвижная арматура, например Cleanfit CPA871;
  - несъемная арматура, например Unifit CPA842.

В зависимости от сфер использования предлагаются дополнительные комплектующие: автоматическая система очистки и калибровки, например Liquiline Control CDC90.



3 Измерительная система

- 1 Датчик ISFET
- 2 Выдвижная арматура CPA871
- 3 Преобразователь Liquiline M CM42

**Связь и обработка данных****Связь с преобразователем**

Цифровые датчики на основе технологии Memosens необходимо подключать к преобразователю, поддерживающему технологию Memosens. Передача данных в преобразователь от аналогового датчика невозможна.

В цифровых датчиках могут храниться данные измерительной системы. Состав этих данных указан ниже.

- Данные изготовителя
  - Серийный номер
  - Код заказа
  - Дата изготовления
- Калибровочные данные
  - Дата калибровки
  - Крутизна характеристики при 25 °C (77 °F)
  - Рабочая точка при 25 °C (77 °F)
  - Смещение для встроенного датчика температуры
  - Количество калибровок
  - Архив калибровок
  - Серийный номер преобразователя, использовавшегося при последней калибровке или настройке
- Эксплуатационные данные
  - Температурный диапазон применения
  - Диапазон pH
  - Дата первого ввода в эксплуатацию
  - Максимальное значение температуры
  - Время работы в экстремальных рабочих условиях
  - Счетчик циклов очистки SIP
  - Нагрузка на датчик

Перечисленные выше данные можно отобразить с помощью приборов Liquiline CM42, CM44x, и Memobase Plus CYZ71D.

**Надежность****Достоверность****Простое управление**

Датчики с поддержкой технологии Memosens оснащаются встроенной электроникой, обеспечивающей сохранение данных калибровки и другой информации (например, общего времени работы и количества часов эксплуатации в экстремальных условиях измерения). При подключении датчика его данные автоматически передаются в преобразователь и используются при вычислении текущего измеренного значения. Благодаря тому что данные калибровки хранятся в датчике, датчик можно калибровать и подстраивать независимо от точки измерения. Результат:

- удобство калибровки в измерительной лаборатории в оптимальных условиях окружающей среды позволяет повысить качество калибровки;
- заранее калиброванные датчики легко и быстро заменяются, за счет чего значительно возрастает стабильность работы точки измерения;
- благодаря наличию информации о датчике можно точно определить периодичность технического обслуживания и спланировать профилактическое обслуживание;
- ;
- сохраненные данные применения датчика могут использоваться для целенаправленного определения дальнейшего использования датчика.

**Целостность****Безопасность данных благодаря цифровой передаче информации**

Технология Memosens оцифровывает измеренные значения в датчике и передает данные на преобразователь через бесконтактное соединение, не подверженное воздействию помех. Результат:

- если датчик выходит из строя или прерывается соединение между датчиком и преобразователем, такая неисправность достоверно обнаруживается с выдачей соответствующего оповещения;
- стабильность работы точки измерения достоверно обнаруживается с выдачей соответствующего оповещения.

## Безопасность

### Максимальная безопасность процесса

Благодаря индуктивной передаче измеренных значений через бесконтактное соединение технология Memosens гарантирует максимальную безопасность процесса и обеспечивает следующие преимущества.

- Исключение всех проблем, связанных с влиянием влаги:
  - соединение не подвержено коррозии;
  - предотвращение искажения измеренных значений под воздействием влаги;
- преобразователь гальванически отделен от измеряемой среды. «Симметричное высокоимпедансное» или «асимметричное» подключение, преобразователь импеданса – все это в прошлом.
- За счет цифровой передачи измеренных значений обеспечивается безопасность с точки зрения электромагнитной совместимости (ЭМС).
- Искробезопасная электроника гарантирует бесперебойную эксплуатацию во взрывоопасных зонах. Исключительная гибкость благодаря индивидуальным сертификатам взрывобезопасности для всех компонентов, таких как датчики, кабели и преобразователи.

## Вход

**Измеряемая переменная**      Значение pH  
 Температура

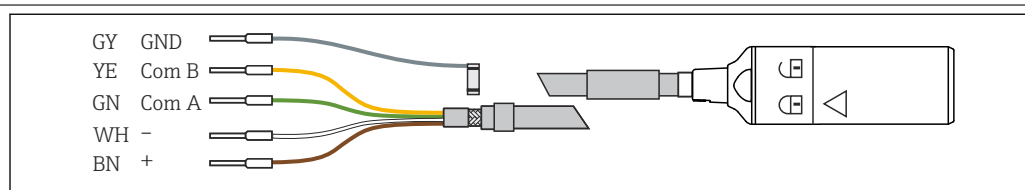
**Диапазон измерения**      ■ pH: 0–14 pH  
 ■ Температура: –15 до 110 °C (5 до 230 °F)



Обратите внимание на рабочие условия технологического процесса.

## Источник питания

### Электрическое подключение



A0024019

4 Измерительный кабель СУК10 или СУК20

- ▶ Подсоедините измерительный кабель Memosens, например СУК10 или СУК20 к датчику.



Дополнительные сведения о кабеле СУК10 см. в документе ВА00118С.

## Рабочие характеристики

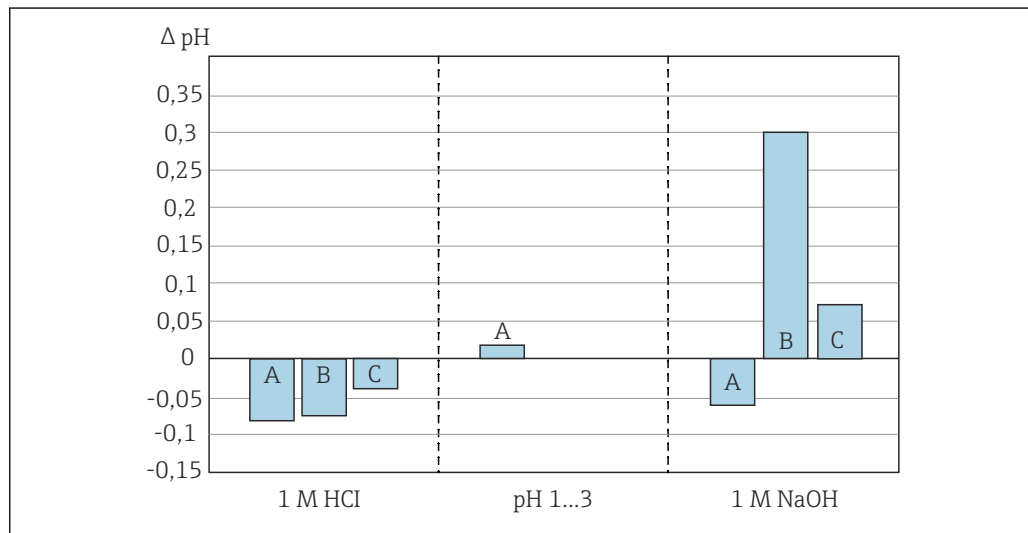
**Стандартные рабочие условия**      Стандартная температура:      25 °C (77 °F)  
 Стандартное давление:          1013 гПа (15 psi)

**Система сравнения**      Электрод сравнения Ag/AgCl, стабилизированный мостиковый гелевый электролит

**Гистерезис**      Еще одно важное преимущество перед стеклянными pH-электродами – это менее существенные кислотные или щелочные ошибки в экстремальных диапазонах pH. В отличие от

стеклянного рН-электрода, на затворе ISFET практически невозможно накопление посторонних ионов. В диапазоне между рН 1 и рН 13 погрешность измерения составляет в среднем  $\Delta$  рН 0,02 (при 25 °С (77 °F)) и, следовательно, находится на пределе обнаружения.

На следующем графике показана средняя погрешность измерения датчика ISFET в диапазоне рН 1–13 в сравнении с двумя стеклянными электродами рН (два разных рН-стекла) при крайних значениях рН 0,09 (1 М НСl) и 13,86 (1 М NaOH).



5 Погрешность измерения датчика ISFET по сравнению с двумя разными датчиками для измерения рН

- A ISFET CPSx7D
- B Стекло типа A
- C Стекло типа B

**Повторяемость** ± 0,01 рН

**Время отклика** Каждый раз при включении измерительного прибора происходит настройка контура управления. В этот период времени происходит регулировка и стабилизация величины измерения.


Время стабилизации зависит от вида прерывания измерения и времени прерывания:

- пропадание сетевого напряжения, датчик остается в среде: 3–5 минут;
- разрыв жидкостной пленки между датчиком ISFET и электродом сравнения: 5–8 минут;
- длительное «сухое» хранение датчика: до 30 минут.

**Время отклика** Время отклика датчика чрезвычайно мало во всем температурном диапазоне. Настройка (температурно-зависимая) уравнивания отсутствует. Как следствие, датчик можно использовать при низких температурах без увеличения времени отклика.

**Время отклика  $t_{90}$**

$t < 5$  с, при смене буферного раствора с уровнем рН 4 на буферный раствор с уровнем рН 7 и в эталонных условиях измерения

-  Время отклика встроенного датчика температуры при очень резких изменениях температуры может быть более длительным. В этом случае отрегулируйте температуру датчика перед калибровкой или измерением.

## Монтаж



### Ориентация

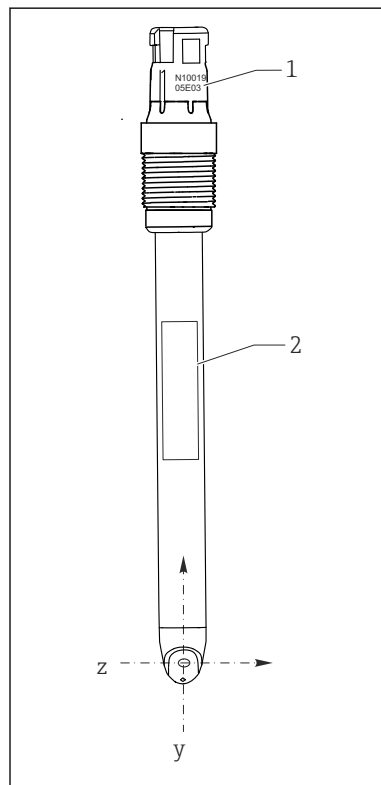
#### УВЕДОМЛЕНИЕ


##### Холодный спай

Пузырьки воздуха, появившиеся вследствие вытекания геля из датчика, могут разорвать электрический контакт!

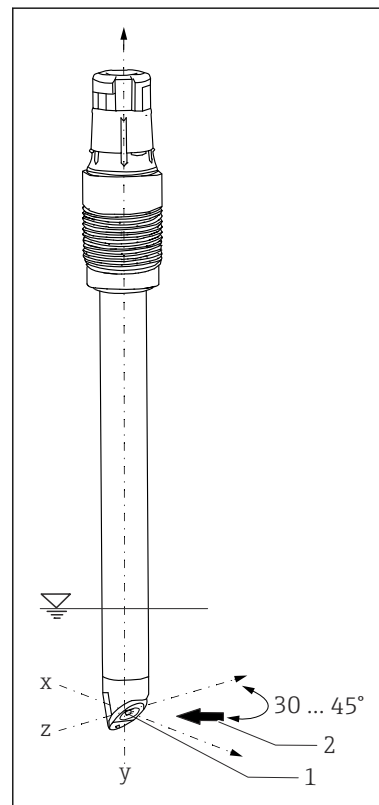
- ▶ Будьте осторожны при обращении с датчиком.
- ▶ Устанавливайте датчик под оптимальным углом к направлению потока.


1. При монтаже датчика обратите внимание на направление потока среды.
2. Располагайте чип ISFET под углом около 30 до 45 град к направлению потока (поз. 2) →  7,  8. Используйте для этого поворотную съемную головку.





 6 Монтажная позиция датчика, вид спереди


- 1 Серийный номер  
2 Заводская табличка



 7 Монтажная позиция датчика, трехмерный вид

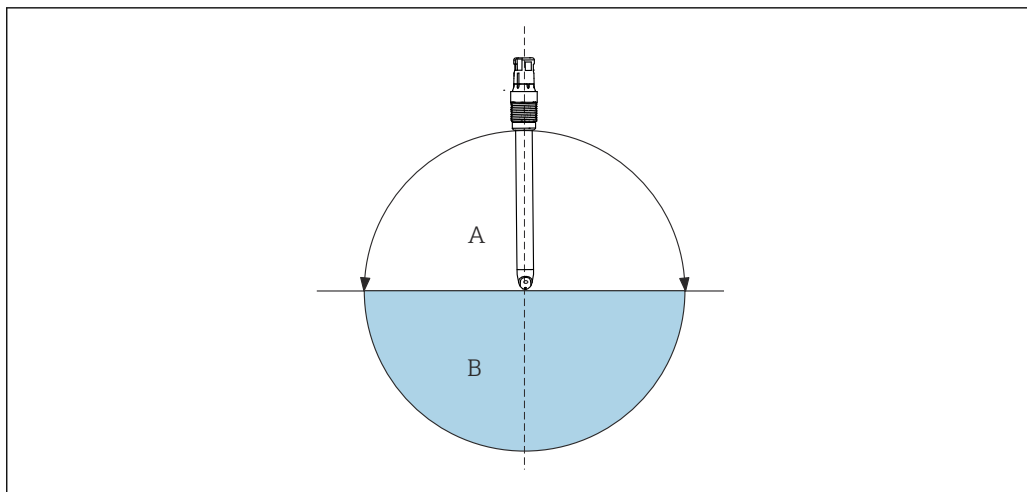
- 1 Микросхема ISFET  
2 Направление потока среды

При установке датчика в арматуру серийный номер, выгравированный на съемной головке, можно использовать в качестве ориентира для выравнивания датчика →  6,  8. Гравировка всегда расположена в той же плоскости, что и полупроводниковый кристалл ISFET и заводская табличка (направление z-y).


 Датчики ISFET не предназначены для использования в абразивных средах. Если датчики все же используются в таких областях применения, то следует исключить прямое воздействие потока на полупроводниковый кристалл. Соблюдение этого правила продлит время эксплуатации датчика и оптимизирует его дрейфовые характеристики. Недостаток состоит в том, что отображаемое значение pH не является стабильным.

Допускается монтировать датчики ISFET в любой позиции, так как внутри них нет жидкостных электродов. Однако при установке в перевернутом положении нельзя исключить возможность образования в системе сравнения пузырьков воздуха, которые нарушают электрический контакт между средой и электродом сравнения.







A0030407

 **B** Угол монтажа


A Рекомендуется

B Допускается, с учетом базовых условий →  **B**

Базовые условия: датчик поставляется с завода без пузырьков воздуха. Однако при работе в условиях вакуума, например при опорожнении резервуара, происходит образование пузырьков.

 Не оставляйте смонтированный датчик в сухих условиях более чем на 6 часов (также относится к установке в перевернутом положении).

## Инструкции по монтажу

 Подробные инструкции по монтажу арматуры см. в руководстве по эксплуатации используемой арматуры.

1. Прежде чем устанавливать датчик, убедитесь в том, что монтажная резьба, уплотнительные кольца и уплотняемые поверхности не загрязнены и не повреждены, а также в том, что резьба исправна.
2. Вверните датчик и затяните его усилием руки, моментом 3 Нм (2,21 фунт сила фут) (указанные значения действительны только для монтажа в арматуре производства Endress+Hauser).

Подробное описание снятия увлажнительного колпачка см. в документе VA02154C.

## Условия окружающей среды

Диапазон температуры атмосферного воздуха

### УВЕДОМЛЕНИЕ

**Опасность повреждения под воздействием низких температур!**

- ▶ Не используйте датчик при температуре ниже .

Температура хранения

0 до 50 °C (32 до 122 °F)

Чувствительность к свету

### УВЕДОМЛЕНИЕ

**Воздействие прямых солнечных лучей во время калибровки и эксплуатации**

Колебания измеряемого значения!

- ▶ Избегайте воздействия прямых солнечных лучей во время калибровки и эксплуатации.

Как и другие полупроводниковые элементы, кристалл ISFET чувствителен к свету. Обычный рассеянный свет не влияет на процесс измерения.

Степень защиты

IP 68 (10 м (33 фут) водяного столба, 25 °C (77 °F), 45 дней, до 135 °C (275 °F)), возможно автоклавирувание.

**Электромагнитная совместимость (ЭМС)**

Излучение помех и помехоустойчивость в соответствии с:



- EN 61326-1:2013;
- EN 61326-2-3:2013;
- NAMUR NE21: 2012.

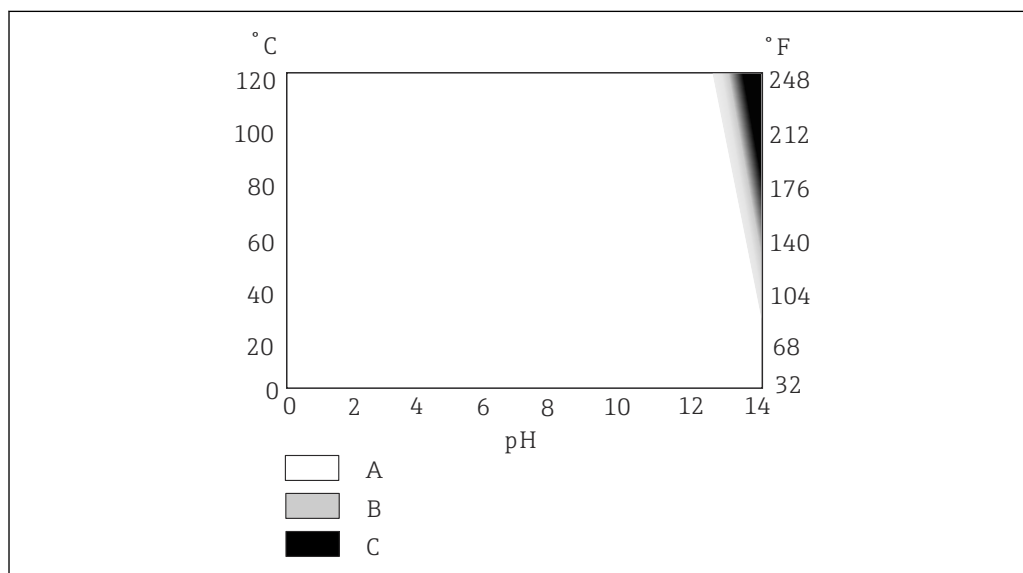
## Технологический процесс


**Диапазон рабочей температуры**

-15 до 110 °C (5 до 230 °F)

**Значение pH зависит от температуры технологической среды**

При длительном воздействии высоких температур щелочи могут безвозвратно повредить диэлектрический слой затвора. Использование датчика в указанном диапазоне (→  9,  10) возможно только за счет сокращения срока его службы. При постоянном воздействии 1-молярного раствора NaOH при температурах свыше 65 °C (149 °F) срок службы датчика сокращается настолько сильно, что постоянная работа в этом диапазоне не рекомендуется.



 9 Области использования в зависимости от температуры и уровня pH

- A Использование возможно без ограничений
- B Использование приведет к уменьшению срока службы
- C Не рекомендуется

**Диапазон рабочего давления**

0,8 до 11 бар (11,6 до 159,5 фунт/кв. дюйм) (абс.)

**Проводимость**

Минимальная проводимость <sup>2)</sup>: > 500 мкСм/см

**Зависимости между давлением и температурой**

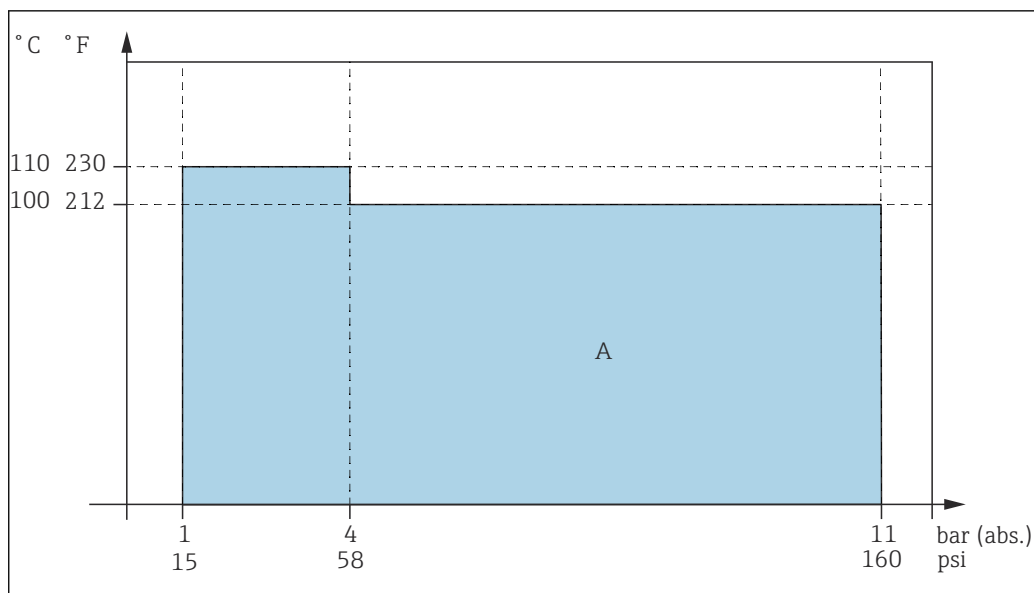
**УВЕДОМЛЕНИЕ**

**Риск повреждения датчика!**

- ▶ Никогда не используйте датчик в условиях, не соответствующих приведенным спецификациям!

Максимум 11 бар (160 фунт/кв. дюйм) (абс.)/100 °C (212 °F)

2) Стандартные условия: деминерализованная вода в качестве среды измерения, проводимость которой регулировалась с помощью NaOH, KCl или HCl; комнатная температура; работа датчика без давления; переключение между неподвижной средой и потоком среды к датчику со скоростью 2 м/с (6,6 фут/с) при боковом потоке среды в направлении микросхемы ISFET; указанное значение проводимости – это значение, определяемое при изменении измеренного значения менее чем на 0,2 pH во всех средах между неподвижной средой и текущей средой.

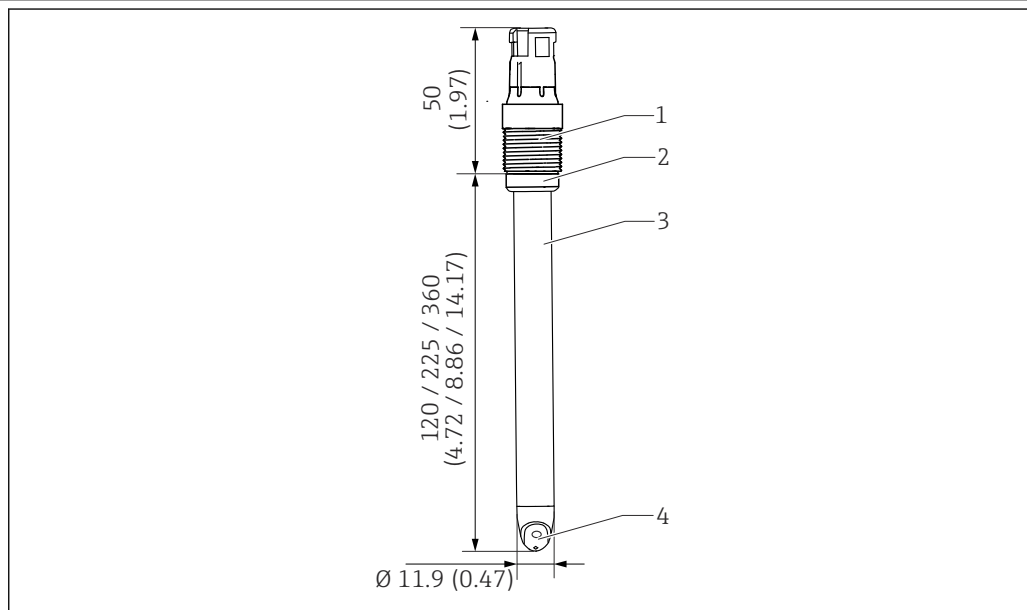


10 Диапазон давления/температуры

A Диапазон применения датчиков ISFET

## Механическая конструкция

### Конструкция, размеры



11 Датчик со съемной головкой Memosens. Единицы измерения: мм (дюймы)

- 1 Съемная головка Memosens с присоединением к процессу
- 2 Уплотнительное кольцо с опорным кольцом
- 3 Стержень датчика
- 4 Чип ISFET

### Масса

Монтажная длина	120 мм (4,72 дюйм)	225 мм (8,86 дюйм)	360 мм (14,17 дюйм)
Масса	35 г (1,2 унция)	50 г (1,8 унция)	66 г (2,3 унция)

### Материалы

Стержень датчика	PEEK
Уплотнения	FFKM

Электроды	Ag/AgCl
Уплотнительное кольцо	FKM
Спай или холодный спай	холодный спай
Технологическая муфта	Материал PPS, армированный стекловолокном
Заводская табличка	Оксидная металлокерамика

#### Стойкость к повреждениям

Устойчивость датчика к повреждениям – одна из его наиболее значимых особенностей. Вся структура датчика заключена в корпус из полимера PEEK. Непосредственно контактируют с технологической средой только долговечная микросхема ISFET и система сравнения.

Датчик температуры	Pt1000 (Класс А в соответствии с DIN МЭК 60751)
Съемная головка	Съемная головка Memosens для цифровой бесконтактной передачи данных, стойкая к воздействию давления 16 бар (232 фунт/кв. дюйм) (отн.)
Присоединения к процессу	Pg 13.5
Шероховатость поверхности	$R_a < 0,76$ мкм (30 микродюйм)


## Сертификаты и свидетельства

Выданные на изделие сертификаты и свидетельства можно найти в Конфигураторе выбранного продукта по адресу [www.endress.com](http://www.endress.com).

1. Выберите изделие с помощью фильтров и поля поиска.
2. Откройте страницу изделия.

При нажатии кнопки **Configuration** откроется Конфигуратор выбранного продукта.

## Информация о заказе

Комплект поставки	<p>Комплект поставки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Датчик в заказанном исполнении</li> <li>▪ Руководство по эксплуатации</li> <li>▪ Указания по технике безопасности для взрывоопасных зон (для датчиков с сертификатом взрывобезопасности)</li> </ul>
Страница изделия	<a href="http://www.endress.com/cps97e">www.endress.com/cps97e</a>
Конфигуратор выбранного продукта	<p>На странице изделия имеется кнопка "Configure" справа от изображения изделия <b>Конфигурация</b>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нажмите эту кнопку. <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ В отдельном окне откроется средство конфигурирования.</li> </ul> </li> <li>2. Выберите опции для конфигурации прибора в соответствии с имеющимися требованиями. <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ В результате будет создан действительный полный код заказа прибора.</li> </ul> </li> <li>3. Выполните экспорт кода заказа в файл PDF или файл Excel. Для этого нажмите соответствующую кнопку справа над окном выбора.</li> </ol> <p> Для многих изделий также можно загрузить чертеж выбранного варианта исполнения в формате CAD или 2D. Щелкните соответствующую закладку <b>CAD</b> и выберите требуемый тип файла в раскрывающихся списках.</p>

## Аксессуары

Далее перечислены наиболее важные аксессуары, доступные на момент выпуска настоящей документации.

- ▶ Для получения информации о не указанных здесь аксессуарах обратитесь в сервисный центр или отдел продаж.

### Аксессуары, специально предназначенные для прибора

#### Арматуры

##### Dipfit CPA111

- Погружная и монтажная арматура из пластмассы для открытых и закрытых резервуаров
- Онлайн-конфигуратор прибора на веб-сайте: [www.endress.com/cpa111](http://www.endress.com/cpa111)



Техническая информация TI00112C

##### Cleanfit CPA871:

- модульная выдвижная арматура для промышленной и муниципальной водоочистки и водоотведения, а также химической промышленности;
- для использования со стандартными датчиками диаметром 12 мм;
- Product Configurator на странице изделия: [www.endress.com/cpa871](http://www.endress.com/cpa871).



Техническое описание TI01191C.

##### Cleanfit CPA875

- Выдвижная арматура для работы в стерильных и гигиенических процессах
- Для линейного измерения со стандартными датчиками диаметром 12 мм, например для измерения pH, ОВП, содержания кислорода
- Product Configurator на странице прибора: [www.endress.com/cpa875](http://www.endress.com/cpa875)



Техническое описание TI01168C

##### Cleanfit CPA450

- Механическая выдвижная арматура для установки датчиков диаметром 12 мм и длиной 120 мм в резервуарах и трубопроводах
- Конфигуратор выбранного продукта на странице изделия: [www.endress.com/cpa450](http://www.endress.com/cpa450)



Техническая информация TI00183C.

##### Flowfit CPA250

- Проточная арматура для измерения pH/ОВП
- Онлайн-конфигуратор прибора на веб-сайте: [www.endress.com/cpa250](http://www.endress.com/cpa250)



Техническая информация TI00041C

##### Unifit CPA842

- Монтажная арматура для пищевой, биологической и фармацевтической промышленности
- Сертификаты EHEDG и ЗА
- Product Configurator на странице прибора: [www.endress.com/cpa842](http://www.endress.com/cpa842)



Техническое описание TI00306C

#### Система очистки и калибровки

##### Liquiline Control CDC90:

- полностью автоматическая система очистки и калибровки для точек измерения pH и ОВП во всех отраслях промышленности;
- очищено, проверено, откалибровано и отрегулировано;
- Product Configurator на странице изделия: [www.endress.com/cdc90](http://www.endress.com/cdc90).



Техническое описание TI01340C.

#### Буферные растворы

##### Высококачественные калибровочные растворы производства Endress+Hauser - CPY20

Технические буферные растворы прошли проверку на соответствие DIN 19266 путем сопоставления с основным эталоном РТВ (German Federal Physico-technical Institute, Немецкий федеральный физико-технический институт) и со стандартным эталоном NIST (National Institute of Standards and Technology, Национальный институт стандартов и технологий),

выполненную аккредитованной лабораторией DKD (German Calibration Service, Немецкая служба калибровки) согласно DIN 17025.

Product Configurator на странице изделия: [www.endress.com/cpy20](http://www.endress.com/cpy20)

#### Измерительный кабель

##### Кабель данных Memosens CYK10

- Для цифровых датчиков с поддержкой технологии Memosens
- Конфигуратор выбранного продукта на странице изделия: [www.endress.com/cyk10](http://www.endress.com/cyk10)



Техническая информация TI00118C.

##### Лабораторный кабель Memosens CYK20

- Для цифровых датчиков с поддержкой технологии Memosens
- Конфигуратор выбранного продукта на странице изделия: [www.endress.com/cyk20](http://www.endress.com/cyk20)

#### Портативный прибор

##### Liquiline Mobile CML18

- Многопараметрическое мобильное устройство для лабораторных и производственных условий
- Надежный преобразователь с дисплеем и подключением к приложению
- Конфигуратор выбранного продукта на странице изделия: [www.endress.com/CML18](http://www.endress.com/CML18)



Руководство по эксплуатации BA02002C

---



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

---