

# НПП Эконикс®

## Проточные датчики контроля электропроводности воды серии WA01-A с выходом 4–20мА



- Контроль электропроводности воды различного назначения на потоке
- Размещение в стандартном тройнике с присоединительной резьбой 3/4"
- Встроенная схема преобразования с 2-х проводным выходом 4-20мА
- Стандартные диапазоны преобразования 0...20 / 200 / 2000 мкСм/см
- Штыревые электроды из нержавеющей стали

### Применение

Датчики серии WA01-A применяются в составе трубопроводных систем, в которых согласно техпроцессу необходимо вести непрерывный контроль электропроводных параметров рабочей жидкости, в качестве которой может использоваться стандартная водопроводная вода, дистиллированная или бидистиллированная вода. Датчики ориентированы на применение в составе различных систем очистки воды, например, на основе обратного осмоса, и могут использоваться как контрольные элементы в контуре управления таких систем.

При монтаже датчик устанавливается в стандартном пластиковом тройнике или специальном подготовленном посадочном месте с присоединительной резьбой 3/4 дюйма. Уплотнение места установки осуществляется по резьбе.

Чувствительный элемент построен на базе 2-х электродной кондуктометрической ячейки со штыревыми электродами из специально подготовленной нержавеющей стали. Применение штыревых электродов обеспечивает низкое гидравлическое сопротивление чувствительного элемента на потоке, устойчивость к перегрузкам, свойство самоочистки электродов.

Датчики включают встроенную схему преобразования электропроводности растворов в стандартный токовый сигнал 4-20мА с 2-х проводной схемой подключения.

### Обозначение датчиков и принадлежности

Обозначение датчиков приведено в таблице 1.

Перечень принадлежностей к датчикам, поставляемых по отдельному заказу, приведен в таблице 1.

**Таблица 1. Обозначение датчиков**

Обозначение датчика	Диапазон измерения	Напряжение питания и выходной сигнал	Примечание
WA01-A-20мкСм/см	20мкСм/см	Uп ≥ 9В + 0,02А × Rн Выход 4-20мА с 2-х проводной схемой	Дополнительный диапазоны: 40мкСм/см

WA01-A-200мкСм/см	200мкСм/см	Уп $\geq 9В + 0,02А \times R_n$ Выход 4-20мА с 2-х проводной схемой	Дополнительные диапазоны: 100мкСм/см и 400мкСм/см
WA01-A-2000мкСм/см	2000мкСм/см	Уп $\geq 9В + 0,02А \times R_n$ Выход 4-20мА с 2-х проводной схемой	Дополнительный диапазон: 1000мкСм/см

**Таблица 2. Принадлежности к датчикам**

Наименование	Краткая характеристика
Контрольные платы стандарта 4-20мА	Имитируют выходной каскад датчиков. Обеспечивают на выходе контрольные значения шкалы 4-20мА (0%, 20%, 80%, 100%). Используются на этапе ввода и в процессе эксплуатации для проверки исправности датчиков, регистратора, кабельной сети.
Имитатор сигналов стандарта 4-20мА с 2-х проводной схемой подключения	Обеспечивает на выходе 11 градаций тока стандарта 4-20мА, переключаемых с помощью галетного переключателя. Используется для проверки параметров систем регулирования на основе датчиков с выходом 4–20мА.
Контрольные растворы	Доступны для поставки следующие растворы пр-ва ф. HANNA: 1) HI7033L с электропроводностью 84 мкСм/см при температуре 25°С для датчиков с диапазоном 200мкСм/см; 2) HI7031 с электропроводностью 1413 мкСм/см при температуре 25°С для датчиков с диапазоном 2000мкСм/см.

## **Обозначение при заказе**

При заказе указывается наименование датчика в соответствии с таблицей 1 и, если необходимо, комплект принадлежностей из перечня таблицы 2. Например:

1. **«Датчик WA01-A-200мкСм/см»** (датчик электропроводности растворов диапазон 200мкСм/см, выход 4-20мА с 2-х проводной схемой подключения);
2. **«Контрольные платы 20% и 80% стандарта 4-20мА».**

## **Конструкция датчика**

Датчик состоит из 2-х основных частей: проточного чувствительного элемента и герметичной клеммной головки со встроенной платой преобразования.

Чувствительный элемент включает изолирующее основание D22мм из фторопласта и два впрессованных в основание штыревых электрода D4мм, изготовленных из электрополированной нержавеющей стали. Основание с электродами фиксируется в резьбовом штуцере с присоединительной резьбой 3/4 дюйма. В свою очередь штуцер с помощью неразъемного резьбового соединения соединен с клеммной головкой, в которой расположена плата преобразования.

На встроенной в клеммную головку печатной плате расположена электронная схема преобразования электропроводности воды в ток 4-20мА, 2-х контактный клеммный соединитель для подключения проводников выходного кабеля способом «под винт» и переменный многооборотный резистор для целей подстройки диапазона преобразования датчика и калибровки датчика по контрольному раствору. Процедуры подстройки диапазона преобразования, а также калибровки датчика по контрольному раствору описаны в разделе «Рекомендации по эксплуатации» данного описания.

Для обеспечения герметичности кабель уплотняется в кабельном вводе, а ответная часть корпуса клеммной головки фиксируется на его основании на резьбе с уплотнением с помощью резиновой прокладки. Клеммная головка может быть заземлена через специальный винт заземления, если это необходимо.

Измерение электропроводности воды построено на основе метода контроля тока через электроды чувствительного элемента при его запитке переменным напряжением амплитудой 1В и частотой 1кГц. Измерительный сигнал снимается с токового шунта, подключенного последовательно с чувствительным элементом, усиливается, выпрямляется, а затем преобразуется в выходной ток.

## **Технические характеристики**

### **Общие данные:**

1. Напряжение источника питания:  $30\text{В} \geq U_{\text{пит}} \geq 9\text{В} + 0,02\text{А} \times R_{\text{н}}$ ,  
где  $R_{\text{н}}$  – сопротивление нагрузки токовой петли датчика
2. Потребляемая мощность: не более 0,6Вт
3. Допустимая длина кабеля: до 500 метров с 2-х проводной схемой подключения
4. Срок службы: 10 лет

### **Функциональные данные:**

1. Стандартные диапазоны измерения: 0...20 / 200 / 2000 мкСм/см
2. Диапазон изменения выходного напряжения: 4-20мА
3. Погрешность измерений при 25°C:  $\pm 3\%$  от диапазона
4. Линейность в пределах диапазона: не хуже  $\pm 1\%$
5. Зависимость показаний от температуры раствора: определяется температурным коэффициентом рабочего раствора, датчик не имеет внутреннего канала температурной компенсации электропроводимости раствора
6. Постоянная времени по уровню 0,9: прибл. 0,5сек

### **Условия окружающей среды:**

1. Максимальная температура чувствительного элемента на потоке: 0...+85°C
2. Максимальная температура корпуса с электроникой при эксплуатации: 0...+65°C
3. Влажность при эксплуатации: 0...100% отн. влажности без конденсации влаги
4. Температура при хранении и транспортировании: -40...+60°C
5. Влажность при хранении и транспортировании:  $\leq 95\%$  отн. влажности

### **Габаритно-установочные размеры (см. раздел «Размеры датчиков»):**

1. Длина погружной части электродов: 18мм
2. Присоединительная резьба датчика: 3/4 дюйма трубная x 15мм
3. Габаритные размеры датчика: 80x55x120мм
4. Диаметр кабеля, уплотняемого кабельным вводом: 3...8мм.

### **Материалы и цвета:**

1. Корпус клеммной коробки: алюминиевый сплав, порошковая окраска
2. Резьбовой штуцер: нержавеющая сталь 12X18Н10Т
3. Электроды: электрополированная нержавеющая сталь 12X18Н10Т

## **Рекомендации по монтажу**

1. При монтаже датчик устанавливается в стандартном пластиковом тройнике с присоединительной резьбой 3/4 дюйма и не требует дополнительных крепежных элементов. Уплотнение места установки осуществляется по резьбе с помощью различных уплотняющих материалов. Рекомендуется на последнем этапе уплотнения резьбы датчика использовать гаечный ключ на 27мм с целью исключения избыточных механических усилий на клеммную головку.
2. Рекомендуется таким образом устанавливать датчик на трубопроводе, чтобы кабельный ввод датчика был ориентирован по направлению трубы. Это позволяет ориентировать штыри по сечению потока контролируемого раствора с целью получения более достоверных показаний датчика и дополнительно защитить выходной кабель датчика.
3. Максимально допустимая рабочая температура корпуса клеммной коробки датчика не должна превышать 65°C. Максимальная температура контролируемого раствора в трубопроводе не должна превышать 85°C.
4. После ввода кабеля в корпус клеммной головки и подключения проводников кабеля к клеммам датчика, необходимо уплотнить кабельный ввод и зафиксировать съемную верхнюю часть корпуса на основании корпуса с помощью резьбового соединения, обеспечив необходимое уплотнение в месте стыка 2-х частей корпуса.
5. При прокладке кабелей необходимо соблюдать условия по допустимой длине соединительных проводов. Не допускается прокладка кабелей от датчиков вместе с силовыми и силовыми кабелями сети 220В.

## Порядок подключения датчиков к регистратору

Таблица 3. Схема подключения датчиков WA01-A с выходом 4-20 мА	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>2-х проводная схема подключения.</li> <li>Маркировка клемм на датчике: «+» - напряжение питания «-» - общий провод и выход 4-20мА</li> <li>Длина линии связи датчик-регистратор до 500 метров.</li> <li>Алгоритм выбора величины сопротивления нагрузки Rн приведен ниже.</li> </ol>

Для подключения датчика с выходом 4-20мА к регистратору в разрыв общего провода токовой петли канала измерения необходимо включить сопротивление нагрузки. Измерительное напряжение, выделяемое относительно общей точки на сопротивлении нагрузки будет являться входным напряжением для регистратора. Выбор величины сопротивления нагрузки определяется типом применяемого регистратора (его входным измерительным диапазоном), напряжением питания со стороны регистратора и допустимым минимальным напряжением непосредственно на клеммах датчика, т.е. напряжением между клеммами датчика «+» и «-».

Величина напряжения питания датчика со стороны регистратора и величина сопротивления нагрузки связаны следующим соотношением:

$$U_{пит} \geq 9В + 0,02А \cdot R_n, \text{ где}$$

U<sub>пит</sub> – напряжение питания датчика со стороны регистратора;

9 В – минимально допустимое напряжение непосредственно на клеммах датчика;

0,02 А – максимальный измерительный ток от датчика;

R<sub>n</sub> Ом – сопротивление нагрузки, с которого снимается напряжение.

**Внимание!** Напряжение на клеммах датчика с учетом падения напряжения на сопротивлении нагрузки R<sub>n</sub> и соединительных проводах при максимальном выходном токе датчика 20 мА не может быть меньше 9 В. В противном случае достоверность показаний датчика не гарантируется.

Рекомендуется следующий алгоритм выбора напряжения источника питания датчика со стороны регистратора и сопротивления нагрузки токовой петли:

а) Из спецификации на применяемый регистратор получают данные о диапазоне входного напряжения регистратора, например, 0...10 В;

б) Выбирают номинал сопротивления нагрузки, равный 500 Ом из расчета, что при максимальном измерительном токе с датчика, равном 20 мА, на сопротивлении нагрузки должно падать 10 В;

в) Рассчитывают минимально допустимую величину напряжения источника питания путем сложения минимально допустимого напряжения на клеммах датчика, равного 9 В, и падения напряжения на сопротивлении нагрузки, равного 10 В. Получают величину 19 В. В качестве источника питания датчика может быть выбран блок питания со стандартным выходом 24 В. Таблица соответствия между рядом стандартных входных диапазонов контроллеров, сопротивлением нагрузки токовой петли и необходимым напряжением источника питания приведена ниже.

Таблица 5 Соответствие между входным диапазоном контроллера, сопротивлением нагрузки токовой петли и напряжением источника питания				
Входной диапазон контроллера	0...1В	0...2В	0...5В	0...10В
Необходимая величина сопротивления нагрузки токовой петли R <sub>n</sub>	50 Ом	100 Ом	250 Ом	500 Ом
Напряжение на R <sub>n</sub> при токе 4мА	0,2 В	0,4 В	1 В	2 В
Напряжение на R <sub>n</sub> при токе 20мА	1 В	2 В	5 В	10 В

Диапазон изменения напряжения на сопротивлении нагрузки Rн	0,2...1 В	0,4...2 В	1...5 В	2...10 В
Рекомендуемое напряжение источника питания со стороны контроллера	12 В	12 В	15 В	24 В
Напряжение на датчике при токе 20мА	11 В	10 В	10 В	14 В

Использование в датчиках стандартного аналогового токового интерфейса 4–20мА обеспечивает следующие преимущества:

1. Длина линии связи датчик–регистратор до 500 м;
2. Высокая помехоустойчивость, использование неэкранированного кабеля;
3. Автоматическая диагностика состояния «Обрыв линии связи» или «Неисправность датчика» – по отсутствию тока в цепи датчика.

## **Рекомендации по эксплуатации**

Диапазон преобразования электропроводности датчика WA01-A может быть подстроен с помощью переменного резистора, расположенного на плате преобразования датчика. При вращении по часовой стрелке (в соответствии с маркировкой на плате датчика) чувствительность схемы преобразования увеличивается, т.е. при размещении чувствительного элемента датчика в контрольном растворе с фиксированной электропроводностью, выходной ток датчика увеличивается. При вращении против часовой стрелки чувствительность схемы преобразования уменьшается, т.е. выходной ток датчика уменьшается. С помощью переменного резистора шкала преобразования датчика может быть приблизительно уменьшена до 75% или увеличена до 125% от стандартной шкалы преобразования датчика.

### **Техническое обслуживание датчиков**

Техническое обслуживание датчика WA01-A в процессе эксплуатации включает две основные процедуры: периодическая очистка электродов датчика и периодическое проведение калибровки, включая калибровку перед началом эксплуатации. Периодическое проведение калибровки является важным, поскольку параметры кондуктометрической ячейки датчика могут изменяться в процессе эксплуатации, главным образом из-за загрязнения электродов. Вследствие этого перед проведением очередной калибровки датчика всегда необходимо проводить процедуру очистки электродов. И наоборот после проведения очередной очистки электродов необходимо провести калибровку датчика. Частота проведения процедур очистки и калибровки зависит от условий эксплуатации датчика и типа контролируемых растворов.

Общий принцип калибровки заключается в погружении датчика в эталонный раствор с известным значением УЭП и последующим регулированием с помощью встроенного подстроечного элемента выходного сигнала датчика с тем, чтобы его показания совпали с номинальным значением УЭП эталонного раствора при температуре проведения процедуры. Для проведения калибровки необходимо наличие таблицы значений УЭП эталонного раствора при различных температурах, или же калибровка должна проводиться при стандартной температуре 25°C, для которой, как правило, указывается номинальное значение УЭП эталонного раствора.

При проведении калибровки необходимо соблюдать общие правила работы с датчиками, изложенные ниже.

### **Общие правила работы с датчиками**

1. Перед проведением измерений и соответственно перед проведением калибровки чувствительный элемент датчика, хранившегося в сухом виде, следует выдержать в течение 5-8 часов в дистиллированной воде.
2. При проведении измерений и калибровки датчика в растворах с электропроводностью ниже 10 мкСм/см рекомендуется обеспечить непрерывный проток контролируемого раствора через чувствительный элемент датчика.
3. В перерывах между измерениями чувствительный элемент датчика следует хранить в дистиллированной или деионизированной воде. Если перерывы между измерениями более суток, то датчик необходимо хранить в сухом состоянии,

предварительно промыв чувствительный элемент датчика в дистиллированной водой и протерев его фильтровальной бумагой.

### **Очистка датчиков**

Для очистки электродов необходимо использовать моющие растворы, не разрушающие нержавеющие электроды чувствительного элемента датчика. Запрещается использовать для очистки абразивные вещества, которые могут повредить поверхность нержавеющих электродов. Также запрещается механическая очистка электродов. Применение абразивных веществ и механической очистки электродов может привести к значительному изменению параметров кондуктометрической ячейки датчика.

Если загрязнения являются водорастворимыми, то рекомендуется промывать электроды дистиллированной водой.

Если необходимо удалить более сложные загрязнения, в том числе маслянистые отложения, то рекомендуется применять раствор спирта этилового с водой в соотношении 1:2, предварительно необходимо выдержать электроды в промывочном растворе в течение 10-30 минут.

Промывку проводить путем многократного погружения чувствительного элемента на полную его высоту в промывочный раствор, либо осуществлять промывку в потоке моющего вещества. Если это необходимо, то используйте для удаления размягченных отложений мягкую щетку (например, зубную щетку).

**Внимание! Не допускается использовать для очистки электродов серосодержащие и кислотосодержащие растворы, т.к. данные среды противопоказаны для нержавеющей стали 12X18H10T (AISI 321), из которой изготовлены электроды датчика.**

### **Калибровка датчика**

Датчик WA01-A поставляется с соответствующим заказу установленным диапазоном. Однако перед эксплуатацией датчик рекомендуется повторно откалибровать на эталонном растворе. В качестве эталонных растворов могут быть использованы готовые растворы, доступные для поставки, или может быть использован самостоятельно приготовленный раствор 0,001Н, электропроводность которого с высокой точностью измеряется эталонным кондуктометром.

Рекомендуется использовать готовые эталонные растворы пр-ва ф. HANNA:

- 1) HI7033L с электропроводностью 84 мкСм/см при температуре 25°C для датчиков с диапазоном 200мкСм/см;
- 2) HI7031 с электропроводностью 1413 мкСм/см при температуре 25°C для датчиков с диапазоном 2000мкСм/см.

Алгоритм калибровки следующий.

1. Подготовить к работе эталонный кондуктометр.
2. В цилиндрический сосуд емкостью от 1дм<sup>3</sup> залить входящий в комплект поставки готовый эталонный раствор или самостоятельно приготовленный 0,001Н раствор. Сосуд установить на магнитную мешалку.
3. С помощью лабораторных штативов установить в сосуде с эталонным раствором:
  - датчик эталонного кондуктометра;
  - чувствительный элемент датчика (должен быть погружен в раствор на полную высоту и желательно в комплекте с применяемым при эксплуатации посадочным местом);
  - термометр;
  - термостат.
4. Используя магнитную мешалку, добиться постоянной циркуляции эталонного раствора вокруг датчика проводимости.
5. С помощью термостата установить температуру раствора (25,0±0,2) °С. После установления термического равновесия определить значение УЭП раствора Хэтал, мкСм/см, по эталонному кондуктометру.
6. По формуле из раздела «Описание характеристики преобразования» рассчитать величину выходного тока датчика, соответствующего электропроводности эталонного раствора с учетом установленной стандартной шкалы датчика:  $I_{\text{вых}} = X_{\text{этал}}(\text{мкСм/см}) \times \text{SLI}(\text{мА/мкСм/см}) + 4\text{мА}$ ;
7. Датчик подключить к источнику питания и к регистратору, если будет проводиться контроль цифровых показаний датчика. Или датчик подключить к источнику питания и в



разрыв цепи питания «Общий» включить мультиметр в режиме измерения тока, если будет проводиться контроль токовых показаний датчика. Далее с помощью вращения подстроечного резистора, расположенного на плате преобразования, добиться на табло регистратора показания электропроводности, соответствующего значению Хэтал. Или добиться показания тока на табло мультиметра, совпадающего с вычисленным в п.6 значениями.

8. После проведения такой процедуры датчик является откалиброванным в установленном диапазоне преобразования и с ним можно работать, измеряя линейно электропроводность рабочих растворов в пределах этого диапазона.

**Примечания:**

1. При калибровке датчика в обязательном порядке необходимо исключить наличие пузырьков воздуха между электродами датчика, в противном случае измерения будут недостоверными. Для этого рекомендуется обеспечить равномерный непрерывный проток эталонного раствора через чувствительный элемент либо принять специальные меры по удалению пузырьков методом многократного встряхивания датчика в процессе погружения его чувствительного элемента в раствор.

2. Если это технически возможно, то рекомендуется проводить калибровку датчика на потоке, не изымая его из технологического процесса и используя метод сличения показаний датчика с показаниями эталонного кондуктометра, измеряющего электропроводность контролируемой жидкости на потоке.

3. Допускается не использовать термостат, но в этом случае показания Хэтал электропроводности эталонного раствора должны быть пересчитаны с учетом текущей температуры эталонного раствора и его температурного коэффициента.

**Приготовление эталонных растворов**

В качестве эталонных растворов можно использовать готовые эталонные растворы. Доступны к поставке по отдельному договору готовые эталонные растворы пр-ва ф. HANNA: 1) HI7033L 84 мкСм/см (500мл) и 2) HI7031 1413мкСм/см (500мл).

Альтернативно возможно самостоятельное приготовление эталонных растворов 0,001N и 0,01N на основе хлористого калия KCl.

1. Для приготовления раствора 0,1N растворите 7,4365 грамм KCl в 1 литре деионизированной воды. Полученный раствор будет иметь электропроводимость 12,85 мСм/см.

2. Для приготовления раствора 0,01N растворите 0,7440 грамм KCl в 1 литре деионизированной воды. Полученный раствор будет иметь электропроводимость 1,409 мСм/см.

3. Для приготовления раствора 0,001 N растворите 100мл эталонного раствора 0,01N в 1 литре деионизированной воды. Полученный раствор будет иметь электропроводимость 146,9 мкСм/см.

Для приготовления эталонного раствора необходимо использовать хлористый калий марки ACS с чистотой 100%±0,1%. Предварительно необходимо высушить соль в печи при температуре 150град.С в течение двух часов и дать ей охладиться в сушильной печи. Деионизированная вода должна иметь удельную проводимость менее чем 1,5мкСм/см.

**Температурная компенсация показаний датчика**

Показания электропроводности растворов в значительной степени зависят от температуры растворов. Датчики серии WA01-A не имеют внутреннего канала температурной компенсации изменения электропроводности раствора и соответственно без компенсации могут применяться для измерения электропроводности растворов, температура которых изменяется незначительно. Если для технологического процесса характерны значительные колебания температуры рабочего раствора, то рекомендуется совместно с датчиком серии WA01-A применение отдельного быстродействующего датчика температуры серии TF01-A. Конструкция датчика TF01-A аналогична конструкции датчика WA01-A: он размещается в стандартном тройнике с присоединительной резьбой 1/2 дюйма и имеет встроенную схему преобразования с аналогичным выходом по току. Выход датчика температуры подключается на второй вход контроллера, в котором может быть запрограммирован алгоритм необходимой температурной компенсации показаний электропроводности.

## **Описание характеристики преобразования**

Каждый экземпляр датчиков серии WA01-A с выходом 4-20мА имеет стандартную тарировочную характеристику следующего типа:

$$ЕС (мкСм/см) = (I_{вых} - I_0) / SLI, \text{ где}$$

ЕС мкСм/см – текущее измеряемое значение электропроводности рабочего раствора;

$I_0$  (мА) – начальное смещение схемы преобразования датчика;

$I_{вых}$  (мА) – текущий выходной ток датчика;

SLI (мА/мкСм/см) – коэффициент преобразования.

Стандартные коэффициенты SLI приведены в таблице 7.

Таблица 7

Параметры канала преобразования датчиков серии WA01-A с выходом 4-20мА	Действительное значение
Начальное смещение $I_0$	4 мА
Коэффициент преобразования SLI для датчика с диапазоном 0...20мкСм/см	0,8 мА/мкСм/см
Коэффициент преобразования SLI для датчика с диапазоном 0...200мкСм/см	0,08 мА/мкСм/см
Коэффициент преобразования SLI для датчика с диапазоном 0...2000мкСм/см	0,008 мА/мкСм/см

## **Размеры датчика (в мм)**

