

НПП Эконикс®

Проточные датчики контроля электропроводности воды серии WA01-V с выходом 0–10В



- Контроль электропроводности растворов на потоке
- Размещение в стандартном тройнике с присоединительной резьбой 3/4"
- Встроенная схема преобразования с выходом 0–10В или 0–1В
- Стандартные диапазоны преобразования 0...20 / 200 / 2000 мСм/см
- Штыревые электроды из нержавеющей стали

Применение

Датчики серии WA01-V применяются в составе трубопроводных систем, в которых согласно применяемому техпроцессу необходимо вести непрерывный контроль электропроводных параметров рабочих растворов. Датчики ориентированы на применение в составе различных систем очистки воды, например, на основе обратного осмоса, и используются 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 воды в напряжение постоянного тока 0–10В или 0–1В и обеспечивают подключение к стандартным контроллерам без дополнительного преобразования выходного сигнала.

Функциональные отличия модификаций датчиков приведены в таблице 1.

Таблица 1. Функциональные отличия модификаций датчиков серии WA01-V

Модификация датчика	Стандартные диапазоны измерения	Функциональные отличия
WA01-V	20мкСм/см 200мкСм/см 2000мкСм/см	Стандартное исполнение датчика. Диапазон напряжения питания 13,5...30В. Диапазон выходного напряжения 0–10В (опция 0–5В).
WA01-VL	20мкСм/см 200мкСм/см 2000мкСм/см	Модификация с низковольтным напряжением питания. Диапазон напряжения питания 5...24В. Диапазон выходного напряжения 0–1В (опция 0–2,5В).

Примечание: Возможна поставка датчиков с нестандартным диапазоном измерения.

Обозначение датчиков и принадлежности

Сводный перечень датчиков приведен в таблице 2.

Перечень принадлежностей к датчикам, поставляемых по отдельному заказу, приведен в таблице 3.

Таблица 2. Сводный перечень датчиков

Обозначение датчика	Стандартные диапазоны измерения	Напряжение питания и выходной сигнал	Примечание
WA01-V-20мкСм/см	20мкСм/см	Упит=13,5...30В Выход 0–10В	Стандартное исполнение
WA01-VL-20мкСм/см		Упит=5...24В Выход 0–1В	Низковольтное исполнение
WA01-V -200мкСм/см	200мкСм/см	Упит=13,5...30В Выход 0–10В	Стандартное исполнение
WA01-VL-200мкСм/см		Упит=5...24В Выход 0–1В	Низковольтное исполнение
WA01-V -2000мкСм/см	2000мкСм/см	Упит=13,5...30В Выход 0–10В	Стандартное исполнение
WA01-VL-2000мкСм/см		Упит=5...24В Выход 0–1В	Низковольтное исполнение

Примечание: Возможна поставка датчиков с нестандартным диапазоном измерения.

Таблица 3. Принадлежности к датчикам

Наименование	Краткая характеристика
Контрольные платы стандарта 0–10В	Имитируют выходной каскад датчиков. Обеспечивают на выходе контрольные значения шкалы 0–10В (10%, 20%, 80%, 100%). Используются на этапе ввода и в процессе эксплуатации для проверки исправности датчиков, регистратора, кабельной сети.
Контрольные растворы	Используются для входного контроля датчиков электропроводности перед вводом их в эксплуатацию и при необходимости для настройки и калибровки диапазона преобразования под конкретный технологический процесс.

Обозначение при заказе

При заказе указывается наименование датчика в соответствии с таблицей 2 и, если необходимо, комплект принадлежностей из перечня таблицы 3. Например:

1. «Датчик **WA01-V-200мкСм/см**» (датчик электропроводности растворов WA01 диапазон 200мкСм/см стандартное исполнение: Упит=13,5...30В / Увых=0–10В);
2. «Контрольные платы стандарта **0–10В 20% (Увых=2В) и 80% (Увых=8В)**».

Конструкция датчика

Датчик состоит из 2-х основных частей: проточного чувствительного элемента и герметичной клеммного отсека 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 клеммным отсеком, в котором расположена плата преобразования.

На встроенной печатной плате расположена электронная схема преобразования электропроводности воды в постоянное напряжение 0–10В или 0–1В, 3-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 съемная часть корпуса клеммного отсека фиксируется на его основании на резьбе с уплотнением с помощью резиновой прокладки. Датчик может быть заземлен через специальный винт заземления, если это необходимо.

Измерение электропроводности контролируемого раствора 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 выходное напряжение.

Технические характеристики

Общие данные:

1. Напряжение источника питания для датчиков стандартного исполнения: 13,5...30В постоянного тока
2. Напряжение источника питания для датчиков низковольтного исполнения: 5...24В постоянного тока
3. Ток потребления для датчиков всех модификаций: не более 10 мА
4. Допустимая длина выходного кабеля датчика: до 50 метров
5. Срок службы: 10 лет

Функциональные данные:

1. Стандартные диапазоны измерения: 0 ...20 / 200 / 2000 мкСм/см
2. Диапазон изменения выходного напряжения: 0–10В (опция 0–5В) или 0–1В (опция 0–2,5В) в зависимости от модификации датчика.
3. Погрешность измерений при 25°C: $\pm 3\%$ от диапазона измерения
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 электропроводности раствора
6. Постоянная времени по уровню 0,9: при бл. 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. Рабочее давление: до 4 атм.
4. Влажность при эксплуатации: 0...100% отн. влажности без конденсации влаги
5. Температура при хранении и транспортировании: –40...+60°C
6. 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 клеммного отсека: алюминиевый сплав, порошковая окраска
2. Резьбовой штуцер: нержавеющая сталь 12X18H10T
3. Электроды: электрополированная нержавеющая сталь 12X18H10T

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 пользоваться гаечным ключом на 27мм с целью исключения избыточных механических усилий на место соединения штуцера и клеммного отсека.

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 отсека датчика не должна превышать 65°C. Максимальная температура контролируемого раствора в трубопроводе не должна превышать 85 °С.

4. После ввода кабеля в корпус клеммного отсека и подключения проводников кабеля к клеммам датчика, необходимо уплотнить кабельный ввод и зафиксировать съемную верхнюю часть корпуса клеммного отсека 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.

Схема подключения датчиков к регистратору

Таблица 4. Схема подключения датчиков к регистратору	
	Маркировка клемм датчика WA01-V: «+» - напряжение питания датчика: DC13,5...30В / DC5...24В «-» - общий провод питания датчика «U» - выход 0–10В / 0–1В

Датчик с выходом 0–10В или 0–1В может непосредственно подключаться к регистратору без дополнительного преобразования сигнала. Входное сопротивление используемого канала регистратора должно быть не менее 10кОм. Длина кабеля датчик–регистратор не более 50 метров. При длине кабеля до 15 метров допускается использование неэкранированного кабеля, при большей длине рекомендуется использование экранированного кабеля. Экран кабеля рекомендуется заземлять на стороне регистратора.

Для цепи напряжения питания предусмотрены защита от подключения напряжения питания с обратной полярностью и ограничение импульсных помех по цепи питания свыше 30В. Цепь выходного напряжения датчика защищена от короткого замыкания на общий провод с помощью специальной схемы ограничения тока короткого замыкания на уровне 10мА.

Рекомендации по эксплуатации

Диапазон преобразования электропроводности датчика WA01-V 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, выходное напряжение датчика увеличивается. При вращении против часовой стрелки чувствительность схемы преобразования уменьшается, т.е. выходное напряжение 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-V 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 регулировании 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 20 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-V 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 1дм³ 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 напряжения датчика, соответствующего электропроводности эталонного раствора с учетом установленной стандартной шкалы датчика: $U_{вых} = X_{этал}(мкСм/см) \times SLU(В/мкСм/см)$;
7. Датчик подключить к источнику питания и к регистратору, если будет проводиться контроль цифровых показаний датчика. Или датчик подключить к источнику питания и с помощью мультиметра в режиме измерения напряжения проводить измерение на клемме датчика с маркировкой «В» (аналоговый выход), если будет проводиться контроль показаний датчика по напряжению. Далее с помощью вращения подстроечного резистора, расположенного на плате преобразования, добиться на табло регистратора показания электропроводности, соответствующего значению Хэтал. Или добиться показания напряжения 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 0,001N 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-V 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-V применение отдельного быстродействующего датчика температуры серии TF01-V. Конструкция датчика TF01-V аналогична конструкции датчика WA01-V: он размещается в стандартном тройнике с присоединительной резьбой 1/2 дюйма и имеет встроенную схему преобразования с аналогичным выходом по напряжению. 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-V с выходом 0–10В имеет стандартную тарировочную характеристику следующего типа:

$$EC \text{ (мкСм/см)} = U_{\text{вых}} \text{ (В)} / SLU \text{ (В/мкСм/см)}, \text{ где}$$

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

U_{вых} (В) – выходное напряжение датчика;

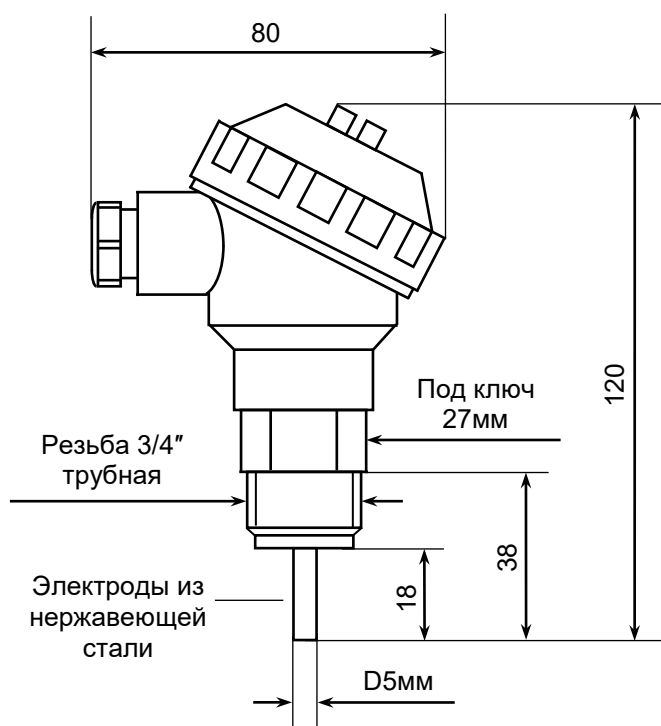
SLU (В/мкСм/см) – коэффициент преобразования.

Стандартные коэффициенты SLU приведены в таблице 7.

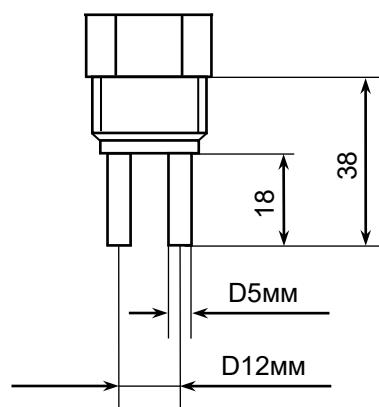
Таблица 7

Параметры преобразования датчиков WA01-V	Действительное значение
Коэффициент преобразования SLU для датчика с диапазоном 0...20 мкСм/см	0,5 В/мкСм/см
Коэффициент преобразования SLU для датчика с диапазоном 0...200 мкСм/см	0,05 В/мкСм/см
Коэффициент преобразования SLU для датчика с диапазоном 0...2000 мкСм/см	0,005 В/мкСм/см

Размеры датчика (в мм)



Датчик WA01-V



Чувствительный элемент датчика WA01-V (повернуто на 90°)