

АНАЛИЗАТОРЫ ЖИДКОСТИ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЕ АЖК-31

Кондуктометрические измерения УЭП водных растворов были первыми в основании разработок аналитических приборов НПП «Автоматика».

Анализаторы, предназначенные для применения на АЭС имеют высшую группу исполнения по устойчивости к помехам: IV по ГОСТ 32137. При этом, критерий качества функционирования А.

Класс безопасности анализаторов в исполнении для ОИАЭ: 3 или 4 в соответствии с НП-001-15, НП-016-05, НП-033-11.

Для класса безопасности 3 в конструкции узлов и деталей отсутствует сварка.

Исполнение по сейсмостойкости соответствует категории II по НП-031-01.

Как правило, все вновь разрабатываемые датчики и блоки проходят радиационные испытания, при которых определяется максимальная поглощённая доза.



Принцип работы

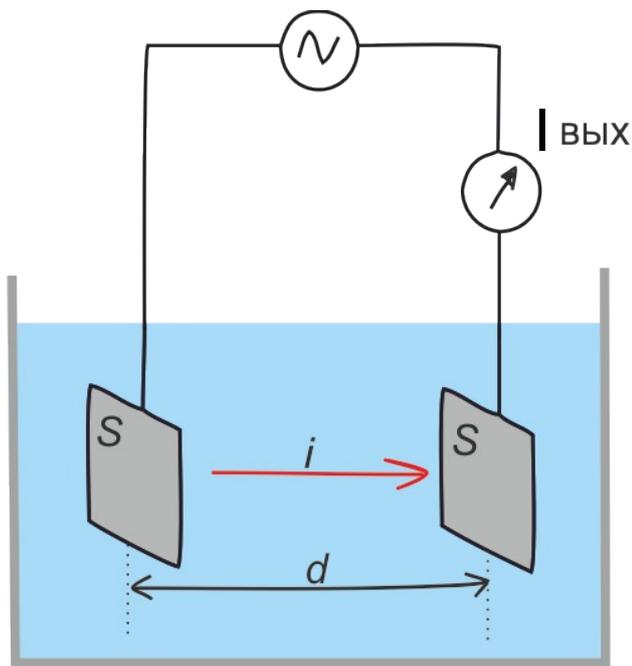
Область применения измерений электропроводности очень широка, поэтому нет ничего удивительного в том, что отсутствует одна единственная технология измерения, которая идеально подходила бы для всех ситуаций. Однако следующие три технологии наиболее широко используются на рынке:

- Двухполюсная ячейка электропроводности
- Четырёхполюсная ячейка электропроводности
- Индуктивная измерительная ячейка электропроводности

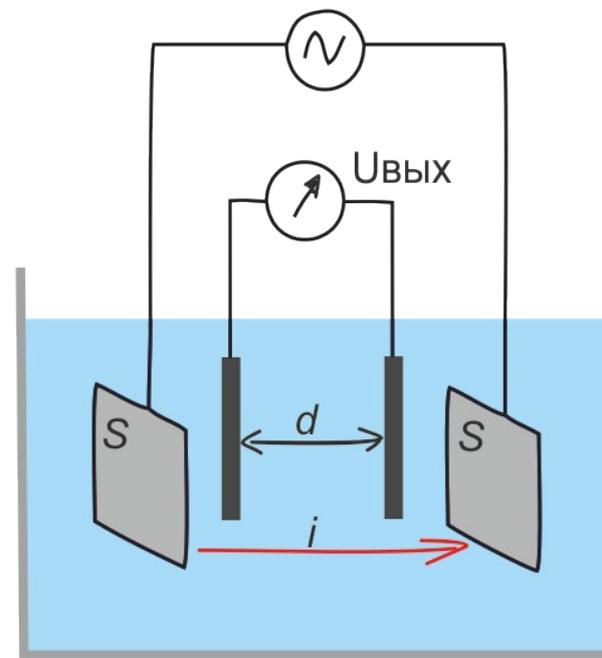
Двух- и четырёхполюсные ячейки ещё называют двух- или четырёхконтактными или двух- и четырёхэлектродными.

Принцип действия анализаторов с контактным датчиком основан на измерении электрической проводимости жидкости, которая вызвана переменным электрическим полем, приложенным к электродам датчика.





2-электродная схема



4-электродная схема

Электропроводность σ определяется как величина, обратная сопротивлению R раствора в заданной ячейке.

Ячейкой называют объем, ограниченный токовыми электродами, которые имеют площадь S и удалены друг от друга на расстояние d .

Значения S и d определяются геометрией датчика, поэтому являются неизменными и выражаются через константу ячейки (или датчика) C :

$$C = d / S - \text{константа ячейки, см}^{-1}.$$

Таким образом, удельная электропроводимость вычисляется по формуле $\kappa = C / R = C \cdot \sigma$.



ЗАО "НПП "Автоматика"

+7 4922 21-57-42

www.avtomatica.ru

Пример применения двухконтактных датчиков: в составе гидропанели ГП-3122 с двухканальным анализатором АЖК-3122.1.П

Для контроля ВХР на АЭС, как правило, применяются кондуктометры, которые устанавливаются на гидропанели,

Гидропанели оснащены датчиками расхода (для контроля наличия потока),
H-катионитовым фильтром.

Для контроля УЭП пробы может применяться двухканальное исполнение анализатора. При этом измеряется значение УЭП до и после фильтра.

Для измерения УЭП используются разработанные в НПП «Автоматика» контактные датчики.

Достоинством двухконтактных датчиков электропроводности является измерение низких значений электропроводности с высокой точностью. Типичный диапазон измерения – от 0.001 мкСм/см до 1000 мкСм/см.



ЗАО "НПП "Автоматика"

+7 4922 21-57-42

www.avtomatica.ru

Четырёхполюсная ячейка электропроводности этого типа работает с дополнительной парой электродов.

Внешние полюсы являются токовыми полюсами, к которым приложен переменный ток. Они работают таким же образом, что и двухполюсный датчик.

Внутренние измерительные полюсы размещаются внутри электрического поля токовых полюсов и измеряют напряжение с помощью усилителя с высоким входным сопротивлением.

Ток, протекающий через внешние полюсы и раствор, можно точно измерить с помощью измерительного контура. Если известно напряжение на внутренних полюсах и сила тока, то можно рассчитать сопротивление и проводимость.

Для того чтобы получить удельную электропроводимость, проводимость нужно умножить на константу ячейки внутренних полюсов

Достоинством четырехполюсной ячейки электропроводности является измерение электропроводности в широком диапазоне измерений от 10 мкСм/см до 1000 мСм/см с превосходной линейностью. Основные области применения датчиков этого типа — это измерения в среднем расширенном диапазоне значений электропроводности, например, морской воды, разбавленных кислот или оснований..



Бесконтактные индуктивные датчики

Для измерения больших концентраций применяются бесконтактные индуктивные датчики. На атомных станциях концентратомеры агрессивных жидкостей: серной кислоты, солей (в выпарных аппаратах), применяются довольно часто.

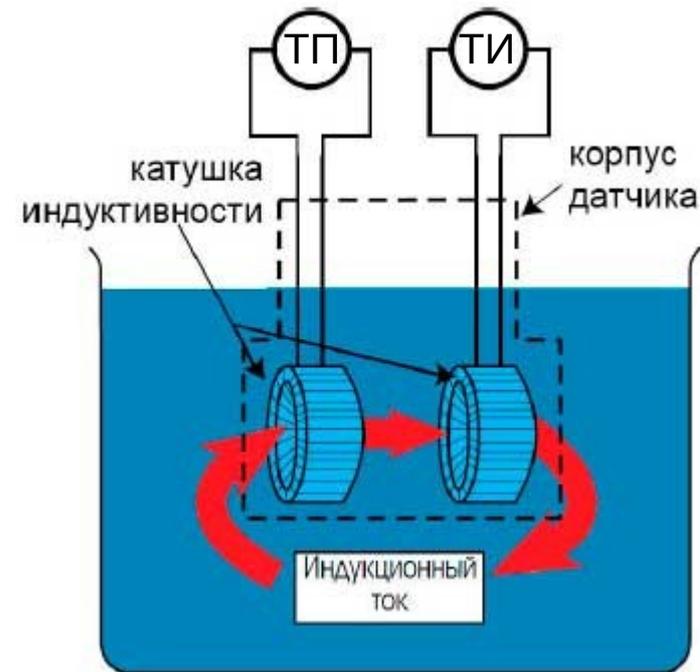
Принцип действия анализаторов основан на измерении электропроводности жидкостного витка связи, охватывающего два тороидальных трансформатора индукционным методом.

Жидкостный виток создаётся анализируемой жидкостью, находящейся как во внутренней полости тороидального датчика, так и во внешнем объёме, охватывающем датчик.

ТП — первичная обмотка трансформатора питающего.

ТИ — вторичная обмотка трансформатора измерительного.

Напряжение вторичной обмотки измерительного трансформатора пропорционально электрической проводимости жидкостного витка.

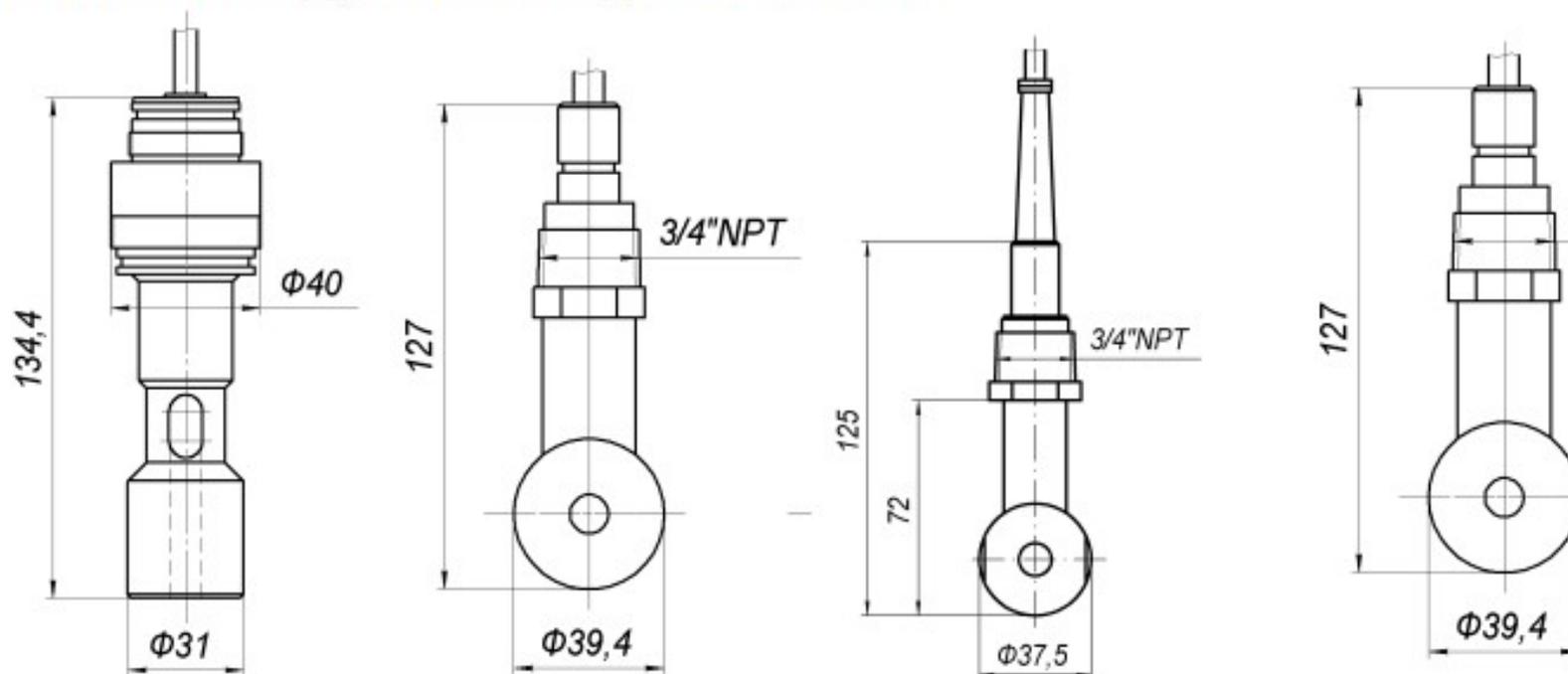


ЗАО "НПП "Автоматика"

+7 4922 21-57-42

www.avtomatica.ru

Бесконтактные индуктивные датчики УЭП



Модель	SI-315	ES-1-A	AST-37HT	DDG-GY
Мат-л	PVDF	PP	PEEK	PFA (Teflon)
Tmax, °C	80	105	150	100
Pmax, МПа	0,3	0,6	1,6	0,6

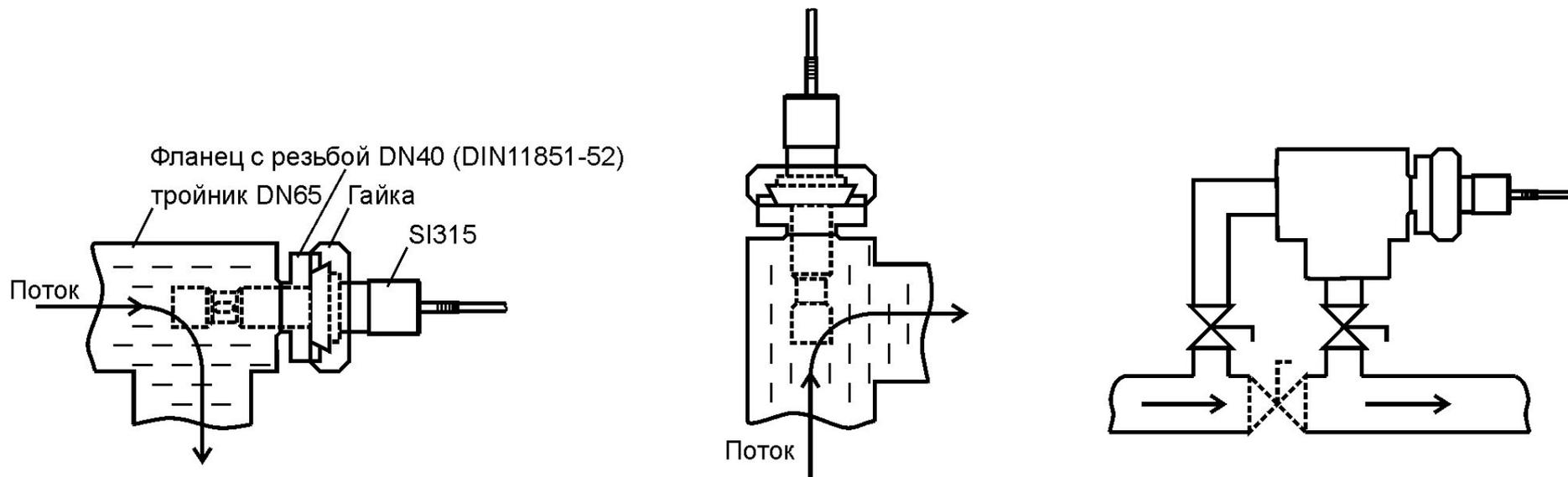


ЗАО "НПП "Автоматика"

+7 4922 21-57-42

www.avtomatika.ru

Особенности монтажа индуктивных датчиков



1 Датчики должны располагаться в трубопроводах таким образом, чтобы анализируемая жидкость гарантированно попадала в канал или отверстие датчика, в котором измеряется проводимость жидкостного витка.

2 Минимальное расстояние до стенок трубы или ёмкости должно быть не меньше 15-20 мм.

3 Влияние особенностей трубопровода или ёмкости может быть учтено при помощи фактора резервуара.

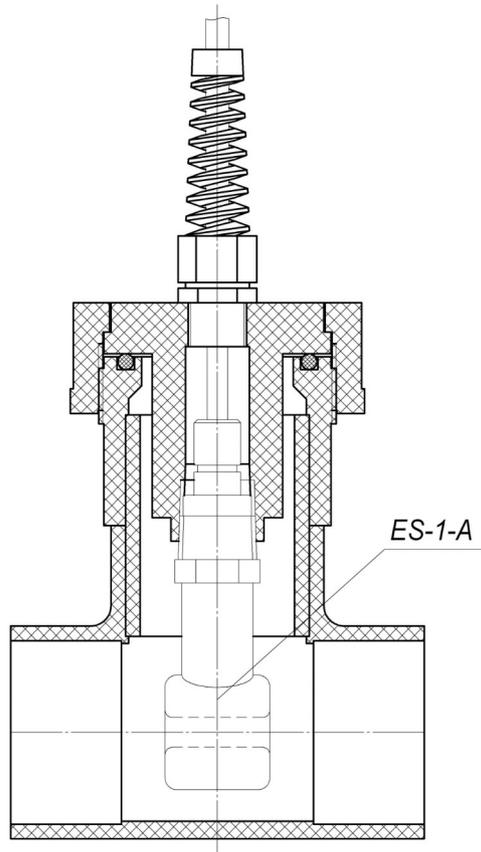


ЗАО "НПП "Автоматика"

+7 4922 21-57-42

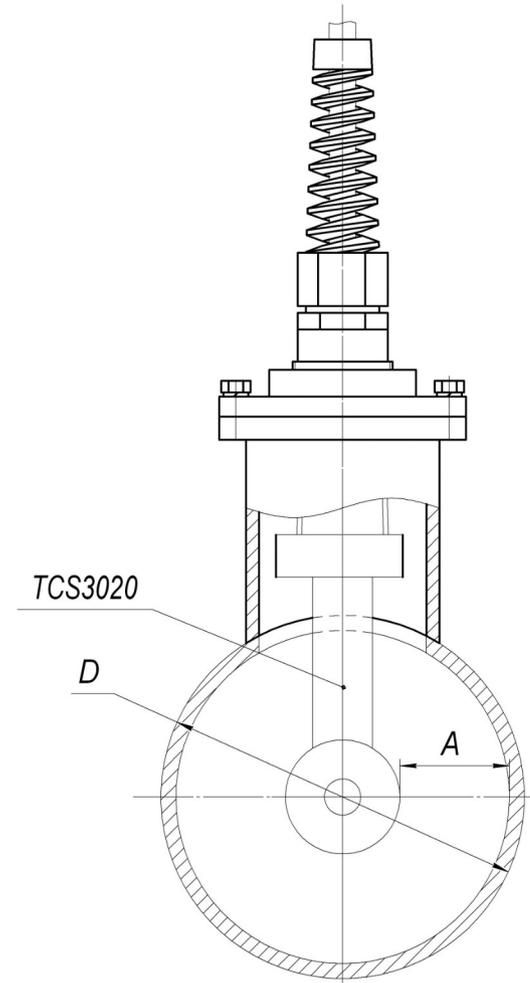
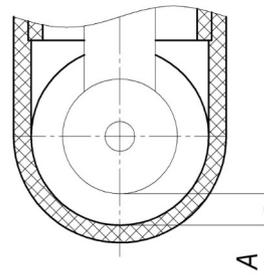
www.avtomatika.ru

Примеры монтажа индуктивных датчиков



В пластиковую трубу

($A > 15$ мм)



В металлическую трубу

($A > 15$ мм)



Радиационная стойкость индуктивных датчиков

Особенностью применения концентратометров на АЭС является радиоактивность анализируемой среды. Индуктивные датчики были подвергнуты воздействию радиации..

Испытания датчиков УЭП проводились на установке № 200 в АО «НИИП» с 06.09.2017 г. по 07.09.2017 г.

В выводах по результатам испытаний указано, что «Индуктивные и контактные датчики УЭП сохранили работоспособность в процессе и после воздействия интегральной поглощенной дозы ионизирующего излучения установки № 200 с уровнем $1,3 \times 10^5$ Гр».



Четырёхэлектродные контактные датчики

Альтернативой индуктивным бесконтактным датчикам являются четырёхэлектродные контактные датчики. Они позволяют измерять большие значения УЭП.

Плюсы.

1. Величины переходных сопротивлений и сопротивление соединительных проводов не влияют на результаты измерений.
2. Полностью исключена поляризация.
3. Более широкий диапазон измерения (как в меньшую сторону к мкСм/см, так и в большую).
4. Менее чувствителен к загрязнениям и менее требователен к обслуживанию.
5. Отсутствуют токи утечки.
6. Могут работать с загрязнёнными жидкостями.

0..10 мкСм/см..500 мСм/см

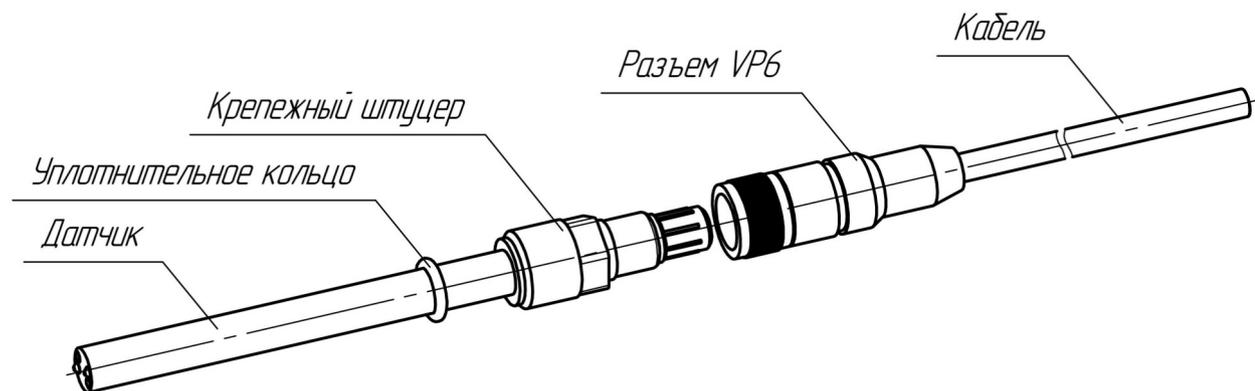
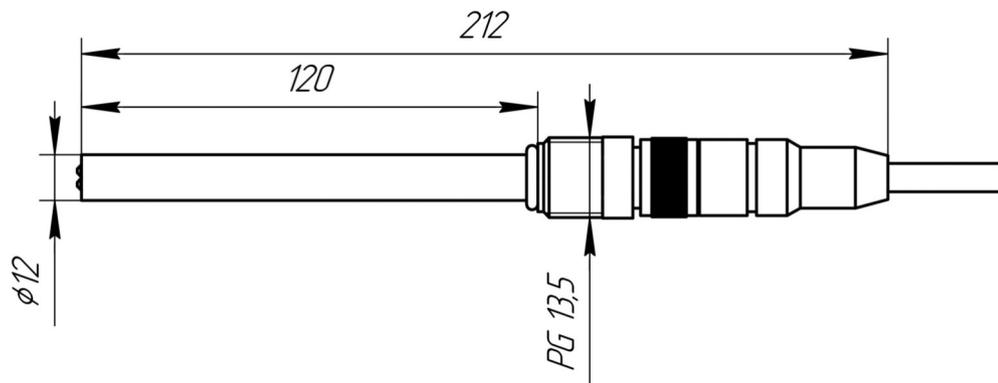


ЗАО "НПП "Автоматика"

+7 4922 21-57-42

www.avtomatica.ru

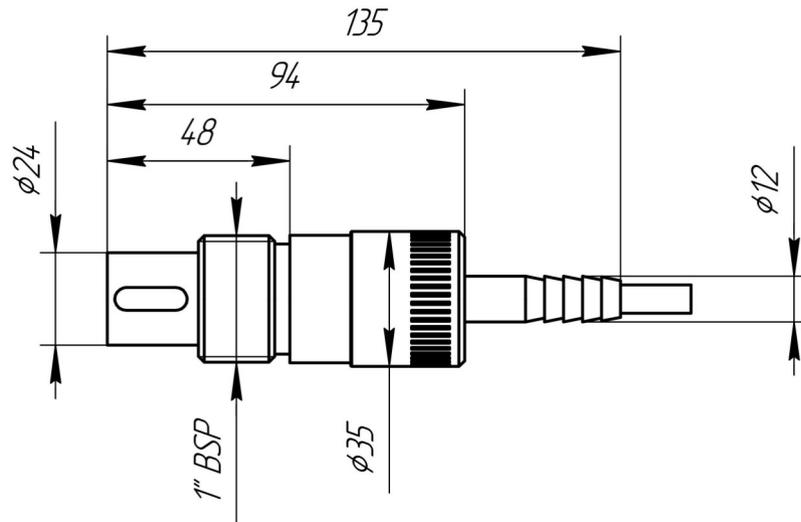
Четырёхконтактные датчики



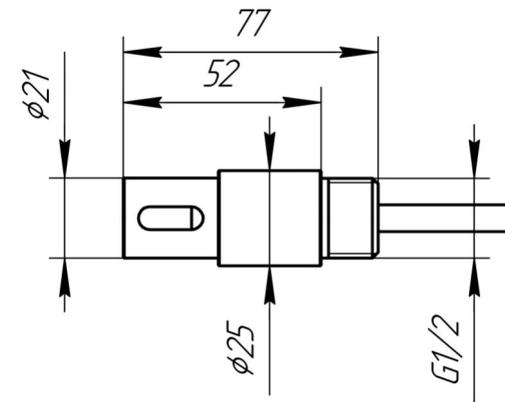
Датчик Conducell 4UxF



Четырёхконтактные датчики



Датчик SI 311



Датчик SZ 3134.1



Четырёхконтактные датчики Основные параметры

Датчик	SI 311	SZ 3134.1	Conducell 4UxF
Материал датчика	Полипропилен, 316 S.Steel	PVDF, 316 S.Steel	PEEK, S = Нерж Сталь SS1.4435 H = Хастеллой С 2.4602 T = Титан
Максимальная температура жидкости	80 °C	80 °C	От -20 до +150 °C
Максимальное давление жидкости	3 bar при 25 °C	10 bar при 25 °C	-1 — 20 bar при 135 °C -1 — 10 bar при 150 °C
Максимальная длина кабеля	3 м	5 м	Кабель VP 6: 1, 3, 5, 10 м
Тип датчика температуры	Pt100	Pt100	Pt1000
Константа	1,0 см ⁻¹	1,0 см ⁻¹	0,36 см ⁻¹
Подключение к процессу	1" BSP	1/2" BSP	PG 13,5
Верхний предел диапазона измерений	1000 мСм/см	1000 мСм/см	300 мСм/см

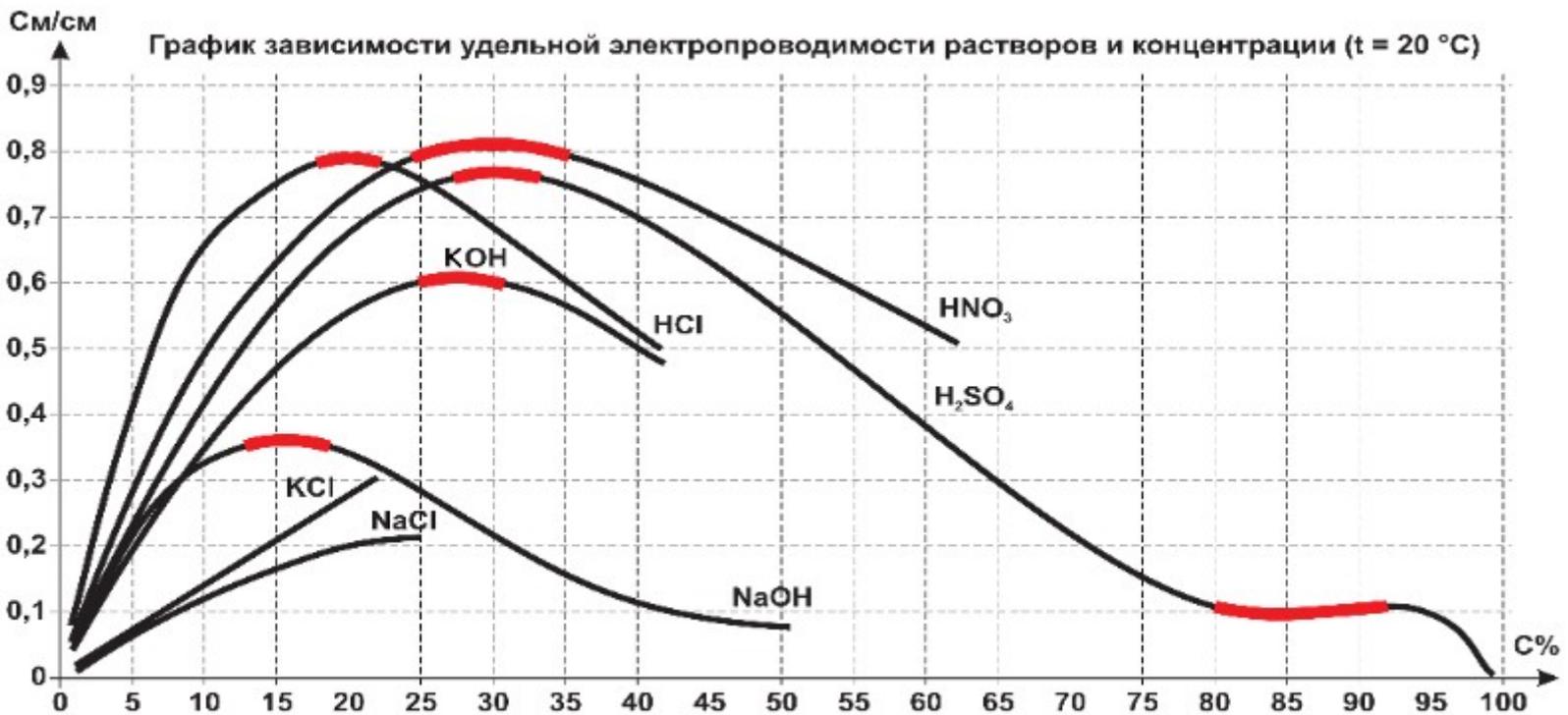


Особенности применения концентратометров на основе кондуктометров

1 Измерение концентрации возможно только в бинарном растворе, состоящем из растворителя и одного вида растворённого вещества.

2 Электропроводность растворов электролитов имеет сложную зависимость.

3 Зависимость удельной электропроводности от температуры.



ЗАО "НПП "Автоматика"

+7 4922 21-57-42

www.avtomatica.ru

Высокотемпературный датчик ECS-BT

Высокотемпературный датчик ECS-BT разработан для возможной замены датчика Condumax W CLS13 фирмы Endress+Hauser.

В комплекте с анализаторами АЖК-31 этот датчик позволяет значительно расширить диапазон измерений УЭП. При использовании высокотемпературных датчиков удельной проводимости ECS-BT максимальная температура анализируемой жидкости может достигать 180 °С, давление - до 1600 кПа.



ЗАО "НПП "Автоматика"

+7 4922 21-57-42

www.avtomatica.ru

Высокотемпературный датчик ECS-BT

Совместимость

Датчик ECS-BT может использоваться с анализаторами жидкости кондуктометрическими АЖК-31



Основные характеристики

Диапазон измерения: 0...1000 мкСм/см

Параметры измеряемой среды:
- температура, не более 200 °С
- давление, не более 16 бар

Материал корпуса: 08X18H10T

Применение

Датчик ECS-BT разработан для измерения удельной проводимости жидкостей в промышленности и энергетике (например, конденсата) в условиях низкой проводимости, высоких температур и давления.

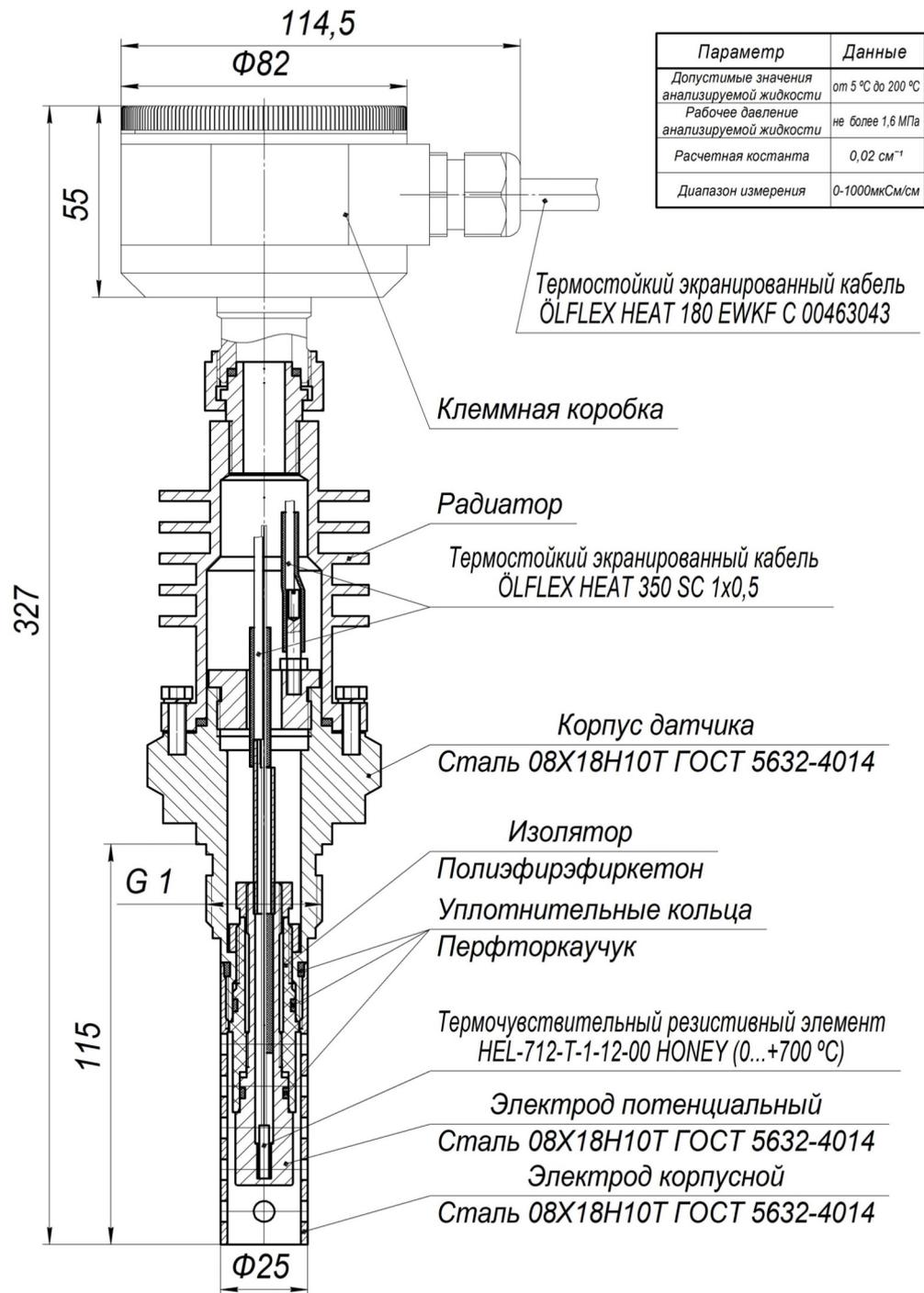


ЗАО "НПП "Автоматика"

+7 4922 21-57-42

www.avtomatica.ru

Высокотемпературный датчик ECS--BT
(замена датчика CLS13 фирмы Engress & Hauser)



ЗАО "НПП "Автоматика"
+7 4922 21-57-42
www.avtomatika.ru



ЛЕНИНГРАДСКАЯ
АЭС
РОСАТОМ

Акционерное общество
«Российский концерн по производству
электрической и тепловой энергии
на атомных станциях»
(АО «Концерн Росэнергоатом»)

Филиал АО «Концерн Росэнергоатом»
«Ленинградская атомная станция»
(Ленинградская АЭС)

г. Сосновый Бор,
Ленинградская область, 188540
Телефон (81369) 5-10-09, факс (81369) 5-13-91
E-mail: odo-info@ln.rosenergoatom.ru
ОКПО 08622474, ОГРН 5087746119951
ИНН 7721632827, КПП 472643001

16.10.2020 № 9/Ф09/162319

На № _____ от _____

О тестировании
высокотемпературного анализатора
электропроводности АЖК-3122.П

Уважаемый Юрий Федорович!

Разрешаю тестирование анализатора жидкости кондуктометрического АЖК-3122.П с высокотемпературным датчиком ECS-BT для измерения удельной электропроводности котловой воды на энергоблоке №1 Ленинградской АЭС-2 (код KKS позиции: 00QHH23CQ001).

Главный инженер
Ленинградской АЭС-2



А.Н. Беляев

Тимофеева Татьяна Викторовна
(81369) 56147



Анализаторы жидкости кондуктометрические АЖК-3101 и АЖК-3101ВП.х.АС производства «НПП «Автоматика»

Проблемы импортозамещения

- 1 Получение импортных комплектующих через третьи страны.
- 2 Переориентация на контрафактное производство Китайских комплектующих.
- 3 Разработка аналогичного оборудования на отечественных комплектующих.

Анализатор АЖК-3101ВП.х.АС первый анализатор, разработанный на отечественных электронных компонентах.

Анализатор АЖК-3101.х — анализатор, который выпускался исходно спроектированным на отечественных электронных компонентах.

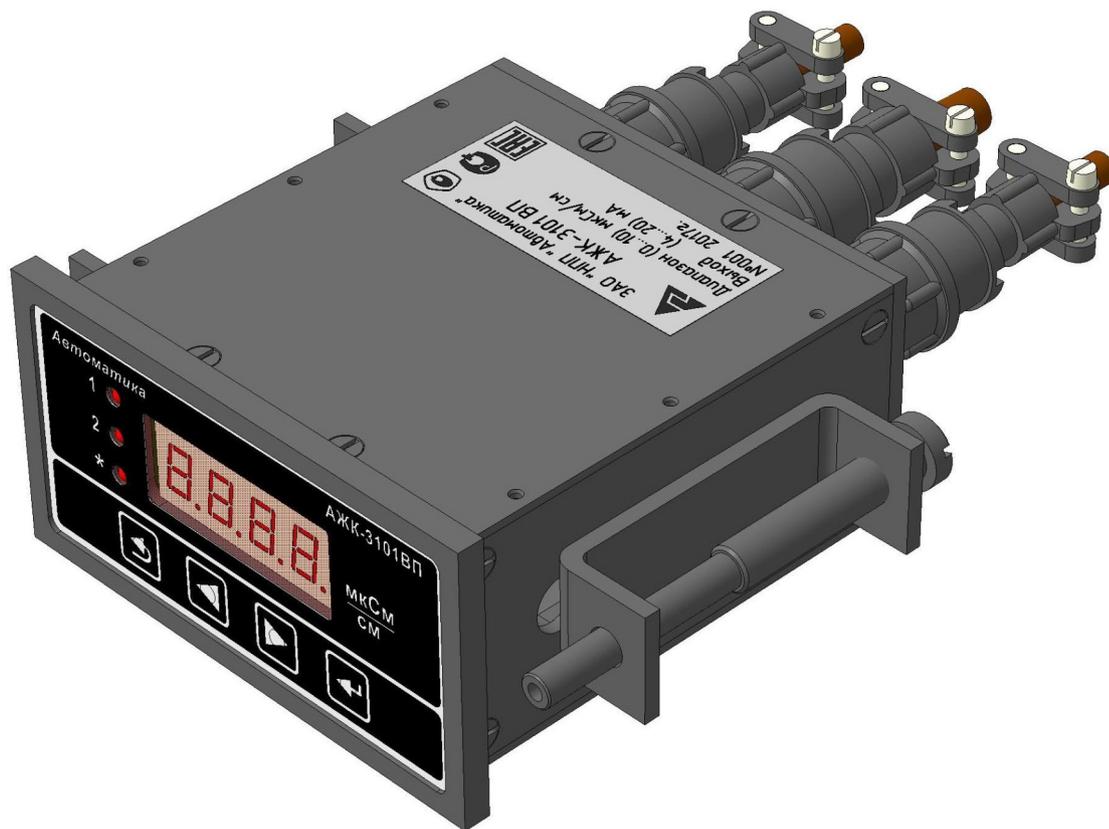


ЗАО «НПП «Автоматика»

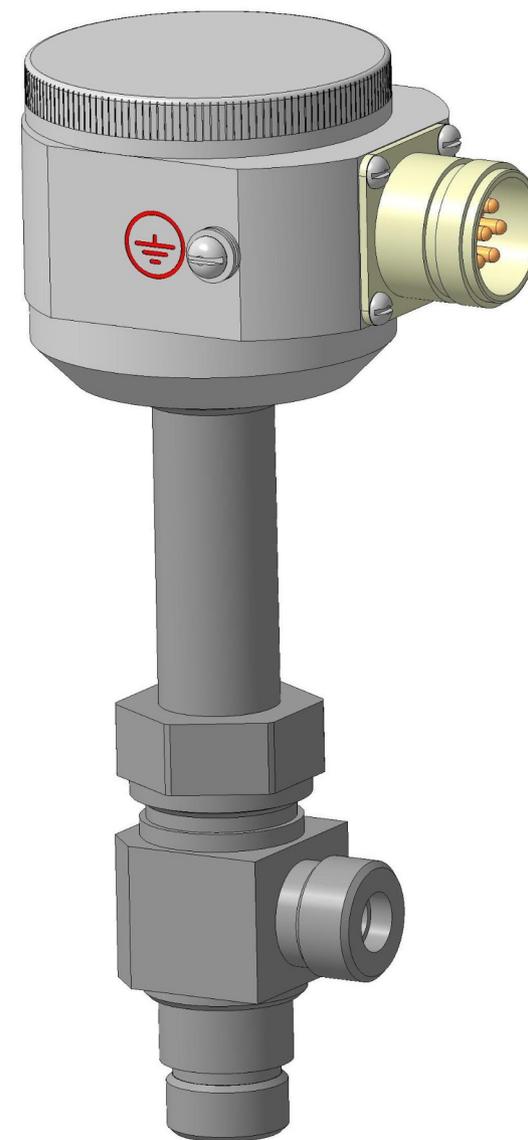
+7 4922 21-57-42

www.avtomatica.ru

Анализаторы жидкости кондуктометрические АЖК-3101 и АЖК-3101ВП.х.АС производства «НПП «Автоматика»



Измерительный прибор



Первичный преобразователь

