

Измерители-сигнализаторы уровня — непрерывное и точное измерение текущего уровня



Назначение

Емкостные измерители уровня серии ИСУ в комплекте с датчиками уровня предназначены для контроля текущего уровня практически любых жидких и сыпучих сред в резервуарах, танках, силосах и т.п. стационарных установках. В дополнение к контролю текущего уровня, уровнемеры позволяют контролировать предельные уровни среды (н.п. нижний и верхний), которые задаются (программируются) пользователем.

Приборы сертифицированы для применения во взрывоопасных зонах. Приборы эффективно работают в широком диапазоне температур и давлений, по своим характеристикам соответствуют мировым и превосходят известные отечественные аналоги.

Особенности

ИСУ 100И – простой уровнемер для жидких и сыпучих сред, состав вторичный блок и емкостной датчик, цифровая индикация в натуральных величинах, отработка двух предельных уставок, два токовых выхода, взрывозащищенное исполнение, питание – 24 или 220 В.

ИСУ 100МИ – двухканальный уровнемер для жидких и сыпучих сред, микропроцессорная обработка сигнала, цифровая индикация, как в натуральных, так и объемных величинах, прибор имеет токовый (по каждому каналу) и интерфейсный (RS485) выходы, обрабатывает по две предельные уставки на канал, питание – 24 или 220В.

ИСУ 2000И – групповой уровнемер (до 8 шт. емкостей), выполняет функции аналогичные ИСУ100МИ.

ПУМА 100 – одноблочный измеритель уровня жидких или сыпучих сред в технологических и товарных резервуарах, танках, силосах, бункерах и т.п. стационарных установках (взрывозащищенное исполнение, выход – токовый и интерфейсный, питание – 24 В).

Измерители-сигнализаторы уровня ИСУ 100И

ТУ 4214-001-12196008-02

Разрешение Ростехнадзора
на применение

Назначение

Емкостной измеритель-сигнализатор уровня ИСУ100И в комплекте с датчиком уровня предназначен для непрерывного измерения уровня различных жидких (нефти, нефтепродуктов, воды, щелочей, кислот, масла, пищевых жидкостей и др.) и сыпучих (цемента, извести, песка, щебня, руды, шихты, угля, гранулированного порошка и др.) сред, а так же контроля двух заданных предельных уровней в резервуарах, танках, силосах и т.п. стационарных установках, в том числе в емкостях, находящихся под избыточным давлением.

Комплект поставки

1. Преобразователь вторичный ИСУ100И – 1 шт.
2. Датчик уровня типа ЕХХАИ (см. раздел “Датчики измерения и сигнализации уровня”) – 1 шт.
3. Руководство по эксплуатации – 1 экз.
4. Паспорт – 1 экз.
5. Паспорт на датчик – 1 экз.

Принцип действия

Принцип действия измерителя-сигнализатора уровня основан на преобразовании программируемым микроконтроллером длительности частотного токового сигнала, поступающего от датчика уровня, в пропорциональный сигнал постоянного тока на выходе. Длительность входного сигнала зависит от электрической емкости чувствительного элемента датчика, которая, в свою очередь, определяется глубиной его погружения в контролируруемую среду, т.е. положением ее уровня.

Исполнения приборов

Вторичный преобразователь (рисунок 1) имеет различные исполнения по питанию:

- Измерители-сигнализаторы уровня ИСУ100АИ предназначены для питания от сети ~220 В, 50 Гц.
- Измерители-сигнализаторы уровня ИСУ100БИ предназначены для питания от сети +24 В.

В зависимости от типа контролируемой среды и условий измерений могут применяться различные варианты исполнения датчиков

уровня: конструкция, материал и длина ЧЭ, тип присоединительного элемента, наличие термовтулки (см. раздел “Датчики измерения и сигнализации уровня”).

Основные функции

- Преобразование входного сигнала датчика уровня в выходные сигналы: непрерывные токовые и дискретные (контакты реле).
- Отображение результатов измерений на цифровом индикаторе в относительных единицах измерения.
- Формирование выходных релейных сигналов и световой сигнализации для каждой из двух независимых предельных уставок уровня или объема, задаваемых пользователем.
- Автодиагностика и сигнализация отказов.

Достоинства

- Повышенная стабильность измерений.
- Прибор обеспечивает самодиагностику, выдачу аварийного сигнала на цифровой дисплей при неисправности линии связи с датчиком или самого датчика.
- Обеспечение взрывозащиты уровня “ia”
- Обеспечение высокой помехозащищенности информационного сигнала.
- Возможность калибровки с клавиатуры прибора.

Взрывозащита

Вторичный преобразователь, входящий в состав измерителя-сигнализатора ИСУ 100И, с входной искробезопасной электрической цепью уровня “ia” имеет маркировку взрывозащиты “[Exia]IIB X”, соответствует требованиям ГОСТ Р51330.0-99 (МЭК 60079-0-98), ГОСТ Р51330.10-99 (МЭК 60079-11-99) и предназначен для установки в зонах, согласно маркировке взрывозащиты, ГОСТ Р51330.13-99 (МЭК 60079-14-99) и гл. 7.3 ПУЭ.

Датчик, входящий в состав измерителя-сигнализатора ИСУ 100И, имеет маркировку взрывозащиты “0ExialIBT3 X”, соответствует требованиям ГОСТ Р51330.0-99(МЭК 60079-0-98), ГОСТ Р51330.10-99 (МЭК 60079-11-99) и может устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно маркировке взрывозащиты, ГОСТ Р51330.13-99 (МЭК 60079-14-99) и гл. 7.3 “Правил устройства электроустановок” (ПУЭ).

Электрическое подключение

Схема подключения приведена на рисунке 2.

Внешние цепи (линии связи, к датчику, выходных сигналов и питания) выполняются обычным (неэкранированным) кабелем. Линия связи трехпроводная длиной до 1000 м.

При наличии электромагнитных помех в зоне прокладки кабеля желательнее использовать экранированный кабель.

Таблица 2 – Характеристики кабелей

Параметр	Значение
материал жилы	медь
сечение жилы:	
максимальное	2,0 мм ²
минимальное	0,35 мм ² (для искробезопасных цепей 1,0 мм ²)
наружный диаметр кабеля:	от 7,5 мм до 12,5 мм

Технические данные

Таблица 1 – Основные технические данные

Параметр	Значение
Напряжение питания:	
ИСУ 100АИ	187 ... 244 В, 50 Гц
ИСУ 100БИ	+21 ... 27 В
Основная погрешность измерения	±1 %
Потребляемая мощность, не более	10 В·А
Выходные сигналы:	
непрерывный токовый	
количество	2
диапазон токового сигнала:	
на первом выходе	0 ... 5 мА
на втором выходе (программируемый)	0 ... 20 мА или 4 ... 20 мА
релейный (уставки)	
количество	2
электрическая нагрузка, не более:	
на переменном токе	2,5 А, 250 В, 75 Вт
на постоянном токе	2,5 А, 30 В, 100 В·А
Цифровой индикатор:	
тип	полупроводниковый
число разрядов	3
Условия эксплуатации вторичного преобразователя:	
температура окружающей среды	-30 ... +50 °С
относительная влажность	до 95% (при 35 °С)
вибрационные нагрузки	5 ... 80 Гц
Условия эксплуатации датчиков Е:	
температура окружающей среды	-30 ... +50 °С
Температура контролируемой среды:	
обычное исполнение датчика	-30 ... +60 °С
исполнение датчика с термовтулкой	-30 ... +120 °С
исполнение датчика с разнесенными электронным модулем и ЧЭ	-30 ... +180 °С
Давление в объекте контроля	до 1,6 МПа
относительная влажность	до 95% (при 40 °С)
вибрационные нагрузки	5 ... 80 Гц
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой:	IP54

Примечание – Возможно специсполнение датчиков для более широкого диапазона температур, высоких давлений, изготовление присоединительного элемента по техническим требованиям заказчика.

Монтаж

Датчик устанавливается на резервуаре в резьбовое гнездо или на фланец и уплотняется прокладкой из соответствующего материала. Чувствительный элемент при этом должен располагаться вертикально. Допускается наклонное расположение чувствительного элемента при условии его дополнительного крепления.

Расстояние между чувствительным элементом и стенкой резервуара должно быть таким, чтобы исключалась возможность зависания сыпучей контролируемой среды после опорожнения резервуара, а также соприкосновение чувствительного элемента со стенками или дном при движении среды. Практически расстояние 100-200 мм достаточно для всех случаев.

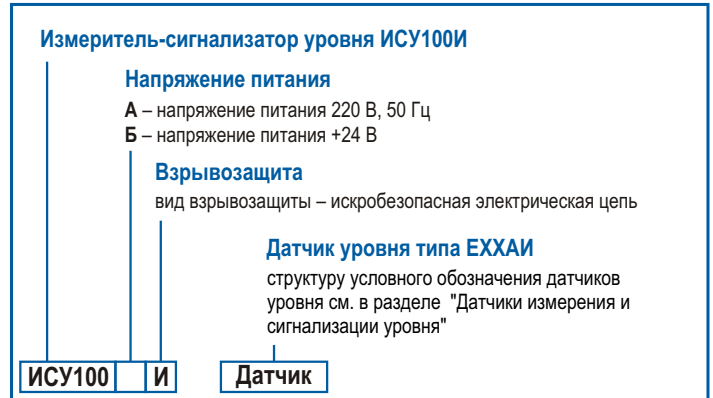
Для исключения возможных механических повреждений чувствительного элемента за счет интенсивного движения жидкой контролируемой среды рекомендуется предусматривать закрепление чувствительного элемента через изоляторы или окружать его демпфирующим устройством в виде сетки, перфорированной трубы диаметром не менее 100 мм и т. п.

Металлический резервуар должен иметь соединение с заземляющим контуром. У неметаллических резервуаров необходимо предусматривать дополнительный электрод в виде пластины, полосы,

стержня и т. п., расположенный параллельно чувствительному элементу на расстоянии около 200 мм и соединенный с корпусом датчика.

Вторичный преобразователь закрепляется четырьмя винтами М5 с тыльной стороны щита. Для заземления корпуса вторичного преобразователя используется зажим заземления, снабженный знаком "земля".

Структура условного обозначения



Примечание – В случае затруднения самостоятельного выбора типа датчика рекомендуется прилагать к заказу заполненный опросный лист на измерители-сигнализаторы уровня (см. раздел "Опросные листы").

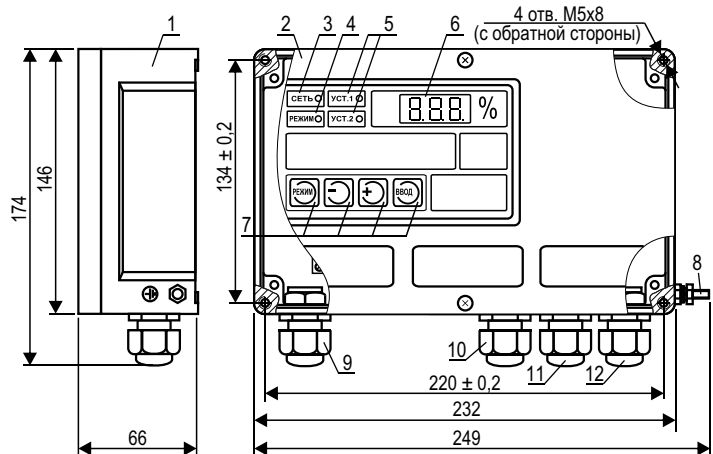
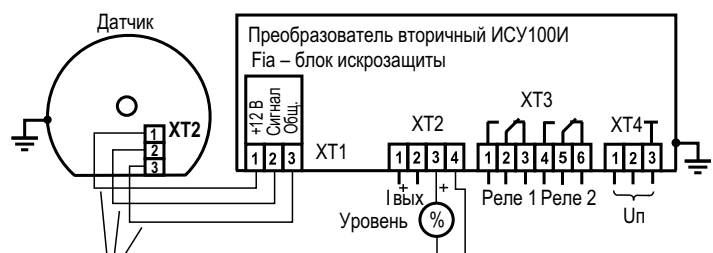


Рисунок 1 – Вторичный преобразователь ИСУ100И

1 – корпус, 2 – крышка, 3 – сигнализация питания, 4 – сигнализация режима работы, 5 – сигнализации достижения установленных предельных положений уровня, 6 – отображение текущего значения уровня в процентах, 7 – клавиатура, 8 – зажим заземления, 9, 10, 11 и 12 – кабельные вводы.



Искробезопасная цепь (ИСУ100АИ, ИСУ 100БИ)
 Уп (ХТ4) для ИСУ 100А(И): контакт 1, 2 – 220 В, 50 Гц; контакт 3 – корпус
 Уп (ХТ4) для ИСУ 100Б(И): контакт 1 – +24 В, контакт 2 – общий, контакт 3 – корпус

Рисунок 2 – Схема подключения

Измерители-сигнализаторы уровня ИСУ 100МИ

ТУ 4214-009-12196008-02

Разрешение Ростехнадзора
на применение

Назначение

Емкостной измеритель-сигнализатор уровня ИСУ100МИ в комплекте с двумя датчиками представляет собой цифровой прибор ИСУ100И (см. раздел “Сигнализаторы-измерители уровня ИСУ100И”) с расширенными функциями и предназначен для непрерывного измерения уровня различных жидких (нефти, нефтепродуктов, воды, щелочей, кислот, масла, пищевых жидкостей и др.) и сыпучих (цемента, извести, песка, щебня, руды, шихты, угля, гранулированного порошка и др.) сред, а так же контроля двух заданных предельных уровней в резервуарах, танках, силосах и т.п. стационарных установках, в том числе в емкостях, находящихся под избыточным давлением.

Комплект поставки

1. Преобразователь вторичный ИСУ100МИ (рисунок 5) – 1 шт.
2. Датчик уровня (см. раздел “Датчики измерения и сигнализации уровня”) – 2 шт.
3. Руководство по эксплуатации – 1 экз.
4. Паспорт – 1 экз.
5. Паспорт на датчик – 1 экз.

Принцип действия

Принцип действия измерителя-сигнализатора уровня основан на преобразовании однокристалльным микроконтроллером длительности периода частотного сигнала, поступающего от датчика уровня, в цифровую форму. Длительность периода входного сигнала линейно зависит от электрической емкости чувствительного элемента датчика, которая, в свою очередь, определяется глубиной его погружения в контролируемую среду, т.е. положением ее уровня.

Исполнения приборов

В зависимости от версии программного обеспечения и подключенных к вторичному преобразователю датчиков существуют три исполнения прибора (рисунки 2 – 4):

- Исполнение 1 – “уровнемер – уровнемер”.
- Исполнение 2 – “уровнемер – сигнализатор”.
- Исполнение 3 – “самонастраиваемый уровнемер”.

Исполнения по питанию:

- Измерители-сигнализаторы уровня ИСУ100МАИ предназначены для питания от сети 220 В, 50 Гц.
- Измерители-сигнализаторы уровня ИСУ100МБИ предназначены для питания от сети +24 В.

В зависимости от типа измеряемой среды и условий измерений могут применяться различные варианты исполнения датчиков уровня: конструкция, материал и длина ЧЭ, тип присоединительного элемента, термостойкое исполнение (см. раздел “Датчики измерения и сигнализации уровня”).

Основные функции

Исполнение 1 – “уровнемер – уровнемер”: преобразование двух входных частотных сигналов датчиков уровня в выходные сигналы – непрерывные токовые, цифровые и дискретные (контакты реле), обеспечивая таким образом одновременное измерение уровня по двум каналам и контроль двух заданных предельных уровней по каждому из каналов.

Исполнение 2 – “уровнемер – сигнализатор”: преобразование входного частотного сигнала датчика измерения уровня и входного дискретного сигнала датчика сигнализации предельного уровня в выходные сигналы – непрерывный токовый, цифровой и дискретные (контакты реле), таким образом обеспечивается возможность одновременного измерения текущего уровня по первому каналу и автономный контроль предельного уровня по второму каналу измерения.

Исполнение 3 – “самонастраиваемый уровнемер”: преобразование входного частотного сигнала датчика измерения уровня в выходные сигналы – непрерывные токовые, цифровой и дискретный (контакты реле) по первому каналу и автоматическая калибровка измерения уровня при заполнении емкости и срабатывании датчика сигнализации предельного уровня (при этом также срабатывает переключающееся реле) второго канала. Таким образом обеспечивается высокая стабильность результатов измерения уровня независимо от состава и диэлектрической проницаемости среды, а также воздействия других дестабилизирующих факторов.

Независимо от исполнений прибор выполняет следующие функции:

- отображение результатов измерений на цифровом индикаторе в относительных единицах измерения;
- пересчет по тарифовочным таблицам результатов измерений;
- формирование выходного релейного сигнала и световой сигнализации для предельных уставок уровня;
- автодиагностика и сигнализация отказов.

Достоинства

- Программируемая задержка срабатывания выходных реле сигнализации предельного уровня.
- Прибор обеспечивает возможность инвертирования алгоритма работы выходных реле.
- Прибор обеспечивает самодиагностику, выдачу аварийного сигнала и зажигание индикатора “Авария” при неисправности линии связи с датчиком.
- Обеспечение взрывозащиты уровня “ia”
- Выбор пользователем величины токового выхода путем программирования с клавиатуры прибора.
- Возможность связи с компьютером по интерфейсу RS-485.

Взрывозащита

Вторичный преобразователь с входными искробезопасными электрическими цепями уровня “ia” имеет маркировку взрывозащиты “[Exia]IIB X”, соответствует требованиям ГОСТ Р51330.0-99 (МЭК 60079-0-98), ГОСТ Р51330.10-99 (МЭК 60079-11-99) и предназначен для установки в зонах, согласно маркировке взрывозащиты, ГОСТ Р51330.13-99 (МЭК 60079-14-99) и гл. 7.3 ПУЭ.

Датчики, входящие в состав прибора, имеют маркировку взрывозащиты "0ExialIBT3 X", соответствуют требованиям ГОСТ Р51330.0-99 (МЭК 60079-0-98), ГОСТ Р51330.10-99 (МЭК 60079-11-99) и могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно маркировке взрывозащиты, ГОСТ Р51330.13-99 (МЭК 60079-14-99) и гл. 7.3 "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ).

Технические данные

Таблица 1 – Основные технические данные

Параметр	Значение
Напряжение питания:	
ИСУ 100МАИ	187 ... 244 В, 50 Гц
ИСУ 100МБИ	+21 ... 27 В
Основная погрешность измерения	±1 %
Потребляемая мощность, не более	10 В·А
Выходные сигналы:	
непрерывный токовый	
количество	2 (один на каждый канал измерения)
диапазон (программируемый)	0 ... 20 мА или 4 ... 20 мА
цифровой	RS485
релейный (уставки)	
количество	4 (два на каждый канал измерения)
электрическая нагрузка, не более:	
на переменном токе	2,5 А, 250 В, 75 Вт
на постоянном токе	2,5 А, 30 В, 100 В·А
Цифровой индикатор:	
тип	полупроводниковый
число разрядов	4
Условия эксплуатации вторичного преобразователя:	
температура окружающей среды	-30 °С ... +50 °С
относительная влажность	до 95% (при 35 °С)
вибрационные нагрузки	5 ... 80 Гц
Условия эксплуатации датчиков Е:	
температура окружающей среды	-30 °С ... +50 °С
Температура контролируемой среды:	
обычное исполнение датчика	-30 ... +60 °С
исполнение датчика с термовтулкой	-30 ... +120 °С
исполнение датчика с разнесенными электронным модулем и ЧЭ	-30 ... +180 °С
Давление в объекте контроля	до 1,6 МПа
относительная влажность	до 95% (при 35 °С)
вибрационные нагрузки	5 ... 80 Гц
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой:	IP54

Примечание – Возможно специисполнение датчиков для более широкого диапазона температур, высоких давлений, изготовление присоединительного элемента по техническим требованиям заказчика.

Электрическое подключение

Таблица 2 – Характеристики кабелей

Параметр	Значение
материал жилы	медь
сечение жилы:	
максимальное	2,0 мм ²
минимальное	0,35 мм ² (для искробезопасных цепей 1,0 мм ²)
наружный диаметр кабеля:	от 7,5 мм до 12,5 мм

Схема подключения приведена на рисунке 1.

Внешние цепи (линии связи, к датчикам, выходных сигналов и питания) выполняются обычным (неэкранированным) кабелем. Линия связи между вторичным преобразователем и датчиком двухпроводная длиной до 1000 м.

При наличии электромагнитных помех в зоне прокладки кабеля желательнее использовать экранированный кабель.

Монтаж

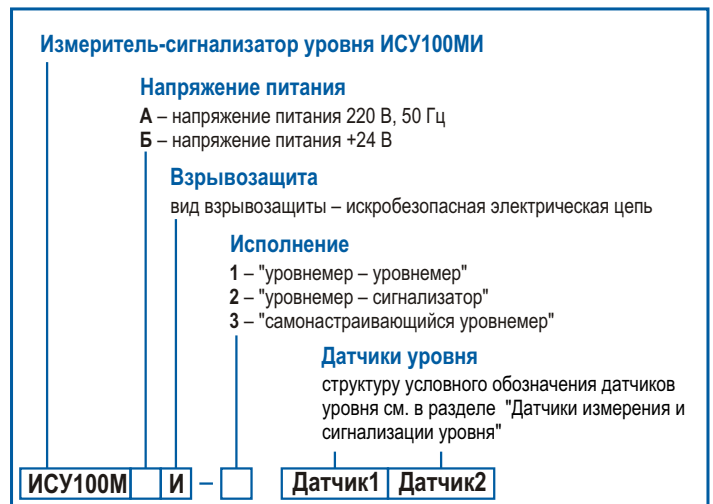
Датчики устанавливаются на резервуаре в резьбовое гнездо и уплотняются прокладкой из соответствующего материала. Чувствительный элемент при этом должен располагаться вертикально. Допускается наклонное расположение чувствительного элемента при условии его дополнительного крепления. Опорный сигнализатор (для исполнения "самонастраивающийся уровнемер") устанавливается на резервуаре в резьбовое гнездо в горизонтальном положении на уровне от 75 до 100 % от высоты резервуара. Допускается установка опорного сигнализатора в вертикальном положении.

Расстояние между ЧЭ датчика (датчиков) уровня и стенкой резервуара должно быть таким, чтобы исключалась возможность зависания сыпучей контролируемой среды после опорожнения резервуара, а также соприкосновение чувствительного элемента со стенками или дном при движении среды. Практически расстояние 100-200 мм достаточно для всех случаев.

Металлический резервуар должен иметь соединение с заземляющим контуром. У неметаллических резервуаров необходимо предусматривать дополнительный электрод в виде пластины, полосы, стержня и т.п., расположенный параллельно чувствительному элементу на расстоянии около 200 мм и соединенный с корпусом датчика.

Вторичный преобразователь закрепляется четырьмя винтами М5 с тыльной стороны щита.

Структура условного обозначения



Примечание – В случае затруднения самостоятельного выбора типа датчиков рекомендуется прилагать к заказу заполненный опросный лист на измерители-сигнализаторы уровня (см. раздел "Опросные листы").

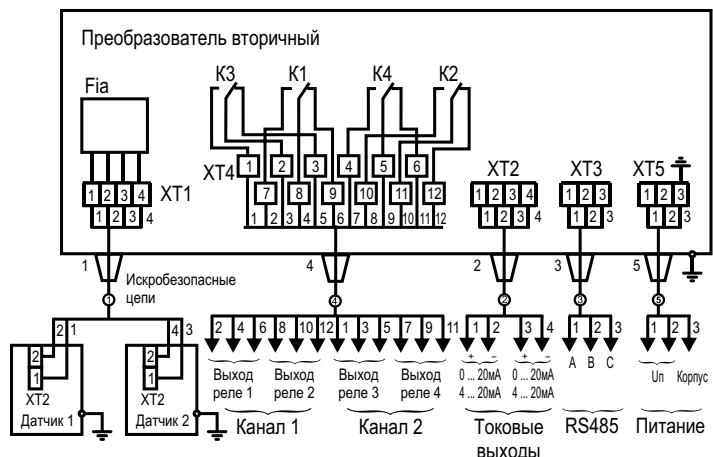


Рисунок 1 – Схема подключения

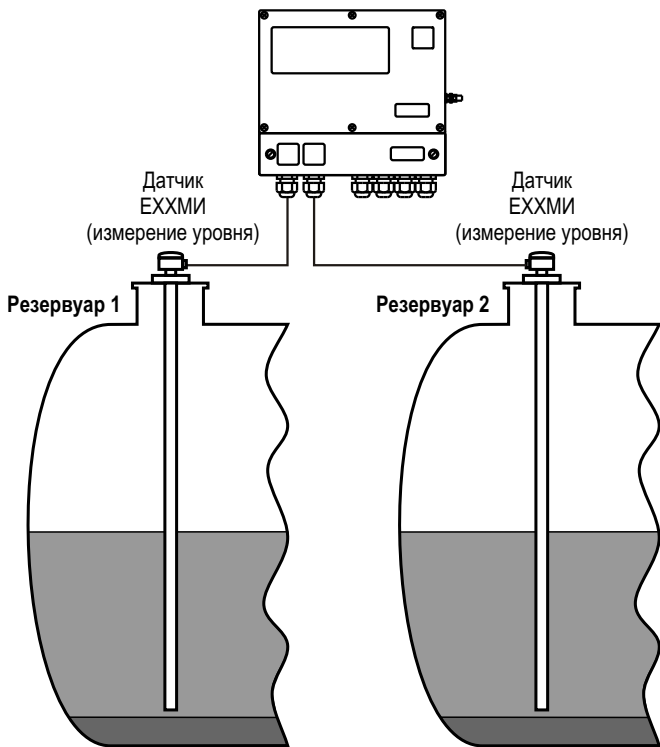


Рисунок 2 – Исполнение 1 – “уровнемер – уровнемер”

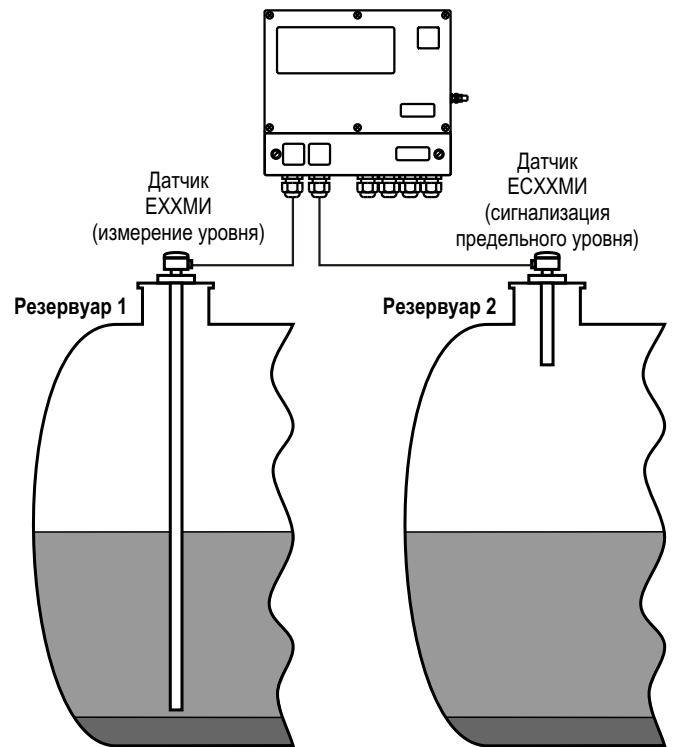


Рисунок 3 – Исполнение 2 – “уровнемер – сигнализатор”

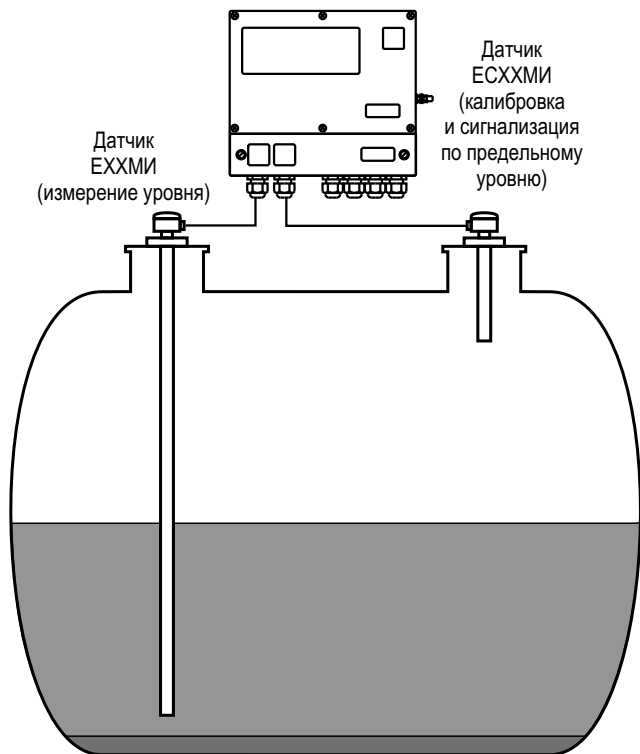


Рисунок 4 – Исполнение 3 – “самокалибрующийся уровнемер”

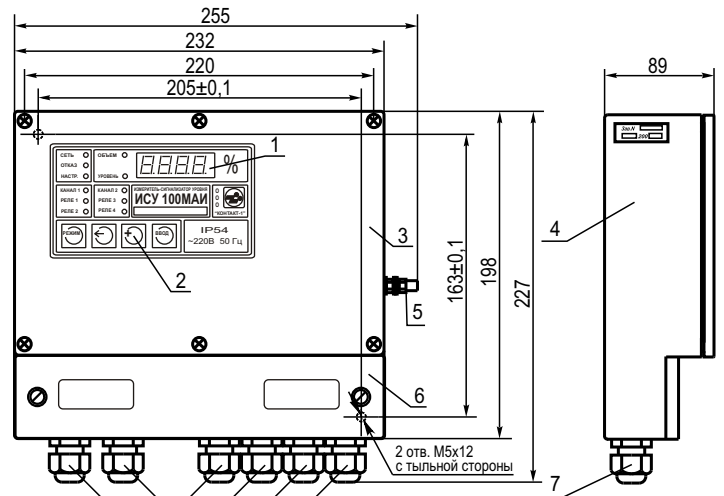


Рисунок 5 – Вторичный преобразователь ИСУ 100МИ

1 – цифровой индикатор, 2 – клавиатура, 3 – передняя панель с элементами управления и индикации, 4 – корпус, 5 – зажим заземления, 6 – крышка, 7 – кабельные вводы.

Измерители-сигнализаторы уровня ИСУ 2000И

ТУ 4214-007-12196008-02

Разрешение Ростехнадзора
на применение

Назначение

Многоканальный измеритель-сигнализатор уровня ИСУ 2000И в комплекте с датчиками уровня (до 8 шт.) предназначен для непрерывного измерения уровня различных жидких и сыпучих сред в группе емкостей и контроля заданных предельных уровней (по две уставке в каждой емкости). К прибору может быть подключено до восьми датчиков: измерения текущего уровня типа ЕХХМИ и (или) контроля уровня типа ЕСХХМИ.

Комплект поставки

1. Преобразователь вторичный ИСУ 2000И (рисунок 1) – 1 шт.
2. Датчик уровня (см. раздел “Датчики измерения и сигнализации уровня”) – до 8 шт.
3. По заказу: модуль реле (рисунок 3) из комплекта ИСУ 2000И или модуль реле МР-8 (см. раздел “Модуль реле МР-8”) – 2 шт.
4. Руководство по эксплуатации – 1 экз.
5. Паспорт – 1 экз.
6. Паспорт на датчик – 1 экз.
7. Паспорт на модуль реле – 1 экз.

Принцип действия

Принцип действия прибора основан на преобразовании программируемым микроконтроллером периода непрерывных частотных импульсных сигналов, поступающих от аналоговых датчиков уровня на соответствующие каналы измерения, в выходные сигналы, пропорциональные уровню или объему контролируемой среды.

Период входного частотного сигнала (от датчика уровня) линейно зависит от электрической емкости чувствительного элемента датчика, которая, в свою очередь, определяется глубиной его погружения в контролируемую среду, т.е. положением уровня.

Исполнения приборов

В зависимости от типа контролируемой среды и условий измерений могут применяться различные варианты исполнения датчиков уровня: конструкция, материал и длина ЧЭ, тип соединительного элемента, наличие термовтулки (см. раздел “Датчики измерения и сигнализации уровня”).

Основные функции

- измерение и индикация уровня контролируемой среды в встроенном индикаторе в линейных и относительных единицах измерения (мм, см, дм, м, %);
- преобразование, по тарифической таблице, измеренного уровня контролируемой среды в объем, и индикация в объемных или в относительных единицах (л, мЗ, %);
- сигнализация двух независимых предельных уставок уровня или объема, задаваемых пользователем, в каждом измерительном канале;
- адаптация функции преобразования к геометрической форме резервуара при выдаче результатов измерения в объемных единицах;
- преобразование уровня контролируемой среды в выходные сигналы: непрерывный токовый, дискретный – “открытый коллектор” и (или) “сухие” контакты реле, цифровой RS-485;
- автодиагностика и сигнализация отказов.

Достоинства

- Отображение информации о заполнении резервуара как по уровню, так и по объему, как в процентах, так и в линейных и объемных единицах.
- Адаптация к форме резервуара любой конфигурации.
- Автодиагностика и сигнализация отказов.
- Возможность связи с компьютером (по интерфейсу RS485).
- Автоматизированная калибровка характеристик преобразования (в составе АСУ).
- Программирование прибора с панели управления.
- Интерфейс с ЭВМ. Возможность программирования прибора с помощью ЭВМ.
- Удобство пользования и возможность выбора варианта прикладного программного обеспечения прибора (различные коэффициенты усреднения, возможность программирования канала измерения с учетом данных других каналов).
- Двухпроводная линия связи с первичным преобразователем длиной до 1000 м.

Взрывозащита

Вторичный преобразователь, входящий в комплект измерителей-сигнализаторов уровня ИСУ2000И, с входными искробезопасными электрическими цепями уровня “ia” имеет маркировку взрывозащиты [Exia]IIB X по ГОСТ Р 51330.10-99 и предназначен для установки в соответствующих зонах, согласно таблице 7.3.11 ПУЭ.

Датчики, входящие в комплект измерителя-сигнализатора уровня, подключаются к искробезопасным входным цепям (клеммный блок ХТ2), имеют маркировку взрывозащиты 0ExiaIIBTЗ X, соответствуют требованиям ГОСТ Р51330.0-99, ГОСТ Р51330.10-99 и могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл. 7.3 “Правил устройства электроустановок” (ПУЭ).

Электрическое подключение

Схемы подключения приведены на рисунках 2, 4.

Внешние цепи (линии связи, к датчикам, выходных сигналов и питания) выполняются обычным (неэкранированным) кабелем. Линия связи трехпроводная длиной до 1000 м.

При наличии электромагнитных помех в зоне прокладки кабеля желательно использовать экранированный кабель.

Таблица 1 – Характеристики кабелей

Параметр	Значение
материал жилы	медь
сечение жилы:	
максимальное	1,5 мм ²
минимальное	0,35 мм ² (для искробезопасных цепей 1,0 мм ²)
наружный диаметр кабеля:	от 7,5 мм до 12,5 мм

Технические данные

Таблица 2 – Основные технические данные

Параметр	Значение
Напряжение питания:	
ИСУ 2000И	187 ... 244 В, 50 Гц
Количество каналов измерения	до 8
Основная погрешность измерения	±1 %
Потребляемая мощность, не более	50 В•А
Характеристики точности при сигнализации уровня:	
Порог срабатывания, не более:	
для электропроводных сред	10 мм
для диэлектрических сред:	
при горизонтальной установке	поперечного размера ЧЭ
при вертикальной установке	120 мм при L < 8 м или 1,5% от L при L > 8 м
Зона возврата (дифференциал), не более:	
при горизонтальном монтаже	поперечного размера ЧЭ
при вертикальном монтаже	80 мм при L < 8 м или 1% от L при L > 8 м
Выходные сигналы:	
непрерывный токовый	0 ... 20 мА или 4 ... 20 мА
цифровой	RS485
дискретный (уставки)	
количество	16
1. "открытый коллектор"	8
напряжение питания обмоток подключаемых реле	до +36 В (от внешнего источника питания) +24 В (от внутреннего источника питания)
суммарный нагрузочный ток	до 0,5 А
2. релейный сигнал ("сухой" контакт)	8
коммутационная функция	переключающий контакт
электрическая нагрузка, не более;	
на переменном токе	2,5 А, 250 В, 75 Вт
на постоянном токе	2,5 А, 30 В, 100 В•А
Цифровой индикатор:	
тип	жидкокристаллический
число разрядов	4
Условия эксплуатации вторичного преобразователя:	
температура окружающей среды	+5 ... +50 °С
относительная влажность	до 95% (при 35 °С)
вибрационные нагрузки	5 ... 80 Гц
Условия эксплуатации датчиков уровня:	
температура окружающей среды	-30 °С ... +50 °С
Температура контролируемой среды:	
обычное исполнение датчика	-30 ... +60 °С
исполнение датчика с термовтулкой	-30 ... +120 °С
исполнение датчика с разнесенными электронным модулем и ЧЭ	-30 ... +180 °С
Давление в объекте контроля	до 1,6 МПа
относительная влажность	до 95% (при 35 °С)
вибрационные нагрузки	5 ... 80 Гц
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой:	IP54

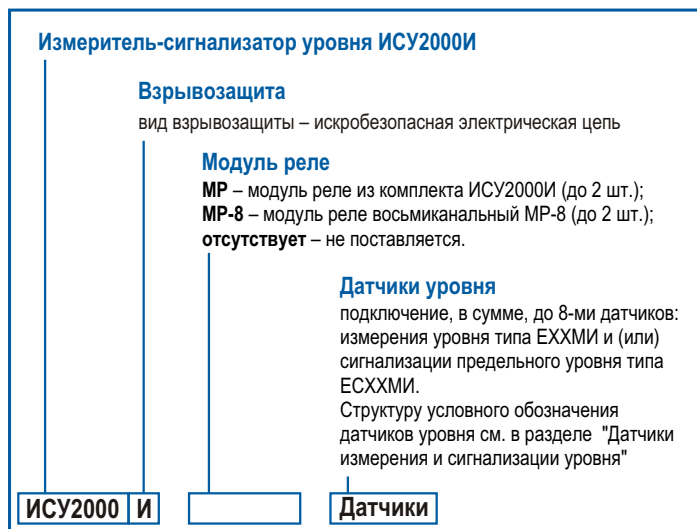
Примечание – Возможно специсполнение датчиков для более широкого диапазона температур, высоких давлений, изготовление присоединительного элемента по техническим требованиям заказчика.

Монтаж

Вторичный преобразователь ИСУ 2000И закрепляется на стене или на щите с помощью трех винтов М4. Расстояние слева от прибора до других приборов или до стены должно быть не менее 50 мм для того, чтобы обеспечить нормальное открывание крышки.

Рядом с блоком обработки для подключения датчиков рекомендуется установить распределительную коробку. Линию связи от датчиков до распределительной коробки рекомендуется выполнять экранированным кабелем с сечением жил от 1 до 1,5 мм² (рекомендуемые марки КВББШВ, КВВГЭ и аналогичные). Экран кабеля должен быть заземлен в одной точке.

Структура условного обозначения



Примечание – В случае затруднения самостоятельного выбора типа датчиков рекомендуется прилагать к заказу заполненный опросный лист на измерители-сигнализаторы уровня (см. раздел "Опросные листы").

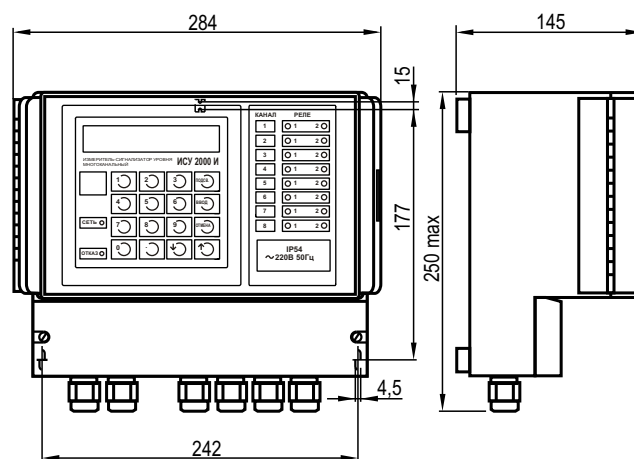


Рисунок 1 – Вторичный преобразователь ИСУ2000И

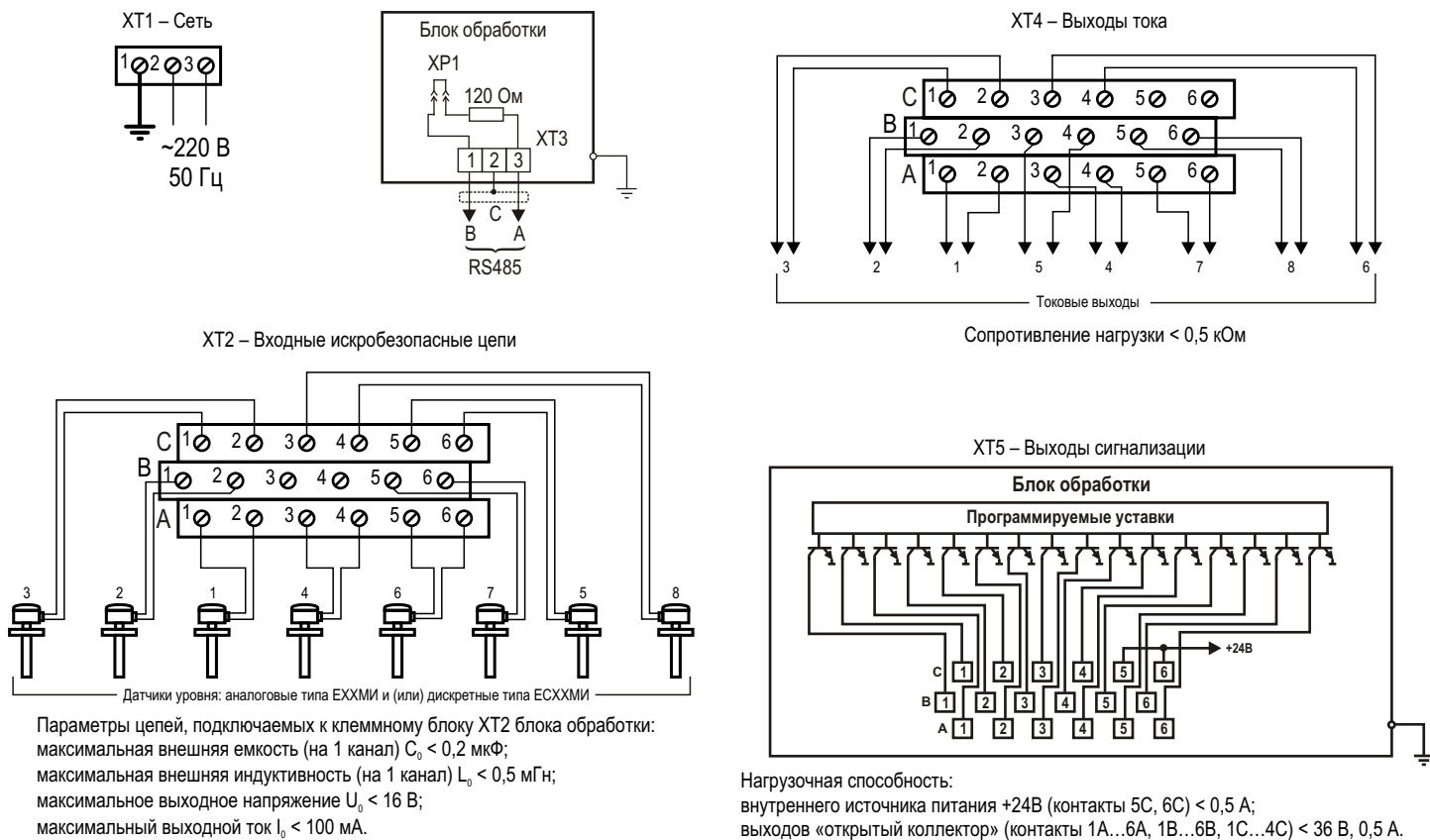


Рисунок 2 – Схема подключения

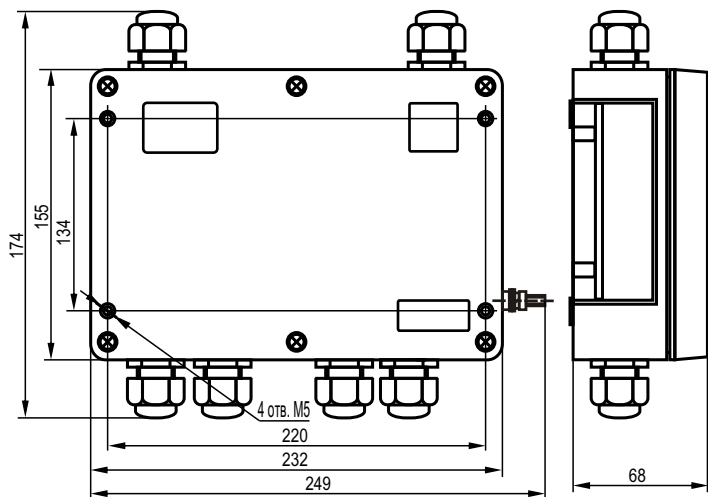


Рисунок 3 – Модуль реле

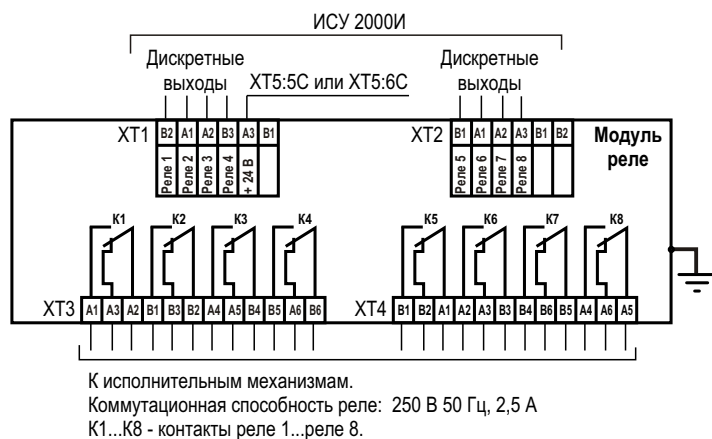
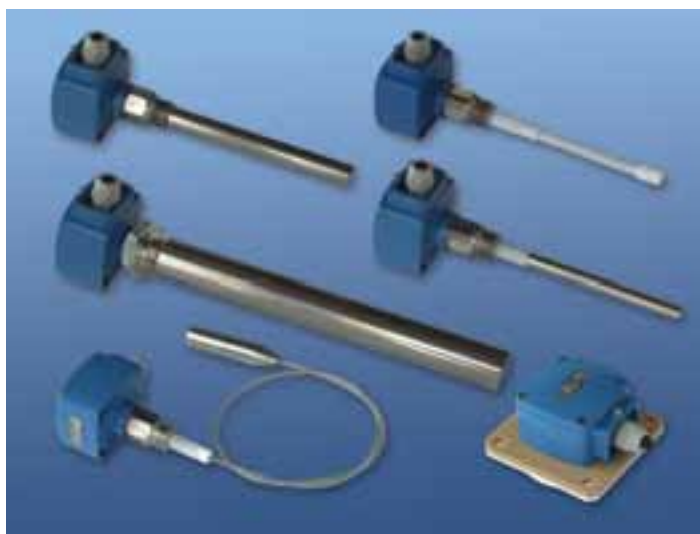


Рисунок 4 – Схема подключения модуля реле

Датчики измерения и сигнализации уровня



Назначение

Аналоговые датчики типа Е предназначены для непрерывного измерения уровня различных жидких и сыпучих сред.

Дискретные датчики типа ЕС предназначены для сигнализации предельного уровня различных жидких и сыпучих сред.

Датчики уровня должны работать в комплекте с вторичным преобразователем.

Комплект поставки

В зависимости от количества датчиков и условий измерения датчики могут работать в комплекте с ИСУ100И, ИСУ100МИ, ИСУ2000И. Более подробную информацию по выполняемым функциям и количеству подключаемых датчиков см. в соответствующих разделах.

Принцип действия

Принцип действия аналогового датчика типа Е основан на преобразовании изменения электрической емкости его ЧЭ, вызванного изменением уровня контролируемой среды в импульсный выходной сигнал. Далее сигнал с датчика передается на вторичный преобразователь для отображения уровня на цифровом дисплее и управления выходными реле.

Принцип действия дискретного датчика типа ЕС основан на преобразовании изменения электрической емкости его ЧЭ в выходной сигнал постоянного тока. Этот сигнал, в свою очередь, используется для управления срабатыванием выходного реле.

Исполнения датчиков

Датчик представляет собой моноблочную конструкцию, объединяющую электронный преобразователь и ЧЭ.

В зависимости от типа контролируемой среды (таблицы 1, 2) и условий измерений могут применяться различные варианты исполнения датчика (рисунки 2 – 5).

Достоинства

- Современная надежная элементная база.
- Простота монтажа и эксплуатации.

Электрическое подключение

Схемы подключения датчиков и характеристики кабелей см. в соответствующих разделах описаний ИСУ100И, ИСУ100МИ, ИСУ2000И.

Взрывозащита

Датчики имеют маркировку взрывозащиты “0ExialIBT3 X”, соответствуют требованиям ГОСТ Р51330.0-99 (МЭК 60079-0-98), ГОСТ Р51330.10-99 (МЭК 60079-11-99) и могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл. 7.3 “Правил устройства электроустановок” (ПУЭ).

Таблица 1 – Основные типы аналоговых датчиков типа Е и рекомендуемая область применения по контролируемым средам

Исполнение	Длина ЧЭ (L, м)	Контролируемая среда
Е 12АИ	2,0 – 2,5	жидкие и сыпучие диэлектрические, неагрессивные среды, в том числе зерно и продукты его размола, цемент, известь, уголь, угольная пыль и т.п.
Е 13АИ	0,5 – 2,5	жидкие и сыпучие диэлектрические среды (см. Е12АИ), в том числе пищевые и агрессивные, с учетом стойкости нерж. стали 12Х18Н10Т
Е 15АИ	0,5 – 2,5	жидкие и сыпучие среды (диэлектрические и проводящие), в т.ч. агрессивные и вязкие (с учетом стойкости и степени смачиваемости фторопластового покрытия ЧЭ)
Е 21АИ Е 22АИ	1,0 – 30,0	жидкие и сыпучие диэлектрические, неагрессивные среды (см. Е12АИ)
Е 25АИ	1,0 – 30,0	жидкие, сыпучие среды (диэлектрические и проводящие) (см. Е15АИ)
Е 31АИ Е 32АИ	2,5 – 30,0	сыпучие диэлектрические, неагрессивные среды, в т.ч. зерно и продукты его размола, цемент, известь, уголь, угольная пыль и т.п.
Е 35АИ	2,0 – 30,0	сыпучие среды (диэлектрические и проводящие)
Е 52АИ	0,25 – 2,5	светлые нефтепродукты, сжиженный газ, газовый конденсат
Е 53АИ	0,25 – 2,5	светлые нефтепродукты, масла, а также жидкие пищевые и агрессивные среды, с учетом стойкости нерж. стали 12Х18Н10Т

Таблица 2 – Основные типы дискретных датчиков типа ЕС и рекомендуемая область применения по контролируемым средам

Исполнение	Длина ЧЭ (L, м)	Контролируемая среда
ЕС 12ХИ	0,25 – 2,5	жидкие, сыпучие, неагрессивные среды: нефтепродукты, нефть, зерно и продукты его размола, цемент, известь, уголь, угольная пыль и т.п.
ЕС 13ХИ	0,25 – 2,5	жидкие, сыпучие среды (см. ЕС12И), в том числе пищевые (вода, молоко, пиво и т.п.) и агрессивные, с учетом стойкости нерж. стали 12Х18Н10Т
ЕС 15ХИ	0,25 – 2,5	жидкие, сыпучие среды (см. ЕС13И), в т.ч. агрессивные и вязкие (с учетом стойкости и степени смачиваемости фторопластового покрытия ЧЭ)
ЕС 21ХИ ЕС 22ХИ	1,0 – 30,0	жидкие, сыпучие, неагрессивные среды (см. ЕС12И)
ЕС 25ХИ	1,0 – 30,0	жидкие, сыпучие среды (см. ЕС15И)
ЕС 31ХИ ЕС 32ХИ	2,0 – 30,0	зерно и продукты его размола, цемент, известь, уголь, угольная пыль и т.п.
ЕС 35ХИ	2,0 – 30,0	сыпучие среды (см. ЕС31И)
ЕС 52ХИ	0,25 – 2,5	светлые нефтепродукты, сжиженный газ, газовый конденсат (вертикальный монтаж датчика)
ЕС 53ХИ	0,25 – 2,5	светлые нефтепродукты, масла (в том числе пищевые и агрессивные, с учетом стойкости нерж. стали 12Х18Н10Т (вертикальный монтаж датчика)
ЕС 62ХИ	0,08	сыпучие среды: зерно и продукты его размола, цемент, известь, уголь, угольная пыль и т.п.
ЕС 63ХИ	0,08	сыпучие среды (см. ЕС62И), в т.ч. агрессивные (с учетом стойкости нерж. стали 12Х18Н10Т)

Примечание – Для работы в агрессивных средах выпускаются специальные исполнения датчиков 13ХИ, 15ХИ, 25ХИ, а также специсполнения датчиков 52(53)ХИ с длиной ЧЭ свыше 3 метров. При заказе необходимо указывать наименование, параметры контролируемой среды и условия эксплуатации датчиков, а также диаметр резьбы штуцера.

Технические данные

Таблица 3 – Основные технические данные датчиков

Параметр	Значение
Температура окружающей среды	-30 ... +50 °С
Температура контролируемой среды:	
обычное исполнение датчика	-30 ... +60 °С
исполнение датчика с термовтулкой	-30 ... +120 °С
исполнение датчика с разнесенными электронным модулем и ЧЭ	-30 ... +180 °С
Давление в объекте контроля	до 1,6 МПа
Относительная влажность	до 95% (при 35 °С)
Вибрационные нагрузки	5...80 Гц, 1 g
Степень защиты оболочки:	IP54

Примечание – Возможно специсполнение датчиков для более широкого диапазона температур, высоких давлений и изготовление присоединительного элемента по техническим требованиям заказчика.

Монтаж

Датчик устанавливается на резервуаре в резьбовое гнездо или на фланец и уплотняется прокладкой из соответствующего материала. Чувствительный элемент при этом должен располагаться вертикально. Допускается наклонное расположение чувствительного элемента при условии его дополнительного крепления.

Расстояние между чувствительным элементом и стенкой резервуара должно быть таким, чтобы исключалась возможность зависания сыпучей контролируемой среды после опорожнения резервуара, а также соприкосновение чувствительного элемента со стенками или дном при движении среды. Практически расстояние 100-200 мм достаточно для всех случаев.

Для исключения возможных механических повреждений чувствительного элемента за счет интенсивного движения жидкой контролируемой среды рекомендуется предусматривать закрепление чувствительного элемента через изоляторы или окружать его демпфирующим устройством в виде сетки, перфорированной трубы диаметром не менее 100 мм и т. п.

Металлический резервуар должен иметь соединение с заземляющим контуром. У неметаллических резервуаров необходимо предусматривать дополнительный электрод в виде пластины, полосы, стержня и т. п., расположенный параллельно чувствительному элементу на расстоянии около 200 мм и соединенный с корпусом датчика.

Варианты монтажа датчиков приведены на рисунке 1.

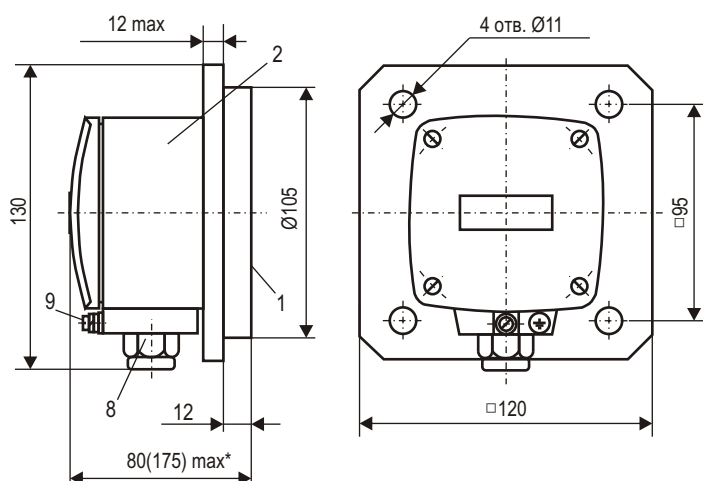


Рисунок 1 – Датчик с плоским ЧЭ

Структура условного обозначения

Датчики измерения и сигнализации уровня

Функциональность

Е – аналоговый датчик измерения уровня;
ЕС – дискретный датчик сигнализации уровня

Конструкция ЧЭ

1 – стержневой;
 2 – гибкий;
 3 – тросовый;
 5 – трубчатый;
 6 – плоский (только для датчика типа ЕС)

Материал ЧЭ

1 – углеродистая сталь без защитного покрытия;
 2 – углеродистая сталь с покрытием цинком;
 3 – нержавеющая сталь 12Х18Н10Т;
 5 – углеродистая сталь, защищенная фторопластом

Комплектность

А – для работы в комплекте с ИСУ100И;
М – для работы в комплекте с ИСУ100МИ, ИСУ2000И

Взрывозащита

вид взрывозащиты – искробезопасная электрическая сеть;

Термостойкое исполнение

В – температура контролируемой среды до +180°С;
Т – температура контролируемой среды до +120°С;
отсутствует – температура контр. среды до +60°С

Рабочая длина ЧЭ (в метрах)

Присоединительный элемент

А – штуцер с резьбой М20х1,5;
С – штуцер с резьбой М27х1,5;
У – штуцер с резьбой G1 1/2

Материал датчика

О – сталь с цинковым покрытием;
Н – сталь нержавеющая без покрытия



Примечания:

- По требованию заказчика могут поставляться фланцы ДУ50, ДУ100, или другие.
- В случае затруднения самостоятельного выбора типа датчика рекомендуется прилагать к заказу заполненный опросный лист на измерители-сигнализаторы уровня (см. раздел "Опросные листы").

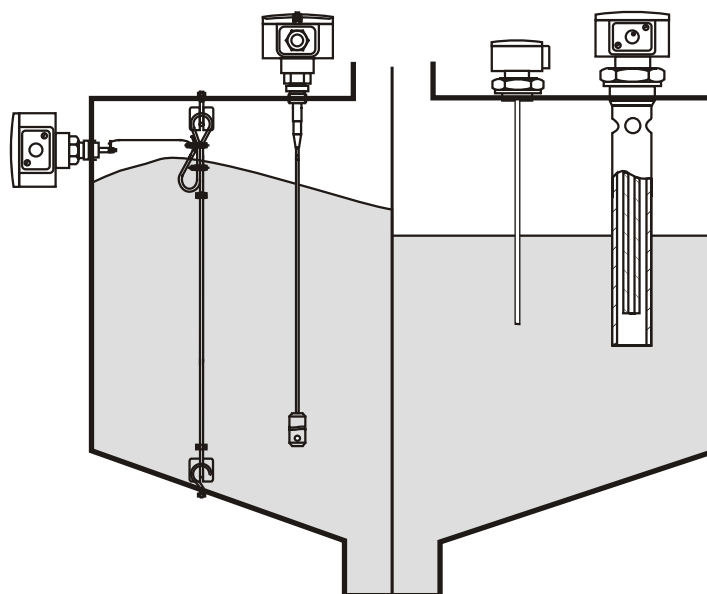


Рисунок 2 – Варианты монтажа датчиков

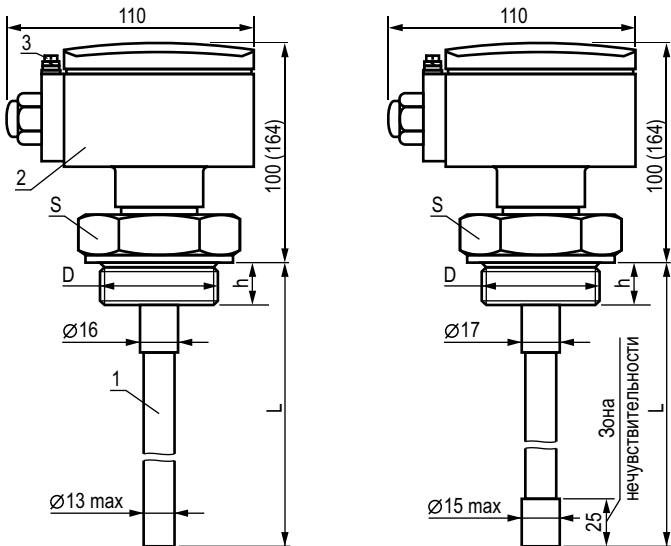


Рисунок 3 – Датчики со стержневыми ЧЭ

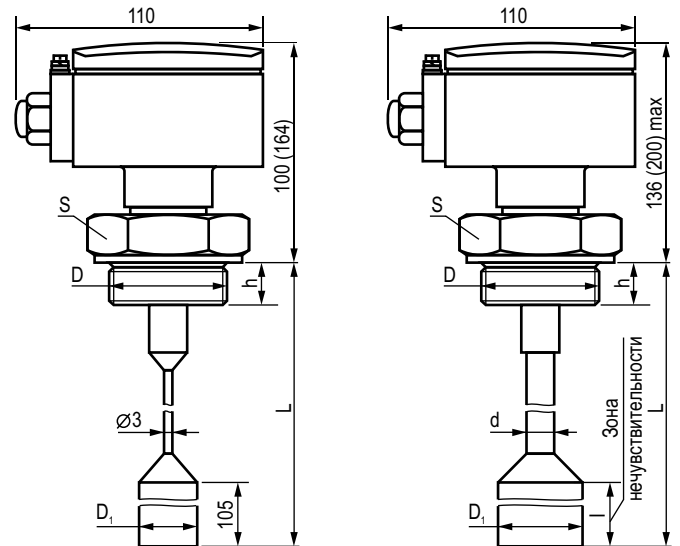


Рисунок 4 – Датчики с гибкими ЧЭ

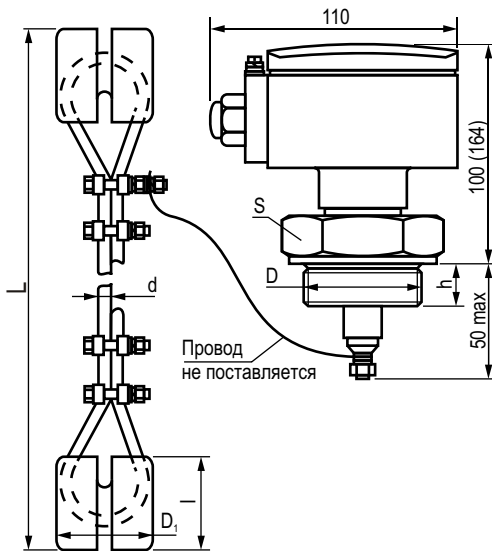


Рисунок 5 – Датчики с тросовыми ЧЭ

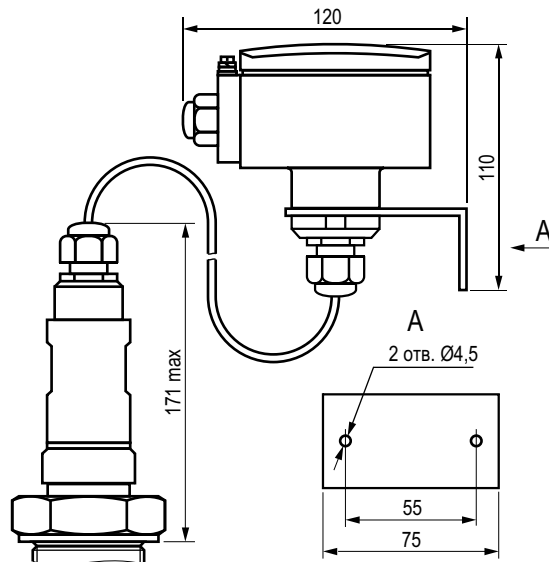


Рисунок 6 – Датчики с разнесенным электронным модулем и ЧЭ

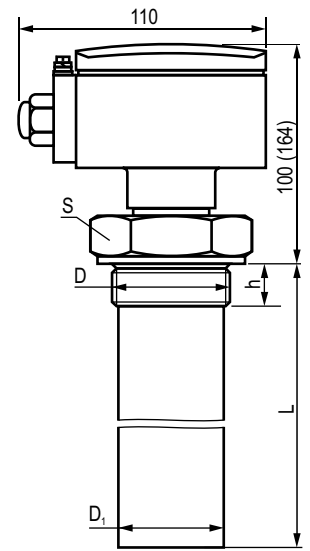


Рисунок 7 – Датчики с трубчатым ЧЭ

1 – ЧЭ различных конструктивных исполнений, 2 – корпус с крышкой, 3 – зажим заземления.

L – рабочая длина чувствительного элемента датчика (см. таблицы 1, 2).

Таблица 4 – Исполнения датчиков

Исполнение датчика	Рис.	D	D ₁	d	h	l	S	
11ХИ, 12ХИ, 13ХИ	1	M20x1,5 – 6g	-	-	18	-	32	
		M27x1,5 – 6g			22		60	
		G1 1/2 – A			22		60	
					22		60	
15ХИ	2	M20x1,5 – 6g	-	-	18	-	32	
		M27x1,5 – 6g			22		60	
		G1 1/2 – A			22		60	
21ХИ, 22ХИ	3	M20x1,5 – 6g	18	-	18	-	32	
		M27x1,5 – 6g	24		22		60	
		G1 1/2 – A	24		22		60	
25ХИ	4	M27x1,5 – 6g	24	1,5	105	-	32	
		M20x1,5 – 6g	18	4,3	18		115	
		M27x1,5 – 6g	24	8,7	18		250	60
		G1 1/2 – A	43,5	8,7	22		250	60

Размеры в скобках на рисунках относятся к исполнению датчика, предназначенного для работы с контролируемой средой с температурой от 60 до 120°C.

Продолжение таблицы 4

Исполнение датчика	Рис.	D	D ₁	d	h	l	S
31ХИ, 32ХИ	5	M20x1,5 – 6g	30	3	18	40	32
		M27x1,5 – 6g			22		60
		G1 1/2 – A			22		60
					22		60
35ХИ	5	M20x1,5 – 6g	75	9,1	18	90	32
		M27x1,5 – 6g			22		60
		G1 1/2 – A			22		60
					22		60
52ХИ, 53ХИ	7	M20x1,5 – 6g	30	4,3	18	40	32
		M27x1,5 – 6g			22		60
		G1 1/2 – A			22		60
					22		60
55ХИ	7	M27x1,5 – 6g	21,5	-	18	-	32
		G1 1/2 – A	43,5		22		60
		G1 1/2 – A	43,5	-	22	-	60

Преобразователь уровня ПУМА 100



Назначение

Емкостные преобразователи уровня ПУМА 100 предназначены для непрерывного измерения уровня жидких или сыпучих сред в технологических и товарных резервуарах, танках, силосах, бункерах и т.п. стационарных установках, в том числе в емкостях, находящихся под избыточным давлением, а также для передачи измерительной информации другим устройствам систем автоматизированного управления (АСУ).

Комплект поставки

1. Преобразователь уровня ПУМА 100 – 1 шт.
2. Руководство по эксплуатации – 1 экз.

Принцип действия

Принцип действия преобразователя уровня основан на преобразовании электрической емкости чувствительного элемента в частотный сигнал. Величина электрической емкости чувствительного элемента и, соответственно, длительность периода частотного сигнала зависит от глубины погружения ЧЭ в контролируемую среду, т.е. от положения уровня.

Преобразователи уровня ПУМА 100 могут быть объединены в локальную сеть с интерфейсом RS-485, что позволяет подключить без повторителей сигнала до 32 приборов на одну линию связи. При наличии повторителей в линии связи возможно подключение 250 приборов.

Преобразователь уровня может использоваться в комплекте со следующими техническими и программными средствами, поставляемыми отдельно:

- промышленный контроллер с соответствующим программным обеспечением или ПЭВМ не ниже IBM PENTIUM III (подключается до 250 приборов ПУМА 100);
- преобразователь интерфейса RS-485/RS-232;
- блок питания;
- программное обеспечение верхнего уровня.

Исполнения датчиков

Преобразователь уровня ПУМА 100 представляет собой моноблочную конструкцию, объединяющую электронный преобразователь и ЧЭ.

В зависимости от типа контролируемой среды (таблица 1) и условий измерений могут применяться различные варианты исполнения преобразователя (рисунки 2 – 4): конструкция, материал и длина ЧЭ.

Достоинства

- Повышенная стабильность измерений.
- Прибор обеспечивает автодиагностику и сигнализацию отказов.
- Обеспечение взрывозащиты уровнями “d”, “ia”.
- Адаптация функции преобразования к геометрической форме резервуара.

Основные функции

- преобразование емкости чувствительного элемента в уровень контролируемой среды;
- формирование унифицированного токового сигнала, пропорционального значению измеряемой величины;
- выдача результатов измерения по интерфейсу RS-485 на устройства верхнего уровня в линейных, объемных или относительных единицах (см, м, л, мЗ, %) по протоколу ModBus RTU;
- автодиагностика и сигнализация отказов;
- адаптация функции преобразования к геометрической форме резервуара при выдаче результатов измерения в объемных единицах.

Таблица 1 – Основные типы преобразователей и рекомендуемая область применения по контролируемым средам

Исполнение	Длина ЧЭ (L, м)	Температура среды, °С	Контролируемая среда
ПУМА 112	1,0 – 2,5	до 200	жидкие и сыпучие диэлектрические, неагрессивные среды, в том числе зерно и продукты его размола, цемент, известь, уголь, угольная пыль и т.п.
ПУМА 113	1,0 – 2,5	до 200	жидкие и сыпучие диэлектрические среды (см. ПУМА112), в том числе пищевые и агрессивные, с учетом стойкости нерж. стали 12Х18Н10Т
ПУМА 115	1,0 – 2,5	до 150	жидкие и сыпучие среды (диэлектрические и проводящие), в т.ч. агрессивные и вязкие (с учетом стойкости и степени смачиваемости фторопластового покрытия ЧЭ)
ПУМА 121 ПУМА 122	1,0 – 30,0	до 200	жидкие и сыпучие диэлектрические, неагрессивные среды (см. ПУМА 112)
ПУМА 125	1,0 – 30,0	до 150	жидкие, сыпучие среды (диэлектрические и проводящие) (см. ПУМА 115)
ПУМА 152	1,0 – 3,0	до 150	светлые нефтепродукты, сжиженный газ, газовый конденсат
ПУМА 153	1,0 – 3,0	до 150	светлые нефтепродукты, масла, а также жидкие пищевые и агрессивные среды, с учетом стойкости нерж. стали 12Х18Н10Т

Взрывозащита

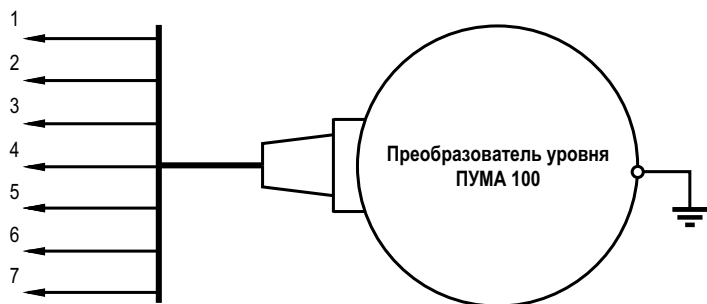
Преобразователь уровня имеет маркировку взрывозащиты “1Exd[ia]IIBT4 X”, соответствует требованиям ГОСТ Р51330.0-99 (МЭК 60079-0-99), ГОСТ Р51330.1-99 (МЭК 60079-1-98), ГОСТ Р51330.10-99 (МЭК 60079-11-98) и может устанавливаться во взрывоопасных зонах класса 0, а также вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок.

Электрическое подключение

Электрический монтаж должен выполняться в соответствии со схемой подключения (рисунок 1) кабелем через клеммную коробку с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка».

Таблица 2 – Характеристики кабелей

Параметр	Значение
материал жилы	медь
сечение жилы:	
максимальное	2,0 мм ²
минимальное	0,75 мм ²



Провод	Цепь	Назначение
1 (красный)	+24В	Питание
2 (черный)	Общий	
3 (зеленый)	A	Интерфейс RS-485
4 (синий)	B	
5 (экран)	C	
6 (желтый)	+I вых.	Токовый выход
7 (белый)	-I вых.	

Рисунок 1 – Схема подключения

Технические данные

Таблица 3 – Основные технические данные

Параметр	Значение
Напряжение питания:	+18 ... 36 В
Потребляемая мощность, не более:	5 Вт
Выходные сигналы:	
непрерывный токовый	0 ... 20 мА или 4 ... 20 мА
цифровой	RS-485
Пределы допускаемой основной погрешности	±1 %
Максимальное значение в искробезопасной цепи:	
тока	100 мА
напряжения	10 В
Условия эксплуатации:	
температура окружающей среды	-30 ... +50 °С
температура контролируемой среды	-30 ... +200 °С
давление в объекте контроля	до 2,5 МПа
относительная влажность	до 95% (при 35 °С)
вибрационные нагрузки	5...80 Гц
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой:	IP65

Монтаж

Преобразователь уровня устанавливается на резервуаре в резьбовое гнездо G1 1/2 и уплотняется прокладкой из соответствующего материала. Чувствительный элемент при этом должен располагаться вертикально.

Расстояние между чувствительным элементом и стенкой резервуара должно быть таким, чтобы исключалась возможность зависания сыпучей контролируемой среды после опорожнения резервуара, а также соприкосновение чувствительного элемента со стенками или дном резервуара при движении среды. Расстояние 100-200 мм достаточно практически для всех случаев.

Структура условного обозначения

Преобразователь уровня ПУМА 100

Конструкция ЧЭ

- 1 – стержневой;
- 2 – гибкий;
- 5 – трубчатый;

Материал ЧЭ

- 1 – углеродистая сталь без защитного покрытия;
- 2 – углеродистая сталь с покрытием цинком;
- 3 – нержавеющая сталь 12Х18Н10Т;
- 5 – углеродистая сталь, защищенная фторопластом;
- 7 – стеклопластик.

Термостойкое исполнение

- T – температура контролируемой среды более +80 °С;
- отсутствует – температура контролируемой среды до +80 °С;

Рабочая длина ЧЭ (в метрах)

ПУМА 1

Примечание – В случае затруднения самостоятельного выбора типа прибора рекомендуется прилагать к заказу заполненный опросный лист на измерители-сигнализаторы уровня (см. раздел “Опросные листы”).

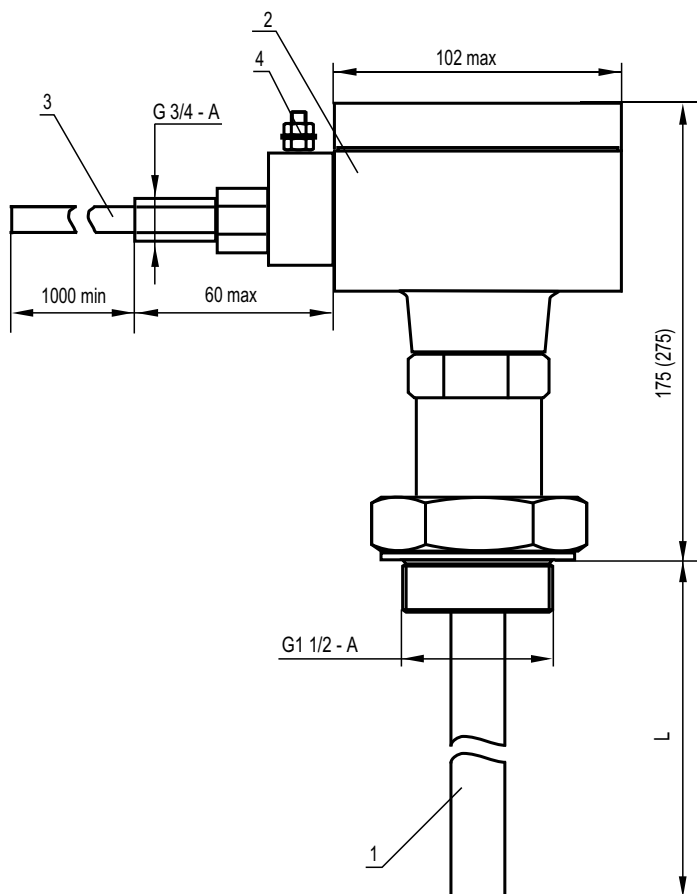


Рисунок 2 – Преобразователь уровня ПУМА 121, ПУМА 122, ПУМА 125 (с гибким ЧЭ)

1 – ЧЭ, 2 – блок обработки, 3 – кабель, 4 – зажим заземления.

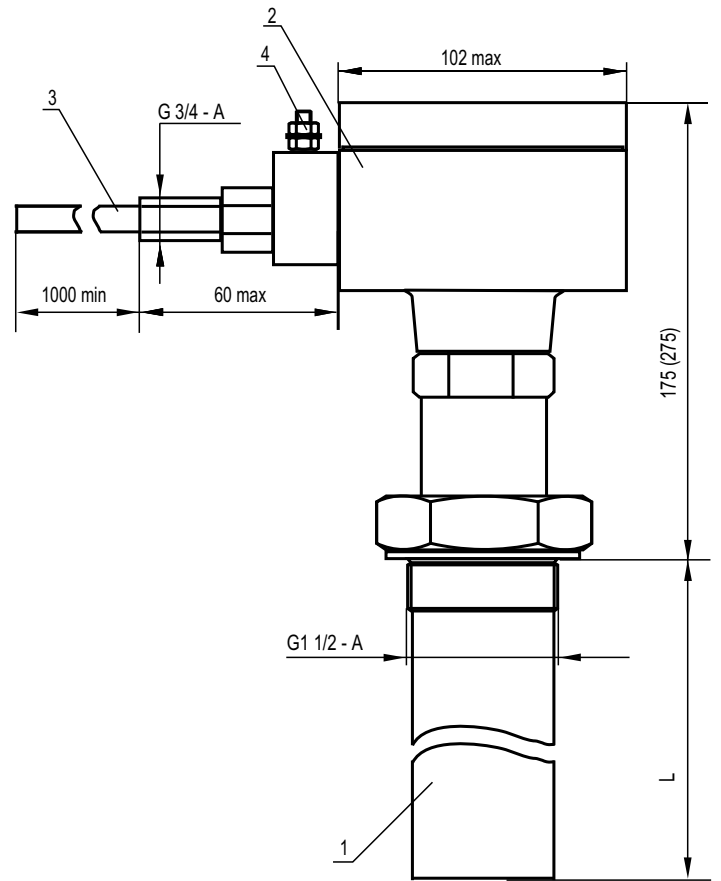
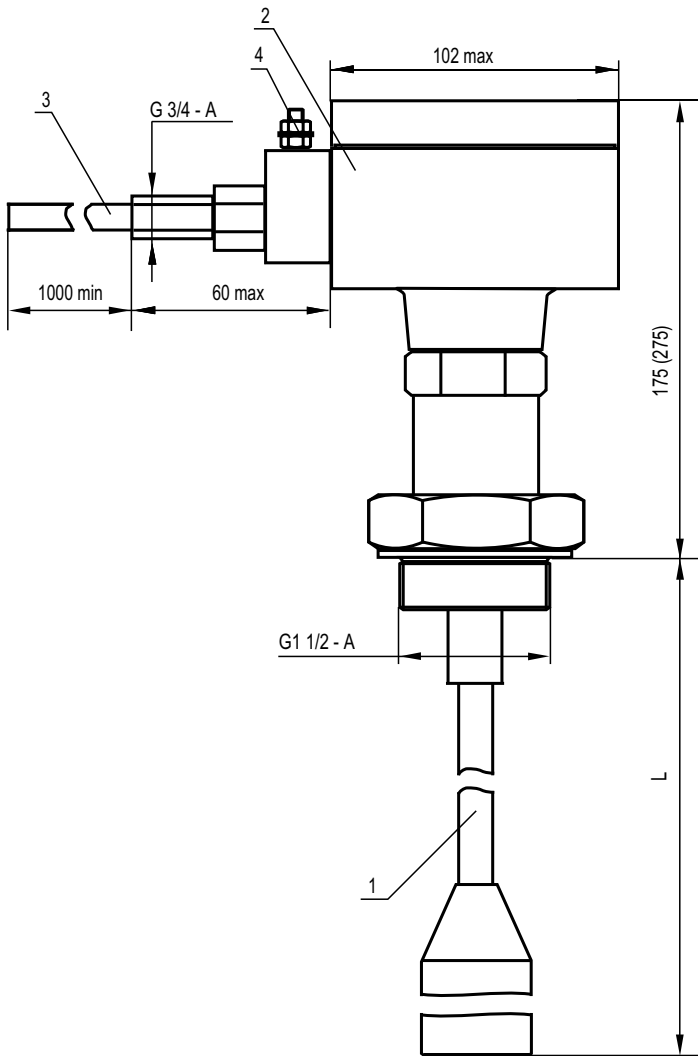


Рисунок 3 – Преобразователь уровня ПУМА 112, ПУМА 113, ПУМА 115 (со стержневым ЧЭ)

Рисунок 4 – Преобразователь уровня ПУМА 152, ПУМА 153, ПУМА 157 (с трубчатым ЧЭ)

ООО предприятие "КОНТАКТ-1"

Россия, 390010, Рязань, проезд Шабулина, 18

Тел./факс: (4912) 21-42-18, 37-63-51, 38-75-99

Тел.: (4912) 33-21-23, 39-18-82

Общий сайт предприятия: www.kontakt-1.ru

Промо-сайт по термометрии: www.termopodveska.ru

Электронная почта: market@kontakt-1.ru

- ✓ Датчики уровня
- ✓ Сигнализаторы уровня
- ✓ Радарные уровнемеры
- ✓ Емкостные уровнемеры
- ✓ Цифровые термоподвески
- ✓ Устройства контроля скорости
- ✓ Системы термометрии
- ✓ Датчики подпора
- ✓ АСУ ТП