



**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УРОВНЯ  
РАДИОВОЛНОВЫЕ ВОЛНОВОДНЫЕ  
ТЭКФЛЕКС**

Руководство по эксплуатации  
ГРВТ.407629.001 РЭ

## Содержание

1	Описание и работа .....	3
1.1	Назначение изделия .....	3
1.2	Технические характеристики .....	4
1.3	Состав изделия .....	10
1.4	Устройство и работа .....	11
1.5	Конструкция .....	14
1.6	Маркировка .....	16
1.7	Упаковка .....	17
2	Использование по назначению .....	18
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	18
2.2	Подготовка изделия к эксплуатации .....	18
2.3	Использование изделия .....	20
2.4	Возможные неисправности и методы их устранения .....	28
2.5	Меры безопасности при эксплуатации .....	29
3	Техническое обслуживание изделий .....	29
4	Консервация (расконсервация, переконсервация) .....	32
5	Хранение .....	32
6	Транспортирование .....	32
Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем руководстве по эксплуатации .....		33
Приложение Б (обязательное) Указания по оформлению заказа .....		35
Приложение В (обязательное) Протокол информационного обмена .....		37
Приложение Г (обязательное) Схемы электрические подключения .....		41
Приложение Д (обязательное) Габаритные и установочные размеры преобразователей .....		43

Настоящее руководство содержит сведения о конструкции, принципе действия, основных технических характеристиках преобразователей уровня ТЭКФЛЕКС, необходимые для правильной и безопасной их эксплуатации.

К работе с преобразователями допускаются лица, изучившие настоящее руководство, имеющие необходимую квалификацию, обученные правилам техники безопасности, установленным эксплуатационными службами.

## **1 Описание и работа**

### **1.1 Назначение изделия**

1.1.1 Преобразователи уровня радиоволновые волноводные ТЭКФЛЕКС (в дальнейшем преобразователи), предназначены для непрерывного измерения уровня жидких и сыпучих сред, раздела двух несмешивающихся жидких сред.

1.1.2 Преобразователи соответствуют требованиям технических условий ГРВТ.407629.001 ТУ, комплекта документации ГРВТ.407629.001, Правил классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства, Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов Российского морского регистра судоходства, Правил классификации и постройки атомных судов и плавучих сооружений Российского морского регистра судоходства, НП-001-15, НП-022-17, НП-029-17, НП-031-01, НП-054-04, ОСПОРБ-99/2010, НРБ 99/2009, СП РБ АС-2005, СТО 1.1.1.07.001.0675-2017, СТО 1.1.1.01.001.0891-2013, ГОСТ 29075.

1.1.3 Преобразователи изготовлены и испытаны по технической документации, одобренной Российским морским регистром судоходства, и отвечать требованиям, предъявляемым к устройствам сигнализации, измерения и контроля неэлектрических величин для судов с неограниченным районом плавания и должны быть подвергнуты испытаниям по программе, одобренной Российским морским регистром судоходства.

1.1.4 Преобразователи взрывозащищенного исполнения дополнительно соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11, ГОСТ ИЕС 60079-1.

1.1.5 Преобразователи имеют исполнения, отличающиеся следующими параметрами:

- конструкцией чувствительного элемента (тросовый, стержневой, коаксиальный);
- способом присоединения;
- диапазоном рабочих температур измеряемой среды;
- максимальным рабочим давлением измеряемой среды;
- длиной погружаемой части;
- материалом и покрытием погружаемой части;
- основной абсолютной погрешностью;
- выходным сигналом;
- наличием (отсутствием) индикации;
- наличием (отсутствием) и видом взрывозащиты;

- видом приемки (применяемостью);

- классом безопасности.

1.1.6 Преобразователи во взрывозащищенном исполнении имеют маркировку по взрывозащите

- «0Ex ia IIC T6 Ga» и соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11;

- «1Ex db IIC T6 Gb» и соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ ИЕС 60079-1

и предназначены для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл. 7.3 ПУЭ и другим директивным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

1.1.7 Преобразователи имеют исполнения, предназначенные для применения на объектах атомной энергетики (далее ОАЭ), в том числе на атомных электростанциях (АС).

1.1.8 Группы условий эксплуатации преобразователей, предназначенных для поставки на ОАЭ 1.2, 1.3 по СТО 1.1.1.07.001.0675-2017.

1.1.9 Преобразователи в зависимости от исполнения относятся к классам безопасности 2Н, 2НУ, 3Н, 3НУ, 4Н по НП-022-17.

1.1.10 Преобразователи в зависимости от исполнения относятся к классам безопасности 2Н, 2НУ, 3Н, 3НУ, 4Н по НП-001-15.

1.1.11 Преобразователи, предназначенные для работы на ОАЭ, относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01.

1.1.12 Преобразователи в зависимости от исполнения соответствуют климатическим исполнениям ОМ, Т, УХЛ, но для работы при температуре окружающей среды от минус 50 до 75 °С. Категория размещения– 1, 2, 3 или 4 по ГОСТ 15150 в зависимости от исполнения, тип атмосферы III.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 В зависимости от конструкции чувствительного элемента преобразователи имеют исполнения, представленные в таблице 1.

Таблица 1.

Исполнение чувствительного элемента	Диапазон измерения уровня среды, м	Диапазон измерения уровня раздела сред, м	Значение верхнего и нижнего неизмеряемых уровней, м, не более	Расстояние между уровнем среды и уровнем раздела сред, м, не менее
Тросовый	от 0,15 до 24	от 0,15 до 10	0,15	0,25
Стержневой	от 0,15 до 12	от 0,15 до 6		
Коаксиальный	от 0,15 до 12	от 0,15 до 6		

Примечание:

- длина погружаемой части может по заказу отличаться от значений, указанных в таблице 1.

- при длине погружаемой части более 2,5 м преобразователи с коаксиальным и стержневым чувствительным элементом могут по заказу выполняться сборными из нескольких секций,

длина которых оговаривается при заказе.

1.2.2 Стержневые и тросовые преобразователи обеспечивают контроль уровня сыпучих продуктов с размером гранулы не более 5 мм.

1.2.3 Динамическая вязкость контролируемой среды для коаксиальных чувствительных элементов должна быть не более 2 Па·с, динамическая вязкость контролируемой среды для тросовых и стержневых чувствительных элементов не более 10 Па·с.

1.2.4 Диэлектрическая проницаемость измеряемой среды от 1,4 до 100. Минимальное значение диэлектрической проницаемости измеряемой среды 1,2 при работе в режиме измерения уровня по измеренному значению диэлектрической проницаемости (при отсутствии отражения от границы раздела жидких сред).

1.2.5 В зависимости от назначения преобразователи уровня должны обеспечивать измерение:

- уровня жидкой или сыпучей среды;
- раздела двух жидких несмешивающихся сред.

1.2.6 В зависимости от диапазона рабочих температур измеряемой среды преобразователи имеют исполнения:

- исполнение 160 – для работы при температурах измеряемой среды от минус 60 до 160 °С;
- исполнение 250 – для работы при температурах измеряемой среды от минус 100 до 250 °С;
- исполнение 450 – для работы при температурах измеряемой среды от минус 196 до 450 °С;

1.2.7 Максимальное рабочее давление измеряемой среды выбирается из ряда: 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16; 25; 35 МПа.

Перечень возможных исполнений преобразователей в зависимости от максимального рабочего давления и максимальной рабочей температуры измеряемой среды представлен в таблице Б.1 (приложение Б).

1.2.8 В зависимости от вида выходного сигнала преобразователи имеют исполнения:

- исполнение АЦ – с выходным сигналом в виде силы постоянного тока от 4 до 20 мА при сопротивлении нагрузки не более 500 Ом, изменяющейся пропорционально измеренному значению уровня, с дополнительным цифровым входным сигналом по интерфейсу BELL-202 с протоколом обмена по стандарту HART;

- исполнение А2Ц – с выходным сигналом в виде силы постоянного тока от 4 до 20 мА при сопротивлении нагрузки не более 500 Ом, изменяющейся пропорционально измеренному значению уровня, с дополнительным цифровым входным сигналом по интерфейсу BELL-202 с протоколом обмена по стандарту HART и дополнительным аналоговым выходным сигналом от 4 до 20 мА;

- исполнение ЦС – с цифровым выходным сигналом по интерфейсу RS-485 с протоколом информационного обмена ModBus RTU.

1.2.9 Преобразователи имеют исполнение с обеспечением индикации измеряемых и конфигурационных величин (далее по тексту – преобразователи с ЖКИ) на графическом индикаторе.

1.2.10 Преобразователи обеспечивают установку из меню прибора или удаленно по цифровому интерфейсу следующих основных настроечных параметров:

- единицы измерения уровня – мм, м, см;
- калибровочные таблицы для расчета объема или массы;
- единицы измерения объема или массы;
- рабочего диапазона контроля для формирования выходного аналогового сигнала;
- настроечных параметров фильтров для подавления местных мешающих отражений в резервуаре.

1.2.11 В зависимости от предела допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня (раздела сред) преобразователи имеют исполнения:

- исполнение 3 – не более  $\pm 3$  мм;
- исполнение 3,5 – не более  $\pm 3,5$  мм;
- исполнение 5 – не более  $\pm 5$  мм;
- исполнение 10 – не более  $\pm 10$  мм.

Вариация выходного сигнала не превышает предела допускаемой основной абсолютной погрешности.

1.2.12 Предел дополнительной абсолютной погрешности, вызванной отклонением температуры измеряемой среды от градуировочного значения не более  $\pm 1$  мм на каждые  $10^\circ\text{C}$ . Значение градуировочной температуры устанавливается потребителем при заказе, но не более  $160^\circ\text{C}$ . Градуировочную температуру измеряемой среды ( $25 \pm 5$ )  $^\circ\text{C}$  при заказе не оговаривают.

1.2.13 Преобразователи обеспечивают непрерывное проведение самодиагностики технического состояния с выдачей сигнала о неисправности в байте состояния по цифровому интерфейсу в соответствии с протоколом информационного обмена, отображением на индикаторе сообщения о неисправности, в виде выходного аналогового сигнала 21-22 мА.

1.2.14 Электропитание преобразователей осуществляться напряжением 24 или 27 В постоянного тока в диапазоне допускаемых значений напряжения от 18 до 32 В.

1.2.15 Электрическая мощность, потребляемая преобразователями,

- не более 0,7 Вт для преобразователей исполнения АЦ
- не более 2,5 Вт для преобразователей исполнения ЦС.

1.2.16 Время готовности к работе преобразователей с момента включения не превышает

10 с.

1.2.17 Время установления выходного сигнала при резком изменении уровня от 3 до 100 % и от 100 до 3 % диапазона контроля не превышает 5 с.

1.2.18 Преобразователи стойкие к воздействию климатических факторов окружающей среды, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Наименование климатического фактора	Числовое значение
Повышенная температура, °С	
рабочая	75
предельная	80
Пониженная температура, °С	
рабочая	минус 50
предельная	минус 50
Повышенная влажность, % при температуре 55 °С;	98±2
Изменение температуры окружающей среды, °С	от минус 50 до 80
Давление окружающей среды, МПа	от 0,081 до 0,4

1.2.19 Преобразователи прочные и герметичные в условиях гидростатического давления, равного 1,5 рабочего давления.

1.2.20 Степень защиты корпуса преобразователей IP66/IP67 или IP68 по ГОСТ 14254.

1.2.21 Детали преобразователей, соприкасающиеся с контролируемой средой, изготавливаются из стали 12X18H10T, 08X17H15M3T (10X17H13M2T), ХН65МВУ, 06ХН28МДТ по ГОСТ 5632, из сплавов ВТ1-0 по ОСТ В5.9325 или из иного материала по требованию заказчика. Допускается применение материалов AISI, аналогичных указанным выше, при условии выполнения требований ГОСТ Р 50.07.01.

1.2.22 Преобразователи не имеют резонанса конструктивных элементов при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 2 до 100 Гц.

1.2.23 Преобразователи обладают стойкостью к воздействию плесневых грибов в соответствии с требованиями ГОСТ 28206.

1.2.24 Преобразователи устойчивы к воздействию внешнего постоянного и переменного магнитного поля напряженностью до 400 А/м.

1.2.25 Преобразователи сохраняют работоспособность после воздействия знакопеременного убывающего магнитного поля со следующими параметрами импульса: форма импульса трапецеидальная; амплитуда первого импульса 15 мТл; время действия импульса от 5 до 9 с; крутизна нарастания и спадания первого импульса 10 мТл/с; количество импульсов до 205.

1.2.26 Преобразователи соответствуют требованиям по электромагнитной совместимости (ЭМС) и допустимому уровню напряжения радиопомех, изложенным в Правилах техниче-

ского наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов Российского морского регистра судоходства, часть IV, раздел 12. Преобразователи соответствуют требованиям по электромагнитной совместимости в условиях жесткой электромагнитной обстановки по группе исполнения IV и качеству функционирования А по ГОСТ Р 32137.

1.2.27 Преобразователи устойчивы к воздействию соляного (морского) тумана.

1.2.28 Преобразователи устойчивы к воздействию инея и росы.

1.2.29 Преобразователи в упаковке для транспортирования выдерживают:

- воздействие температур от минус 50 до 80 °С;

- механические удары многократного действия с пиковым ударным ускорением до 147 м/с<sup>2</sup> (15 g) при длительности действия ударного ускорения от 5 до 10 мс.

- воздействие вибрации в диапазоне частот от 10 до 500 Гц: при частотах от 10 до 60 Гц – с амплитудой перемещения ±0,35 мм и при частотах от 60 до 500 Гц – с амплитудой ускорения ±5 g.

1.2.30 Преобразователи, предназначенные для поставки на ОАЭ устойчивы к воздействию гамма-излучения мощностью до 1 Гр/ч.

1.2.31 Преобразователи обладают стойкостью при и после воздействия агрессивных сред: сернистого газа концентрацией не более 2,0 мг/м<sup>3</sup>; аммиака концентрацией не более 1,0 мг/м<sup>3</sup>; двуокиси азота концентрацией не более 2,0 мг/м<sup>3</sup>; сероводорода концентрацией не более 1,0 мг/м<sup>3</sup>.

1.2.32 Преобразователи соответствуют I категории сейсмостойкости по НП-031-01 при землетрясении интенсивностью МРЗ, при сейсмических нагрузках 9 баллов по шкале MSK-64 и высотной отметкой +25 м.

1.2.33 Преобразователи соответствуют классификационной категории R2 по СТО 1.1.1.07.001.0675-2017.

1.2.34 Преобразователи отвечают требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.1.004 с вероятностью 10<sup>-6</sup> в год. При любых возникающих в них неисправностях они не должны быть источником возгорания.



1.2.35 Преобразователи во взрывозащищенном исполнении соответствуют уровню искробезопасной электрической цепи «ia» со следующими параметрами:

Входные искробезопасные параметры первичного преобразователя 0Ex ia IIC T6 Ga:

входное напряжение $U_i$ , В	не более 30
входной ток $I_i$ , мА	не более 22
входная мощность $P_i$ , Вт	не более 0,7
внутренняя емкость $C_i$ , пФ	не более 20 000
внутренняя индуктивность $L_i$ , мГн	не более 0,066

Параметры линии связи (для 1 п.м):

длина линии связи, м	не более 1000
емкость, пФ*	не более 83
индуктивность, мГн*.	не более 0,1

1.2.36 Средняя наработка до отказа преобразователя с учетом технического обслуживания, регламентируемого руководством по эксплуатации, 180 000 ч.

1.2.37 Преобразователи обеспечивают безотказную непрерывную работу периодами по 8000 ч с вероятностью  $P(8000) = 0,98$  без непосредственного технического обслуживания. Закон распределения вероятности безотказной работы – экспоненциальный.

1.2.38 Назначенный срок службы преобразователей не менее 20 лет (без ограничения ресурса).

### 1.3 Состав изделия

1.3.1 Комплект поставки преобразователей соответствует указанному в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Преобразователя уровня	В соответствии с заказом	1 шт.	Исполнение и оговариваются при заказе.
Коммуникатор HART		1 шт.	Необходимость поставки оговаривается при заказе
Кабель связи	В соответствии с заказом	-	Необходимость поставки оговаривается при заказе
Паспорт	ГРВТ.407629.001 ПС	1 экз.	
Руководство по эксплуатации	ГРВТ.407629.001 РЭ	1 экз.	
Методика поверки	ГРВТ.407629.001 МИ	1 экз.	
Приспособление для поверки преобразователей с коаксиальным чувствительным элементом	ГРВТ.7873-4617	По заказу	Приспособление для поверки преобразователей с коаксиальным чувствительным элементом

1.3.2 По заказу возможно включение в комплект поставки монтажных частей (приварных втулок, ответных фланцев, отрезков трубопровода с установленными в них на предприятии-изготовителе преобразователями), прокладок, переходных муфт и пр.

1.3.3 При оформлении заказа преобразователей на один объект допускается объединять однотипные составные части или указывать их спецификации заказа отдельно.

## **1.4 Устройство и работа**

1.4.1 Преобразователи рефлектометрические с измерением во временной области (TDR), реализованным с помощью стробоскопического преобразования.

1.4.2 Распространение электромагнитных импульсов производится с помощью волноводов, что энергетически превосходит возможности бесконтактных радарных преобразователей уровня.

1.4.3 Принцип действия преобразователя основан на распространении электромагнитного импульса (зондирующего импульса) длительностью от 50 до 100 пс по волноводам различной конструкции (стержневой, тросовый или коаксиальный чувствительный элементы). При достижении импульсом точки, в которой выражено изменение диэлектрической проницаемости (создаваемой поверхностью технологической среды), часть энергии отражается. Амплитуда отраженного импульса определяется разницей диэлектрических проницаемостей. Измеренное значение уровня измеряемой среды (раздела сред) пропорционально времени распространения электромагнитного импульса до неоднородности и обратно.

1.4.4 Стробоскопическое преобразование позволяет получить рефлектограмму в виде, удобном для последующего анализа. Все изменения волнового сопротивления волноводов, вызванные погружением волновода в одну или несколько сред, отражаются на рефлектограмме в виде импульса положительной или отрицательной полярности, амплитуда которого пропорциональна отношению диэлектрических проницаемостей контролируемой среды и воздуха или диэлектрических проницаемостей двух жидких контролируемых сред. При этом необходимо, чтобы диэлектрическая проницаемость верхнего слоя жидкости находилась в пределах от 1,4 до 10, а разность между диэлектрическими проницаемостями двух слоев превышала 10. Измерение уровня границы раздела сред возможно только, если диэлектрическая проницаемость верхнего слоя меньше диэлектрической проницаемости нижнего слоя.

1.4.5 Минимальное разрешение между измеряемыми уровнями газ-среда 1 и среда 1 – среда 2 не более 50 мм.

1.4.6 В условиях парогазовой смеси над границей раздела сред газ – жидкость при повышении диэлектрической проницаемости происходит увеличение абсолютной погрешности измерений уровня. В условиях появления насыщенного пара над границей раздела сред целесообразно применение преобразователя с коаксиальным чувствительным элементом. Для компенсации дополнительной погрешности следует применять коаксиальный чувствительный элемент с дополнительным компенсационным каналом, поставляемым в составе преобразователя по отдельному заказу.

1.4.7 При превышении уровнем контролируемой среды верхнего неизмеряемого уровня (при этом на рефлектограмме происходит наложение зондирующего и отраженного импульсов)

явное отражение от границы раздела обнаружить невозможно, прибор переходит в режим измерения диэлектрической проницаемости среды анализом величины волнового сопротивления среды, при этом погрешность измерений не нормируется, но в общем случае не превышает  $\pm 40$  мм.

1.4.8 Принцип действия преобразователя показан на рисунке 1.

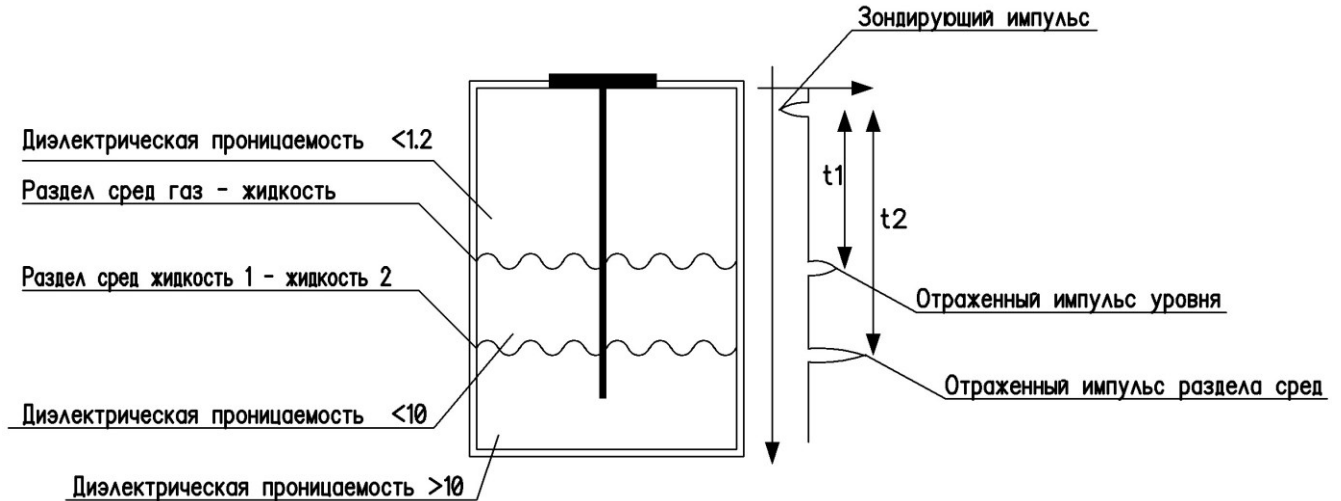


Рисунок 1. Диаграмма работы рефлектометрического преобразователя уровня

Чувствительный элемент представляет собой коаксиальный волновод или открытый волновод, центральный электрод которого представляет собой стержень или трос. Волновое сопротивление волновода в воздухе при нормальных условиях 50 Ом для коаксиального волновода и 375 для стержневого и тросового. Центральный электрод изолирован от корпуса проходным изолятором с волновым сопротивлением 75 Ом. Проходной изолятор с помощью врубного разъема СВЧ подключен к блоку электронному. Формирование, прием и обработка зондирующего и отраженного сигналов, формирование, вычисление и обработка рефлектограммы производится микроконтроллером блока электронного. Вычисление уровня производится микроконтроллером по результатам анализа времен распространения  $t_1$  и  $t_2$ , амплитуды отраженных импульсов, уровня перепадов между опорным и отраженными импульсами.

Компенсация дополнительной погрешности измерений уровня от температуры окружающей среды производится с помощью опорного измерительного участка, имитирующего волновод и расположенного внутри блока электронного.

Задание рабочего диапазона измерений уровня и градуировка преобразователя производятся на предприятии-изготовителе.

Периодическая поверка преобразователя производится без демонтажа чувствительного элемента из объекта эксплуатации на блоке электронном, с помощью технологического чувствительного элемента. Контроль исправности чувствительного элемента производится по зафиксированной в паспорте величине времени распространения импульса в проходном изолято-

ре, являющейся контрольной величиной.

Преобразователи обеспечивают ввод и сохранение тарифовочных (градуировочных) таблиц с возможностью формирования выходного аналогового сигнала, пропорционального вычисленному значению объема, массы или иных величин, определенных потребителем. Преобразователи преобразователи допускают изменение рабочего диапазона контроля (его уменьшение в пределах длины чувствительного элемента с учетом верхнего и нижнего неизменяемых уровней).

#### 1.4.9 Преобразователь обеспечивает

- формирование выходных аналоговых сигналов – силы постоянного тока от 4 до 20 мА;
- формирование цифрового выходного сигнала по интерфейсу BELL-02 с протоколом информационного обмена HART.
- индикацию измеренных значений уровня (раздела сред) в процентах диапазона измерений или в абсолютных значениях в выбранных единицах измерений, вычисленных значений объема, массы и пр.

На лицевой панели расположены клавиатура, обеспечивающая конфигурирование преобразователя с помощью местного индикатора.

## 1.5 Конструкция

1.5.1 Габаритные и установочные размеры преобразователей представлены в приложении Д.

1.5.2 Преобразователь состоит из чувствительного элемента и блока электронного.

1.5.3 Чувствительный элемент конструктивно представляет собой электрод, установленный через проходной изолятор в штуцер или фланец, герметичность конструкции обеспечивается сопряжением и взаимным креплением деталей электрода, изолятора и штуцера.

1.5.4 Со стороны контролируемой среды к изолятору подключается стержень или трос, обеспечивающий заданный диапазон контроля.

1.5.5 Конструкция чувствительного элемента предусматривает установку концентрического электрода (коаксиальный чувствительный элемент).

1.5.6 Детали преобразователей, соприкасающиеся с контролируемой средой, изготавливаются из стали 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, ХН65МВУ, 06ХН28МДТ по ГОСТ 5632, из сплавов ВТ1-0 по ОСТ В5.9325 или из иного материала по требованию заказчика. Центральный электрод может быть изолирован от измеряемой среды покрытием из фторопласта-4 или иного материала по согласованию с предприятием-изготовителем

1.5.7 Степень защиты корпуса электронного блока IP66/IP67 или IP68 по ГОСТ 14254.

1.5.8 Конструкция корпусов взрывозащищенного и невзрывозащищенного исполнений унифицированная.

1.5.9 Уплотнение между корпусом и крышками обеспечивается резиновым кольцом.

1.5.10 Уплотнение стекла в крышке индикатора производится с помощью прокладки из фторопласта-4.

1.5.11 Уплотнение кабелей производится резиновым сальниковым уплотнением.

1.5.12 Подключение кабеля связи производится с помощью клеммной колодки с девятью контактами для подключения. Клеммная колодка, расположена под боковой крышкой корпуса блока электронного. Подключение кабеля электропитания (выходного сигнала 1) производится к контактам 1 и 3, к контакту 2 подключается экран кабеля связи (при необходимости).

1.5.13 Корпус блока электронного двухобъемный. В первом объеме расположена кассета блока электронного, во втором – колодки для подключения преобразователя и плата фильтрации. Кассета блока электронного состоит из трех плат: платы измерения, платы выходных сигналов и платы индикации, соединенных каркасом. Платы соединяются проводными жгутами. Верхней платой является плата индикации. На плате индикации расположен графический жидкокристаллический индикатор разрешением 128x64 и четырехкнопочная клавиатура.

1.5.14 Искробезопасность цепей преобразователей обеспечивается ограничением выходного тока и заливкой печатных плат кремний-органическим компаундом.

1.5.15 Преобразователи с видом взрывозащиты взрывонепроницаемая оболочка выполнены в корпусе, обеспечивающем возможность выдерживать давление взрыва, что исключает его передачу в окружающую взрывоопасную среду. Взрывонепроницаемость

обеспечивается также исполнением деталей оболочки и их соединением с соблюдением параметров взрывозащиты по ГОСТ 31610.0, ГОСТ IEC 60079-1. Максимальная рабочая температура контролируемой среды составляет 450 °С, максимальная температура наружной поверхности корпуса электронного блока преобразователя соответствует температурному классу Т6 (85°С) по ГОСТ 31610.0, корпус электронного блока отделен от чувствительного элемента, расположенного в контролируемой среде проходным изолятором, соединенным с ним поворотной втулкой. Чувствительный элемент конструктивно отделен от контролируемой среды. Размещение кабеля связи на объекте эксплуатации должно исключать его контакт с поверхностью, температура которой превышает установленную температурным классом Т6 по ГОСТ 31610.0. Таким образом, температура наружных и внутренних поверхностей корпуса блока электронного не превышает рабочей температуры примененных в преобразователе изоляционных материалов.

1.5.16 Кабельный ввод преобразователя с видом взрывозащиты взрывонепроницаемая оболочка специальный для бронированного кабеля в шлангах, трубопроводах, металлорукавах или для небронированного кабеля в шлангах, трубопроводах, металлорукавах, что определяется потребителем при заказе.

1.5.17 В преобразователе предусмотрены внутренний и внешний заземляющие зажимы и знак заземления, выполненные по ГОСТ 21130.

1.5.18 Схема формирования напряжений электропитания блока электронного преобразователя в своем составе имеет блок подавления электромагнитных помех, импульсов микросекундной и наносекундной длительности, блок защиты от импульсных коммутационных перенапряжений.

1.5.19 На крышках преобразователя с видом взрывозащиты взрывонепроницаемая оболочка имеется предупредительная надпись «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ - ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ!», на корпусе электронного блока имеется маркировка взрывозащиты «1Ex db IIC T6 Gb».

## 1.6 Маркировка

1.6.1 Общие требования к маркировке по ГОСТ 18620, ГОСТ 14192.

1.6.2 Маркировка преобразователей содержит:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя (не указывается при поставке на экспорт);
- наименование и условное обозначение;
- диапазон измерений;
- предел допускаемой основной абсолютной погрешности;
- градуировочную температуру измеряемой среды;
- знак утверждения типа;
- максимальное рабочее давление;
- диапазон рабочих температур измеряемой среды;
- выходной сигнал;
- заводской номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дату изготовления;
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254;
- код KKS (при поставке на ОАЭ);
- массу.

1.6.3 Маркировка преобразователей во взрывозащищенном исполнении дополнительно содержит:

- знак взрывобезопасности согласно ТР ТС 012/2011;
- маркировку взрывозащиты:
  - «0Ex ia IIC T6 Ga» – только для преобразователей исполнения по виду взрывозащиты «искробезопасная цепь»;
  - «1Ex db IIC T6 Gb» – только для преобразователей исполнения по виду взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка»;

1.6.4 На крышках блока электронного преобразователя во взрывозащищенном исполнении с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» выполнена надпись «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ - ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ!».

1.6.5 При поставке преобразователей на АЭС условное обозначение дополнительно содержит литеру «А» – исполнение для АЭС и класс безопасности по НП-001-15.

1.6.6 Маркировка преобразователей наносится на корпус методом лазерной гравировки на планке, изготовленной из стали 12Х18Н10Т. Планка прикреплена

1.6.7 На транспортную тару по трафарету несмываемой черной краской нанесены основные, дополнительные и информационные надписи, а также манипуляционные знаки, имеющие значение: «Верх», «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги» по ГОСТ 14192.



## **1.7 Упаковка**

1.7.1 Упаковка преобразователей должна производиться в соответствии с документацией предприятия-изготовителя и должна обеспечивать сохранность при хранении и транспортировании в соответствии с разделом «Транспортирование и хранение».

1.7.2 Категория упаковки КУ-3. Вариант внутренней упаковки ВУ-6-ТДЗ по ГОСТ 9.014.

1.7.3 Составные части преобразователей, упакованные в чехлы из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 с последующей герметизацией, укладываются в деревянные ящики. Ящики внутри выстилаются битумированной бумагой ГОСТ 515.

1.7.4 Эксплуатационная документация упаковывается в пакеты из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 с последующей герметизацией пакета и помещается вместе с одной из составных частей преобразователя в ящик.

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 В течение периода непрерывной работы (8000 ч) преобразователи эксплуатируются без местного обслуживания. В промежутках между указанными периодами допускается проведение регламентных работ

2.1.2 Все работы по монтажу преобразователей должны быть завершены до подключения кабелей связи, которое нужно производить в последнюю очередь.

2.1.3 Не допускается производить монтаж преобразователей в резервуары, рабочее давление в которых превышает максимальное рабочее давление преобразователей.

2.1.4 Электропитание преобразователя производится с помощью кабеля двухпроводного экранированного кабеля. При гарантированном отсутствии мощных электромагнитных помех разрешается подключение преобразователя неэкранированным кабелем. Рекомендуется применение кабелей свитых попарно.

2.1.5 Выходные сигналы преобразователей исполнения 485 рекомендуется подключать витой парой в экране.

2.1.6 . Для обеспечения уплотнительного действия кабельного ввода (степени защиты корпуса), следует использовать кабельный ввод, подходящий для диаметра кабеля.

2.1.7 Для работы в многоточечном режиме HART рекомендуется использовать экранированный кабель.

### **2.2 Подготовка изделия к использованию**

#### **2.2.1 Меры безопасности**

2.2.1.1 При технических осмотрах, не связанных с проверкой исправности, необходимо отключать электропитание преобразователей.

2.2.1.2 При проверке преобразователей необходимо предусмотреть блокировку исполнительных механизмов во избежание их срабатывания.

#### **2.2.2 Распаковка и входной контроль преобразователей.**

2.2.2.1 Произвести распаковку преобразователя с соблюдением следующих правил:

- убедиться в целостности тары путем внешнего осмотра;
- вскрыть коробки;
- проверить содержимое;
- произвести тщательный наружный осмотр изделий.

2.2.2.2 Произвести проверку работоспособности преобразователей исполнения в следующем порядке:

- снять крышку блока электронного;

- подключить технологический кабель (витую пару) к контактам 1 и 3 разъема X1;
- для преобразователей исполнений АЦ витую пару подключить к источнику напряжения  $(24 \pm 2,4)$  В постоянного тока, последовательно с источником питания подключить миллиамперметр (приемник 4-20 мА) и нагрузочное сопротивление HART 240-270 Ом, параллельно нагрузочному сопротивлению подключить преобразователь интерфейса HART-USB (Bell-202 – USB);

**ВНИМАНИЕ! ПОЛЯРНОСТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ИСТОЧНИКА ДОПУСКАЕТСЯ НЕ СОБЛЮДАТЬ!**

- включить источник электропитания. Убедиться в появлении на индикаторе сообщения с номером версии программного обеспечения и наименования преобразователя.

- убедиться в переключении прибора в рабочий режим после завершения внутренней диагностики – на индикаторе должно появиться измеренное значение уровня.

**ВНИМАНИЕ! ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С КОАКСИАЛЬНЫМ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ УРОВНЯ ДОЛЖНО БЫТЬ РАВНЫМ 0 ММ. ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С ТРОСОВЫМ ИЛИ СТЕРЖНЕВЫМ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ВОЗМОЖНА ВЫДАЧА ПРИЗНАКА ОШИБКИ. ЧТО СВЯЗАНО С НАЛИЧИЕМ МЕШАЮЩИХ ОТРАЖЕНИЙ ПРИ НЕПРАВИЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА!**

Значение выходного сигнала преобразователя исполнений АЦ и А2Ц должно последовательно принять значения 4-6 мА, 20,5-20,7 мА, 4,0 мА.

### 2.2.3 Порядок установки и монтаж

2.2.3.1 При монтаже преобразователей необходимо руководствоваться главой ЭШ-13 ПТЭ и ПТБ, действующими Правилами устройства электроустановок (гл. 7.3 ПУЭ), ГОСТ 31610.11, п. 1.15, настоящим руководством по эксплуатации.

**ВНИМАНИЕ. РЕЗЕРВУАРЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ В НИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ВО ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ, ДОЛЖНЫ БЫТЬ ЗАЗЕМЛЕНЫ. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПОСЛЕ УСТАНОВКИ ИХ В РЕЗЕРВУАР ДОЛЖНЫ БЫТЬ ЗАЗЕМЛЕНЫ СО СТОРОНЫ ВТОРИЧНОЙ АППАРАТУРЫ ПОТРЕБИТЕЛЯ!**

2.2.3.2 Пространственное положение преобразователей при монтаже вертикальное. Не допускается устанавливать преобразователи, рабочие зоны чувствительных элементов которых расположены в местах, где возможны постоянные залегания контролируемой среды, образование воздушных пробок, допускается установка преобразователей горизонтально с изгибом чувствительного элемента в вертикальной плоскости.

2.2.3.3 Допускается установка преобразователей стержневых и тросовых в трубу диаметром не менее 25 мм с установкой центрующих колец, исключающих касание электрода внутренней стенки трубы.

2.2.3.4 Допускается крепление стержневых и тросовых первичных преобразователей хомутами к стене. При этом хомуты должны обеспечивать электрическую изоляцию центрального электрода от корпуса резервуара. Расстояние до стенки резервуара, изготовленного из металла, должно быть в соответствии с таблицей 4

Таблица 4

Расстояние до стержня, мм	Объекты эксплуатации	Примечание
не менее 50	Гладкие проводящие поверхности	Должно быть исключено касание стержня или троса стенки
не менее 150	Трубы, поперечные перекладины линейным размером менее 25 мм	Неоднородная отражающая поверхность с величиной неоднородности до 25 мм
не менее 300	Трубы, поперечные перекладины линейным размером менее 75 мм, бетонные перекрытия	

2.2.3.5 При неправильном выборе длины погружаемой части чувствительного элемента и целесообразности ее изменения при монтаже преобразователя допускается изменение длины погружаемой части силами потребителя в условиях объекта эксплуатации. Изменение длины возможно для преобразователей всех исполнений чувствительных элементов. Работы по изменению длины преобразователей с тросовым чувствительным элементом проводить в следующем порядке:

- определить длину погружаемой части (рулеткой, футштоком или иным способом);
- отложить необходимую длину погружаемой части чувствительного элемента отметив ее от основной плоскости элемента присоединения;
- определить разность необходимой и фактической длины;
- демонтировать груз, прикрепленный к тросу, открутив четыре стопорных винта;
- укоротить трос со стороны груза на величину, соответствующую определенной выше разности;
- закрепить груз на тросе в обратном порядке.

Работы по изменению длины преобразователей со стержневым чувствительным элементом проводить в следующем порядке:

- определить длину погружаемой части (рулеткой, футштоком или иным способом);
- отложить необходимую длину погружаемой части чувствительного элемента отметив ее от основной плоскости элемента присоединения;
- определить разность необходимой и фактической длины;
- укоротить стержень со стороны, противоположной элементу присоединения, на величину, соответствующую определенной выше разности;

Работы по изменению длины преобразователей с коаксиальным чувствительным элемен-

том проводить в следующем порядке:

- определить длину погружаемой части (рулеткой, футштоком или иным способом);
- отложить необходимую длину погружаемой части чувствительного элемента отметив ее от основной плоскости элемента присоединения;
- определить разность необходимой и фактической длины;
- открутить стопорную гайку, удерживающую пробку-замыкатель центральный электрод-труба, снять пробку-замыкатель;
- вращая против часовой стрелки, отсоединить трубу от элемента присоединения;
- укоротить стержень и трубу со стороны, противоположной элементу присоединения, на величину, соответствующую определенной выше разности;
- нарезать резьбу М5 на длину не менее 15 мм на стержне;
- сборку произвести в обратном порядке.

#### 2.2.3.6 Порядок установки преобразователей:

- обезжирить поверхности преобразователя этиловым спиртом и насухо протереть;
- установить преобразователь в резервуар и закрепить в соответствии с типом крепления (приложение Д);
- ослабить винты фиксации блока электронного, повернуть корпус блока электронного так, чтобы обеспечить наиболее удобное положение для подключения проводов, настройки и чтения данных на индикаторе.

## 2.3 Использование изделия

### 2.3.1 Конфигурация и настройка преобразователя

- открутить крышку блока электронного;
- открутить зажимную гайку кабельного ввода;
- надеть на кабель зажимную гайку;
- вставить кабель связи в кабельный ввод;
- подключить кабель в соответствии со схемой приложения Г;
- накрутить крышку блока электронного;
- уплотнить кабель в кабельном вводе, закрутив зажимную гайку.

### 2.3.2 Предварительная настройка преобразователя.

Включить электропитание. После включения выполняется самодиагностика изделия. Производится проверка блока электронного, во время которого производится определение уровня.

Производится контрольная проверка выходного сигнала – последовательное изменение выходного сигнала от 3,8 мА; 6-7 мА; 20,7 мА; 4,0 мА.

После этого выходной сигнал должен соответствовать измеренному значению уровня, приведенному к диапазону измерений, установленному при выпуске прибора. Это значение

учитывает уже выполненные установки, например заводскую установку.

**ВНИМАНИЕ! ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПО АНАЛОГОВОМУ ВЫХОДНОМУ СИГНАЛУ КРАТКОВРЕМЕННО ФОРМИРУЕТ СИГНАЛ О НЕИСПРАВНОСТИ!**

При включении электропитания на индикатор выводятся следующие сообщения:

- наименование предприятия-изготовителя;
- наименование преобразователя «Преобразователь уровня ТЭКФЛЕКС»;
- номер версии ПО в формате «Version XX.XX»;
- контрольная сумма метрологически значимой части ПО

В преобразователе реализовано изменение режима индикации в рабочем режиме, осуществляемое нажатием кнопок «-» и «+». При нажатии происходит смена режима индикации:

- Величина 1 и Величина 2 ;
- рефлектограмма.

Вход в меню прибора осуществляется нажатием кнопки «ENT». Навигация по меню осуществляется кнопками «-» и «+». Переход к содержимому меню осуществляется повторным нажатием кнопки «ENT».

Предусмотрены следующие пункты меню:

1. ИНДИКАЦИЯ;
2. НАСТРОЙКА ЧЭ;
3. ТАРИРОВКА;
4. ВЫХОДНОЙ СИГНАЛ;
5. ЦИФРОВОЙ ВЫХОД;
6. РЕФЛЕКТОГРАММА

Выбор постоянно отображаемой информации на индикаторе осуществляется в меню «ИНДИКАЦИЯ» Навигация по меню прибора осуществляется кнопками «+» и «-».

В процессе эксплуатации прибора возможно изменение режима индикации в разделе меню «ИНДИКАЦИЯ» из поименованных выше режимов индикации. Выбранный режим подтверждается нажатием кнопки «ENT».

При поступлении преобразователя на объект эксплуатации должна быть произведена настройка ЧЭ из меню «НАСТРОЙКА ЧЭ», в котором осуществляются настройки:

- Измеряемая величина (выбирается 1 - Уровень жидкости; 2 - Уровень раздела сред; 3 - Уровень раздела сред и верхний уровень);
- Установка диэлектрической проницаемости газа (выбирается «Автоматическая» или

«Ручной ввод»);

- Установка диэлектрической проницаемости верхней среды (Выбирается «Нет», «Автоматически» или ввести значение от 1,4 до 14);

Диэлектрическая проницаемость	Среда	Примечание
>14	Водные растворы	Кислоты, щелочи, вода
от 3 до 14	Химические соединения	Нитролаки, хлороформ
менее 3	Углеводороды	Нефтепродукты

- Установка минимального измеряемого уровня (может быть зафиксировано автоматически по текущему измеренному значению уровня выбором в меню пункта «Запомнить текущее значение»);

- Установка максимального измеряемого уровня (может быть зафиксировано автоматически по текущему измеренному значению уровня выбором в меню пункта «Запомнить текущее значение»);

- Установка длины чувствительного элемента (может быть зафиксирована автоматически по текущему измеренному значению уровня на осушенном чувствительном элементе при установленном выборе в меню пункта «Запомнить текущее значение»);

- Установка единиц измерения уровня (мм, см, м);

- Установка условий работы (указываются особенности размещения чувствительного элемента – труба и ее внутренний диаметр, резервуар и его форма и пр.);

Для детальной настройки преобразователя необходимо меню «РЕФЛЕКТОГРАММА», в котором вводят следующие настройки:

- длина фильтра рефлектограммы;
- порог обнаружения отраженного импульса 1...3;
- установка начального значения строба режекторного фильтра 1...4;
- установка конечного значения строба режекторного фильтра 1;

Для организации вычисления объема или массы жидкости в резервуаре следует зафиксировать в преобразователе результаты калибровки резервуара, что осуществляется в меню «Тарировка» в следующем порядке:

- войти в меню;

- в разделе «Добавить точку» установить:

-- уровень – нажать кнопку «ENT», запомнить текущее значение или ввести его вручную, зафиксировать значение нажатием кнопки «ENT»;

-- объем – нажать кнопку «ENT», ввести значение объема в точке, зафиксировать

значение нажатием кнопки «ENT»;

-- масса», ввести значение массы в точке, зафиксировать значение нажатием кнопки «ENT»;

- в разделе «Удалить точку» можно удалить выбранную точку нажатием кнопки «ENT».

- указать порядок полинома интерполяции (не может быть больше количества сохраненных точек тарировки);

В меню «ВЫХОДНОЙ СИГНАЛ» вводят следующие настройки:

- Величина 1 (Уровень, Раздел сред, Объем, Масса);
- Минимум величины 1;
- Максимум величины 1;
- Авария величины 1;
- Фильтр выхода 1(постоянная времени от 1 до 60 с);
- Величина 2 (Уровень, Раздел сред, Объем, Масса);
- Минимум величины 2;
- Максимум величины 2;
- Авария величины 2;
- Фильтр выхода 2(постоянная времени от 1 до 60 с).

В меню «ЦИФРОВОЙ ВЫХОД» вводят следующие настройки:

- сетевой адрес;
- скорость обмена по RS-485.

2.3.3 При поставке с предприятия-изготовителя изделие предварительно настроено. При необходимости ввод тарировочной таблицы, диапазоны измерения и формирования выходного сигнала, единицы измерения и пр. может быть выполнен предприятием-изготовителем.

2.3.4 При установке преобразователя в резервуар после первого включения следует настроить следующее:

- выбрать режим индикации;
- выбрать единицу измерения;
- установить диэлектрические проницаемости сред (газовой и верхней жидкости);
- установить минимальный и максимальный измеряемые уровни;
- установить глубину фильтрации выходного сигнала;
- установить отображение рефлектограммы;
- выявить на рефлектограмме мешающие отражения;



- установить параметры режекторных фильтров;
- проверить отсутствие на рефлектограмме мешающих отражений после включения фильтров.

2.3.5 Рефлектограмма может быть показана с высоким разрешением в ПО «Конфигуратор ТЭКФЛЕКС» и использована для сравнения с актуальной рефлектограммой, что позволяет определить изменения сигналов во время эксплуатации. Исходная рефлектограмма может быть сохранена в энергонезависимую память преобразователя.

2.3.6 В режиме «Аналоговый выход» и одновременном введении адреса, в многоточечном режиме может также выдаваться сигнал от 4 до 20 мА, в режиме «Фиксированный выход» будет, независимо от текущего уровня, выдаваться постоянный сигнал 4 мА или 20 мА в зависимости от выбранного уровня.

2.3.7 Предварительная настройка преобразователя может быть выполнена на ПЭВМ с помощью программного обеспечения «Конфигуратор ТЭКФЛЕКС» по интерфейсам HART или RS-485.

2.3.8 Для обеспечения связи с преобразователем можно использовать сервисный прибор HART (Магистральный адресуемый дистанционный преобразователь), например, HART-коммуникатор. При подключении к сигнальной цепи на экран коммуникатора выводятся те же измерительные данные, которые отображаются на индикаторе преобразователя.

2.3.9 Коммуникатор может быть применен для настройки преобразователя. HART-коммуникатором можно управлять дистанционно, подключив его к сигнальной линии на удалении от преобразователя или непосредственно к клеммной колодке, расположенной в корпусе блока электронного.

2.3.10 В преобразователе предусмотрена реализация алгоритма, называемая анализом конца чувствительного элемента. При потере сигнала, отраженного от уровня жидкости, функция позволяет преобразователю модели спрогнозировать значение уровня на основании сигнала конца зонда и анализа времени распространения сигнала. На распространение сигнала влияет диэлектрическая проницаемость среды, поэтому сигнал, проходящий вдоль волновода, задерживается на величину, пропорциональную значению диэлектрической проницаемости. Отслеживая положение (задержанного) сигнала конца чувствительного элемента и зная диэлектрическую проницаемость среды, можно вычислить значение уровня.

2.3.11 В процессе эксплуатации преобразователь не требует непосредственного обслуживания.

2.3.12 При эксплуатации преобразователей требуется проведение периодической проверки. Межповерочный интервал составляет

- 1 год для преобразователей исполнения 3;
- 3 года для преобразователей исполнений 3,5; 5 и 10;

Поверка проводится по методике ГРВТ.407629.001 МП.

2.3.13 При эксплуатации преобразователи обеспечивают измерение уровня с погрешностью, оговоренной при заказе с учетом ограничений, представленных на рисунках 2 и 3.

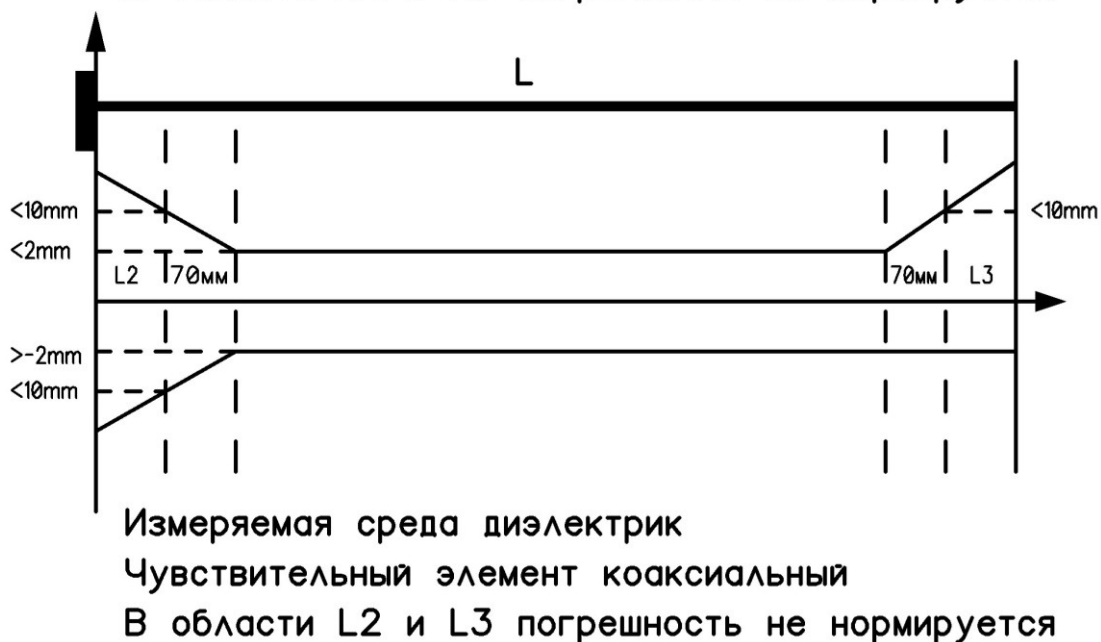
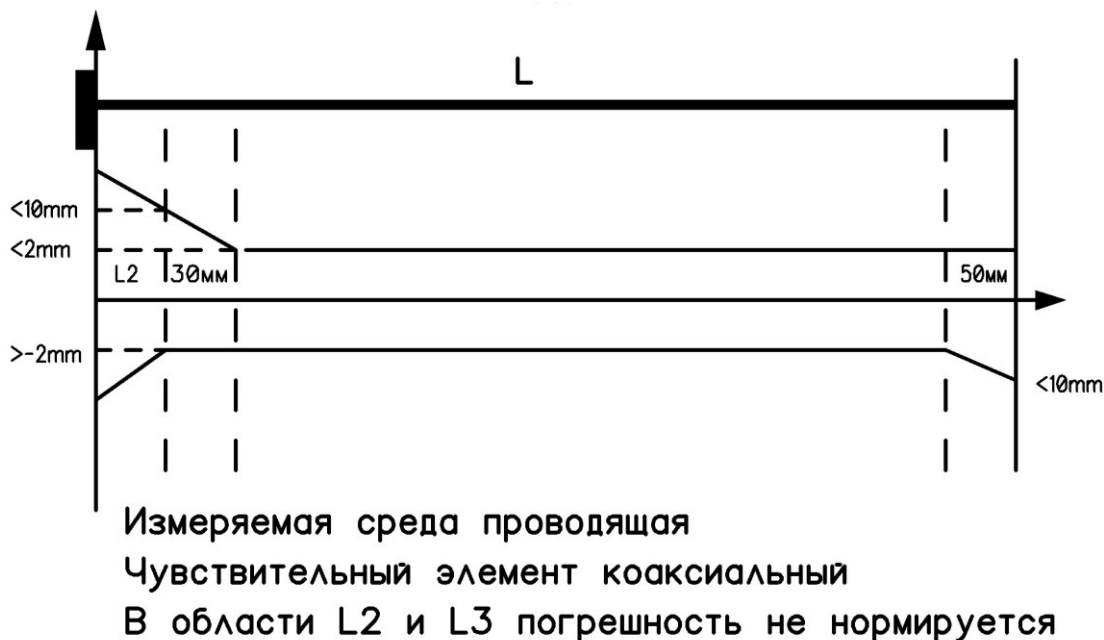
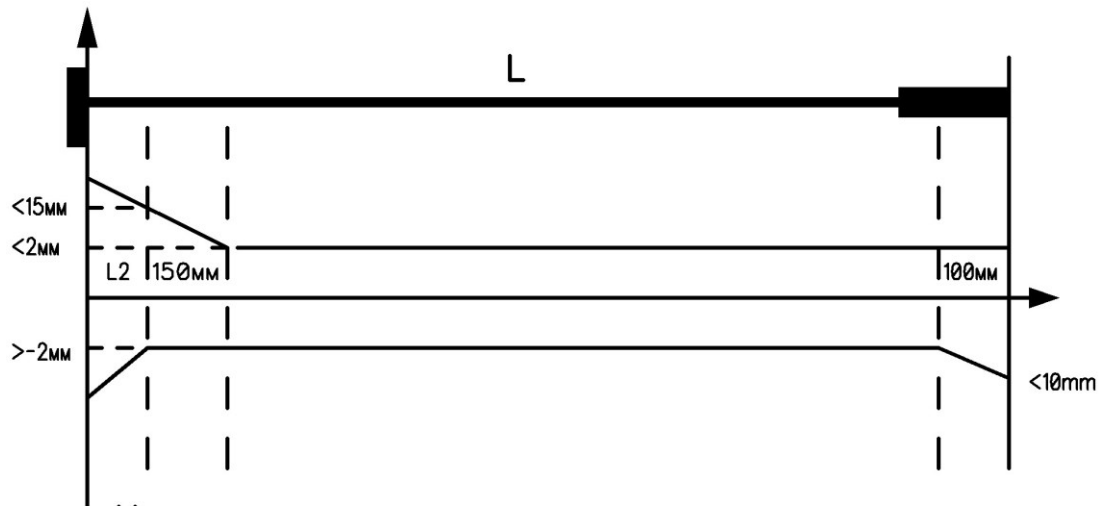
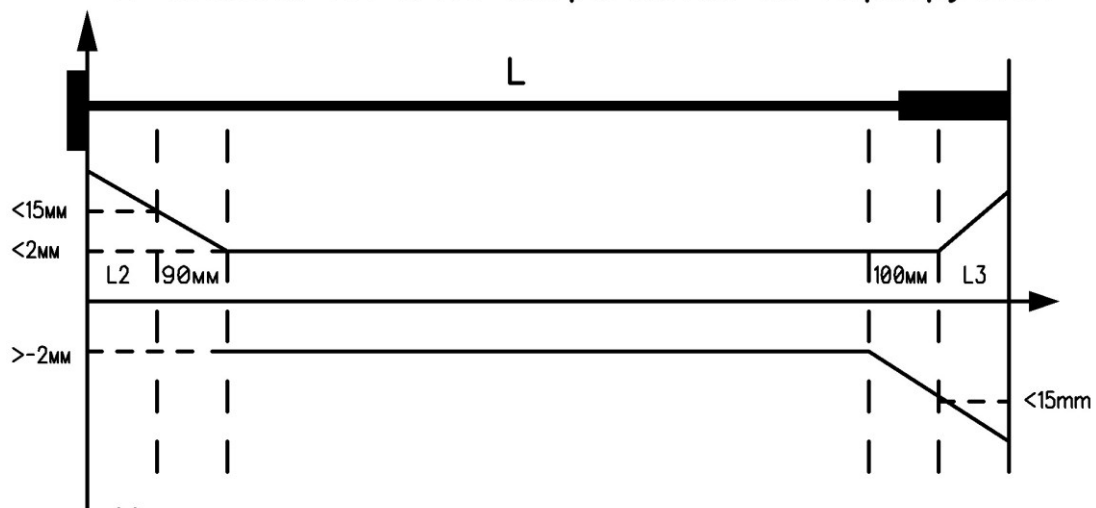


Рисунок 2. Основная погрешность преобразователя с коаксиальным чувствительным элементом



Измеряемая среда проводящая  
 Чувствительный элемент стержень (трос)  
 В области L2 и L3 погрешность не нормируется



Измеряемая среда диэлектрик  
 Чувствительный элемент стержень (трос)  
 В области L2 и L3 погрешность не нормируется

Рисунок 3. Основная погрешность преобразователя с тросовым и стержневым чувствительным элементом

## 2.4 Возможные неисправности и методы их устранения

2.4.1 Возможные неисправности приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения	Примечание
Преобразователь не работоспособен, выходной сигнал не соответствует действительному значению уровня	Неправильное подключение	Проверить наличие электропитания	Привести в соответствие со схемой приложения Г
	Обрыв или замыкание цепей в подключенном к уровнемеру кабеле. Жилы проводов подключенного кабеля не затянуты в клеммных зажимах уровнемера, отсутствует контакт	Устранить повреждения цепей в подключенном кабеле. Подтянуть крепление жил проводов кабеля в клеммных зажимах.	
	Неправильная настройка	Восстановить заводские настройки уровнемера в соответствии с паспортными данными. Повторить настройку уровнемера под условия применения	
Ток потребления преобразователя менее 4 мА	Отсутствует напряжение питания (преобразователь не подключен);	Проверить наличие Электропитания, устранить обрыв линии связи	
Ток потребления преобразователя более 21 мА	Преобразователь не исправен; Чувствительный элемент преобразователя загрязнен	Заменить преобразователь (проверить контролируемую среду на газообразование, произвести монтаж преобразователя в соответствии с рекомендациями); Очистить преобразователь	
Выходной токовый сигнал не соответствует действительному значению уровня	Преобразователь не исправен, загрязнен.	Устранить загрязнение, заменить чувствительный элемент	

## **2.5 Меры безопасности при эксплуатации**

2.5.1 Источниками опасности при эксплуатации преобразователей является электрический ток и давление контролируемой среды.

2.5.2 Безопасность эксплуатации обеспечивается герметичностью преобразователя и надежностью его крепления при монтаже на объекте.

2.5.3 Перед демонтажем преобразователей необходимо снизить давление в резервуаре до атмосферного, осушить емкость (снизить уровень жидкости ниже расположения чувствительного элемента преобразователя).

2.5.4 Перед подключением преобразователя к источнику электропитания проверить надежность заземления.

### **2.5.5 Действия в экстремальных ситуациях**

2.5.5.1 Материалы и покрытия, применяемые при изготовлении преобразователей, не могут быть источником пожара и не поддерживают горение.

2.5.5.2 При соблюдении правил эксплуатации, приведенных в настоящем руководстве, преобразователи не могут быть источником возникновения аварийной ситуации.

2.5.5.3 При возникновении экстремальных ситуаций при эксплуатации преобразователей, например, при превышении максимального рабочего давления, необходимо действовать согласно инструкциям, принятым в эксплуатирующей организации.

2.5.5.4 При эксплуатации преобразователей все действия, совершаемые с преобразователями или их составными частями (прием-передача изделия при эксплуатации, сведения о хранении, консервации и расконсервации, периодическом контроле основных технических характеристик, неисправностях при эксплуатации и т. д.) необходимо вносить в соответствующие разделы паспорта.

2.5.5.5 Запрещается эксплуатация преобразователей при нарушении герметичности уплотнений.

2.5.5.6 Запрещается эксплуатация преобразователей при нарушении целостности заземления резервуара.

## **3 Техническое обслуживание изделия**

3.1 Надежность и правильность работы преобразователей может быть обеспечена при условии его эксплуатации согласно настоящему руководству.

3.2 Преобразователи обеспечивают возможность непрерывной работы периодами по 8000 ч без непосредственного местного обслуживания и контроля. В промежутках между указанными периодами проводятся регламентные работы в объеме, указанном в настоящем руководстве.

3.3 К техническому обслуживанию преобразователей допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, обученные правилам техники безопасности и изучившие инструкцию по технике безопасности, утвержденную в установленном порядке руководством эксплуатационных служб, и изучившие настоящее руководство.

### 3.4 Меры безопасности

3.4.1 Перед проведением технического обслуживания внешним осмотром проверить герметичность преобразователя.

3.4.2 Перед началом работ по техническому обслуживанию отключить источник электропитания преобразователя. Защитное заземление корпуса прибора не отключать.

3.4.3 Перед подключением преобразователя к источнику электропитания проверить надежность заземления изделий, входящих в его состав.

### 3.5 Порядок технического обслуживания изделия

3.5.1 Техническое обслуживание при хранении включает в себя учет времени хранения и соблюдение правил хранения в соответствии с требованиями, указанными в разделе 5.

3.5.2 Во время эксплуатации преобразователя периодически проводятся регламентные работы с целью обеспечения его нормального функционирования в течение назначенного срока службы.

3.5.3 Виды регламентных работ приведены в таблице 6.

Таблица 6

№ п/п	Наименование проводимых работ	Примечание
1	Внешний осмотр	0,03 ч/ч
2	Удаление внешних загрязнений	0,05 ч/ч
3	Проверка наличия крепежных деталей	0,02 ч/ч
4	Очистка разъемов	0,1 ч/ч
5	Проверка состояния наружного заземления составных частей	0,1 ч/ч
6	Проверка работоспособности	0,1 ч/ч

3.5.4 При проведении внешнего осмотра проверяют:

- правильность оформления паспорта (в разделе изменений, если они имеются, должны быть сделаны соответствующие записи);
- отсутствие механических повреждений;
- целостность кабелей связи (отсутствие видимых резких загибов, замытий и т.д., которые могут привести к нарушению целостности электрических цепей и их изоляции);
- четкость надписей, соответствие их требованиям соответствующего раздела руководства по эксплуатации;
- сохранность пломб.

3.5.5 Удаление внешних загрязнений, при необходимости, проводится с помощью ветоши, щетки или кисти специальными моющими растворами (вода с добавлением активных веществ ПАВ от 0,1 до 0,5%), растворами уксусной или щавелевой кислот, полученные растворением 100 г кислоты в 10 л воды.

Допускается использовать другие средства, применение которых предусмотрено нормативно-техническими документами, действующими в условиях заказа.

3.5.6 Проверка наличия крепежных деталей осуществляется внешним осмотром. При необходимости крепления подтянуть.

3.5.7 Проверка крепления кабелей преобразователя выполняется в следующей последовательности:

- отключить электропитание;
- снять крышку;
- протянуть контакты клеммных колодок;
- установить крышку.

3.5.8 Состояние наружного заземления. Проверить внешним осмотром места заземления: заземляющие винты должны быть затянутыми, место присоединения заземляющего проводника должно быть тщательно зачищено. При необходимости заземляющие винты и место присоединения заземляющего проводника очистить и смазать консистентной смазкой.

3.5.9 Проверку работоспособности провести по пп. 2.2.2.2.

## **4 Консервация (расконсервация, переконсервация)**

**4.1** Консервация составных частей преобразователей производится с помощью статического осушения воздуха с применением чехлов из полимерных пленок с размещением в них силикагеля по ГОСТ 3956-76. Вариант защиты ВЗ-10 в соответствии с ГОСТ 9.014-78.

**4.2** Методы и средства консервации и упаковки обеспечивают сохранность составных частей преобразователей в гарантийного срока хранения без переконсервации.

**4.3** Переконсервация составных частей преобразователей, законсервированных по варианту ВЗ-10, заключается в частичном вскрытии внутренней упаковки и замене осушителя с последующей герметизацией внутренней упаковки.

**4.4** Расконсервация составных частей преобразователей, законсервированных по варианту защиты ВЗ-10, заключается в разгерметизации тары, удалении изоляционных тканей, снятии полимерного чехла и удалении мешочков с силикагелем.

## **5 Хранение**

**5.1** Составные части преобразователей следует хранить под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе.

**5.2** Гарантийный срок хранения 48 мес.

**5.3** Составные части преобразователей на складе должны размещаться комплектно. Товаросопроводительная и эксплуатационная документация должна храниться вместе с преобразователем.

**5.4** Возможность дальнейшего увеличения срока хранения должна быть согласована с предприятием-изготовителем по результатам ревизии, производимой за счет потребителя

## **6 Транспортирование**

**6.1** Транспортирование преобразователей в упаковке предприятия-изготовителя осуществляется в крытом транспорте любого вида, в том числе и на самолетах.

**6.2** При перевозке ящиков с преобразователями в контейнерах способ укладки ящиков должен исключать возможность их перемещения внутри контейнера.



## Приложение А

### (справочное)

#### Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем руководстве по эксплуатации

Таблица А.1

Обозначение документа	Наименование документа
ГОСТ 9.014-78	Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие технические требования
ГОСТ 19807-91	Титан и сплавы титановые деформируемые. Марки
ГОСТ 27.403-2009	Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы
ГОСТ 1583-93	Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия
ГОСТ 5632-72	Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки и технические требования
ГОСТ 10354-82	Пленка полиэтиленовая
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
ГОСТ 14254-2015	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)
ГОСТ 15150-69	Машины приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
ГОСТ 18620-86	Изделия электротехнические. Маркировка
ГОСТ 31610.0-2014	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования
ГОСТ 31610.11-2014	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i
НП-022-17	Общие положения обеспечения безопасности ядерных энергетических установок судов
НП-029-17	Правила ядерной безопасности ядерных энергетических установок судов
НП-054-04	Нормы расчета на прочность элементов оборудования и трубопроводов для судовых атомных паропроизводящих установок с водо-водяными реакторами
НРБ 99/2009	Нормы радиационной безопасности
ОСПОРБ-99/2010	Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности
ПБ 03-538-03	Правила сертификации электрооборудования для взрывоопасных средств
СП РБ АС-2005	Обеспечение радиационной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации атомных судов
ТР ТС 012/2011	Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»
	Правила классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства, 2013 г. Том 2, часть XV «Автоматизация»
	Правила технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов Российского морского регистра судоходства, 2013 г. Часть IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий». Раздел 12 «Оборудование автоматизации»
	Правила классификации и постройки атомных судов и плавучих сооружений Российского морского регистра судоходства
ПУЭ	Правила устройства электроустановок

Продолжение таблицы А.1

Обозначение документа	Наименование документа
СТО 1.1.1.07.0675-2017	АТОМНЫЕ СТАНЦИИ АППАРАТУРА, ПРИБОРЫ, СРЕДСТВА СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ Общие технические требования
СТО 1.1.1.01.001.0891-2013	Контрольно-измерительные приборы для атомных электростанций. Технические требования эксплуатирующей организации
НП-001-15	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ
НП-031-01	НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕЙСМОСТОЙКИХ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ
ГОСТ 29075-91	Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования
ОСТ 5P.0170-81	Контроль неразрушающий. Металлические конструкции. Газовые и жидкостные методы контроля герметичности
ГОСТ 28206-89	Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание J и руководство: Грибостойкость
ГОСТ Р 50648-94	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний
ГОСТ 32137-2013	Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний
ГОСТ РВ 20.39.305-98	
НП-089-15	Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок
НП-071-18	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила оценки соответствия продукции, для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, а также процессов ее проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации и захоронения»
ГОСТ Р 50.07.01-2017	Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме решения о применении импортной продукции на объекте использования атомной энергии. Процедура принятия решения
ОСТ В 5P.9325-2005	Поковки и прутки кованные из сплавов марок ПТ-3В, 3М, 5В, 37 и 19. Технические условия.
НП-105-18	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже»
ГОСТ Р 8.565-2014	ГСИ. Метрологическое обеспечение атомных станций. Основные положения
ГОСТ Р 8.596-2002	ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения
СТО 1.1.1.01.0678-2015	Основные правила обеспечения эксплуатации атомных станций
ГОСТ Р 8.568-97	ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения
ОСТ В95.750-79	Оборудование и трубопроводы ППУ. Требования по обеспечению чистоты и порядок вскрытия и закрытия
ГОСТ 12971-67	Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры
ГОСТ 515-77	Бумага упаковочная битумированная и дегтевая. Технические условия
ГОСТ 15151-69	Машины, приборы и другие технические изделия для районов с тропическим климатом. Общие технические условия
ГОСТ 12.1.030-81	ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
ГОСТ 982-80	Масла трансформаторные. Технические условия
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
НПБ 247-97	Электронные изделия. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний

## Приложение Б

(обязательное)

### Указания по оформлению заказа

#### Заказная формулировка преобразователей уровня Тэкфлекс

Преобразователь уровня ТЭКФЛЕКС-	У	-	С	-	1604	-	1000	-	ФТ/50/16/В	-	И	-	АЦ	-	ВО	-
	1		2		3		4		5		6		7		8	
			С	-	ВК	-	А	-	3Н		ГРВТ.407629.001 ТУ					
			9		10		11		12							

#### **1. Конструктивное исполнение по виду контролируемой величины**

У - измерение верхнего уровня или одного раздела двух жидких сред

УР - Измерение верхнего уровня и раздела двух жидких сред

#### **2. Конструктивное исполнение чувствительного элемента**

С - стержень однопроводной диаметром 6 мм

Т - трос (длина погружаемой части от 1000 до 24000 мм)

К - цилиндрический диаметром наружной оболочки 22 мм (длина погружаемой части от 500 до 6000 мм)

#### **3. Исполнение преобразователя в зависимости от давления и температуры изм еряемой среды**

В соответствии с таблицей Б.1

#### **4. Длина погружаемой части, мм**

#### **5. Способ присоединения**

ФС - фланец по ГОСТ 12815-80 (указывается ФС - фланец/ DN/PN/тип уплотнительной поверхности)

ФТ - фланец по ГОСТ 33259-2015 (указывается ФТ - фланец/ DN/PN/тип уплотнительной поверхности)

ФЕ - фланец по EN1092-1 (указывается ФЕ - фланец/ DN/PN/тип уплотнительной поверхности)

ФД - фланец по DIN2526 (указывается ФД - фланец/ DN/PN/тип уплотнительной поверхности)

ФА - фланец по ANSI/ASME B16.5 (указывается ФА - фланец/ DN/класс давления/тип уплотнительной поверхности)

НМ – штуцер с метрической резьбой (указывается НМ/резьба, например НМ/33x1,5)

НТ - штуцер с цилиндрической резьбой (указывается НТ/резьба, например НТ/1 1/2)

#### **6. Наличие и вид взрывозащиты**

О - невзрывозащищенного исполнения

И - искробезопасная электрическая цепь (0Ex ia IIC T6 Ga)

ВО - Взрывонепроницаемая оболочка (1Ex db IIC T6 Gb)

#### **7. Исполнение по виду выходного сигнала**

АЦ - аналоговый 4/20мА и HART

А2Ц – два аналоговых 4/20мА и HART по первому аналоговому выходу

ЦС - цифровой по интерфейсу RS-485

#### **8. И - наличие местной индикации**

#### **9. Исполнение по виду выходного сигнала**

С или 321 – сталь 12Х18Н10Т

С1 или 316 – сталь 10Х17Н13М2Т

С2 или 276 – сталь ХН65МВУ (Хастеллой С-276)

С3 или 904 – сталь 06ХН28МДТ

Т – сплав ВТ1-0

#### **10. Тип применяемого кабельного ввода**

ВК - кабельный ввод устанавливается

ЗГ - устанавливается заглушка

О - без кабельного ввода

### **11. Вид приемки (применяемость)**

О - с приемкой ОТК

М - с приемкой РМРС

Р - с приемкой РРР

А - для применения на ОАЭ

### **12. Класс безопасности 2Н, 2НУ, 3Н, 3НУ, 4, 4Н (для изделий с приемкой А или М)**

Таблица Б.1. Перечень возможных исполнений преобразователей

Исполнение	Tmax, °C	Pmax, МПа	Реализация ис- полнения	Исполнение	Tmax, °C	Pmax, МПа	Реализация исполнения
1601	160	1,6	+	4501	400	1,6	+
1602	160	2,5	+	4502	400	2,5	+
1604	160	4,0	+	4504	400	4,0	+
1606	160	6,3	+	4506	400	6,3	+
1610	160	10	+	4510	400	10	+
1616	160	16	+	4516	400	16	-
1625	160	25	+	4525	400	25	-
1635	160	35	+	4535	400	35	-
2501	250	1,6	+				
2502	250	2,5	+				
2504	250	4,0	+				
2506	250	6,3	+				
2510	250	10	+				
2516	250	16	+				
2525	250	25	-				
2535	250	35	-				
+ – исполнение реализовано							
-- исполнение не реализовано							

## Приложение В

(обязательное)

### Протокол информационного обмена

Устройство для связи через последовательный порт использует протокол связи MODBUS фирмы GouldModicon.

Реализованы следующие функции:

функция 1: получение текущего состояния одной или нескольких логических ячеек;

функция 3: получение текущего значения одного или нескольких регистров хранения;

функция 4: получение текущего значения одного или нескольких входных регистров;

функция 5: изменение логической ячейки в состояние ON или OFF;

Функция 16: запись нескольких регистров хранения.

Режим передачи последовательного канала – 8, N, 1. Скорость обмена – 57600 б/с.

### Форматы представления параметров в устройстве

В устройстве приняты следующие форматы для представления чисел:

UINT – 16-битное целое число, например 0x5412\$

Старший байт регистра	Младший байт регистра
0x54	0x12

SWFLOAT – 32-битное число с плавающей точкой одинарной точности.

число типа S EEEEEEE EAAAAAAAA BBBB BBBB CCCCCC

S – знаковый бит,

E – Экспонента 8 бит,

ABC – Мантисса 23 бита

Регистр (N)		Регистр (N+1)	
Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
BBBBBBB	CCCCCCC	EEEEEEE	EAAAAAAAA

### Функция 3: Получение текущего значения одного или нескольких регистров хранения.

#### Запрос.

Данная функция позволяет получить двоичное содержимое 16-ти разрядных регистров хранения адресуемого SL. Адресация позволяет получить за каждый запрос до 125 регистров. Регистры нумеруются с нуля.

Широковещательный режим не допускается.

В таблице В.1 представлен пример запроса на чтение регистров 40001-40002 из SL с адресом 5.

Таблица В.1.

байт 1	байт 2	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6	байт 7	байт 8
Адрес	Функция	Номер первого регистра		Число регистров для чтения (N)		CRC16	
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
5	3	0	0	0	2	197	143

**Ответ.**

Адресуемый SL посылает в ответе свой адрес, код выполненной функции и информационное поле. Информационное поле содержит 2 байта, описывающих количество возвращаемых байт данных. Длина каждого регистра данных - 2 байта. Первый байт данных в посылке является старшим байтом регистра, второй - младшим.

В таблице В.2 представлен пример ответного сообщения на чтение регистров 40001-40002 имеющих содержимое, соответственно, 5 и 100, из SL с адресом 5.

Таблица В.2.

байт 1	байт 2	байт 3	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6	байт 7	байт 8
Адрес	Функция	Количество байт в ответе	Регистр 30011		Регистр 30012		CRC16	
			Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
5	3	4	0	5	0	100	174	25

**Функция 4: Получение текущего значения одного или нескольких входных регистров.**

**Запрос.**

Данная функция позволяет получить двоичное содержимое 16-ти разрядных входных регистров адресуемого SL. Адресация позволяет получить за каждый запрос до 125 регистров. Регистры нумеруются с нуля.

Широковещательный режим не допускается.

В таблице В.3 представлен пример запроса на чтение регистров 30018-30021 из SL с адресом 1.

Таблица В.3.

байт 1	байт 2	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6	байт 7	байт 8
Адрес	Функция	Номер первого регистра		Число регистров для чтения (N)		CRC16	
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
1	4	0	17	0	4	161	204

**Ответ.**

Адресуемый SL посылает в ответе свой адрес, код выполненной функции и информационное поле. Информационное поле содержит 2 байта, описывающих количество возвращаемых байт данных. Длина каждого регистра данных - 2 байта. Первый байт данных в посылке является старшим байтом регистра, второй - младшим.

В таблице В.4 представлен пример ответного сообщения на чтение регистров 30011-30014 имеющих содержимое, соответственно, 100, 24, 0, 1000, из SL с адресом 1.

Таблица В.4

байт 1	байт 2	байт 3	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6
Адрес	Функция	Количество байт в ответе	Регистр 30011		Регистр 30012	
			Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
1	4	8	0	100	0	24

окончание таблицы В.4.

Байт 7	байт 8	байт 9	байт 10	байт 11	байт 12
Регистр 30013		Регистр 30014		CRC16	
Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
0	0	3	232	33	119

**Функция 16: Запись нескольких регистров хранения.****Запрос.**

Данное сообщение меняет содержимое любого регистра хранения опрашиваемого контроллера. Неиспользуемые старшие биты адреса регистра должны заполняться нулями. Если используется адрес SL равный 0, то содержимое поля данных записывается во все устройства, подключенные к шине (широковещательный режим).

В таблице В.5 дан пример записи в SL с номером 5 двух регистров 40001, 40002 значениями 5 и 100.

Таблица В.5.

байт 1	байт 2	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6	байт 7
Адрес	Функция	Номер первого регистра		Число регистров для записи (N)		Количество байт в поле данных
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	
5	16	0	0	0	2	4

окончание таблицы В.5.

байт 8	байт 9	байт 10	байт 11	байт 12	байт 13
Регистр 40001		Регистр 40002		CRC16	
Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
0	5	0	100	247	117

**Ответ.**

Нормальное ответное сообщение возвращает адрес SL, функцию, адрес первого регистра и количество записанных регистров.

байт 1	байт 2	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6	байт 7	байт 8
Адрес	Функция	Номер первого регистра		Число регистров для чтения (N)		CRC16	
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
5	16	0	0	0	2	64	76

### Список регистров протокола ModBus преобразователей уровня ТЭКФЛЕКС

Таблица В.6. Список входных регистров.

Адрес 1	Адрес 2	Наименование параметра	Размер поля	Формат данных
300001	300002	Уровень, % диапазона контроля	2	SWFLOAT
300003	300004	Уровень, мм	2	SWFLOAT
300005	300006	Уровень раздела сред, мм	2	SWFLOAT
300008		Байт состояния прибора	1	UINT
300010		Заводской номер	1	UINT
300011		Заводской номер	1	UINT
300012	300013	Диапазон контроля	1	SWFLOAT

Таблица В.7. Список регистров хранения.

Адрес 1	Адрес 2	Наименование параметра	Размер поля	Формат данных
400001		Сетевой адрес	1	UINT
Калибровочные коэффициенты выходного сигнала 4-20 мА				
400010	400011	A0	2	SWFLOAT
400012	400013	A1	2	SWFLOAT
400014	400015	A2	2	SWFLOAT



## Приложение Г

(обязательное)

### Схемы электрические подключения

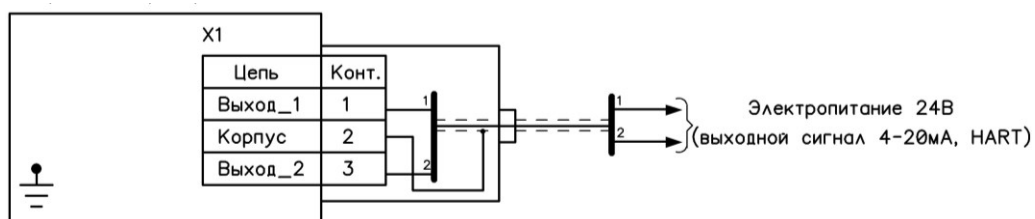


Рисунок Г.1 Схема электрическая подключения преобразователя с выходным сигналом 4-20 мА системе верхнего уровня

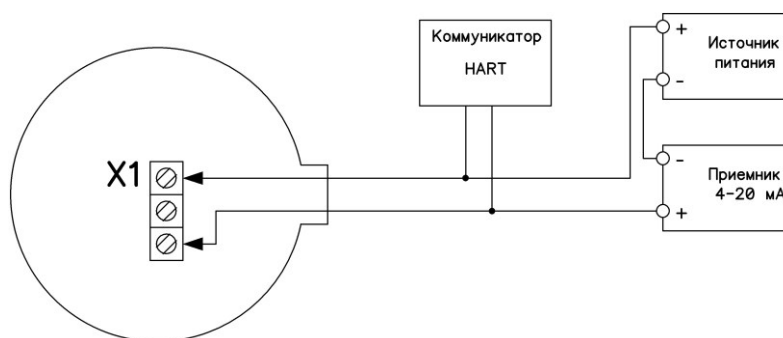


Рисунок Г.2 Схема электрическая подключения преобразователя с выходным сигналом 4-20 мА (HART) к системе верхнего уровня при конфигурации

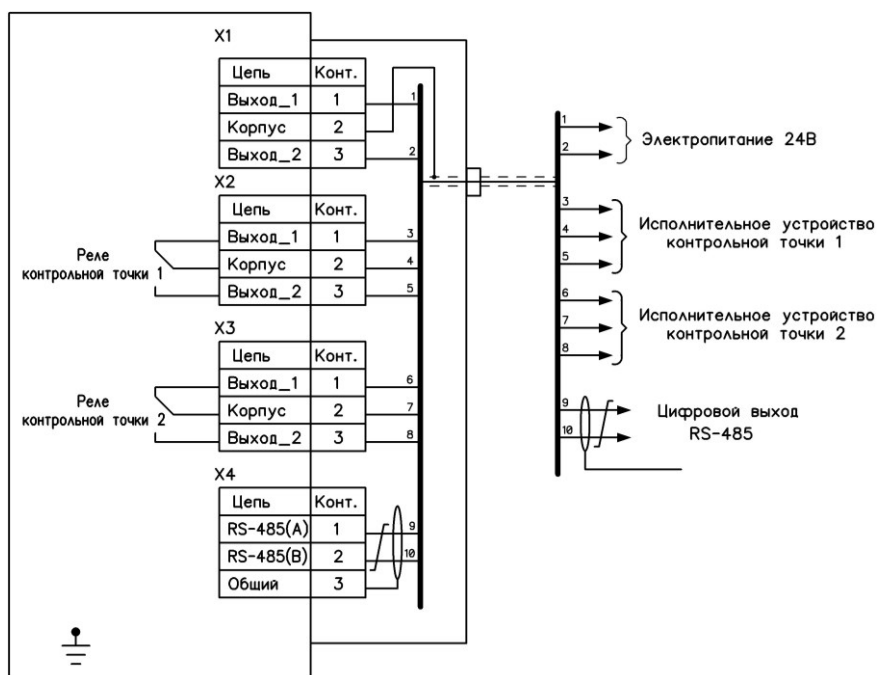


Рисунок Г.3 Схема электрическая подключения преобразователя с выходным сигналом RS-485

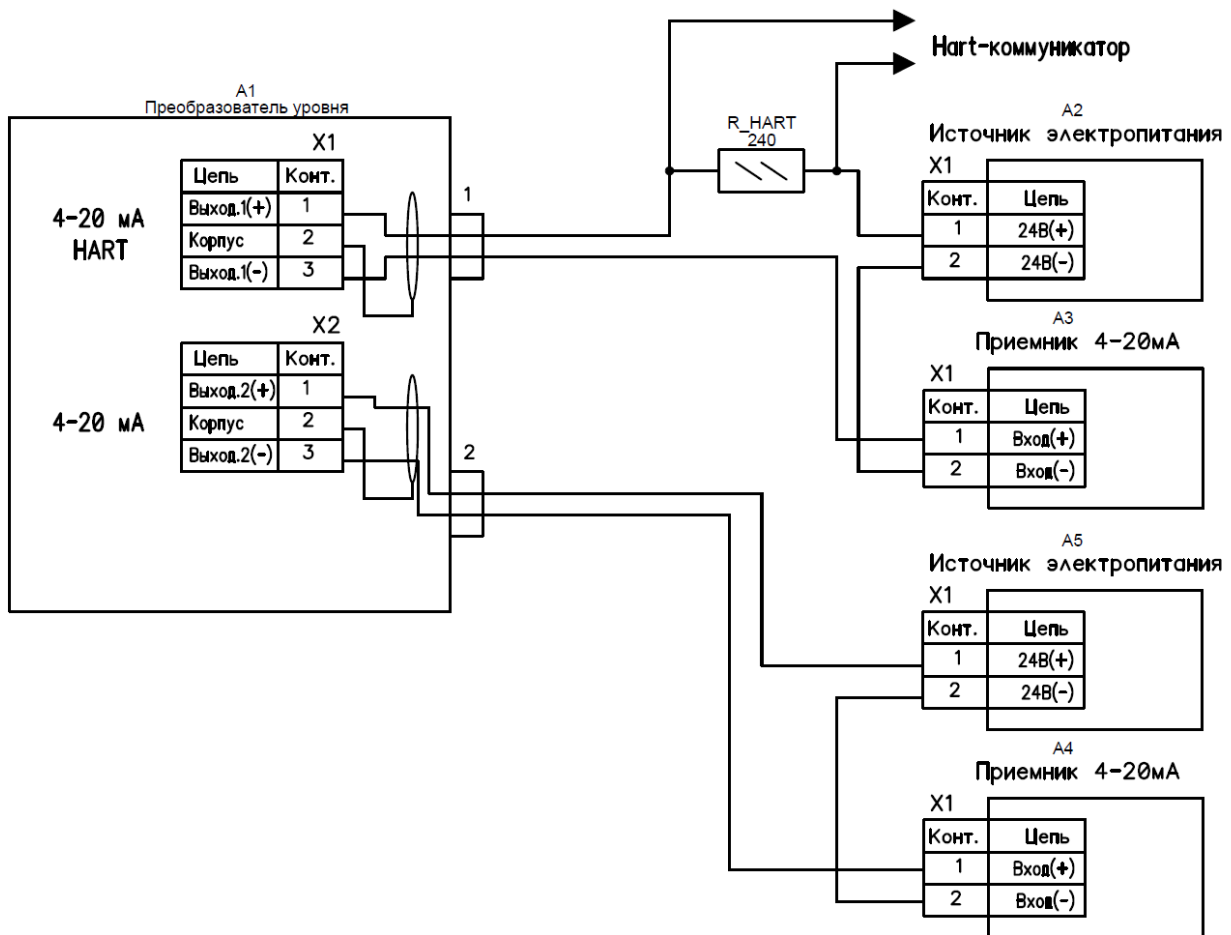


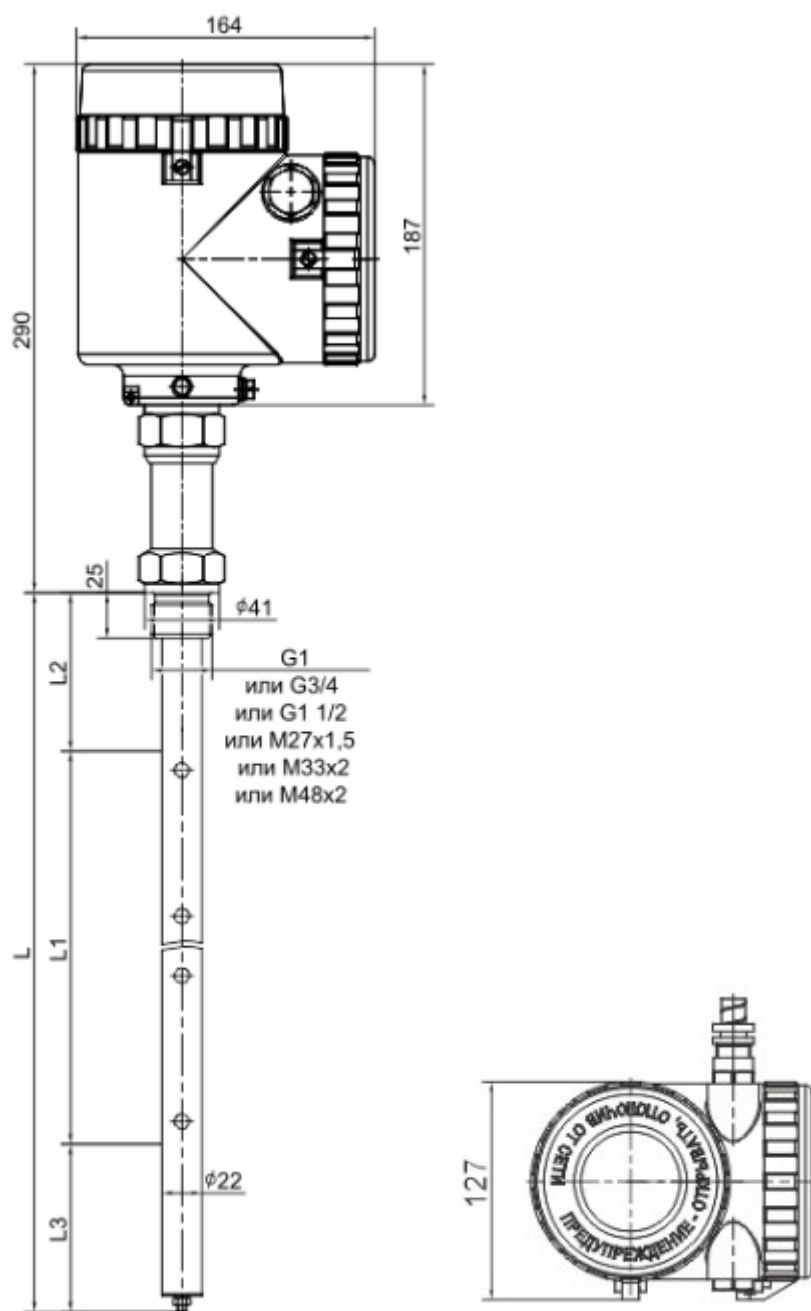
Рисунок Г.4 Схема электрическая подключения преобразователя с двумя выходными сигналами 4-20 мА

1. Кабели связи не входят в комплект поставки преобразователей, но могут быть поставлены по заказу.
2. Рекомендуемое сечение жил кабелей для внешних подключений от 0,35 до 1,5 мм<sup>2</sup>.
3. Выбор марки кабеля осуществляется проектантом заказа.
4. Наружный диаметр кабелей выбирается 8-12 мм.
5. Линии рекомендуется проводить экранированной витой парой.
6. Кабель связи заземляется только со стороны преобразователя;
7. Подключение преобразователя во взрывозащищенном исполнении с видом взрывозащиты искробезопасная цепь осуществляется через барьер искрозащиты. Барьер искрозащиты должен исключать заземление экрана кабеля.

## Приложение Г

(обязательное)

### Габаритные и установочные размеры преобразователей



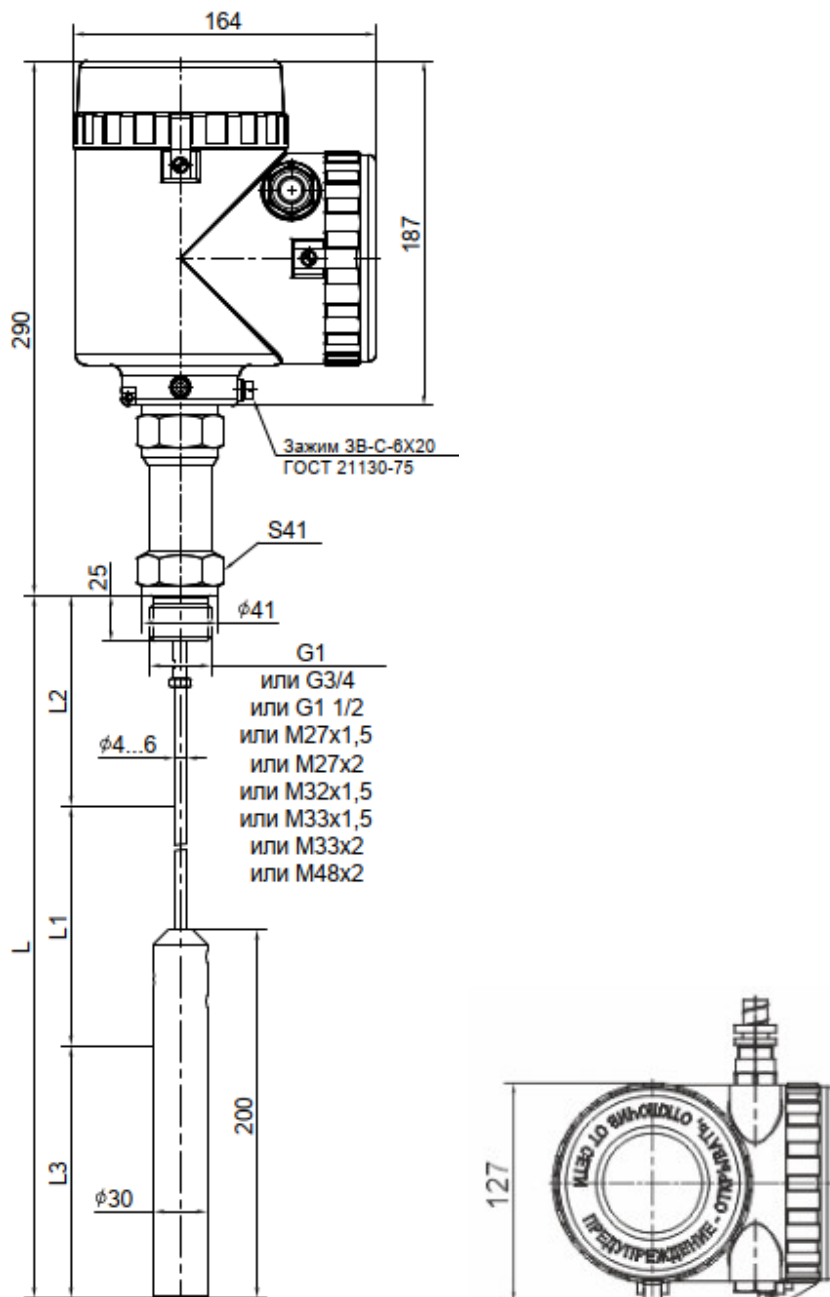
Масса 4,0 кг при  $L = 1000$  мм с увеличением массы на 0,15 кг на каждые 100 мм

$L$  – длина погружаемой части, мм;

$L1$  – диапазон измерений, мм;

$L2, L3$  – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Рисунок Г.1 - Габаритные и установочные размеры преобразователей с коаксиальным чувствительным элементом для работы при температурах не более 160 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – штуцер.



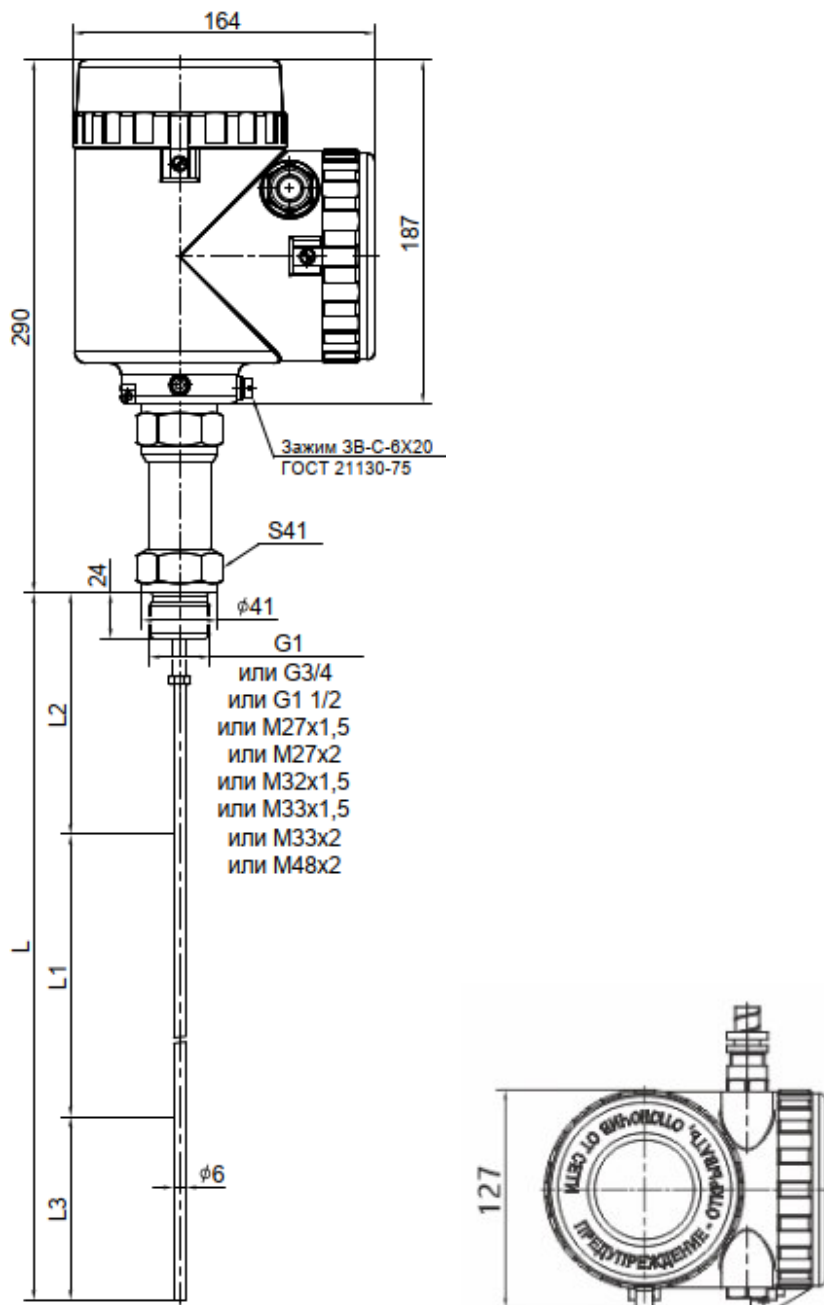
Масса 4,5 кг при L – 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм

L – длина погружаемой части, мм;

L1 – диапазон измерений, мм;

L2, L3 – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Рисунок Г.2 - Габаритные и установочные размеры преобразователей с тросовым чувствительным элементом для работы при температурах не более 160 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – штуцер.



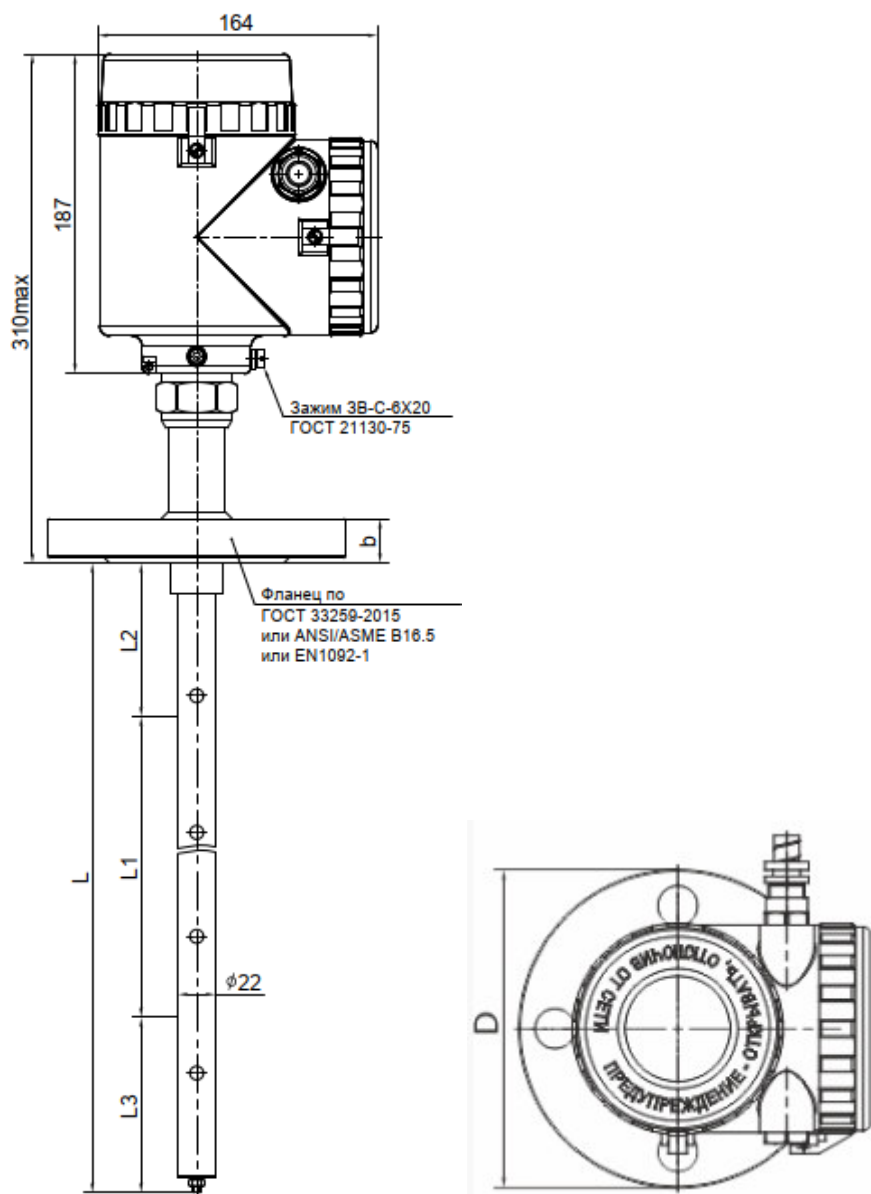
Масса 3,5 кг при L – 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм

L – длина погружаемой части, мм;

L1 – диапазон измерений, мм;

L2, L3 – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Рисунок Г.3 - Габаритные и установочные размеры преобразователей со стержневым чувствительным элементом для работы при температурах не более 160 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – штуцер.



Масса от 5,8 кг при L – 1000 мм с увеличением массы на 0,15 кг на каждые 100 мм

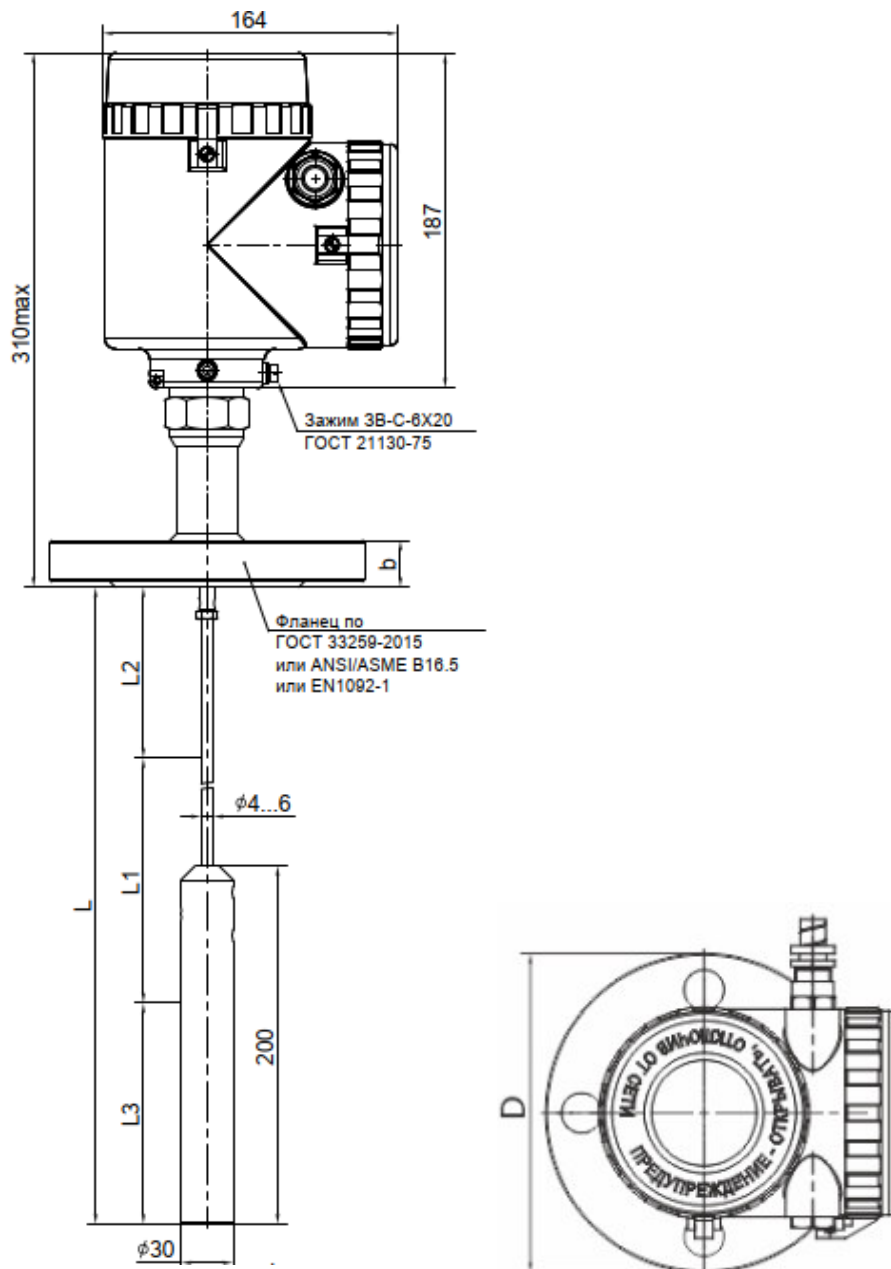
L – длина погружаемой части, мм;

L1 – диапазон измерений, мм;

L2, L3 – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: А, В, С, D, Е, F, J, L, М.

Рисунок Г.4 - Габаритные и установочные размеры преобразователей с коаксиальным чувствительным элементом для работы при температурах не более 160 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – фланец.



Масса 5,8 кг при  $L = 1000$  мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм

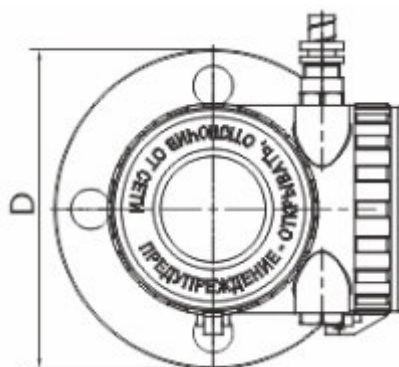
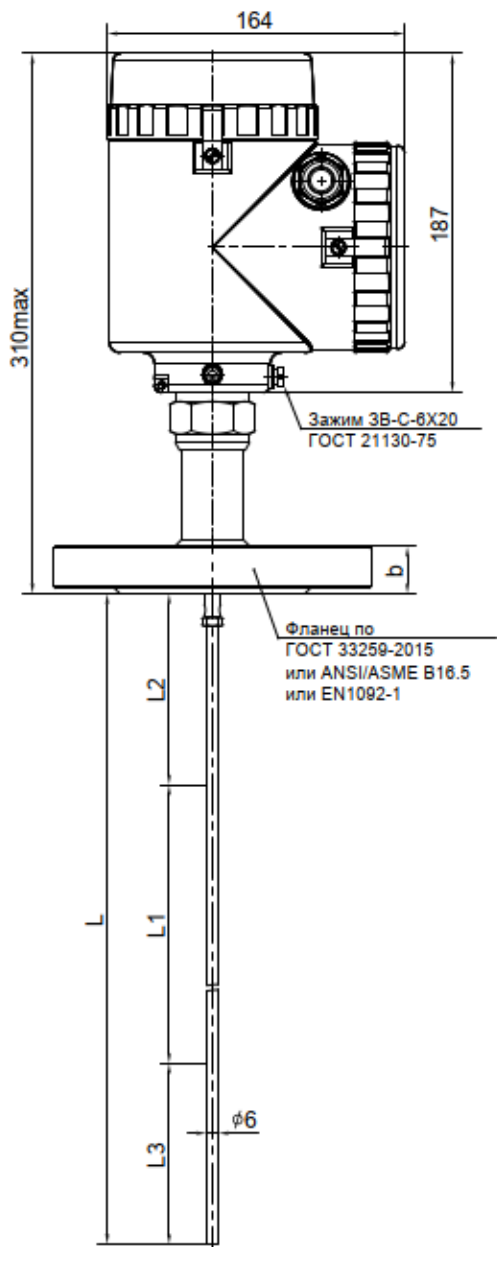
$L$  – длина погружаемой части, мм;

$L1$  – диапазон измерений, мм;

$L2, L3$  – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: А, В, С, D, Е, F, J, L, М.

Рисунок Г.5 - Габаритные и установочные размеры преобразователей с тросовым чувствительным элементом для работы при температурах не более 160 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – фланец.



Масса от 5,5 кг при L – 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм

L – длина погружаемой части, мм;

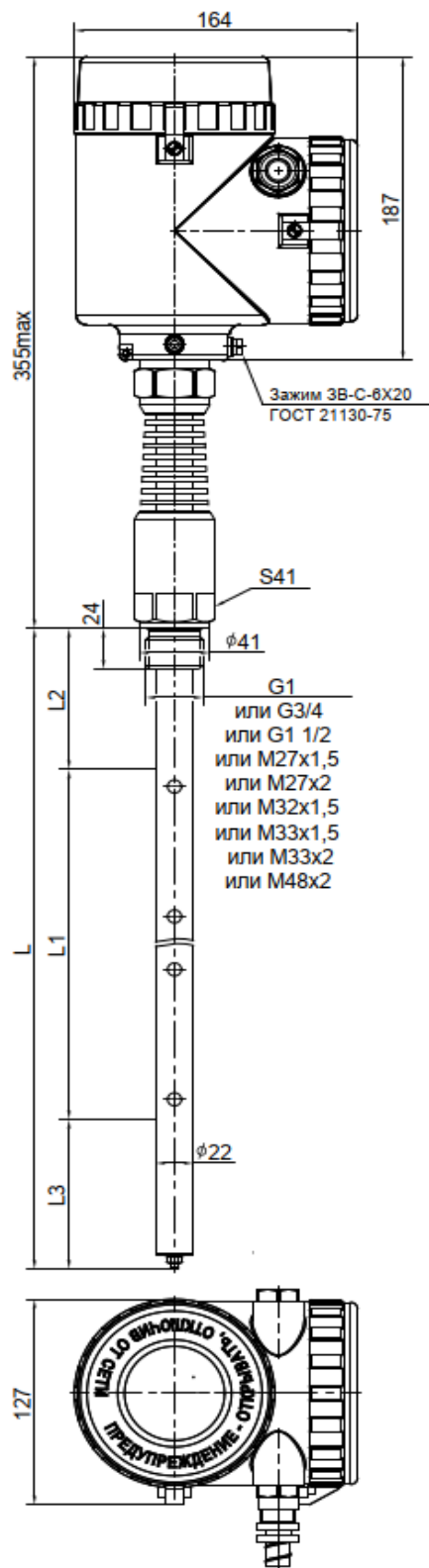
L1 – диапазон измерений, мм;

L2, L3 – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: А, В, С, D, Е, F, J, L, М.

Рисунок Г.6 - Габаритные и установочные размеры преобразователей со стержневым чувствительным элементом для работы при температурах не более 160 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – фланец.





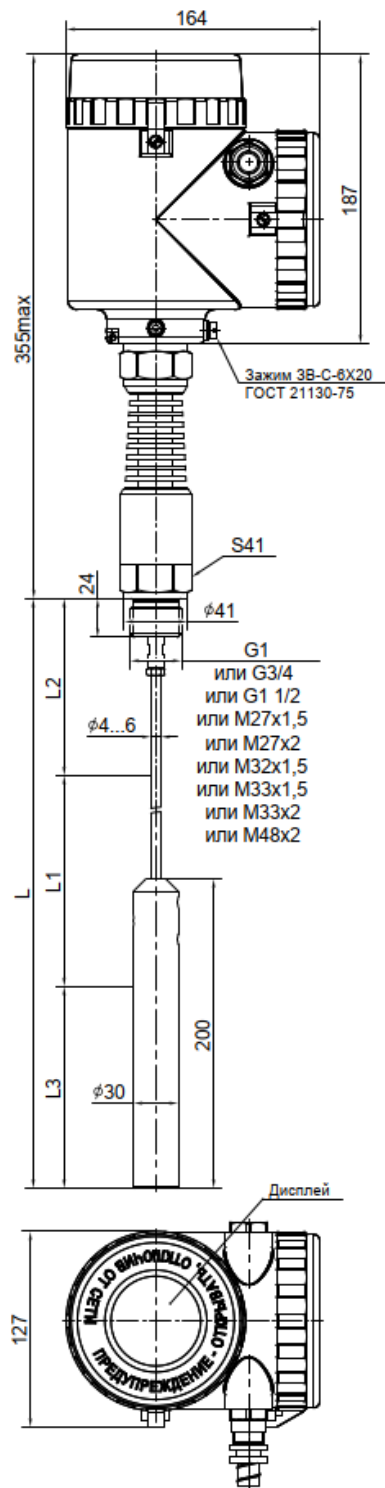
Масса 4,5 кг при L – 1000 мм с увеличением массы на 0,15 кг на каждые 100 мм

L – длина погружаемой части, мм;

L1 – диапазон измерений, мм;

L2, L3 – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм

Рисунок Г.7 - Габаритные и установочные размеры преобразователей с коаксиальным чувствительным элементом для работы при температурах не более 250 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – штуцер.



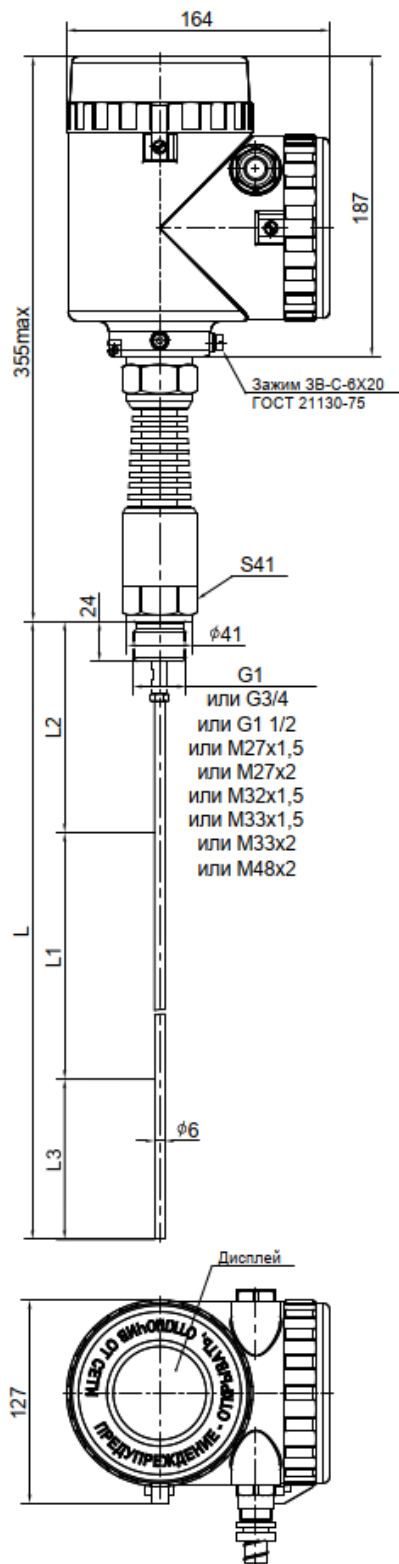
Масса 5,0 кг при  $L = 1000$  мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм

$L$  – длина погружаемой части, мм;

$L_1$  – диапазон измерений, мм;

$L_2, L_3$  – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Рисунок Г.8. Габаритные и установочные размеры преобразователей с тросовым чувствительным элементом для работы при температурах не более 250 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – штуцер.



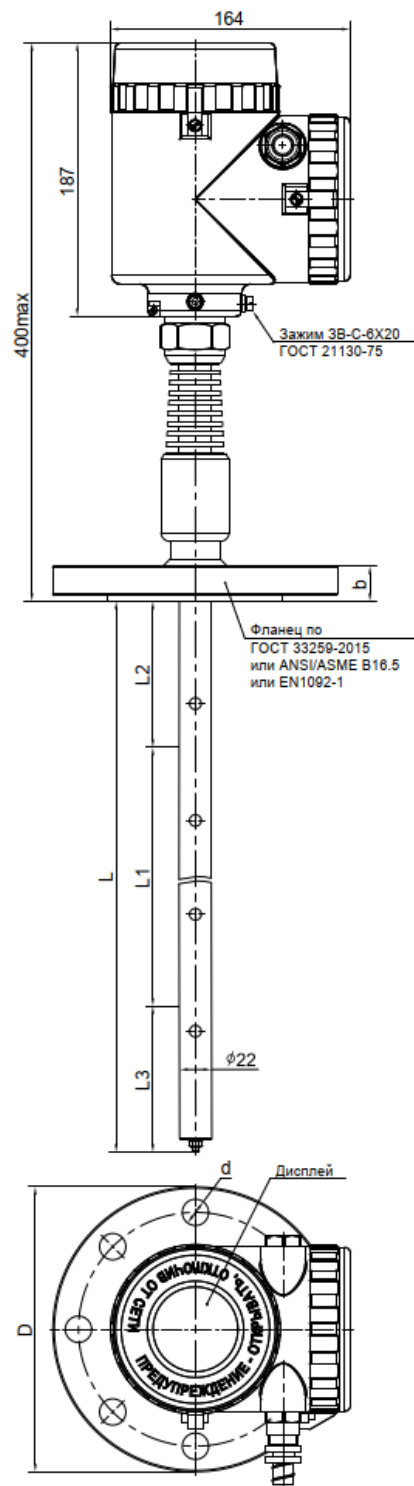
Масса 4,0 кг при  $L = 1000$  мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм

$L$  – длина погружаемой части, мм;

$L_1$  – диапазон измерений, мм;

$L_2, L_3$  – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Рисунок Г.9. Габаритные и установочные размеры преобразователей со стержневым чувствительным элементом для работы при температурах не более 250 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – штуцер.



Масса от 6,3 кг при  $L = 1000$  мм с увеличением массы на 0,15 кг на каждые 100 мм

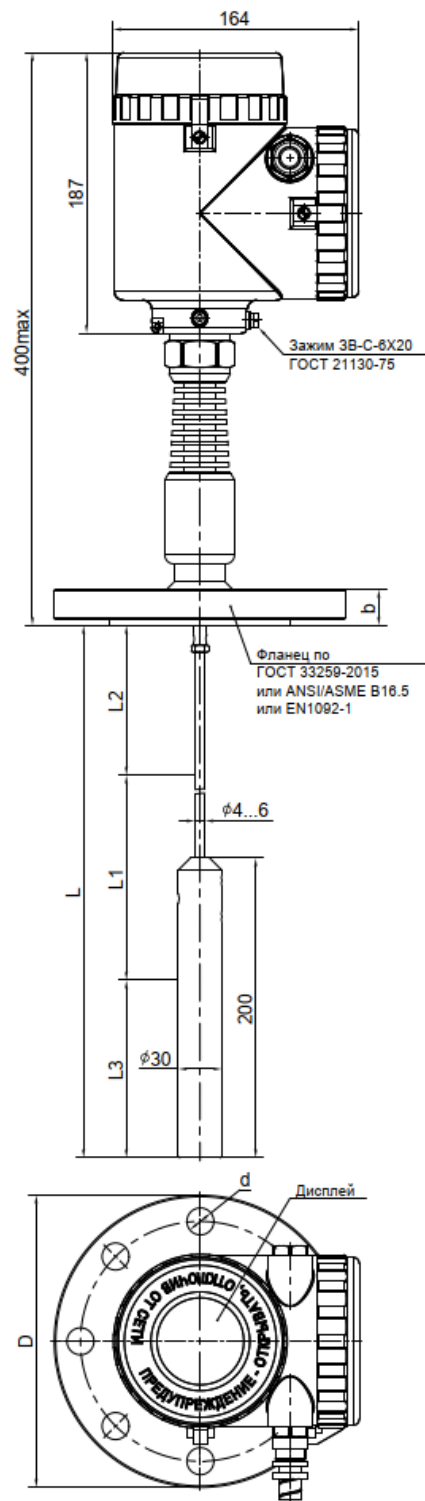
$L$  – длина погружаемой части, мм;

$L1$  – диапазон измерений, мм;

$L2, L3$  – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: А, В, С, D, Е, F, J, L, М.

Рисунок Г.10. Габаритные и установочные размеры преобразователей с коаксиальным чувствительным элементом для работы при температурах не более 250 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – фланец.



Масса от 6,3 кг при  $L = 1000$  мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм

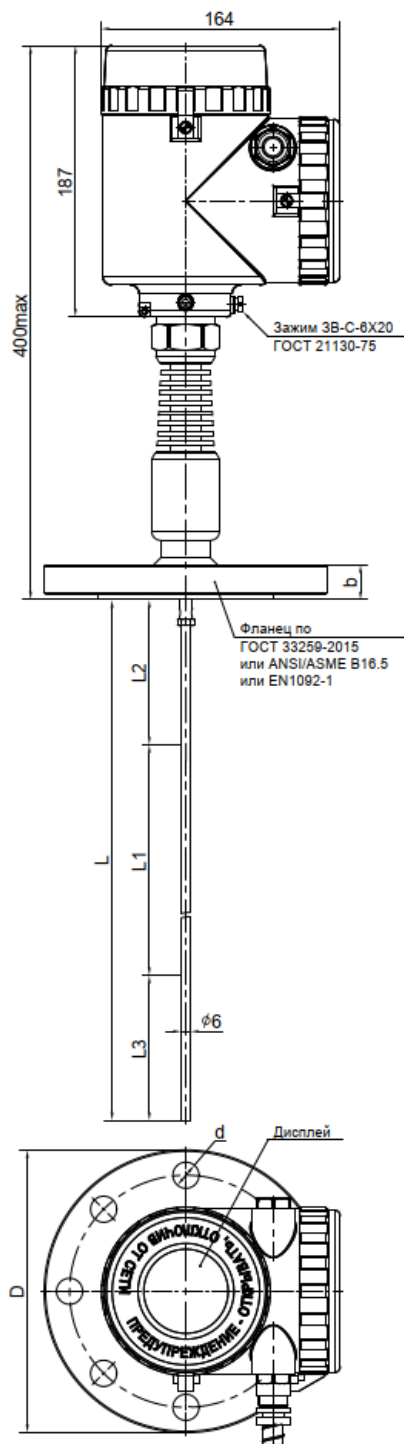
$L$  – длина погружаемой части, мм;

$L1$  – диапазон измерений, мм;

$L2, L3$  – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: А, В, С, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г.11. Габаритные и установочные размеры преобразователей с тросовым чувствительным элементом для работы при температурах не более 250 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – фланец.



Масса от 6,0 кг при  $L = 1000$  мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм

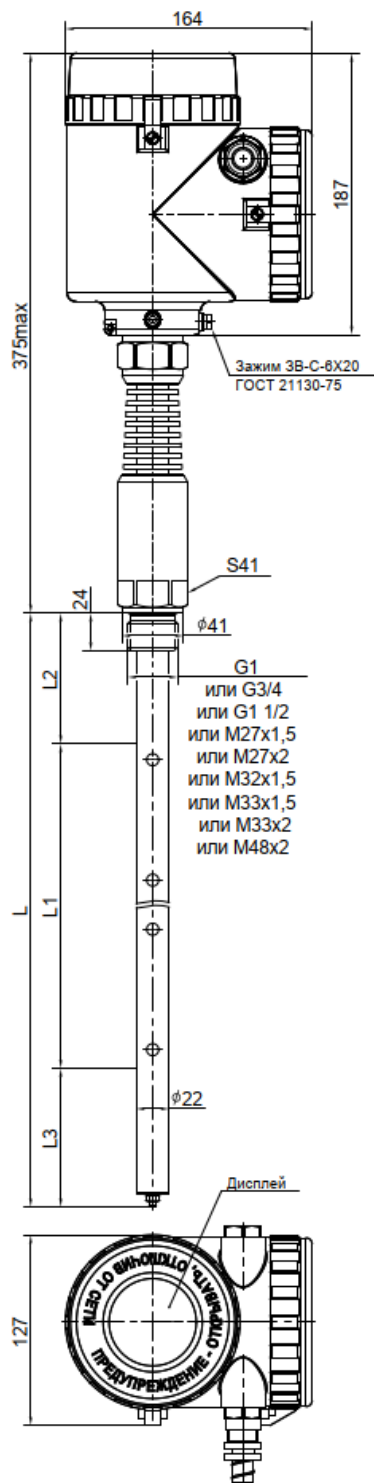
$L$  – длина погружаемой части, мм;

$L1$  – диапазон измерений, мм;

$L2, L3$  – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: А, В, С, D, Е, F, J, L, М.

Рисунок Г.12. Габаритные и установочные размеры преобразователей со стержневым чувствительным элементом для работы при температурах не более 250 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – фланец.



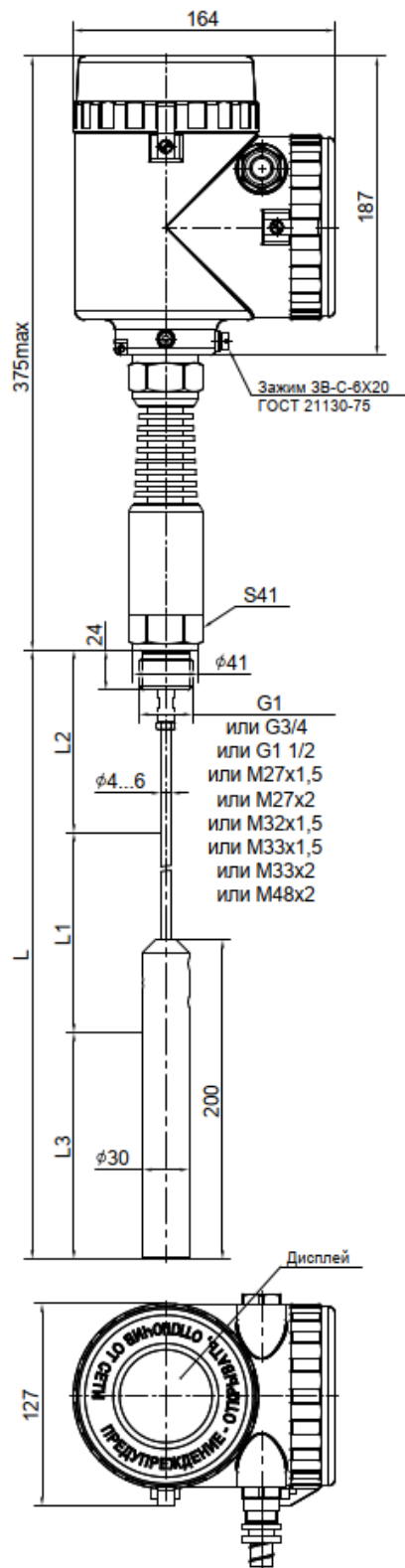
Масса 5,0 кг при L – 1000 мм с увеличением массы на 0,15 кг на каждые 100 мм

L – длина погружаемой части, мм;

L1 – диапазон измерений, мм;

L2, L3 – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Рисунок Г.13. Габаритные и установочные размеры преобразователей с коаксиальным чувствительным элементом для работы при температурах не более 450 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – штуцер.



Масса 5,5 кг при L – 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм

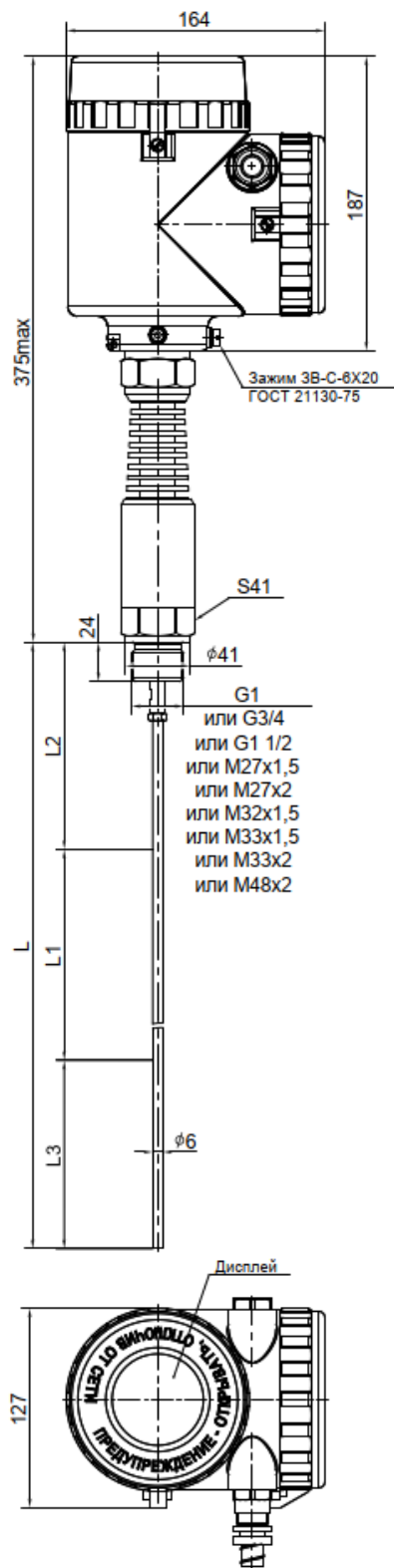
L – длина погружаемой части, мм;

L1 – диапазон измерений, мм;

L2, L3 – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Рисунок Г.14. Габаритные и установочные размеры преобразователей с тросовым чувствительным элементом для работы при температурах не более 450 °С и давлений не более 16,0 МПа, способ присоединения – штуцер.





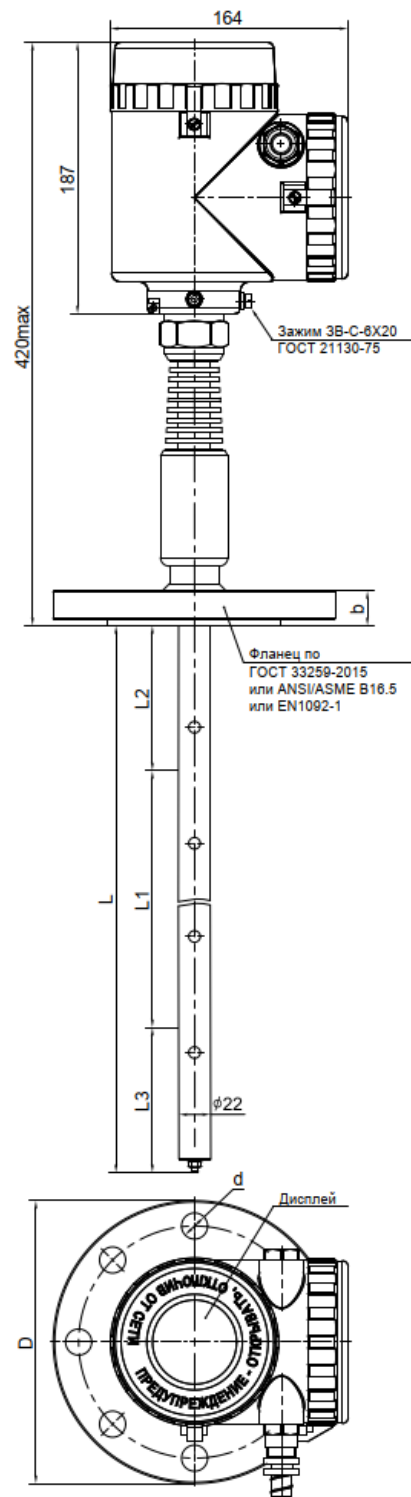
Масса 4,5 кг при L – 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм

L – длина погружаемой части, мм;

L1 – диапазон измерений, мм;

L2, L3 – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Рисунок Г.15. Габаритные и установочные размеры преобразователей со стержневым чувствительным элементом для работы при температурах не более 450 °С и давлений не более 25,0 МПа, способ присоединения – штуцер.



Масса от 6,8 кг при  $L = 1000$  мм с увеличением массы на 0,15 кг на каждые 100 мм

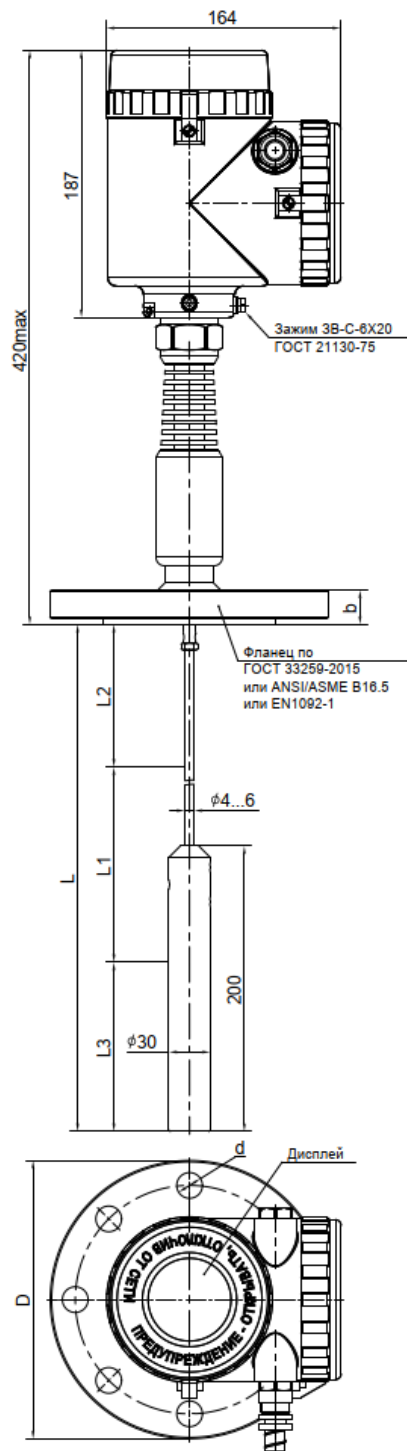
$L$  – длина погружаемой части, мм;

$L1$  – диапазон измерений, мм;

$L2, L3$  – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: А, В, С, D, Е, F, J, L, М.

Рисунок Г.16. Габаритные и установочные размеры преобразователей с коаксиальным чувствительным элементом для работы при температурах не более 450 °С и давлений не более 25,0 МПа, способ присоединения – фланец.



Масса от 6,8 кг при  $L = 1000$  мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм

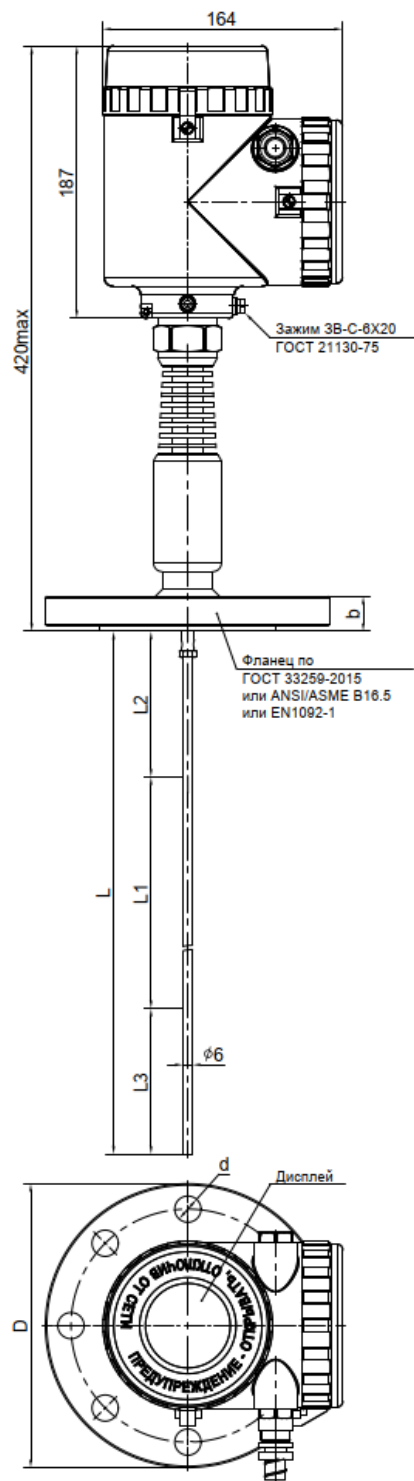
$L$  – длина погружаемой части, мм;

$L1$  – диапазон измерений, мм;

$L2, L3$  – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: А, В, С, D, Е, F, J, L, M.

Рисунок Г.17. Габаритные и установочные размеры преобразователей с тросовым чувствительным элементом для работы при температурах не более 450 °С и давлений не более 25,0 МПа, способ присоединения – фланец.



Масса от 6,5 кг при  $L = 1000$  мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм

$L$  – длина погружаемой части, мм;

$L1$  – диапазон измерений, мм;

$L2, L3$  – верхний и нижний неизмеряемые уровни, мм.

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: А, В, С, D, Е, F, J, L, М.

Рисунок Г.18. Габаритные и установочные размеры преобразователей со стержневым чувствительным элементом для работы при температурах не более 450 °С и давлений не более 25,0 МПа, способ присоединения – фланец.

### Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа	Подп.	Дата
	изменённых	заменённых	новых	аннулированных					