ИНВАРД

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ГРВТ.407629.001 РЭ

Версия 17 / ноябрь 2026



ТЭКФЛЕКС

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ УРОВНЯ РАДИОВОЛНОВОЙ ВОЛНОВОДНЫЙ

Утвержден
ГРВТ.407629.001 РЭ-ЛУ
ОКПД2 26.51.52.120

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) содержит сведения о конструкции, принципе действия, основных технических характеристиках преобразователей уровня радиоволновых волноводных ТЭКФЛЕКС (далее преобразователи), необходимые для правильной и безопасной их эксплуатации.

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

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Содержание

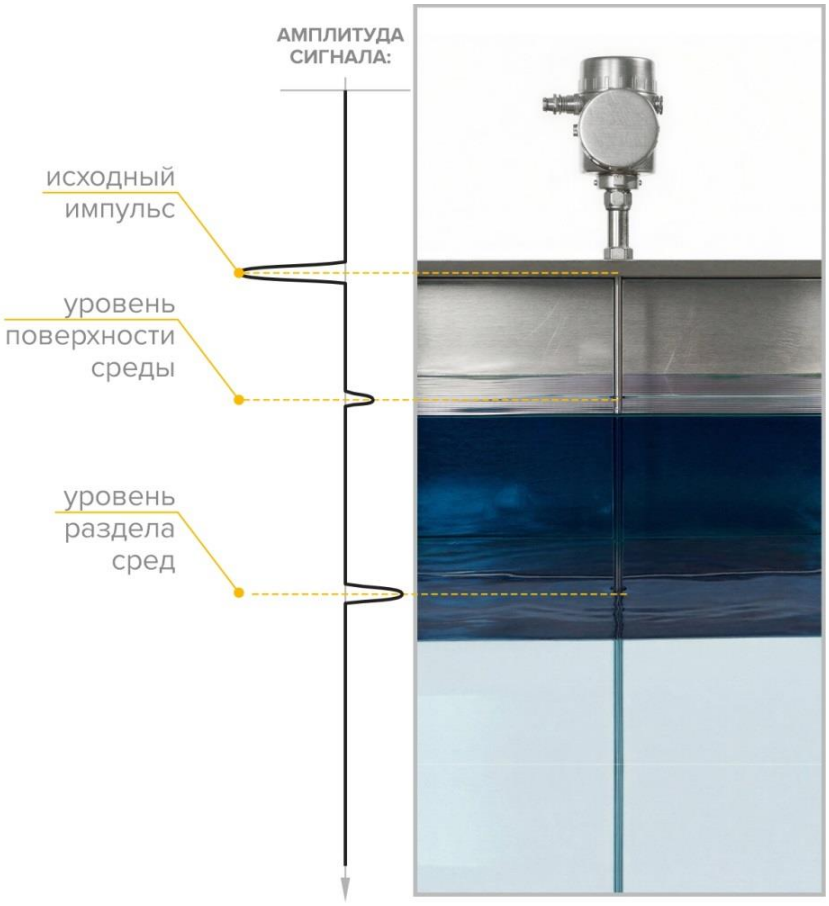
1 Описание и работа 4
1.1 Назначение изделия 4
1.2 Технические характеристики 8
1.3 Состав изделия 15
1.4 Устройство и работа 16
1.5 Конструкция 26
1.6 Маркировка 33
1.7 Упаковка 34
2 Использование по назначению 35
2.1 Эксплуатационные ограничения 35
2.2 Сборка чувствительного элемента 35
2.3 Электрическое подключение преобразователя 36
2.4 Конфигурирование в программе «Конфигуратор ТЭКФЛЕКС» 37
2.5 Настройка преобразователя с помощью меню прибора 58
2.6 Выбор барьера безопасности 68
2.7 Порядок установки и монтаж 69
2.8 Использование изделия 107
2.9 Возможные неисправности и методы их устранения 110
2.10 Меры безопасности при эксплуатации 112
3 Техническое обслуживание изделия 112
3.4 Меры безопасности 113
3.5 Порядок технического обслуживания изделия 113
4 Консервация (расконсервация, переконсервация) 114
5 Хранение 115
6 Транспортирование 115
Приложение А Указания по оформлению заказа преобразователей 116
Приложение Б Протокол информационного обмена по цифровому интерфейсу 122
Приложение В Схемы электрические подключения 131
Приложение Г Габаритные и установочные размеры преобразователей 135
Приложение Д Инструкция по сборке ТЭКФЛЕКСОВ различного исполнения 255
Приложение Е Инструкция по обновлению встроенного ПО 280
Приложение Ж Демпфирование технологических переменных 282
Приложение И Флаги и специальные режимы работы 284
Приложение К Ведомость одиночного комплекта ЗИП 285
Приложение Л Инструкция по укорачиванию ТЭКФЛЕКС коаксиального исполнения 286
Приложение М Центраторы для ТЭКФЛЕКС 298
Приложение Н Подробные эксплуатационные пояснения и базовый прочностной расчёт 300

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

Преобразователи предназначены для непрерывного измерения уровня жидкостей любой плотности, сыпучих сред или пульпы. При этом, единственным ограничивающим фактором для применения преобразователя является диэлектрическая проницаемость измеряемой среды (не ниже 1,4). Действие преобразователя основано на технологии рефлектометрии - TDR. Излучатель генерирует электромагнитный импульс, который направляется со скоростью света по волноводу. Достигнув поверхности среды, диэлектрическая проницаемость которой отличается от газовоздушной смеси, расположенной над измеряемой средой (или раздела фаз между двумя жидкостями, с различной диэлектрической проницаемостью), импульс частично отражается и отправляется в противоположную сторону к приёмнику. По интервалу времени между отправкой сигнала и приёмом отраженного импульса, в соответствии с алгоритмом, вычисляется уровень измеряемого вещества. Преобразователь оснащается блоком электроники, который проводит вычисления, а также контролирует отправку и приём импульса с учетом дополнительных параметров, таких как температура, плотность, давление, диэлектрическая постоянная и ряд других факторов.



Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Измерительные возможности преобразователя

Преобразователь подходит для измерения:

Жидких сред	Одновременно уровня жидкой среды и уровня раздела жидкостей	Жидких сред с насыщенным паром	Жидких сред кипящих в том числе с пеной	Сыпучих сред
				

Основные сферы применения преобразователя



Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.1.1 Преобразователи предназначены для непрерывного измерения уровня жидких и сыпучих сред, раздела двух несмешивающихся жидких сред в открытых технологических резервуарах и в сосудах, работающих под избыточным давлением.

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 (далее РМРС), Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов РМРС, Правил классификации и постройки атомных судов и судов атомнотехнологического обслуживания РМРС, НП-001-15, НП-022-17, НП-029-17, НП-031-01, НП-033-11, НП-054-04, СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ 99/2010), СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ 99/2009), СП

2.6.12040-05 (СП РБ АС-2005), СТО 1.1.1.07.001.0675, СТО 1.1.1.01.001.0891, ГОСТ 29075, ГОСТ Р 52931, ГОСТ 28725.

Преобразователи в зависимости от исполнения относятся к классам безопасности 2, 3, 4 по НП-001-15, НП-016-05, НП-022-17 или НП-109-20.

Вид приемки (применяемость)	**Обозначение НП для данного вида приемки**	**Возможные классы безопасности/ классификационные обозначения**
О	-	-
М	НП-022	2, 3, 4/ Н, У, Т, О, З, Л
	НП-109	2, 3, 4/ Н, У, О, З, Л
А	НП-001	2, 3, 4/ Н, У, Т, О, З, Л
	НП-016	2, 3, 4/ Н, У, О, З, Л

1.1.3 Преобразователи изготовлены и испытаны по технической документации, одобренной РМРС, и отвечают требованиям, предъявляемым к устройствам сигнализации, измерения и контроля неэлектрических величин для судов с неограниченным районом плавания.

1.1.4 Преобразователи имеют исполнения, отличающиеся следующими параметрами:

– конструкцией чувствительного элемента (тросовый, стержневой, коаксиальный);
– способом присоединения;
– диапазоном рабочих температур измеряемой среды;
– расположением индикатора;
– максимальным рабочим давлением измеряемой среды;
– длиной погружаемой части;
– материалом и покрытием погружаемой части;
– пределами допускаемой абсолютной погрешности;
– выходным сигналом;
– наличием (отсутствием) индикации;
– наличием (отсутствием) и видом взрывозащиты;
– видом приемки (применяемостью);
– классом безопасности.

1.1.5 Преобразователи во взрывозащищенном исполнении имеют маркировку по взрывозащите

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

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

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

– «0Ex ia IIC T6 Ga/Ex ia IIIC T80ºC Da» и соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11;

– «1Ex db IIC T6 Gb/Ex tb IIIC T80ºC Db» и соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ IEC 60079-1, ГОСТ IEC 60079-31 и предназначены для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл. 7.3 Правил устройства электроустановок (ПУЭ) и другим директивным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

1.1.6 Преобразователи имеют исполнения, предназначенные для применения на объектах атомной энергетики (далее ОИАЭ), в том числе на атомных электростанциях (АЭС).

1.1.7 Группы условий эксплуатации преобразователей, предназначенных для поставки на ОИАЭ, 1.2, 1.3 по СТО 1.1.1.07.001.0675.

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

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

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

1.1.11 Преобразователи в зависимости от исполнения соответствуют климатическим исполнениям ОМ, Т, УХЛ, но для работы при температуре окружающей среды от минус 60 ºС до плюс 85 ºС. Категория размещения – 1, 2, 3 или 4 по ГОСТ 15150 в зависимости от исполнения, тип атмосферы III.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.2 Технические характеристики

Принцип измерения	волноводный радарный
Диапазон измерений	– до 12 000 мм (стержневой и коаксиальный зонды); – до 24 000 мм (тросовый зонд)
Максимальное рабочее давление	1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16; 25; 35 МПа
Температура контролируемой среды	– от -60 до + 160°С; – от -196 до +250°С; – от -196 до +450°С; – *от -196 до +600°С* – ***по специальному заказу***
Предельная допускаемая основная абсолютная погрешность измерения	±3 мм; ±3,5 мм; ±5 мм; ±10 мм
Выходной сигнал	– аналоговый 4-20мА+ HART; – два аналоговых 4-20мА и HART по первому аналоговому выходу; – цифровой по интерфейсу RS-485; – PROFIBUS PA; иной - по запросу
Напряжение питания	от 13 до 36В пост. тока
Степень защиты по ГОСТ 14254	– IP66/67; – IP68 – по запросу
Исполнение по взрывозащите	– без взрывозащиты; – 0Ex ia IIC T6 Ga – 1Ex db IIC T6 Gb – 0Ex ia IIC T6 Ga/Ex ia IIIC T80°C Da – 1Ex db IIC T6 Gb/Ex tb IIIC T80° Db
Подключение к процессу	– резьба; – накидная гайка; – фланец;

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

	– иное - по запросу
Материал корпуса	– алюминий анодированный или окрашенный; – нержавеющая сталь - по запросу
Типы зондов	– стержень (в том числе составной) диаметром 6-12 мм (от 300 до 12000 мм); – трос (от 500 до 24 000 мм); – коаксиальный (в том числе составной) диаметром наружной оболочки 22 мм (от 300 до 12000 мм); – иной - по запросу
Климатическое исполнение	– ОМ; – УХЛ; – О; – Т
Температура окружающей среды	-60…+85°С
Категория размещения по ГОСТ 15150-69	1, 2, 3, 4 тип атмосферы III
Наработка на отказ	не менее 150 000 ч
Срок службы	не менее 25 лет
Гарантийный срок эксплуатации	– 24 месяцев; – до 60 месяцев (расширенный)
Межповерочный интервал	3 года

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

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

Таблица 1

Исполнение чувствительного элемента	**Диапазон измерений уровня среды, мм**	**Диапазон измерений уровня раздела сред, мм**	**Значение верхнего и нижнего неизмеряемых уровней, мм, не более**	**Расстояние между уровнем среды и уровнем раздела сред, мм, не менее**
Тросовый Двойной тросовый	от 150 до 24000	от 150 до 240	150	250
Стержневой Двойной стержневой	от 150 до 15000	от 150 до 15000		
Коаксиальный	от 150 до 15000	от 150 до 15000		

Примечание:
1 Диапазон измерений уровня среды (раздела сред) может по заказу отличаться от значений, указанных в таблице 1

1.2.2 Преобразователи обеспечивают измерение уровня чистых и загрязненных, вязких и невязких, налипающих и неналипающих, проводящих и непроводящих жидкостей с относительной диэлектрической проницаемостью не меньше 1,2 и не более 100, в том числе воды (морской, пресной, высокой чистоты), нефтепродуктов, растворов спиртов, кислот и иных жидкостей.

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

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

1.2.5 Преобразователи имеют режим работы (режим С), при котором измерение уровня производится по известному значению относительной диэлектрической проницаемости измеряемой среды при условии, что относительная диэлектрическая проницаемость жидкости не более 14 (жидкость радиопрозрачна). Конфигурационное программное обеспечение имеет возможность автоматизированного расчета относительной диэлектрической проницаемости по введенному значению толщины газовой подушки или радиопрозрачной жидкости.

1.2.6 В зависимости от назначения преобразователи уровня обеспечивают измерение

– уровня жидкой или сыпучей среды;

– раздела двух жидких несмешивающихся сред.

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

– 160 – для работы при температурах измеряемой среды от минус 60 °С до

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

плюс 160 °С;

– 250 – для работы при температурах измеряемой среды от минус 196 °С до плюс 250 °С;

– 450 – для работы при температурах измеряемой среды от минус 196 °С до плюс 450 °С;

По специальному заказу возможно изготовление преобразователей, предназначенных для работы при температурах измеряемой среды более 450 °С, но не более 600 °С

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

1.2.9 В зависимости от вида выходного сигнала преобразователи имеют исполнения:

– **АЦ** – с выходным аналоговым сигналом в виде силы постоянного тока от 4 до 20 мА при сопротивлении нагрузки не более 500 Ом при номинальном значении напряжения, изменяющейся пропорционально измеренному или вычисленному значению, с дополнительным цифровым выходным сигналом по интерфейсу BELL-202 с протоколом обмена по стандарту HART;

– **А2Ц** – с двумя выходными аналоговыми сигналами в виде силы постоянного тока от 4 до 20 мА при сопротивлении нагрузки не более 500 Ом при номинальном значении напряжения, изменяющимися пропорционально измеренным или вычисленным значениям, с дополнительным цифровым выходным сигналом по интерфейсу BELL-202 с протоколом обмена по стандарту HART (версия команд HART 7);

– **ЦС/А** – с цифровым выходным сигналом по интерфейсу RS-485 с протоколом информационного обмена ModBus RTU (приложение Б) с дополнительным выходным сигналом в виде силы постоянного тока от 4 до 20 мА;

– PA – с цифровым выходным сигналом по стандарту IEC 61158-2 с протоколом информационного обмена Profibus PA;

– FF - с цифровым выходным сигналом по стандарту IEC 61158-2 с протоколом информационного обмена Fieldbus Foundation;

– Eth – с цифровым выходным сигналом по интерфейсу Ethernet 10BASE-T1L, выполненному по стандарту IEEE802.3cg-2019, с протоколом информационного обмена Ethernet-APL.

1.2.10 Преобразователи обеспечивают формирование до двух аналоговых выходных сигналов. Входной величиной для формирования выходного аналогового сигнала могут быть выбраны следующие переменные:

– измеренное значение уровня;

– измеренное значение уровня границы раздела сред;

– измеренное значение дальности до уровня;

– измеренное значение дальности до границы раздела сред;

– измеренное значение толщины слоя;

– вычисленное по измеренному значению уровня и введенной градуировочной таблице значение объема или массы жидкости в резервуаре;

– значение температуры электронного блока (параметр информационный, погрешность канала температуры не нормируется).

1.2.11 Преобразователи имеют исполнение с местным индикатором, обеспечивающим индикацию измеряемых и конфигурационных величин (далее преобразователи с ЖКИ), а также ввод и изменение конфигурационных параметров.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.2.12 Преобразователи имеют исполнения с верхним и боковым расположением индикатора.

Преобразователи обеспечивают отключение цифрового выходного сигнала средствами меню местного индикатора.

1.2.13 В зависимости от пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня (раздела сред) преобразователи имеют исполнения:

– 3 – с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 мм;

– 3,5 – с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3,5 мм;

– 5 – с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 5 мм;

– 10 – с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 10 мм.

Вариация измерений уровня (раздела сред) не превышает пределов допускаемой абсолютной погрешности.

1.2.14 Пределы допускаемой приведённой погрешности формирования выходного аналогового сигнала не превышают ± 0,1 % диапазона изменения выходного сигнала.

1.2.15 Длина кабельной линии связи между преобразователем и системой верхнего уровня – не более 1000 м для преобразователей взрывозащищенного исполнения. Длина кабельной линии связи между чувствительным элементом и блоком электронным преобразователей многоблочного исполнения не более 30 метров.

1.2.16 Преобразователи обеспечивают непрерывное проведение самодиагностики технического состояния с выдачей сигнала о неисправности в поле состояния по цифровому интерфейсу в соответствии с протоколом информационного обмена, отображением на индикаторе кода ошибки с дополнительным сообщением «Err», также в виде выходного аналогового сигнала в соответствии с требованиями стандарта Namur NE 43.

1.2.17 Электропитание преобразователей осуществляется напряжением постоянного тока от 13 до 36 В.

1.2.18 Электрическая мощность, потребляемая преобразователями,

– не более 0,7 Вт для выходного сигнала в виде силы постоянного тока;

– не более 1,5 Вт для цифрового выходного сигнала.

1.2.19 Время готовности к работе преобразователей с момента включения не более 10 с.

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

1.2.21 Время реакции преобразователя не более 3 с. Время обновления не более 500 мс.

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

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Таблица 2

Наименование климатического фактора	Числовое значение
Повышенная температура, °С: рабочая предельная	 + 85 + 90
Пониженная температура, °С: рабочая предельная	 - 60 - 60
Повышенная влажность, % при температуре (55 ± 2) °С	98 ± 2
Изменение температуры окружающей среды, °С	от - 60 до + 90
Давление окружающей среды, МПа	от 0,06 до 0,4

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

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

1.2.25 Детали преобразователей, соприкасающиеся с измеряемой средой, изготавливаются из стали 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 06ХН28МДТ по ГОСТ 5632, из сплавов ВТ1-0 по ОСТ В5Р.9325 или из иного материала по требованию заказчика, материал изолятора фторопласт-4 по ГОСТ 10007 или керамика. Допускается применение материалов AISI, аналогичных указанным выше, при условии выполнения требований ГОСТ Р 50.07.01.

1.2.26 Преобразователи не имеют резонанса конструктивных элементов при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 2 до 100 Гц (группа механического исполнения М7 по ГОСТ 30631).

1.2.27 Преобразователи обладают стойкостью к воздействию плесневых грибов в соответствии с требованиями ГОСТ 9.048.

1.2.28 Преобразователи устойчивы к воздействию внешнего постоянного и переменного магнитного поля напряженностью до 400 А/м по ГОСТ IEC 61000- 4-8.

1.2.29 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.

1.2.30 Преобразователи соответствуют требованиям по электромагнитной совместимости (ЭМС) и допустимому уровню напряжения радиопомех, изложенным в Правилах технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов РМРС. Преобразователи соответствуют требованиям по электромагнитной совместимости в условиях жесткой электромагнитной обстановки по группе исполнения IV и качеству функционирования А по ГОСТ 32137.

1.2.31 Преобразователи устойчивы к воздействию соляного (морского) тумана

1.2.32 Преобразователи устойчивы к воздействию инея и росы.

1.2.33 Преобразователи в упаковке для транспортирования выдерживают:

– воздействие температур от минус 60 ºС до плюс 90 ºС;

– воздействие относительной влажности (95 ± 3) % при 35 °С;

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

– механические удары многократного действия с пиковым ударным ускорением до 147 м/с2 (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 49 м/с2 (5 g).

1.2.34 Преобразователи устойчивы к воздействию поглощенной дозы излучения мощностью до 5·10-6 Гр/ч (5·10-4 рад/ч) и допустимой дозе 0,6·103 рад (6 Гр).

1.2.35 Преобразователи обладают стойкостью при и после воздействия агрессивных сред: сернистого газа концентрацией не более 2,0 мг/м3; аммиака концентрацией не более 1,0 мг/м3; двуокиси азота концентрацией не более 2,0 мг/м3; сероводорода концентрацией не более 1,0 мг/м3.

1.2.36 Преобразователи, предназначенные для работы на ОИАЭ, соответствуют I категории сейсмостойкости по НП-031-01 при воздействии землетрясений интенсивностью МРЗ при сейсмических нагрузках 9 баллов по MSK 64 при уровне установки над нулевой отметкой до 25 м по ГОСТ 30546.1.

1.2.37 Преобразователи, предназначенные для работы на ОИАЭ, обладают устойчивостью к воздействию от удара падающего самолета, что эквивалентно воздействию механических ударов одиночного действия с ускорением не более 75 м/с2 (7,5 g) и длительностью действия не менее 0,2 с.

1.2.38 Преобразователи, предназначенные для работы на ОИАЭ, обладают устойчивостью к воздействию воздушной ударной волны, что эквивалентно воздействию механических ударов одиночного действия с ускорением не более 36 м/с2 (3,6 g) и длительностью действия не менее 0,5 с.

1.2.39 Преобразователи отвечают требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.1.004 с вероятностью 10^{-6} в год. При любых возникающих в них неисправностях они не должны быть источником возгорания.

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

Входные искробезопасные параметры преобразователя:

входное напряжение U_i, В	не более 30
входной ток I_i, мА	не более 101
входная мощность P_i, Вт	не более 0,9
внутренняя емкость C_i, пФ	не более 20 000 внутренняя индуктивность L_i, мкГн не более 0,066

Параметры линии связи:

длина линии связи, м	не более 300
емкость, пФ	не более 83*
индуктивность, мкГн	не более 0,1*

1.2.41 Средняя наработка до отказа преобразователя с учетом технического обслуживания 150 000 ч.

1.2.42 Назначенный срок службы преобразователей не менее 20 лет (без ограничения ресурса). В течение назначенного срока службы преобразователи обеспечивают непрерывную работу без обслуживания и контроля периодами не меньше межповерочного интервала.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.3 Состав изделия

1.3.1 Комплект поставки преобразователей соответствует указанному в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Преобразователь уровня радиоволновый волноводный ТЭКФЛЕКС	В соответствии с заказом	1 шт.	Исполнение оговаривается при заказе
Комплект кабелей для подключения	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. на 50 преобразователей	На партию преобразователей меньшего количества прилагается не менее одного экземпляра руководства по эксплуатации
Комплект монтажных частей	-	1 к-т.	Необходимость поставки и состав оговариваются при заказе
Приспособление для поверки преобразователей с коаксиальным чувствительным элементом	ГРВТ.7873-4617	1 экз.	Необходимость поставки оговаривается при заказе
Комплект разрешительной документации	-	-	Поставляется по заказу в соответствии с условиями договора поставки и ГОСТ Р 50.06.01
Одиночный комплект ЗИП	В соответствии с заказом	-	Необходимость поставки и состав оговариваются при заказе

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 прочего.

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

1.3.4 Комплектность одиночного комплекта ЗИП указана в приложении Д.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Преобразователи основаны на принципе рефлектометрии во временной области.

1.4.2 Принцип действия преобразователя основан на распространении электромагнитного зондирующего импульса длительностью от 50 до 100 мс по волноводам различной конструкции (стержневой, тросовый или коаксиальный). При достижении импульсом среды с относительной диэлектрической проницаемостью, отличной от газа, часть энергии импульса отражается. Амплитуда отраженного импульса определяется отношением относительных диэлектрических проницаемостей граничащих сред. Измеренное значение дальности до уровня измеряемой среды пропорционально времени распространения электромагнитного зондирующего импульса до раздела сред и обратно. Вычисление уровня производится по измеренному значению дальности до неоднородности.

1.4.3 Все изменения волнового сопротивления, вызванные погружением волновода чувствительного элемента в одну или несколько сред, отражаются на рефлектограмме в виде импульсов положительной или отрицательной полярности. При этом следует учитывать, что распространение электромагнитной волны внутри жидкости возможно, только при низкой ее проводимости и низком значении относительной диэлектрической проницаемости, то есть относительная диэлектрическая проницаемость верхнего слоя или верхних слоев жидкости должна быть от 1,2 до 10, а разность между диэлектрическими проницаемостями двух слоёв должна быть не менее 10. Однако измерение уровня раздела сред при меньшем отношении относительных диэлектрических проницаемостей слоёв возможно, но преобразователь при этом требует специальной настройки.

1.4.4 Минимальное разрешение между измеряемыми уровнями газ - верхний

уровень и верхний уровень – раздел сред не более 50 мм. Одновременное измерение верхнего уровня и уровня раздела сред возможно и при меньшем значении толщины слоя, но преобразователь при этом требует специальной настройки.

1.4.5 Для применения преобразователя в условиях наличия над измеряемой средой газовой подушки, относительная диэлектрическая проницаемость которой отлична от 1, требуется применение специального чувствительного элемента с компенсационным каналом для компенсации относительной диэлектрической проницаемости газа. Преобразователь при этом настраивается специальным образом. Компенсационный стержень устанавливается в чувствительный элемент при изготовлении. Потребитель в эксплуатации имеет возможность удалить компенсационный стержень или установить его.

1.4.6 Верхний неизмеряемый уровень при стандартной настройке преобразователя не более 50 мм. При настройке может быть установлено иное значение в сторону увеличения, может быть установлено и меньшее значение при специальной настройке преобразователя. Специальная настройка преобразователя позволяет полностью убрать верхний неизмеряемый уровень. При стандартной настройке имеется зона ненормированной погрешности преобразователя от 50 до 150 мм.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

При измерении уровня среды с относительной диэлектрической проницаемостью менее 1,7 возможно измерение уровня в режиме С. В этом режиме измерение уровня производится по отношению кажущейся длины чувствительного элемента (электрической длины) к ее фактическому значению.

1.4.7 Преобразователь конструктивно состоит из блока электронного и чувствительного элемента. Чувствительный элемент состоит из узла уплотнения, присоединительного элемента и погружаемой части (стержневой, коаксиальной или тросовой).

1.4.8 Блок электронный преобразователя состоит из корпуса, обеспечивающего защиту от внешних воздействий, собственно блока электронного (далее БЭл) и блока индикации (далее блока ЖКИ).

1.4.9 БЭл состоит из двух плат – платы измерения и платы вычислителя. Плата вычислителя выполняет следующие функции:

– формирование временной диаграммы работы платы измерения;
– вычисление шага развертки эхограммы;
– управление разверткой эхограммы;
– запуск процедуры измерения;
– аналогово-цифровое преобразование эхограммы;
– отключение электропитания аналоговой части платы измерения.

1.4.10 Плата измерения состоит из

– формирователя зондирующего импульса длительностью от 100 до 150 пс амплитудой 1 В отрицательной полярности;
– формирователя импульсов стробирования;
– генератора зондирующих импульсов;
– генератора строб-импульсов;
– цепи согласования с линией связи;
– смесителя;
– усилителя промежуточной частоты;
– детектора;
– цепей фазовой автоподстройки частоты.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.4.11 Типовые рефлектограммы

Типовые рефлектограммы представлены на рисунках 1-3.

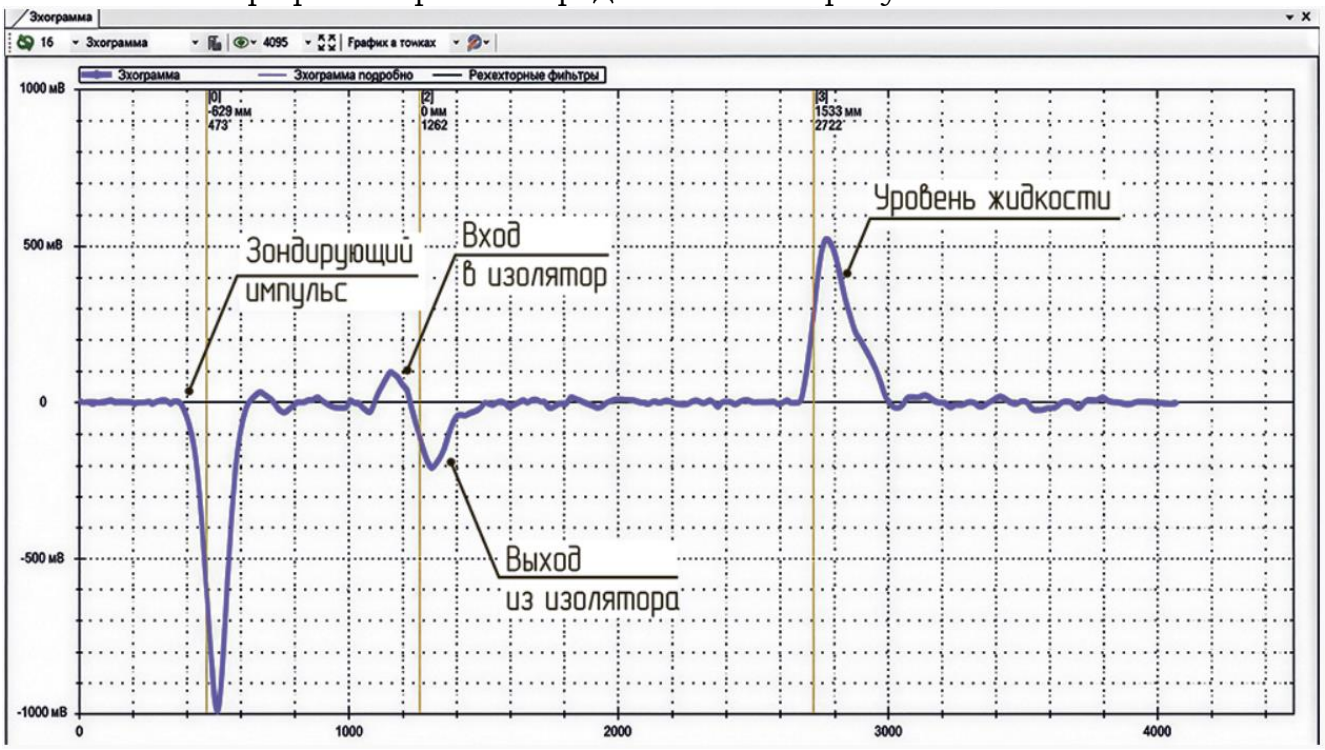


Рисунок 1 – Рефлектограмма измерения верхнего уровня жидкости

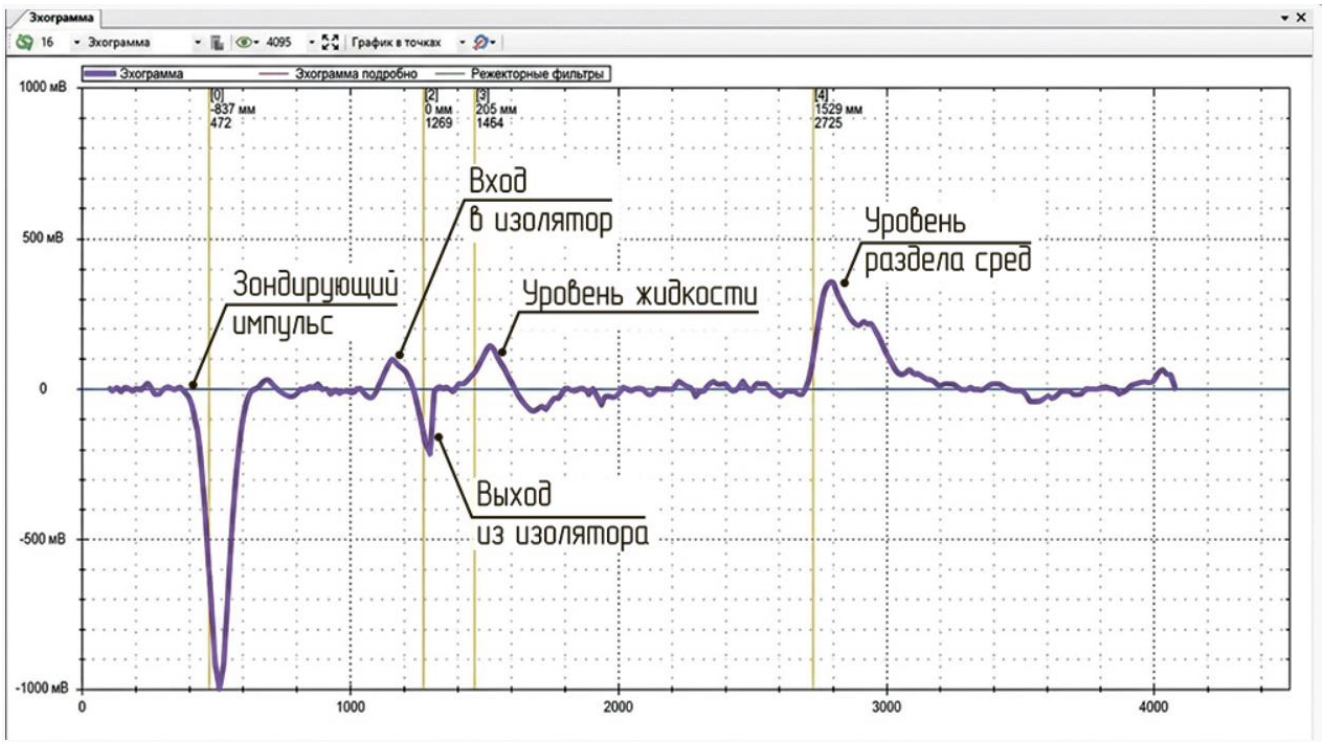


Рисунок 2 - Рефлектограмма измерения верхнего уровня жидкости и уровня раздела жидких сред

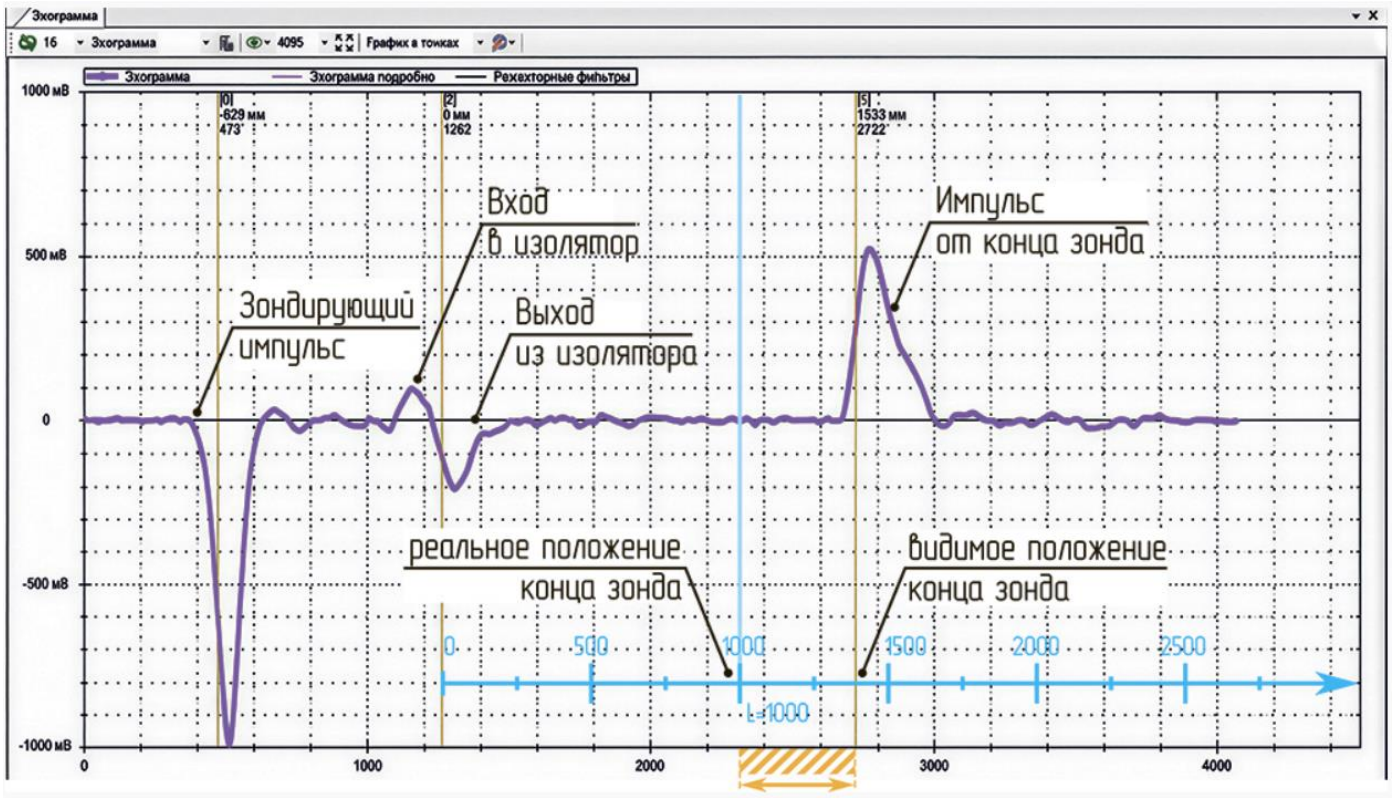


Рисунок 3 - Рефлектограмма работы по торцу зонда

1.4.12 Любая рефлектограмма преобразователя имеет ряд характерных переходов, которые характеризуют исправность преобразователя в целом, чувствительного элемента, изолятора и блока электронного.

Каждый характерный переход можно поставить в соответствие пространственному положению неоднородности. Привязка характеристических переходов к конструкции датчика показана на рисунке 4.

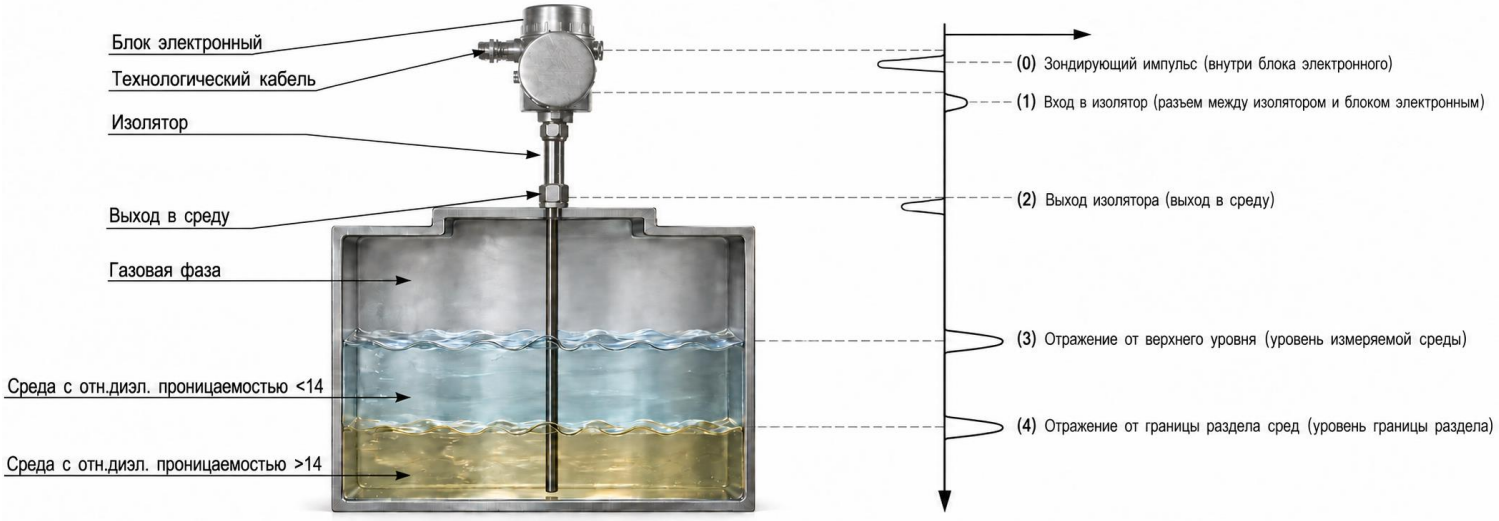


Рисунок 4 – Соответствие характерного перехода на рефлектограмме пространственному положению неоднородности

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.4.12 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 Ом для стержневого и тросового. Центральный электрод изолирован от корпуса проходным изолятором с волновым сопротивлением 40 Ом. Проходной изолятор с помощью врубного разъема подключен к блоку электронному.

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

1.4.14 Характерные переходы

Переход (0) – зондирующий импульс. Амплитуда импульса 1000 мВ, полярность отрицательная. Эхограмма привязывается именно к зондирующему импульсу. Зондирующий импульс на эхограмме при исправно работающем приборе привязывается к 500-му отсчету развертки эхограммы.

Переход (1) – указывает на переход от волнового сопротивления 50 Ом технологического кабеля к волновому сопротивлению 40 Ом проходного изолятора (вход в изолятор). Переход контролируется только при проведении операций поверки прибора. Импульс положительный, амплитуда импульса не больше 200 мВ. Повышение амплитуды перехода в процессе работы является одним из признаков разгерметизации чувствительного элемента или наполнения корпуса блока электронного водой.

Переход (2) – указывает на выход изолятора. Переход между изолятором и контролируемой средой. Импульс отрицательный, амплитуда импульса определяется типом и способом монтажа чувствительного элемента. Для стержневых и тросовых переходов, выходящих в открытый резервуар, амплитуда перехода не менее 250 мВ. Для стержневых и тросовых чувствительных элементов, установленных в успокоительную трубу или в байпасный трубопровод, а также для коаксиальных чувствительных элементов не более 250 мВ.

Переход (3) – указывает на наличие измеряемой среды (отражение от верхнего уровня). Импульс положительный, амплитуда импульса определяется типом чувствительного элемента и отражающими свойствами измеряемой среды. Для хороших проводников (вода, растворы кислот, щелочей и пр.) амплитуда обычно от 100 до 250 мВ (отражение может быть и больше особенно для коаксиальных чувствительных элементов), для диэлектриков амплитуда обычно от 50 до 100 мВ. Для сред с низкой относительной диэлектрической проницаемостью (1,7 и меньше) амплитуда перехода может быть и меньше, но для стандартных применений не меньше 40 мВ.

Переход (4) – указывает на наличие под контролируемой средой второй проводящей среды (обычно раздел сред вода-диэлектрик). Амплитуда отражения от раздела сред обычно больше, чем отражение от верхнего уровня. Амплитуда отражения от раздела сред зависит от типа чувствительного элемента и обычно принимает значения от 100 до 250 мВ. При измерении уровня слоистых жидкостей или при наличии на поверхности верхней измеряемой среды проводящей пленки амплитуда перехода может быть меньше амплитуды перехода 3, в этом случае детектирование перехода (4) производится по специальному алгоритму).

Переход (5) – указывает на конец (нижнюю оконечность) чувствительного

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

элемента. Чувствительные элементы в зависимости от конструкции могут иметь два исполнения, характеризующие нижнюю оконечность зонда:

– открытый зонд – центральный электрод не замкнут на ограждающую конструкцию (наружную трубу коаксиального чувствительного элемента или стенку резервуара или трубопровода стержневого или тросового чувствительного элемента);

– закрытый зонд - центральный электрод замкнут на ограждающую конструкцию.

Отраженный импульс от конца открытого зонда имеет отрицательную полярность. Амплитуда импульса может быть от 100 до 700 мВ в зависимости от отражающих свойств измеряемой среды.

Отраженный импульс от конца закрытого зонда имеет положительную полярность. Амплитуда импульса может быть от 100 до 700 мВ в зависимости от отражающих свойств измеряемой среды.

1.4.15 Стробы и пороги

Для точного измерения уровня преобразователь должен вычислять время распространения электромагнитной волны до третьего перехода. Для точного вычисления дальности до раздела сред нужно точно вычислить время распространения до перехода 4.

Для точного вычисления положения конца зонда преобразователь должен вычислять время распространения до пятого перехода.

Положение характеристических переходов во времени относительно зондирующего импульса производится методом порогового детектирования. Для каждого из характерных переходов выбирается порог детектирования, превышение сигнала над которым и является признаком наличия сигнала.

Обнаружению подлежит каждый из упомянутых по тексту переходов от перехода (0) до перехода (5), исключая неиспользуемые в каждом конкретном случае переходы. Обычно не используется при измерении переход (1). Для исключения перехода из расчета значение порога обнаружения этого перехода устанавливается равным нулю (0 мВ).

Таким образом, для каждого перехода для его детектирования устанавливается свой порог обнаружения. Для переходов 3 и 4 (отражение от уровня и раздела сред) может быть задан ступенчатый порог – порог, изменяющийся кусочно-линейно в зависимости от дальности.

Поиск переходов осуществляется по номеру отсчета развертки эхограммы по горизонтальной оси, представляющей собой развертку во времени. Поиск пересечения сигнала с порогом производится слева направо (от блока электронного к концу зонда). Начало времени поиска каждого перехода характеризуется величиной, называемой «Строб». Строб представляет собой номер отсчета на развертке эхограммы, начиная с которого и производится поиск пересечения сигнала с порогом обнаружения перехода. Порог – уровень детектирования. Импульс считается обнаруженным при превышении сигналом установленного значения порога (линии детектирования).

Детектирование перехода осуществляется заданием двух его основных параметров стробом и порогом. Для корректной работы прибора должны быть заданы:

– **Строб перехода** (0) – задается стандартно во встроенном ПО значением 50;

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

– **Строб перехода** (1) – определяется длиной технологического кабеля и шагом рефлектограммы. Для стандартных применений устанавливается значение 700;

– **Строб перехода** (2) – определяется исполнением проходного изолятора, конструктивным исполнением чувствительного элемента и шагом рефлектограммы. Устанавливается на предприятии-изготовителе. Подробнее о правильной установке строба перехода (2) рассказано в разделе «Конфигурирование преобразователя в программе Конфигуратор ТЭКФЛЕКС»

– **Строб перехода** (3) – определяется положением перехода (2) и верхним неизмеряемым уровнем. Стандартно должно устанавливаться значение немного больше обнаружения перехода (2).

– **Строб перехода** (4) – определяется положением перехода (2) и верхним неизмеряемым уровнем. Стандартно должно устанавливаться значение немного больше обнаружения перехода (2).

– **Строб перехода** (5) – определяется положением перехода (2). Может быть установлено значение, близкое к моменту обнаружения конца зонда, но стандартно устанавливается значение, равное стробу перехода (3).

– **Порог перехода** (0) – устанавливается от -700 до -400 мВ, поскольку амплитуда зондирующего импульса всегда 1000 мВ. Полярность отрицательная.

– **Порог перехода** (1) – устанавливается равным 0 мВ (стандартно не используется);

– **Порог перехода** (2) – устанавливается приблизительно 1/3 амплитуды перехода (2);

– **Порог перехода** (3) – устанавливается приблизительно 1/2 ожидаемой амплитуды отражения от верхнего уровня. Примерные значения амплитуд перехода (3) приведены в разделе **Характеристические переходы**;

– **Порог перехода** (4) – устанавливается приблизительно 2/3 ожидаемой амплитуды перехода (4). Если не предполагается измерение уровня раздела сред порог перехода (4) устанавливается равным 0 мВ (контроль перехода (4) отключен);

– **Порог перехода** (5) – устанавливается приблизительно 2/3 ожидаемой амплитуды перехода (5), но не менее амплитуды перехода (3). При работе прибора в режиме измерения уровня и уровня раздела сред переход (5) не используется – порог перехода (5) должен быть установлен 0 мВ. Контроль перехода (5) может быть отключен и в режиме измерения уровня установкой порога перехода (5) 0 мВ.



ВНИМАНИЕ!
ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ ИЗМЕРЕНИЯ РАЗДЕЛА СРЕД ПОРОГ ПЕРЕХОДА (5) **ДОЛЖЕН БЫТЬ УСТАНОВЛЕН** 0 **мВ**!
ВНИМАНИЕ! **ПРИ РАБОТЕ БЕЗ КОНТРОЛЯ КОНЦА ЗОНДА ПОРОГ ПЕРЕХОДА** (5) **ДОЛЖЕН БЫТЬ УСТАНОВЛЕН** 0 **мВ**!
ВНИМАНИЕ! **ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ** (**БЕЗ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ РАЗДЕЛА СРЕД**) **ПОРОГ ПЕРЕХОДА** (4) **ДОЛЖЕН БЫТЬ УСТАНОВЛ** 0 **мВ**

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.4.16 Измеряемые и вычисляемые величины

Дальность до уровня измеряемой среды пропорциональна времени между переходами 3 и 2, дальность до границы раздела сред пропорциональна времени между переходами 4 и 2, дальность до конца зонда пропорциональна времени между переходами 5 и 2.

Вычисление уровня производится вычитанием из заданной в программном обеспечении прибора длины чувствительного элемента измеренного значения дальности.

Вычисление уровня раздела сред производится вычитанием из заданной в программном обеспечении прибора длины чувствительного элемента измеренного значения дальности до границы раздела сред.

Вычисление толщины слоя продукта над границей раздела сред производится в программном обеспечении вычитанием вычисленного значения дальности до границы раздела сред прибора длиной чувствительного элемента измеренного значения дальности до верхнего уровня.

Вычисление объема продукта в резервуаре производится методом линейной регрессии по известной градуировочной характеристике резервуара и известному значению уровня.

Преобразование измеренных и вычисленных величин.

В блоке электронном производится непрерывное измерение и вычисление следующих основных величин:

– уровень среды;

– уровень границы раздела сред (если включен режим измерения уровня раздела сред);

– дальность до уровня;

– дальность до границы раздела сред;

– толщина слоя верхнего продукта (если включен режим измерения уровня раздела сред);

– температура блока электронного;

– амплитуда перехода (3);

– амплитуда перехода (4);

– амплитуда перехода (5);

– тарирование.

Любая из представленных величин может быть преобразована в выходной аналоговый сигнал от 4 до 20 мА (**Ток** 1). Зависимость между аналоговым выходным сигналом и измеренной или вычисленной величиной линейная. Диапазон воспроизведения измеренной или вычисленной величины аналоговым выходным сигналом определяется потребителем в условиях заказа установкой границ воспроизведения (минимальной и максимальной). Для изменения линейного закона воспроизведения на какой-либо иной применяется функция тарирования.

Блок электронный имеет возможность формировать дополнительный аналоговый сигнал от 4 до 20 мА (**Ток** 2). Входная величина, формирующая Ток 2, выбирается из перечня, представленного выше и может совпадать с входной величиной, формирующей Ток 1.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.4.17 Диагностика и самодиагностика

Преобразователь обеспечивает непрерывное проведение диагностики текущего состояния с формированием битового поля в соответствии с протоколом информационного обмена, характеризующего текущее состояние, и формированием выходного аналогового сигнала <3,2 мА, >22,5 мА или сохранением последнего воспроизведенного значения тока («заморозка» выходного сигнала до пропадания признака неисправности). Выходные сигналы формируются в соответствии со стандартом Namur NE 43

Преобразователь обеспечивает обмен измерительной и конфигурационной информацией с системой верхнего уровня по стандартам HART, Profibus PA, Foundation Fieldbus, Modbus RTU в зависимости от исполнения блока электронного.

Диагностические сообщения, формируемые преобразователем соответствуют NAMUR NE 107.

Блоки электронные обеспечивают обмен измерительной и конфигурационной информацией с персональной электронно-вычислительной машиной по интерфейсу USB.

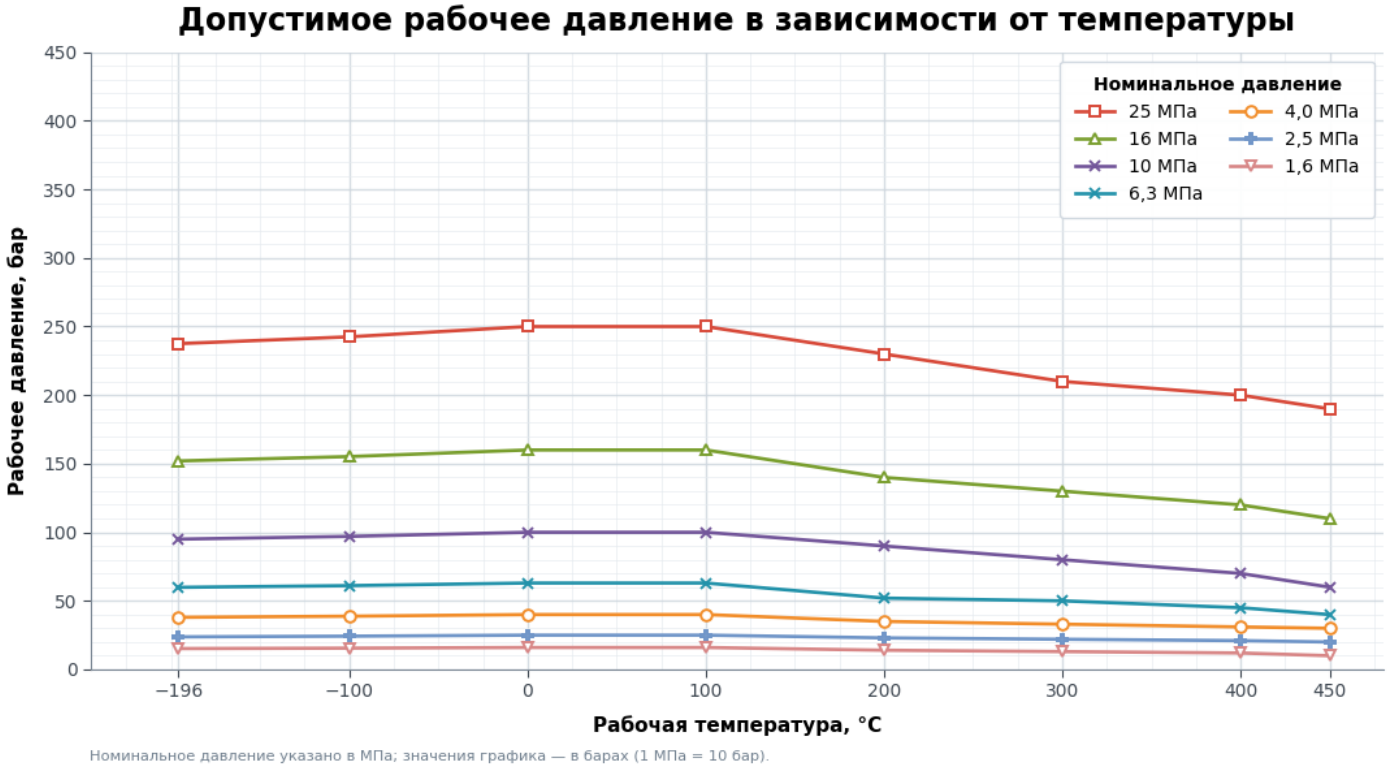
1.4.18 Дополнительная информация

Блоки электронные дополнительно укомплектовываются блоками индикации, обеспечивающими вывод измерительной информации, а также ввод конфигурационных данных с помощью кнопок на лицевой панели блока индикации.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.4.19 Зависимость максимального допустимого давления от рабочей температуры

Данная зависимость актуальна для сталей 12Х18Н10Т, 03Х17Н14М3, 10Х17Н13М2Т, 06ХН28МДТ, ХН65МВУ ГОСТ 5632-2014 (рисунок 3).



Рабочая температура °C	Номинальное давление, бар						
	PN250	PN160	PN100	PN63	PN40	PN25	PN16
-196	240	150	90	58	36	23	14
-100	245	155	95	60	38	24	15
0	250	160	100	63	40	25	16
100	250	160	100	63	40	25	16
200	230	140	90	53	35	23	15
300	210	130	80	50	33	22	14
400	200	120	70	45	31	21	13
450	190	110	60	40	30	20	12

Рисунок 5 – Зависимость максимального допустимого давления от рабочей температуры

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.5 Конструкция

1.5.1 Габаритные и установочные размеры преобразователей представлены на рисунках 6-9 и в приложении Д или по ссылке.

Стандартное исполнение	Высокотемпературное исполнение	Криогенное исполнение
		
Волновод из нержавеющей стали с уплотнением из EPDM либо FKM/FFKM. Подходит для измерения уровня воды и светлых нефтепродуктов в большинстве технологических процессов.	Уплотнение из терморасширенного графита ТРГ и теплоотвод исключают деградацию уплотнения и перегрев электронного блока при высоких температурах процесса.	Для сжиженных газов с низкой диэлектрической проницаемостью применяют коаксиальный волновод. Он подавляет влияние кипения и пенообразования при заполнении резервуара.
• Температура среды: −60...+160°C • Давление: от 1,6 до 35,0 МПа	• Температура среды: −196...+450°C (по спецзаказу до +600 °C) • Давление: до 35,0 МПа	• Температура среды: от −196°C • Давление: до 35,0 МПа • Минимальная ε среды 1,2

Рисунок 6

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Кислотостойкое исполнение	Морское исполнение	Раздельное исполнение
		
Детали, контактирующие со средой, выполнены из хастеллоя или титана, устойчивых к кислотной и щелочной коррозии, и имеют футеровку из PTFE. Покрытие также предотвращает налипание вязких и суспензионных сред.	Корпус электронного блока из нержавеющей стали. Исполнение одобрено Российским морским регистром судоходства. Устойчив к соляному туману и морским брызгам при эксплуатации на открытой палубе.	Электронный блок вынесен на расстояние до 15 м от волновода, что обеспечивает стабильную работу в условиях высокой температуры или вибрации.
• Температура среды: до +200°C • Давление: до 20,0 МПа	• Корпус из нержавеющей стали • Свидетельства РМРС и РКО	• Температура среды: до +450°C • Давление: до 35 МПа

Рисунок 7

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Стержневой зонд	Тросовый зонд	Коаксиальный зонд
		
Жёсткий стержень из нержавеющих или специальных сталей. Универсальное решение для большинства жидких сред.	Гибкий стальной трос для высоких резервуаров и хранилищ, где жёсткий стержень не может быть использован.	Двухтрубная конструкция диаметром 22 или 40 мм для сред с низкой диэлектрической проницаемостью. Подавляет влияние пены, пара и бурления.
• Длина зонда до 15 000 мм • Минимальная ε среды 1,4 • Температура от −196 до +450 °C • Давление до 35,0 МПа.	• Длина зонда до 24 000 мм • Минимальная ε среды 1,4 • Температура от −196 до +450 °C • Давление до 35,0 МПа.	• Длина зонда до 15 000 мм • Минимальная ε среды 1.2 • Температура от −196 до +450 °C • Давление до 35,0 МПа.

Рисунок 8

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Двойной стержневой зонд	Двойной тросовый зонд	Специальные зонды
		
Два жёстких стержня с повышенной помехозащищённостью. Игнорирует ложные отражения от теплообменников, мешалок и перегородок в аппаратах со сложной геометрией, пластиковых резервуарах.	Два гибких стальных троса для высоких резервуаров. Сочетает большую длину измерения с помехозащищённостью от мешалок и перегородок. Также используется в пластиковых резервуарах.	Гнутый зонд с радиусом изгиба от 150 мм для горизонтального монтажа и байпасных камер. Версия из стали 310MoLN рассчитана для применения в производстве карбамида. Внутри трубы расположен стержневой или тросовый зонд с PTFE-покрытием либо из специальных сталей для агрессивных сред. Изготавливаются по индивидуальному ТЗ под технологический процесс заказчика.
• Длина зонда до 15 000 мм • Минимальная ε среды 1,4 • Температура от −196 до +450 °C • Давление до 35,0 МПа.	• Длина зонда до 24 000 мм • Минимальная ε среды 1,4 • Температура от −196 до +450 °C • Давление до 35,0 МПа.	

Рисунок 9

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.5.2 Преобразователь состоит из чувствительного элемента и блока электронного.

Состав и устройство блока электронного приведено на рисунке 10.

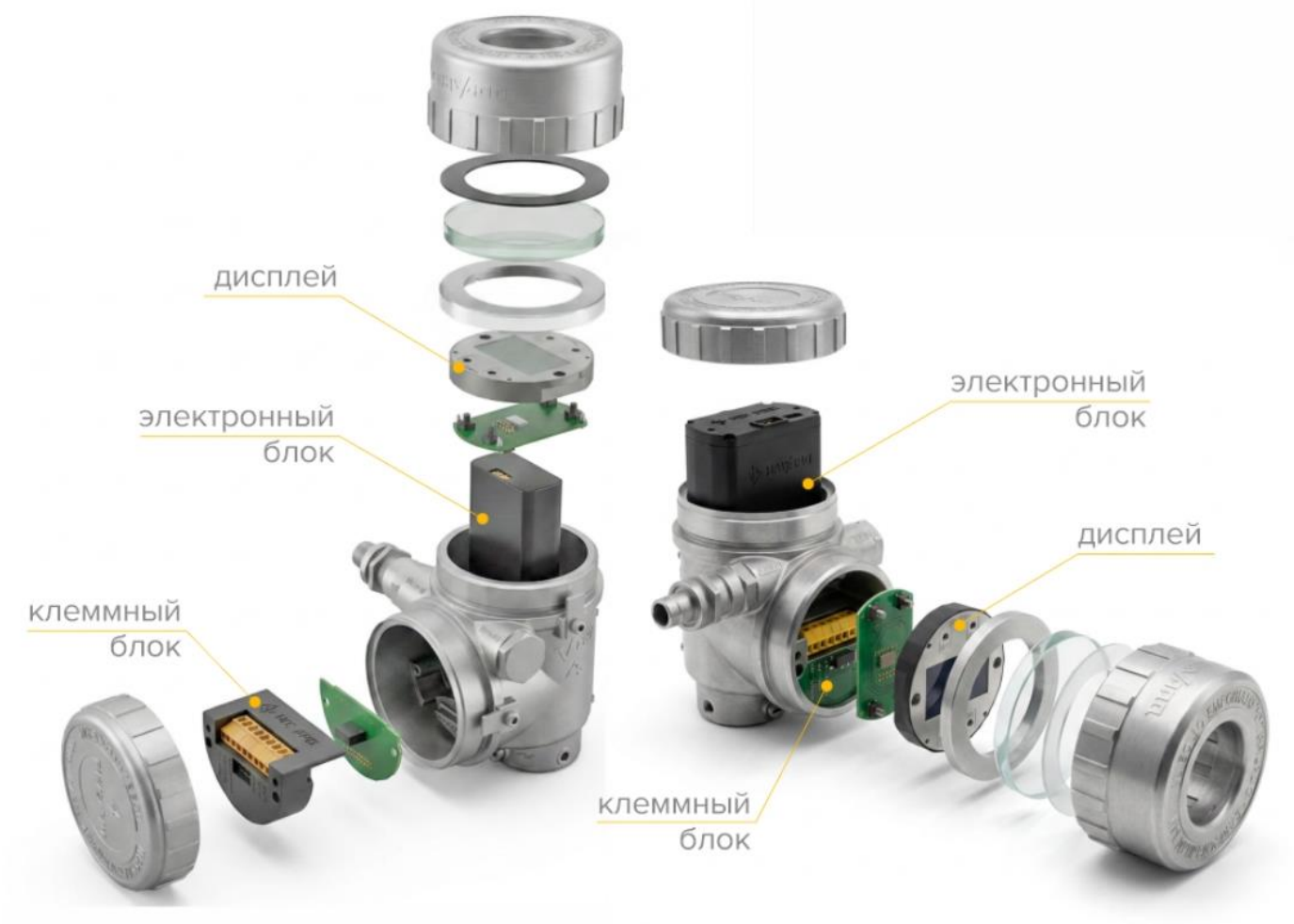


Рисунок 10 – Состав и устройство блока электронного

1.5.3 Чувствительный элемент конструктивно представляет собой электрод, установленный через проходной изолятор в элемент присоединения, представляющий собой штуцер или фланец. Герметичность конструкции обеспечивается сопряжением и взаимным креплением деталей электрода, изолятора и элемента присоединения, а также применением уплотнительных элементов.

Проходной изолятор представляет собой специальную конструкцию из фторопласта-4 и алюмооксидной керамики, уплотненные резиновыми кольцами из EPDM, FKM или FFKM прокладками и манжетами из терморасширенного графита

1.5.4 Со стороны измеряемой среды к изолятору подключается стержень или трос, обеспечивающий заданный диапазон измерений.

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

1.5.6 Для концентрической установки стержневых и тросовых чувствительных элементов в резервуар или трубу применяют центровочные кольца из фторопласта-4, слюдопласта или алюмооксидной керамики. Габаритные

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

чертежи колец, включаемых в комплект поставки преобразователя по заказу

1.5.7 Блок электронный подключается к чувствительному элементом коаксиальным разъемом по поворотной втулке, уплотненной двумя радиальными кольцами. Блок электронный представляет собой двухсекционный алюминиевый корпус (секция для установки блока электронного БЭл и блока индикации и клеммная секция).

1.5.8 БЭл представляет собой пластиковый корпус с установленными внутри платами измерения и вычислителя, соединёнными друг с другом двумя жгутами. На дне блока электронного установлены коаксиальный разъем для подключения к чувствительному элементу и разъем типа DB-9 для подключения внешних цепей (выхода в клеммную секцию). На крышке БЭл расположены разъем для подключения блока индикации и разъем USB miniBM.

1.5.9 Для обеспечения искрозащиты корпус БЭл заполнен компаундом Виксинт К68.

1.5.10 Блок индикации представляет собой пластиковый корпус, закрытый со стороны индикатора стальной лицевой панелью. На плате индикации расположен графический жидкокристаллический индикатор разрешением 128 × 64 и четыре кнопки ввода данных. Внешний вид блока индикации представлен на рисунке 11.



Рисунок 11 – Внешний вид блока индикации

1.5.11 Конструкция корпусов блоков электронных взрывозащищенного и невзрывозащищенного исполнений унифицированная.

1.5.12 Обе секции корпуса блока электронного закрываются крышками. Крышка блока индикации имеет смотровое окно из кварцевого стекла, уплотненное в крышке фторопластовой прокладкой, прижатой к стеклу установочной гайкой.

1.5.13 Уплотнение между корпусом и крышками обеспечивается

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

резиновыми кольцами.

1.5.14 Уплотнение кабелей производится резиновым сальниковым уплотнением.

1.5.15 Подключение кабеля связи к преобразователю 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 его наличии. Подключение выходного сигнала 2 производится к контактам 4 и 6, к контакту 5 подключают экран кабеля связи выходного сигнала 2. К контактам 7 и 8 подключают кабель выходного сигнала по интерфейсу RS-485 (при его наличии).

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

1.5.17 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 конструкцией деталей оболочки и их соединений с соблюдением параметров взрывозащиты по ГОСТ 31610.0, ГОСТ IEC 60079-1, ГОСТ IEC 60079-31. 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 измеряемой среде, проходным изолятором, соединенным с ним поворотной втулкой. Чувствительный элемент конструктивно отделен от измеряемой 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.

1.5.18 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.

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

1.5.20 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».

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.6 Маркировка

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

1.6.2 Маркировка преобразователей содержит:

– наименование предприятия-изготовителя (не указывается при поставке на экспорт);

– наименование и условное обозначение преобразователя;

– диапазон измерений;

– предел допускаемой абсолютной погрешности;

– предел допускаемой приведенной погрешности формирования выходного аналогового сигнала;

– знак утверждения типа;

– максимальное рабочее давление измеряемой среды;

– 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 ОИАЭ);

– массу.

1.6.3 Маркировка преобразователей во взрывозащищенном исполнении дополнительно содержит:

– знак взрывобезопасности согласно ТР ТС 012/2011;

– диапазон рабочих температур окружающей среды;

– номер сертификата соответствия;

– маркировку взрывозащиты:

1) «0Ex ia IIC T6 Ga», «0Ex ia IIC T6 Ga/Ex ia IIIC T80°C Da» – только для преобразователей исполнения по виду взрывозащиты «искробезопасная цепь»;

2) «1Ex db IIC T6 Gb», «1Ex db IIC T6 Gb/Ex tb IIIC T80°C Db» – только для преобразователей исполнения по виду взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка».

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

1.6.4 При поставке преобразователей на АЭС условное обозначение содержит литеру «А» и класс безопасности по НП-001-15.

1.6.5 Маркировка наносится методом лазерной гравировки на корпус преобразователя или на маркировочную табличку, прикрепляемую к корпусу преобразователя винтами или заклепками. Маркировка должна быть четкой и сохраняться в течение срока службы.

1.6.6 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.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка преобразователей производится в соответствии с документацией предприятия-изготовителя и обеспечивает сохранность при хранении и транспортировании в соответствии с разделом 5.

1.7.2 Категория упаковки КУ-3 по ГОСТ 23170. Вариант внутренней упаковки ВУ-6 по ГОСТ 9.014.

1.7.3 Составные части преобразователей укладываются в ящики.

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.

1.7.5 Преобразователи экспортного исполнения перед упаковкой подвергаются консервации по варианту защиты В3-10 ГОСТ 9.014 с применением чехлов из полиэтиленовой плёнки ГОСТ 10354 с силикагелем ГОСТ 3956.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

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



ВНИМАНИЕ!
НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ МОНТАЖ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В РЕЗЕРВУАРЫ, РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ В КОТОРЫХ ПРЕВЫШАЕТ МАКСИМАЛЬНОЕ РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ!

2.1.2 Электропитание преобразователя производится с помощью двухпроводного экранированного кабеля. При гарантированном отсутствии мощных электромагнитных помех разрешается подключение преобразователя неэкранированным кабелем. Рекомендуется применять кабели с попарно свитыми жилами.

2.1.3 Выходные сигналы преобразователей исполнения ЦС рекомендуется подключать витой парой в экране.

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



ВНИМАНИЕ!
ПРИБОР ДО УСТАНОВКИ НА ОБЪЕКТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОЛЖЕН БЫТЬ СКОНФИГУРИРОВАН ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КОНКРЕТНЫХ УСЛОВИЯХ!

2.2 Сборка чувствительного элемента

2.2.1 Убедиться в целостности тары путем внешнего осмотра, вскрыть коробки, проверить содержимое, произвести тщательный наружный осмотр изделий.

2.2.2 Если чувствительный элемент поставлен в разобранном виде, его следует собрать. Стержневые и тросовые чувствительные элементы поставляются потребителю с отключенным стержнем (тросом). Если длина стержня больше 3000 мм, он может поставляться секциями. В этом случае для сборки секции следует собрать резьбовые соединения законтрив двумя ключами 7 мм. Собрать чувствительный элемент, прикрутить к резьбовой втулке стержень (трос). Если стержень состоит из нескольких секций, их следует соединить. Стержень (трос) присоединить к резьбовой втулке изолятора, контрить гайкой.

Поставленный в разобранном виде коаксиальный чувствительный элемент собрать в том же порядке, но после сборки стержня, установить центровочные кольца, установить концентрический электрод, установить замыкатель, закрепить замыкатель гайкой М6.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

2.3 Электрическое подключение преобразователя

2.3.1 Выполнить электрическое подключение преобразователя по схемам, представленным в приложении Г.

Для подключения к ПЭВМ следует применять преобразователи интерфейса RS-485 – USB, HART-USB, Profibus PA – USB.

➢ электропитание подключить к контактам 1 и 3 разъема X1. Для приборов с двухпроводной схемой подключения эта же цепь используется для выходного сигнала;



ВНИМАНИЕ!
ДЛЯ КОРРЕКТНОЙ РАБОТЫ ВТОРОГО ВЫХОДНОГО СИГНАЛА 2 ТРЕБУЕТСЯ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВТОРОГО ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ!

– для преобразователей исполнений АЦ витую пару подключить к источнику напряжения (24 ± 2,4) В постоянного тока, последовательно с источником питания подключить миллиамперметр (приёмник сигнала от 4 до 20 мА) и нагрузочное сопротивление HART от 240 до 270 Ом, параллельно нагрузочному сопротивлению подключить преобразователь интерфейса HART-USB;



ВНИМАНИЕ!
ПОЛЯРНОСТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ИСТОЧНИКА ДОПУСКАЕТСЯ НЕ СОБЛЮДАТЬ!

– включить источник электропитания. Убедиться в появлении на индикаторе сообщения с номером версии программного обеспечения (далее ПО) и наименования преобразователя;

– выходной аналоговый сигнал контролировать миллиамперметром. После включения электропитания значение выходного аналогового сигнала должно последовательно установиться на 22,5 мА, 4,0 мА, значение из диапазона от 4 до 20 мА, соответствующее измеренному значению уровня.



ВНИМАНИЕ!
ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С ТРОСОВЫМ ИЛИ СТЕРЖНЕВЫМ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТАМИ ВОЗМОЖНА ВЫДАЧА ПРИЗНАКА ОШИБКИ ИЛИ ЗНАЧЕНИЕ УРОВНЯ, НЕ СООТВЕТСТВУЮЩЕЕ СОСТОЯНИЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА. ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЕГО РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ ТРЕБУЕТСЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ КОНФИГУРИРОВАНИЕ

– на технологической ПЭВМ установить программное обеспечение Конфигуратор ТЭКФЛЕКС с помощью установочного файла SetupFlexConfigFull_v2.0.3.7.exe или выше, находящегося на Flash-накопителе в комплекте поставки преобразователя (последняя версия ПО доступна на официальном сайте).

– установить дополнительно программное обеспечение конфигуратор по интерфейсу USB Ray-4T-9 конфигуратор с помощью установочного файла

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

SetupRay4T-9_v1.0.9.118.exe или выше, находящегося на Flash-накопителе в комплекте поставки преобразователя.

– подключить к ПЭВМ преобразователь интерфейса. Установить драйвер модема;

– конфигурирование преобразователя можно выполнить тремя способами:

– конфигурирование в программе Конфигуратор ТЭКФЛЕКС;

– конфигурирование в программе Ray-4T-9;

– конфигурирование с помощью местного индикатора.

2.4 Конфигурирование в программе «Конфигуратор ТЭКФЛЕКС»

2.4.1 Общие положения

Запустить программу ярлыком 

(Конфигуратор ТЭКФЛЕКС v3)на рабочем столе или через кнопку Пуск. В открывшемся окне в верхней части выбрать прибор->Настройки подключения

После нажатия кнопки должно открыться окно настройки параметров порта, представленное на рисунке 12.

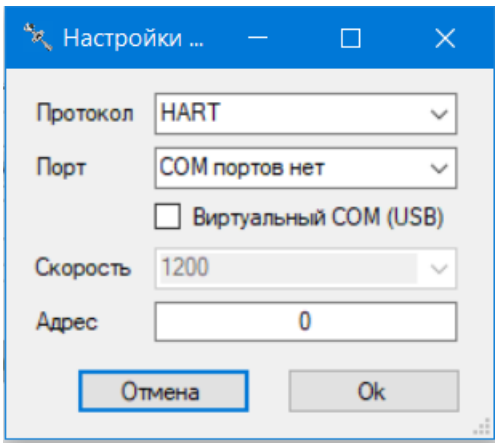
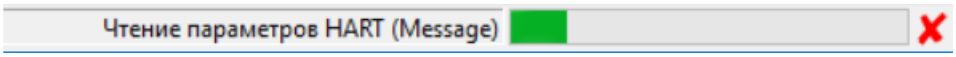


Рисунок 12 – Окно настройки параметров подключения

Выбрать Com-порт из выпадающего списка (для подключения по USB отметить галочкой «Виртуальный COM(USB)»), выбрать интерфейс в соответствии с исполнением преобразователя, выбрать протокол обмена. После установки параметров соединения нажать кнопку OK.

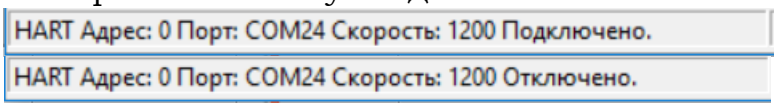
Для подключения к прибору необходимо нажать кнопку 

После нажатия кнопки должен начаться обмен информацией с прибором, сопровождающийся перемещением указателя загрузки внизу программы.



ВНИМАНИЕ!
ЕСЛИ ПОСЛЕ НАЖАТИЯ КНОПКИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ КНОПКА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЗАГОРАЕТСЯ ЗЕЛЕНЫМ И СРАЗУ КРАСНЫМ, СЛЕДУЕТ ПРОВЕРИТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА К ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЮ ИНТЕРФЕЙСА И НАЛИЧИЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ПРИБОРА.

При подключении к прибору в процессе считывания информации в внизу слева в программе отображается статус подключения



Основные настройки программы доступны для пользователя только после подключения к прибору.

Внешний вид рабочего поля программы Конфигуратор ТЭКФЛЕКС V3 после подключения к прибору представлен на рисунке 13.

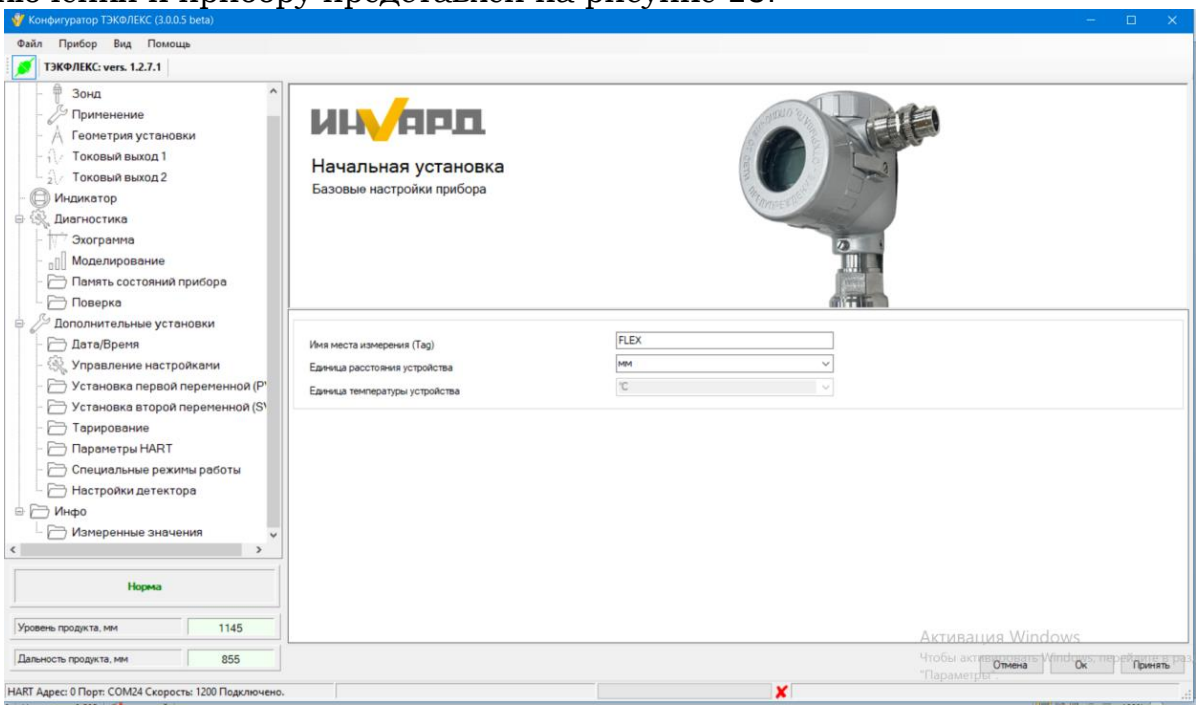


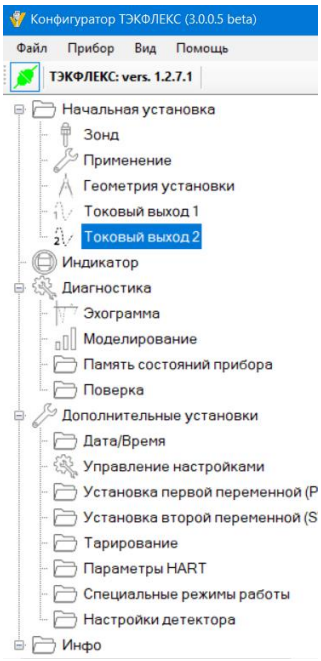
Рисунок 13 – Рабочее поле программы «Конфигуратор ТЭКФЛЕКС»

Рабочее поле состоит из:

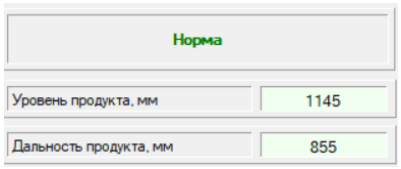
– командной строки Файл Прибор Вид Помощь

– кнопка подключения

– Меню настроек прибора

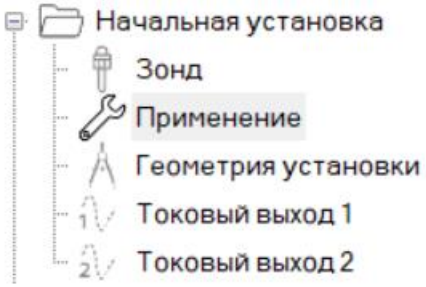


– блока состояния прибора



2.4.2 **Начальная установка**

Меню прибора делиться на разделы:
Начальная установка



Подраздел «Зонд» определяет параметры зонда (рисунок 14) - длину, тип, наличие заземления. Параметр длина зонда - указывается значение в миллиметрах длины погружаемой части от привалочной плоскости элемента присоединения до нижнего конца зонда. Тип может быть стержневой, тросовый или коаксиальный. Некоторые исполнения зондов имеют конструктивный замыкатель конца зонда между центральным электродом и коаксиальным электродом, стенкой резервуара или трубы или дополнительным стержнем или тросом электродами, что отдельным пунктом указывается в подразделе. Так же в данном подразделе можно указать автоматическое определение длинны зонда (только на пустой емкости)

ВНИМАНИЕ!

ДЛЯ КОАКСИАЛЬНОГО ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ДЛИНА ПОГРУЖАЕМОЙ ЧАСТИ РАССЧИТЫВАЕТСЯ ДО ВЕРХНЕЙ КРОМКИ ЗАМЫКАТЕЛЯ И СТАНДАРТНО НА 5-7 ММ МЕНЬШЕ ДЛИНЫ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА, УКАЗАННОГО НА МАРКИРОВОЧНОМ ШИЛЬДЕ И ПАСПОРТЕ ПРИБОРА.

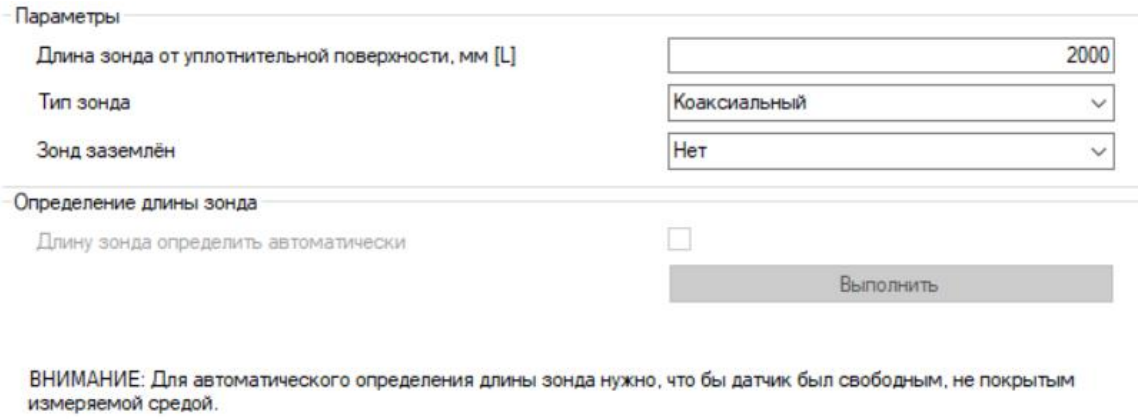


Рисунок 14 – подраздел «Зонд»

2.4.3 Подраздел «Применение»

Параметр «Тип среды» устанавливается жидкость или сыпучий продукт, параметр «применение» определяет вид требуемых измерений и конструктивная особенность монтажа указывается необходимость измерения уровня либо уровня и раздела сред (межфазного уровня) и наличие опускной трубы или уровнемерной колонки (байпасной). Параметр «Свойства среды» определяет диэлекрические характеристики измеряемого продукта (диэлектрическая характеристика в скобках). Нефтепродукты, Масла, СПГ (<3) (углеводороды) условно радиопрозрачные позволяют измерять или фиксировать наличие подтоварной воды и водных растворов под продуктом, а также наблюдать отражение от конца зонда и его смещение при наполнении как правило имеют слабое отражение и не большую амплитуду сигнала. Химические смеси (2-10) могут быть как радиопрозрачные так и нет - амплитуда сигнала выше чем у углеводородов. На водной основе, кислоты, щелочи – отсутствует радиопрозрачность амплитуда сигнала максимальная (рисунок 15).

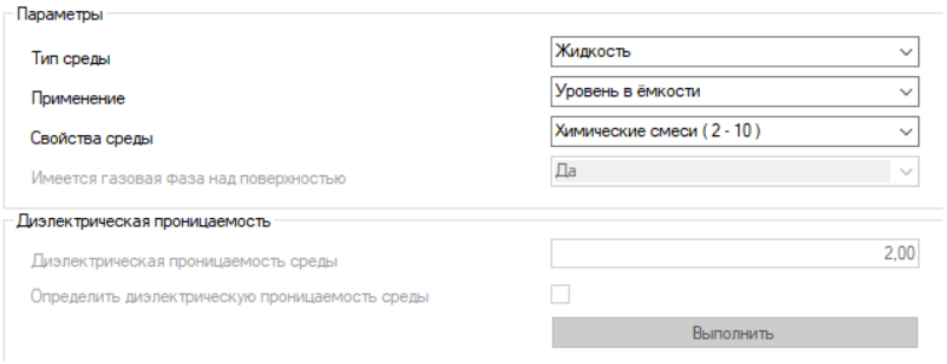


Рисунок 15 – подраздел «Применение»

2.4.4 **Подраздел «Геометрия установки»**

В данном подразделе настраиваются геометрические параметры емкости. Кроме того параметр Измеряемая величина можно установить как дальность тогда происходит измерение дальности продукта от привалочной плоскости прибора (фланца либо уплотнительной поверхности резьбового соединения) либо уровень тогда расчет ведется от конца зонда (рисунок 16).

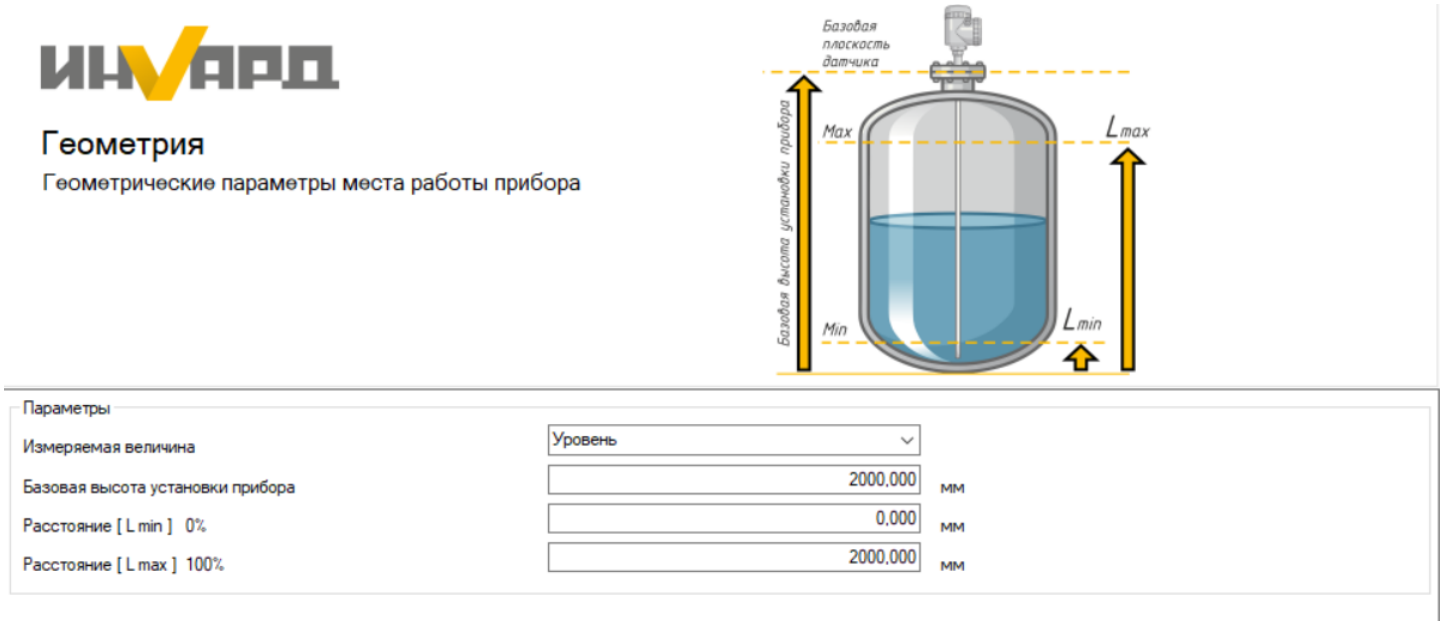


Рисунок 16 – подраздел «Геометрия установки»

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

2.4.5 Подразделы «Токовый выход 1» и «Токовый выход 2»

Параметр Ток аварии определяет состояние токового выхода при состоянии прибора Ошибка, устанавливается как Высокий (более 20,9 мА), Низкий (менее 3,7 мА) либо как последнее измеренное значения. Параметр время демпфирования выбирается пользователем (по умолчанию 1сек.), необходимо увеличить при наличии колебаний или волнения в емкости, при этом скорость реакции прибора на изменения уровня, при увлечении параметра, снижается (рисунок 17).

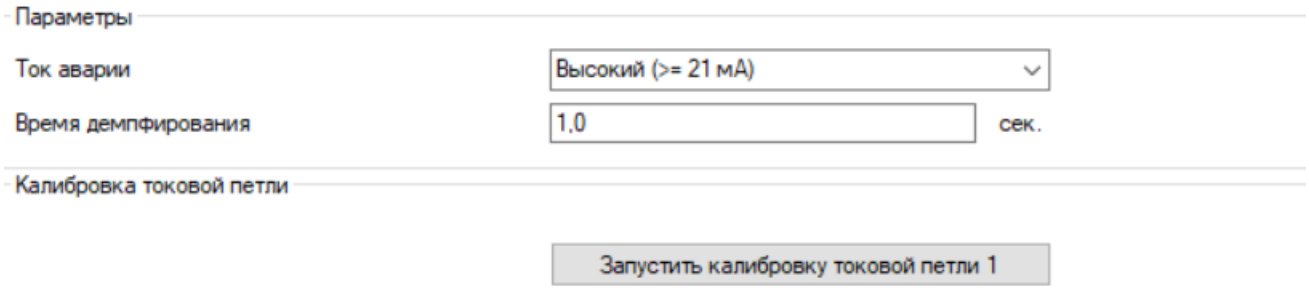


Рисунок 17 – подразделы «Токовый выход 1» и «Токовый выход 2»

2.4.6 Подраздел «Индикатор»

Настройки режима отображения на основном экране дисплея прибора (рисунок 18).

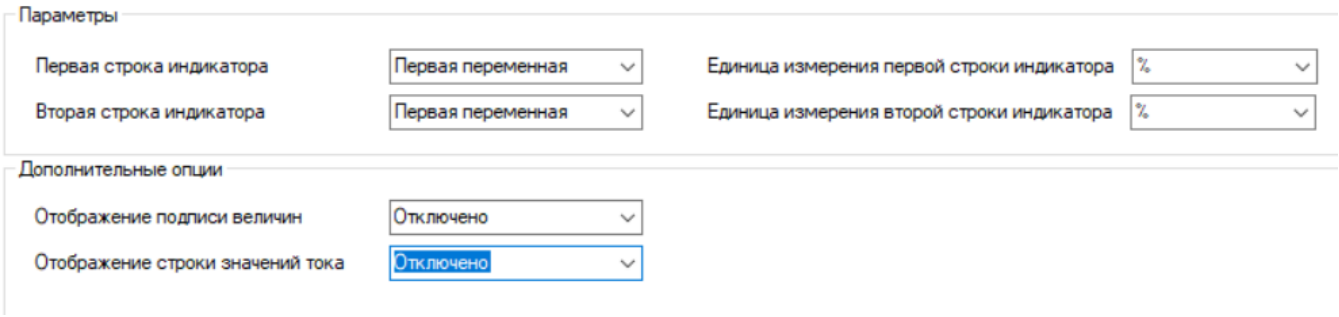
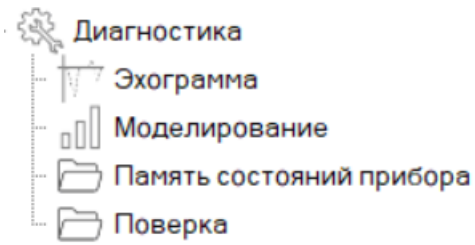


Рисунок 18 – подраздел «Индикатор»

2.4.7 Подраздел «Эхограмма»

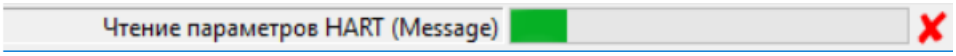
Диагностика



Считывание эхограммы

После считывания основных и расширенных настроек необходимо считать эхограмму нажатием на кнопку Обновить в окне Эхограмма. Так же есть кнопка непрерывного обновления эхограммы при нажатии эхограммы считываются одно за одной без остановки до перехода на другой пункт меню или повторного нажатия кнопку считывания

После нажатия кнопки обновить в трее появится шкала прогресса считывания эхограммы (около 30 сек.)



После закрытия окна на экране должна отобразиться эхограмма. Пример Эхограммы представлен на рисунке 19.

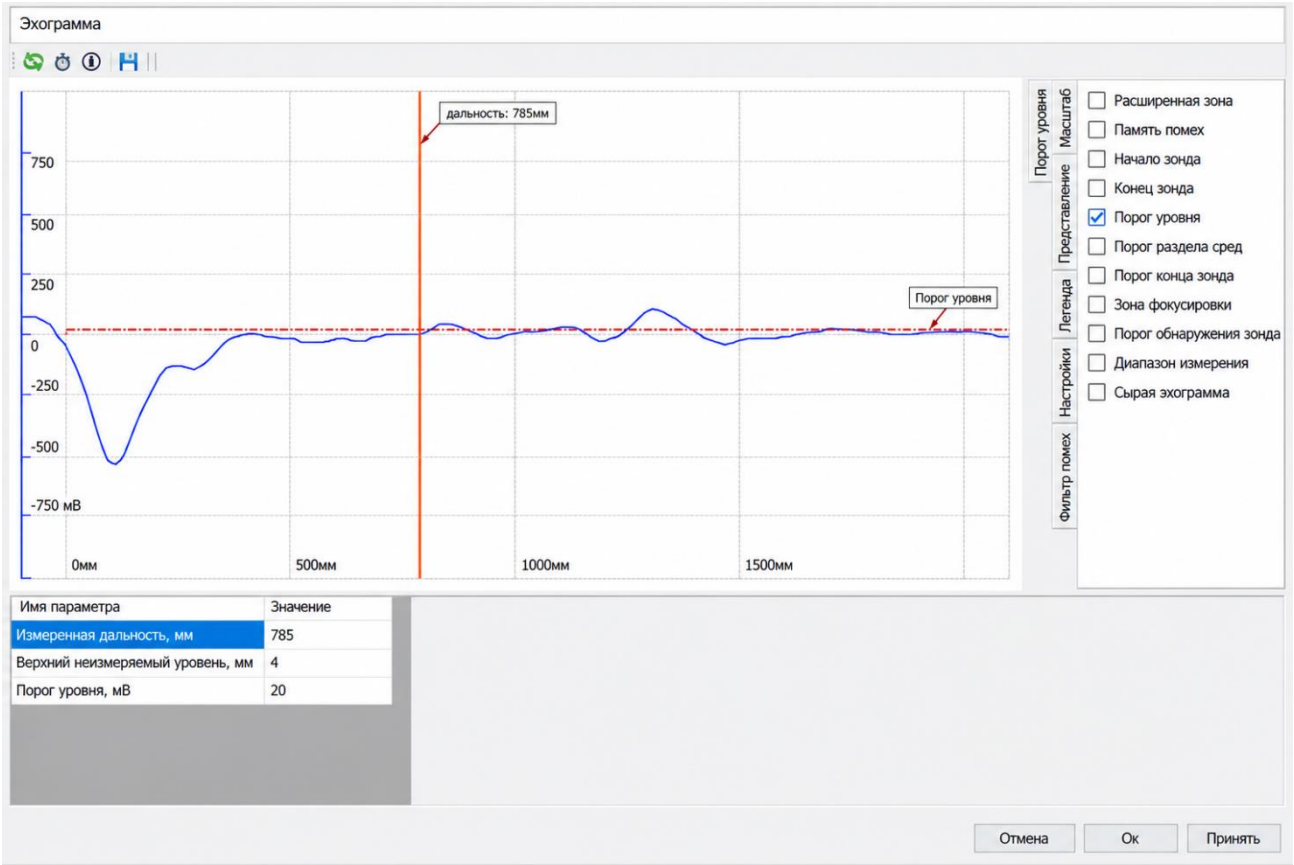


Рисунок 19 – Окно отображения эхограммы

Характер эхограммы должен соответствовать рисунку 19.

При обнаружении уровня он подсвечивается вертикальной линией красного цвета (линия обнаружения). В верхней части экрана вдоль линии обнаружения отображается дальность (в мм) и амплитуда сигнала (в мВ).

Под эхограммой располагается окно настроек детектирования сигнала, в котором можно изменять верхний не измеряемый уровень и порог уровня.

Имя параметра	Значение
Измеренная дальность, мм	241
Верхний неизмеряемый уровень, мм	35
Порог уровня, мВ	39

Так же данную процедуру можно проводить на графическом интерфейсе эхограммы путем перемещения пунктирной линии. Порог уровня задается вручную исходя из амплитуды полезного сигнала примерно 60-70% от номинала (в скобках на линии обнаружения 

), верхний не измеряемый уровень устанавливается равным 0 если нет необходимости игнорировать верхнюю зону обнаружения (рядом с фланцем), для случаев когда прибор смонтирован на длинный патрубок или возможно обмерзание целесообразно исключить данный участок из зоны поиска сигнала уровня (при этом диапазон измерения не должен заходить в данную зону).

Справа от эхограммы находится меню работы с эхограммой, при настройке после монтажа на емкость необходимо открыть пункт фильтр помех.



Для пустой ёмкости фильтр помех создается наведением курсора мыши на начало зоны измерения (слева у зеленой черты). Далее нажатием правой кнопки мыши выбирается пункт «наложить фильтр помех на всю длину зонда» (рисунок 20).

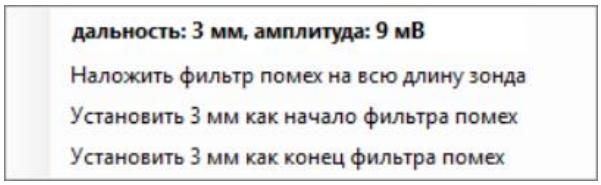


Рисунок 20 - Вид выпадающего меню

Если же в емкости есть продукт, который явно виден на эхограмме, необходимо создать фильтр помех от начала (так же как указано выше), в выпадающем меню выбрать «установить как начало фильтра помех» слева у зеленой зоны. Конец фильтра помех нужно выбрать на графике перед сигналом от продукта, как показано на рисунке 21.

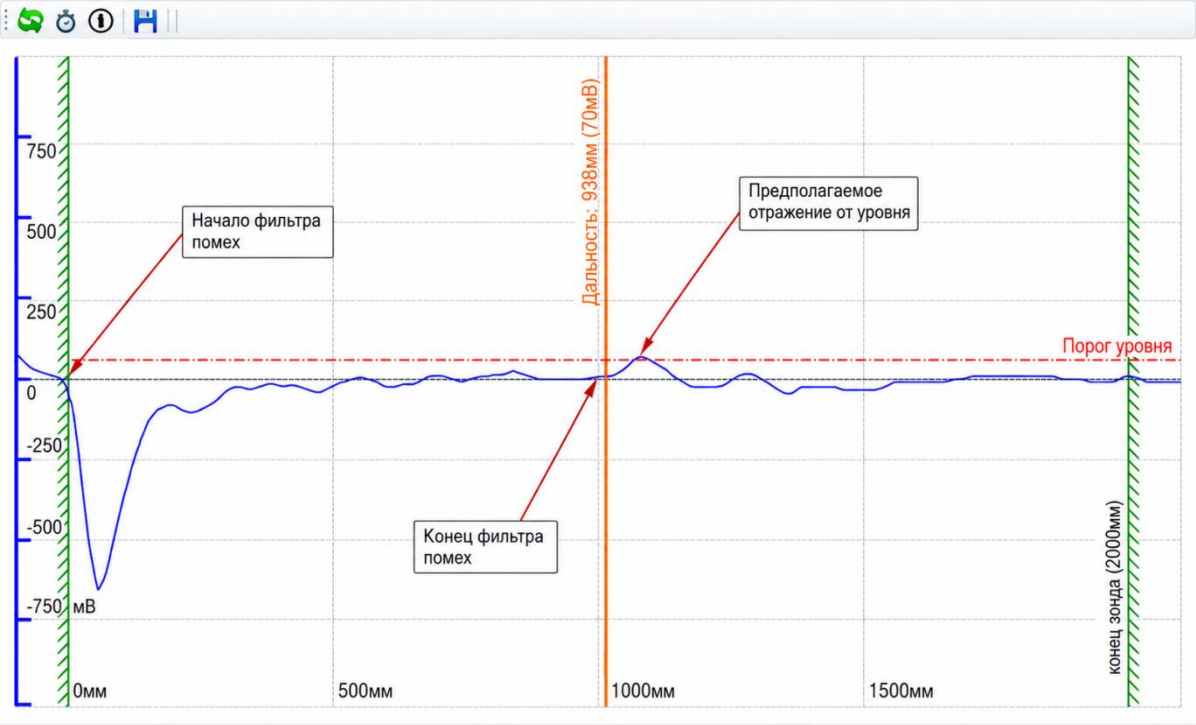


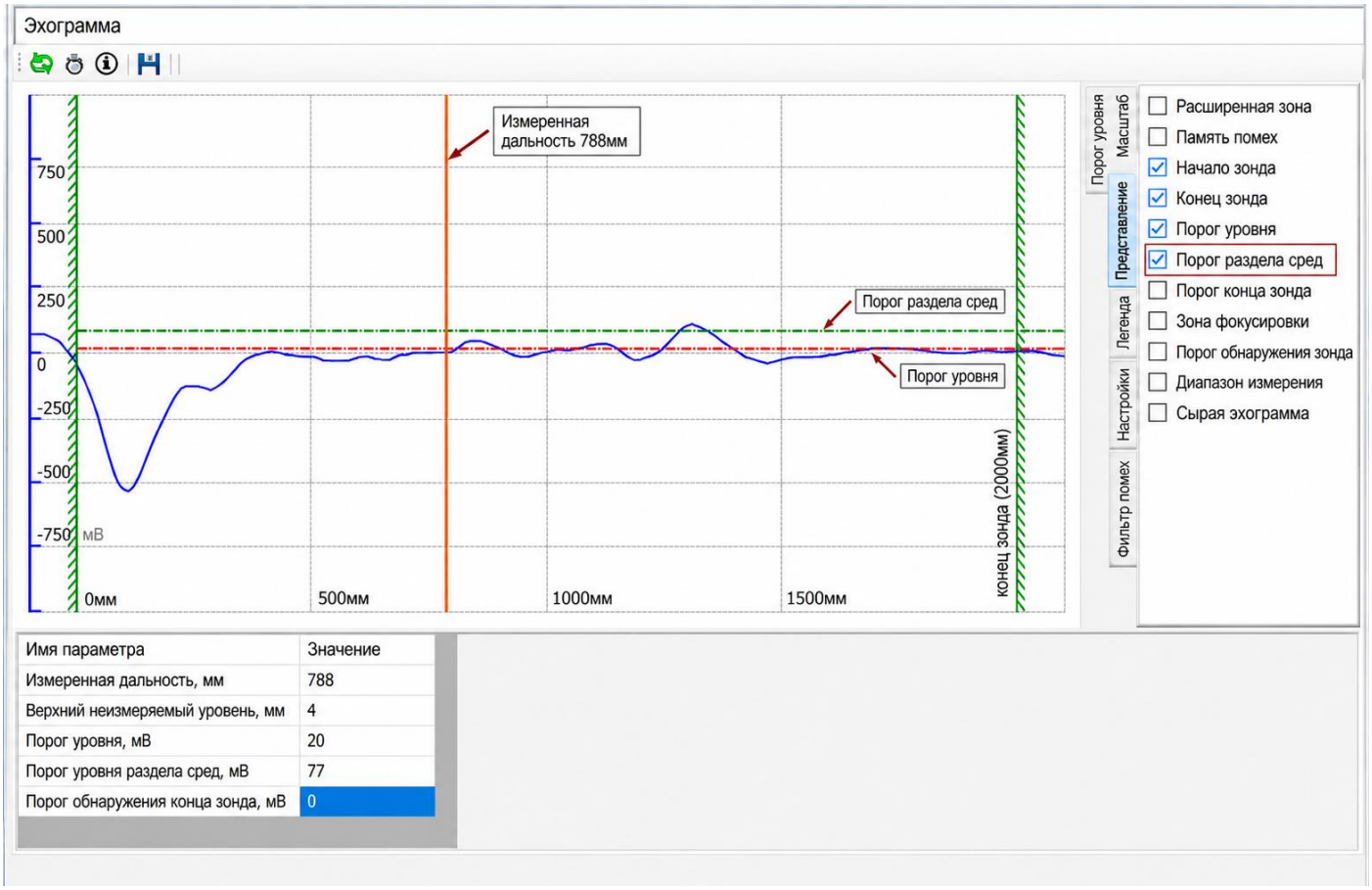
Рисунок 21 – Создание фильтра помех

Затем на вкладке фильтр помех нажать обучить как на рисунке 22.



Рисунок 22 – Нажатие кнопки «Обучить» на вкладке «Фильтр помех»

При выборе в разделе «применение» измерения Уровня и раздел сред жидкости необходимо кроме этого в разделе Эхограмма выбрать вкладку представление справа от эхограммы и установить галочку на «порог раздела сред» тогда под эхограммой появиться дополнительная строка установки порога раздела сред.



2.4.8 Подраздел «Моделирование»

В данном разделе можно задать значение выходного сигнала для калибровки канала, для задания необходимо нажать начать моделирование, установить значение тока и нажать кнопку принять значения моделирования (рисунок 23).

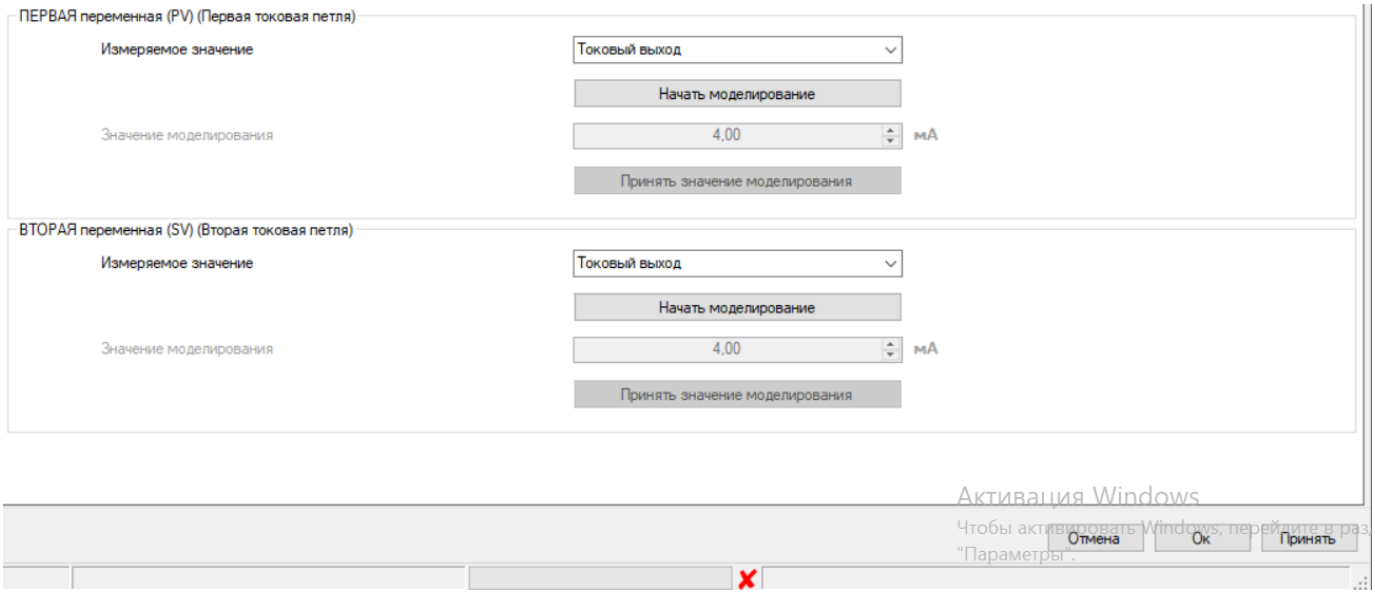


Рисунок 23 - Моделирование

ВНИМАНИЕ!
ПЕРЕЗАГРУЗКА НЕ ОТКЛЮЧАЕТ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ТРЕБУЕТСЯ ОТКЛЮЧЕНИЕ ЧЕРЕЗ МЕНЮ ПРИБОРА

2.4.9 Подраздел «Память состояний прибора»

При нажатии «Считать» из прибора выгружаются последние 10 ошибок зарегистрированных прибором, а также основные настройки в момент ошибки (рисунок 24).

Ошибка	Дата	Время	Температур	Tsovp	SkipG8	Флаги	O[0]	O[1]	O[2]	O[3]	O[4]	O[5]	Резерв
22. Ошибка обнаружения уровня га...	26.09.26	00:56:33	20,4	149583	8092	0	493	0	1287	0	0	0	0
2. Зонд не подключен	26.09.26	00:56:41	20,5	145942	8048	0	463	0	1287	0	0	0	0
22. Ошибка обнаружения уровня га...	26.09.26	01:03:14	21,0	146057	8053	0	463	0	1054	0	0	0	0
2. Зонд не подключен	26.09.26	01:03:16	20,9	146753	8099	0	463	0	1056	0	0	0	0
22. Ошибка обнаружения уровня га...	26.09.26	01:04:42	21,0	146785	8101	0	464	0	1056	0	0	0	0
2. Зонд не подключен	26.09.26	01:05:03	21,0	146741	8097	0	463	0	1292	2304	0	0	0
5. Ошибка Зонда	26.09.26	01:19:11	21,7	146635	7942	0	493	0	0	0	0	0	0
2. Зонд не подключен	26.09.26	01:19:35	21,7	146557	8093	0	463	0	1293	2312	0	0	0
43. Запуск прибора	26.09.26	02:25:25	20,0	11560	7098	0	0	0	0	0	0	0	0
43. Запуск прибора	26.09.26	02:26:28	20,3	11560	7098	0	0	0	0	0	0	0	0

Считать из прибора

Рисунок 24 – Память состояния прибора

ВНИМАНИЕ!
ВРЕМЯ ПРИ ОТСУТСТВИИ ЭЛЕМЕНТА ПИТАНИЯ (БЛОК ЭЛЕКТРОНИКИ ПРЕДЫДУЩИХ ИТЕРАЦИЙ) МОЖЕТ ОТЛИЧАТЬСЯ ОТ ТЕКУЩЕГО И НЕ СОХРАНЯЕТСЯ ПРИ ПРОПАДЕНИИ ПИТАНИЯ.

2.4.10 Раздел «Дополнительные установки»

Раздел «Дополнительные установки» показан на рисунке

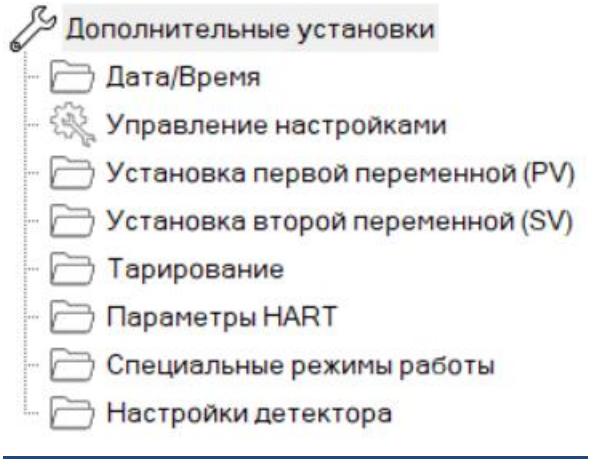


Рисунок 25 - Раздел «Дополнительные установки»

2.4.10.1 Дата/Время

Показывается текущее время прибора и возможна установка требуемого времени в приборе (рисунок 26).

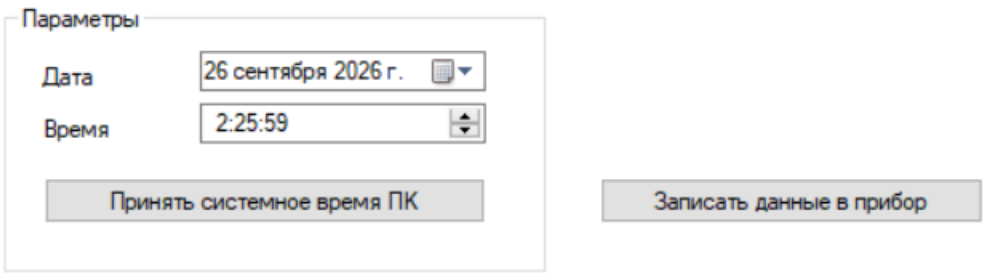
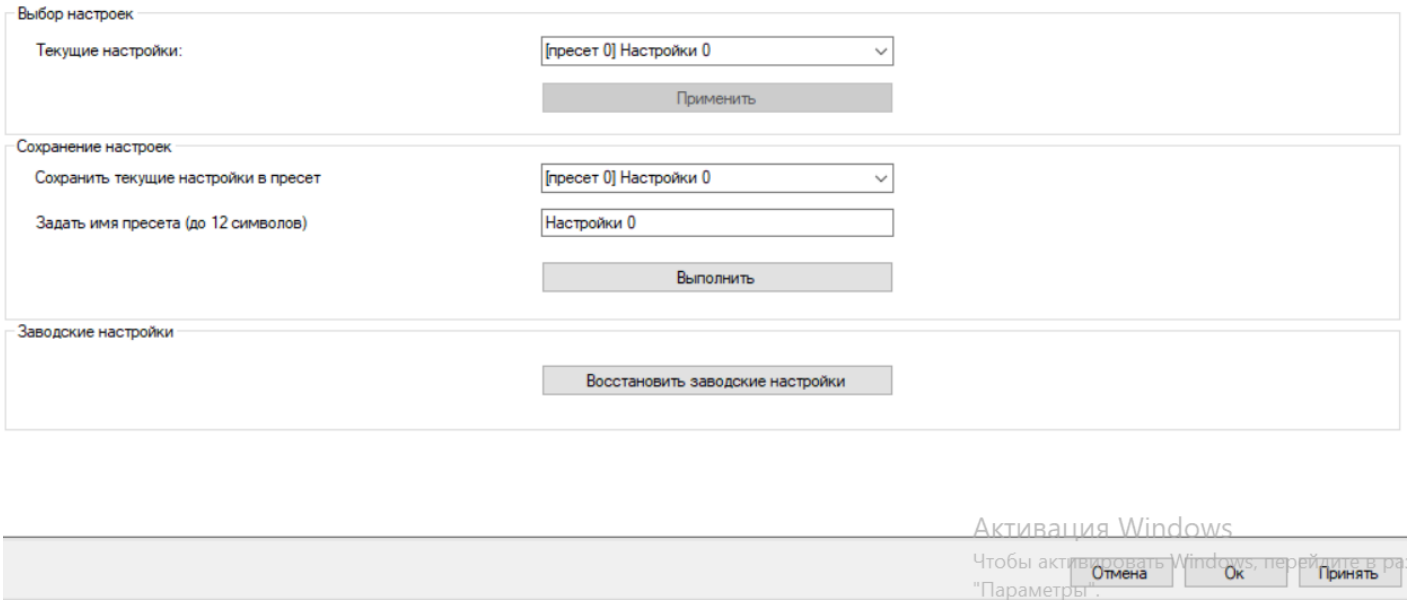


Рисунок 26 - Дата/Время

2.4.10.2 Управление настройками

Данный подраздел позволяет сохранять несколько настроек приборов под собственными именами, а также выгрузить из памяти прибора ранее сохраненные в том числе заводские настройки (сохраненные при калибровке прибора на заводе)



Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в ра
"Параметры".

2.4.10.3 **Установка первый переменной** PV (**Установка второй переменной** SV)

В данном подразделе производиться выбор измеряемой величины для токовых выходов 1 и 2, единицы измерения, диапазон измерения и время демпфирования (рисунок 27, 28).

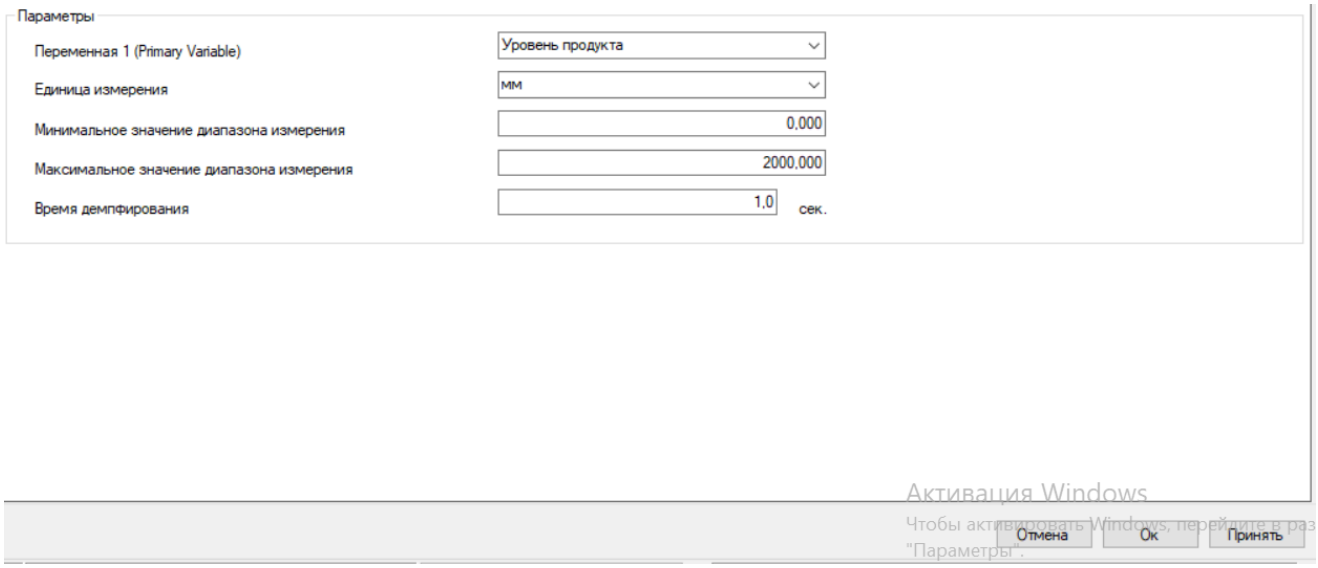


Рисунок 27 - Установка первой и второй переменной SV

2.4.10.4 **Тарирование**

Данный раздел позволяет производить нелинейный перерасчет уровня в объем путем заполнения таблицы, при этом в настройках токового выхода должен быть выбран объем (рисунок 28).

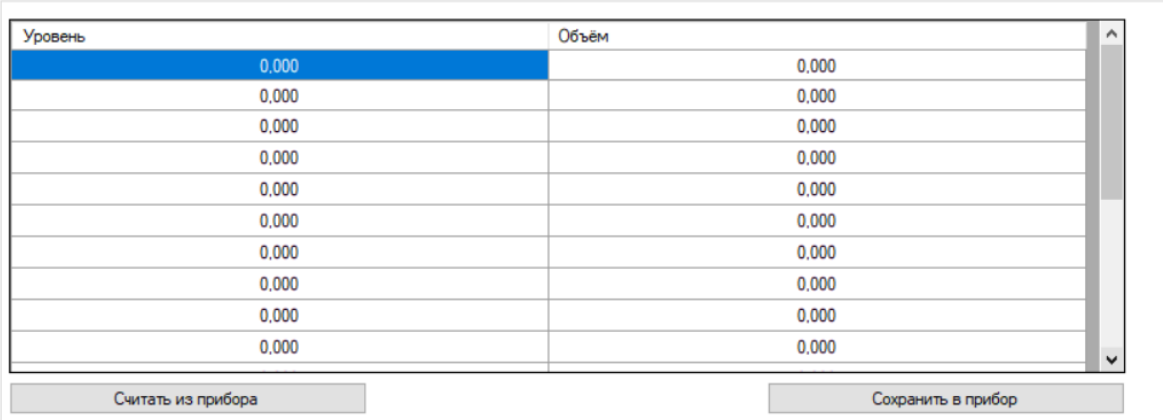


Рисунок 28 – Тарирование

2.4.10.5 Параметры харт

Данный подраздел позволяет настроить харт переменные по выбору, а также описание и тэги прибора для харт протокола (рисунок 29).

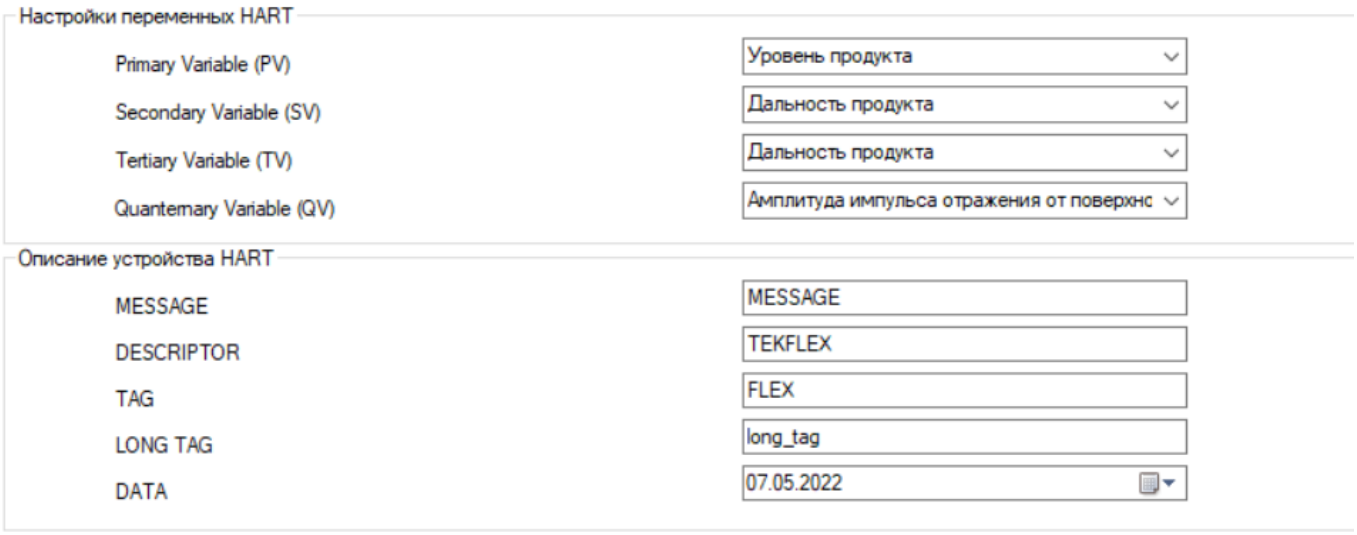


Рисунок 29 - Параметры харт

2.4.10.6 Специальные режимы работы

Включение специальных режимов работы

Работа по концу зонда – работает в автоматическом режиме при установке порогов обнаружения конца зонда - автопереключение при потере отраженного сигнала от продукта либо установку заведомо завышенного порога для работы только в режиме по концу зонда

Компенсация паровой подушки – требуется специальная конструкция зонда с реперным участком.

Подключение с кабелем связи – используется при специальном исполнении прибора с разнесением электроники прибора и узла присоединения на расстояние с коаксиальным кабелем между ними (рисунок 30).

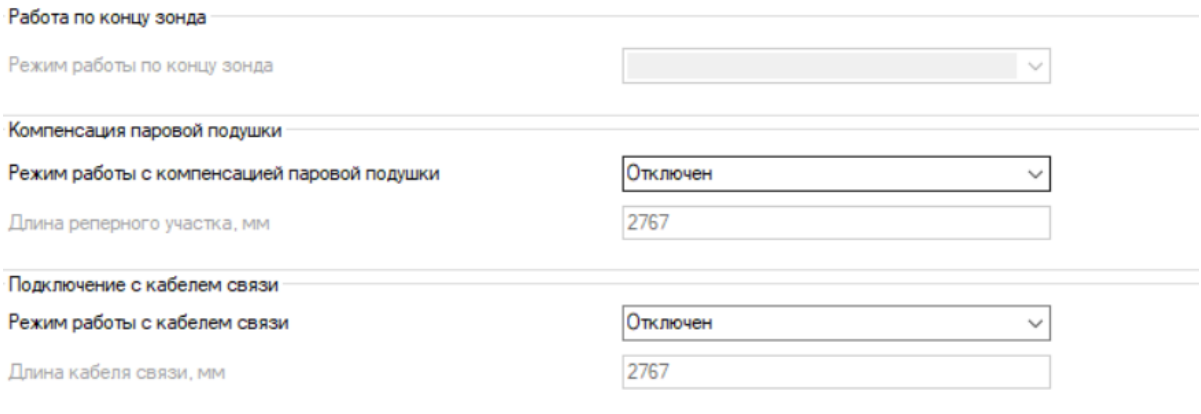


Рисунок 30 - Специальные режимы работы

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

2.4.10.7 Настройки детектора

Данный подраздел позволяет настроить дополнительную обработку рефлектограммы и фильтры обработки сигнала обнаружения.

Поле «Фильтр аномальных измерений» определяет глубину фильтрации первичной измерительной информации. Поле может принимать целые значения от 0 до 5. Фильтр характеризует глубину фильтрации.

0 – фильтр отключен;

1 – отсечка аномальных замеров;

2-5 отсечка аномальных замеров и сглаживающий фильтр. С увеличением номера увеличивается степень сглаживания измеренного значения, при этом скорость реакции прибора на изменение уровня замедляется.

Фильтр SMART-сглаживания - включение сглаживающего фильтра эхограммы – фильтруется по трем последовательным измерениям. Вычисление уровня производится анализом осредненной эхограммы.

Фильтр слежения. Параметры фильтрации задаются параметрами Окно и Время. Поиск Перехода 3 (отражение от верхнего уровня) производится в диапазоне от «Обнаружение 3 – Окно» до «Обнаружение 3 + Окно». Если отражение от уровня не было найдено в окне в течение времени, установленном в окне Время (задается в количестве замеров), поиск производится во всем диапазоне.

Фильтр захвата Если разность между текущим и фильтрованным значением меньше 10 мм, то включается экспоненциальный фильтр с параметром 0,1 на первые девять замеров, при сохранении тенденции изменения с десятого по тридцатое измерение параметр фильтрации устанавливается 0,01, далее устанавливается параметр фильтрации 0,001. Если в течение последних десяти измерений разность между текущим измеренным значением и фильтрованным значением больше 10 мм, фильтр сбрасывается. Фильтр включится повторно только после стабилизации сигнала в окне 10 мм (рисунок 31).

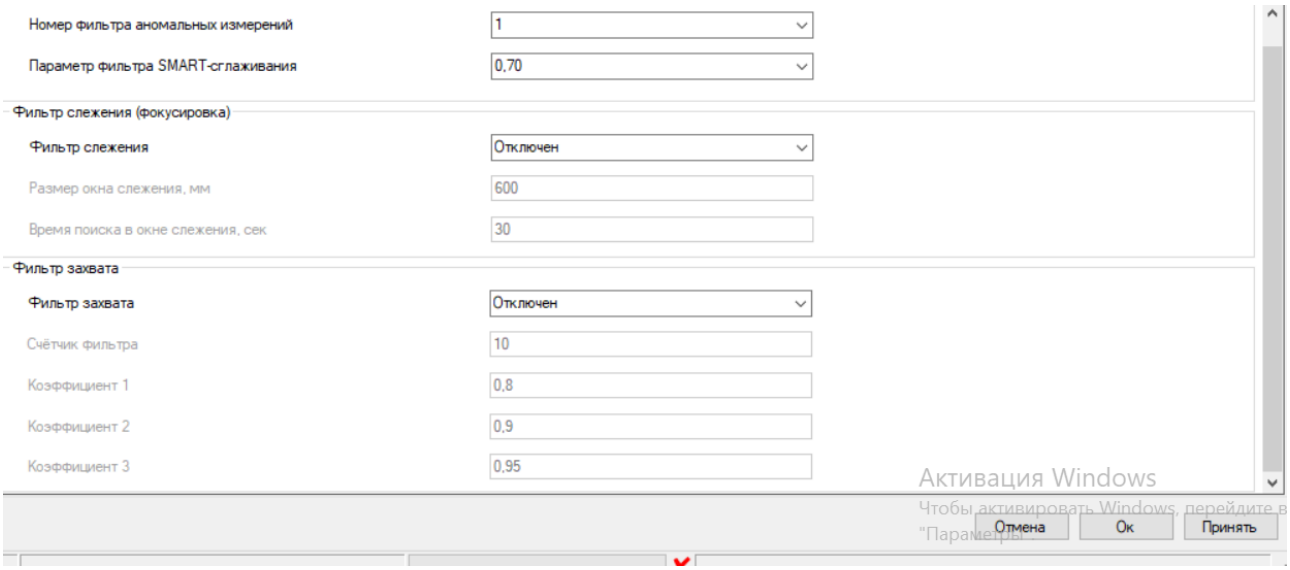
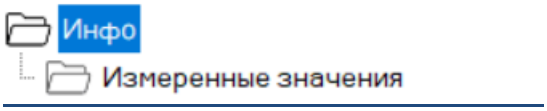


Рисунок 31 - Настройки детектора

2.4.11 Раздел «Инфо»



Информация о приборе (рисунок 32).

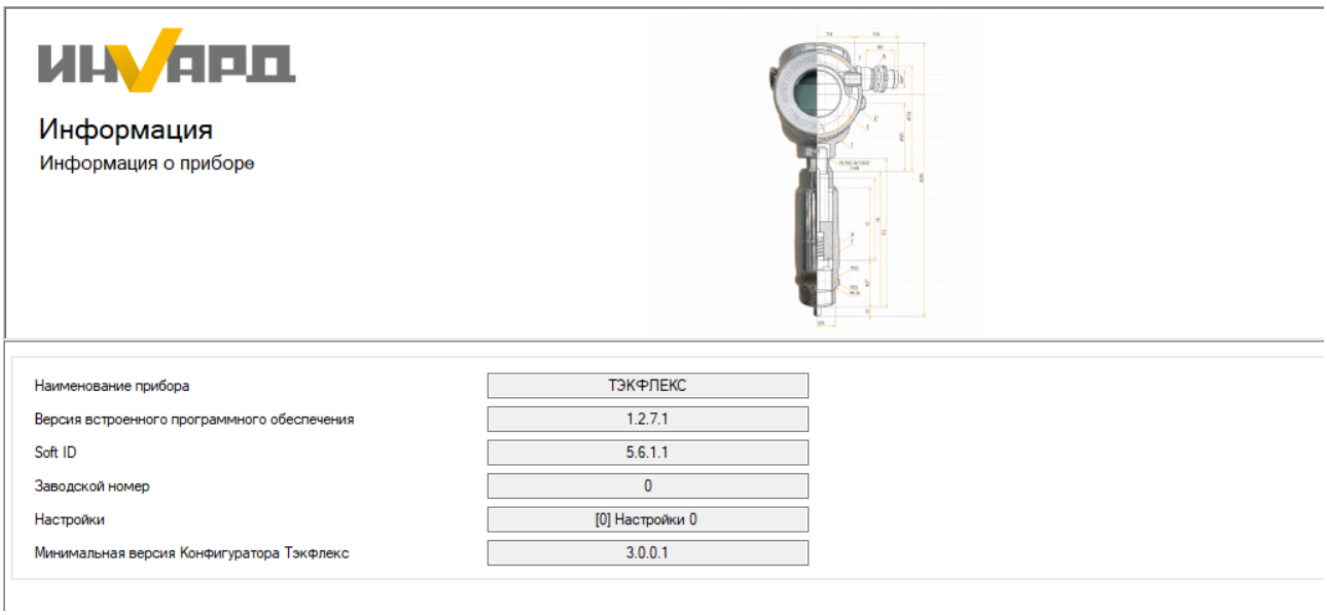


Рисунок 32 - Информация о приборе

2.4.11.1 Измеренные значения

Текущие измеренные и выходные параметры прибора (рисунок 33).

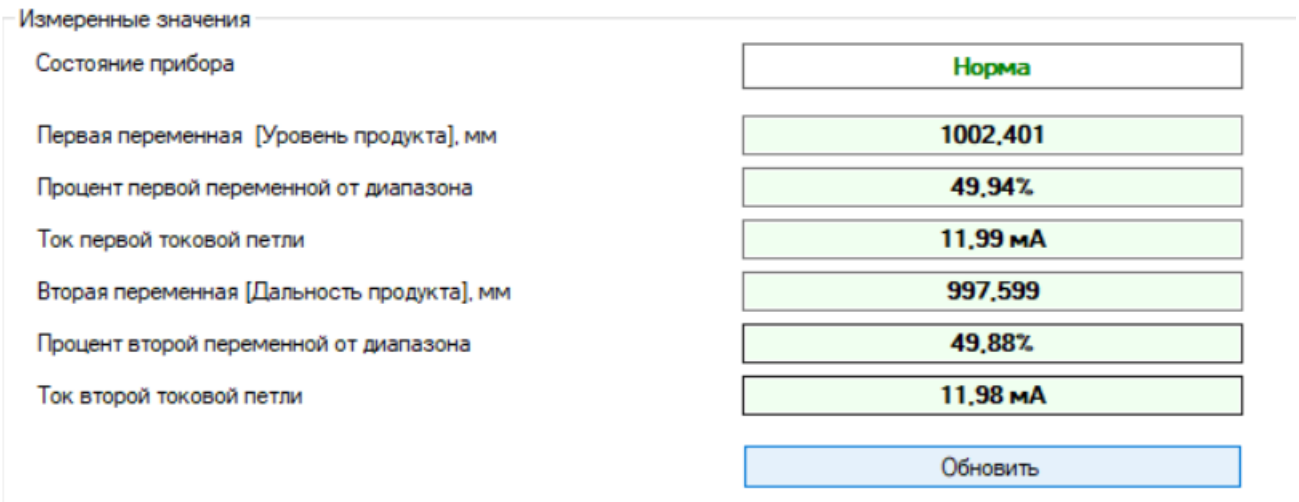


Рисунок 33 - Измеренные значения

2.4.11.2 **Анализ эхограммы**

При наличии сомнений в корректной работе прибора в первую очередь необходимо произвести анализ эхограммы для этого нужно выбрать вкладку представление и отметить расширенная зона (рисунок 34).

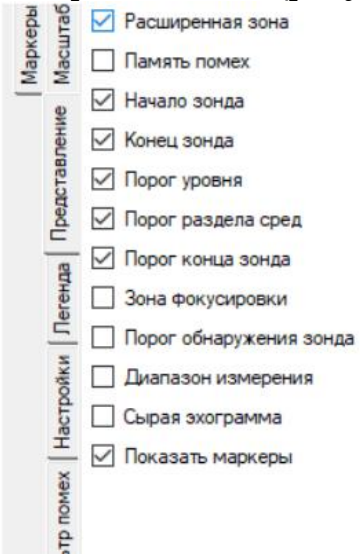


Рисунок 34 - Анализ эхограммы

Для более наглядного представления эхограмма представлена на рисунке 35 в соответствии с пространственной ориентацией ёмкости.

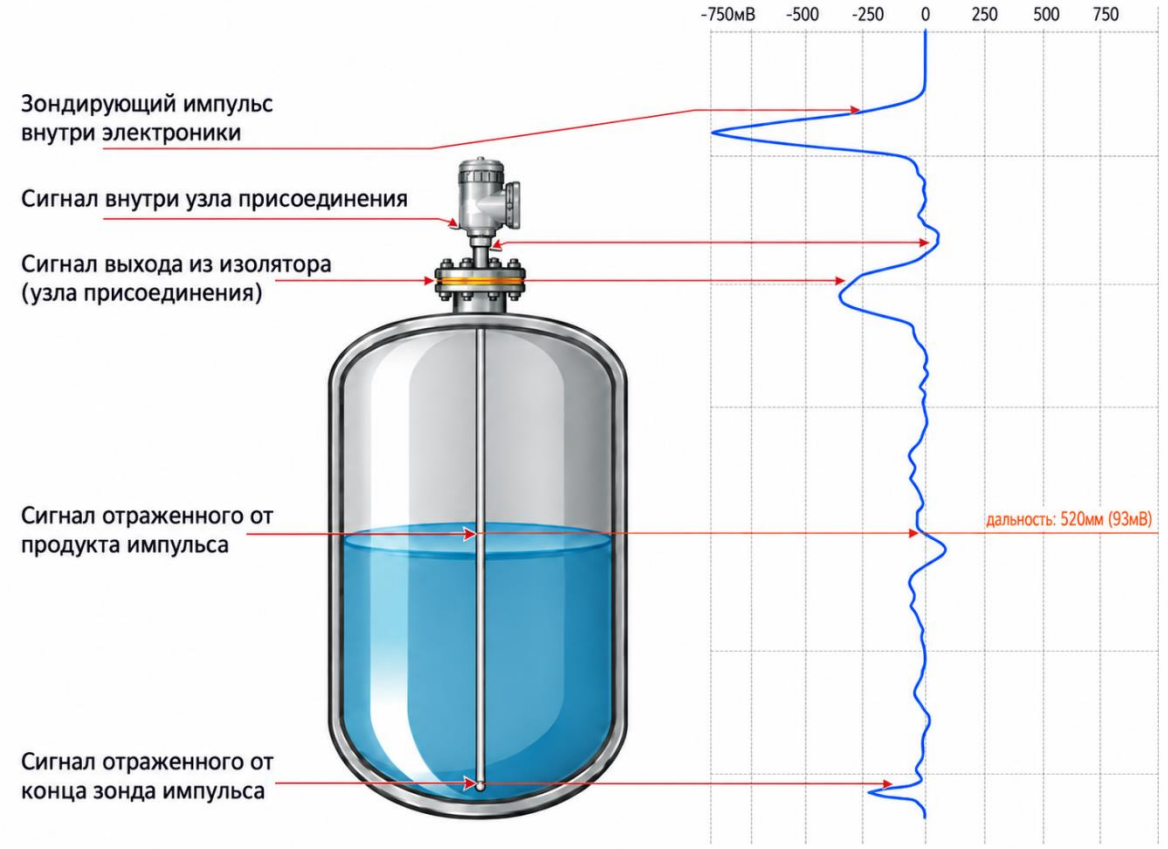
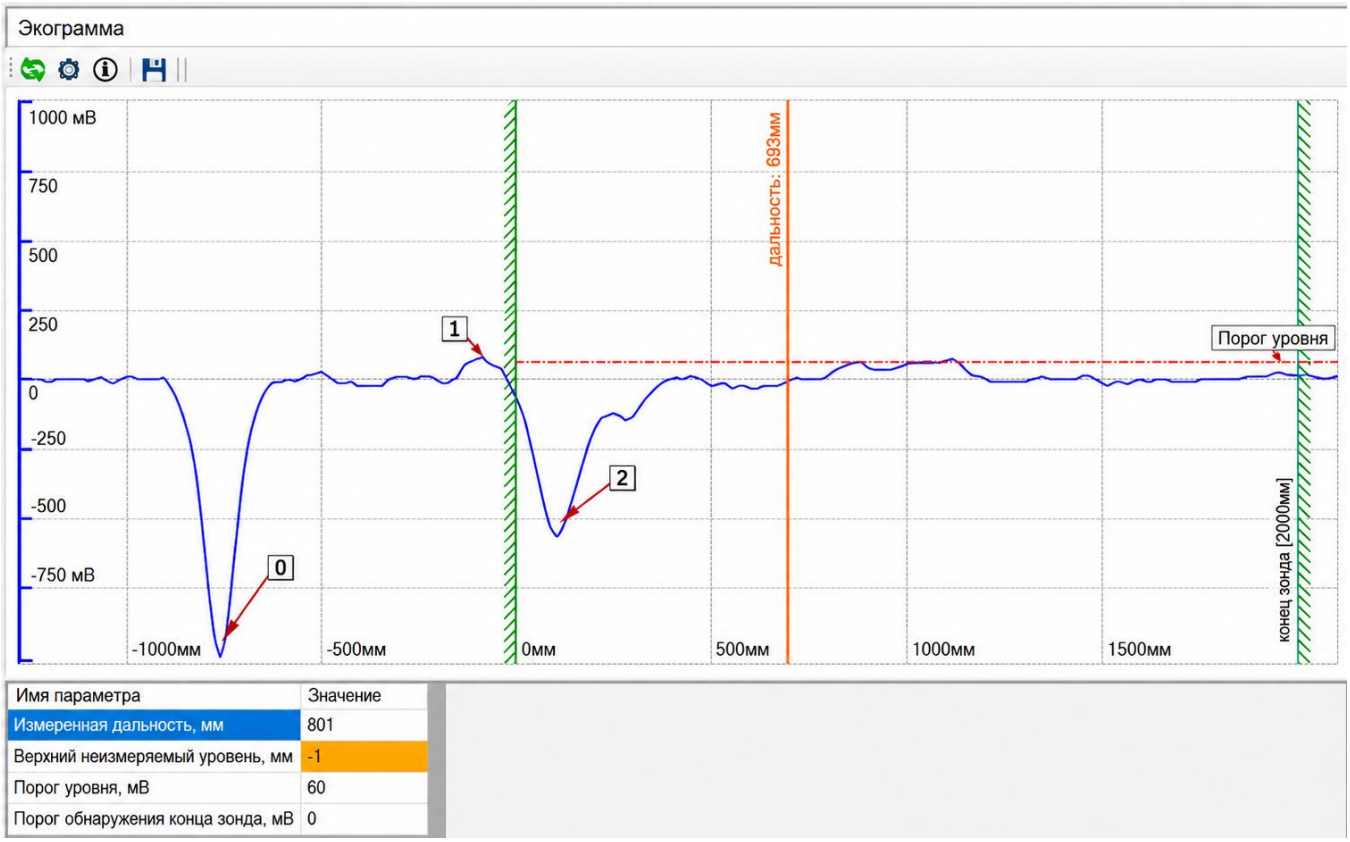


Рисунок 35 – Наглядная ориентация эхограммы



Имя параметра	Значение
Измеренная дальность, мм	801
Верхний неизмеряемый уровень, мм	-1
Порог уровня, мВ	60
Порог обнаружения конца зонда, мВ	0

Рисунок 36 – Эхограмма при подключенном чувствительном элементе

В обязательном порядке на эхограмме должен присутствовать зондирующий импульс №0 на рисунке 18 выше амплитуда по вертикальной оси должна быть около -1000мВ

Импульс внутри изолятора №1 должен отчетливо выделяться, как это показано на рисунке 19. На рисунке 20 показана эхограмма при отключенном чувствительном элементе. На рисунке 20 отсутствует положительный сигнал внутри изолятора №1, что и является одним из признаков отключенного чувствительного элемента или неисправного изолятора.

По рисункам 37 и 38 видно, что при отключении от чувствительного элемента блока электронного амплитуда сигнал №2 близка к амплитуде сигнала №0, что тоже является признаком отключенного чувствительного элемента.

ВНИМАНИЕ!

ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ АМПЛИТУДА ПЕРВОГО ПЕРЕХОДА (РОСТ ДО 250 МВ И ВЫШЕ) СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ О РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ИЗОЛЯТОРА! В ЭТОМ СЛУЧАЕ ИЗОЛЯТОР ПОДЛЕЖИТ РЕМОНТУ!

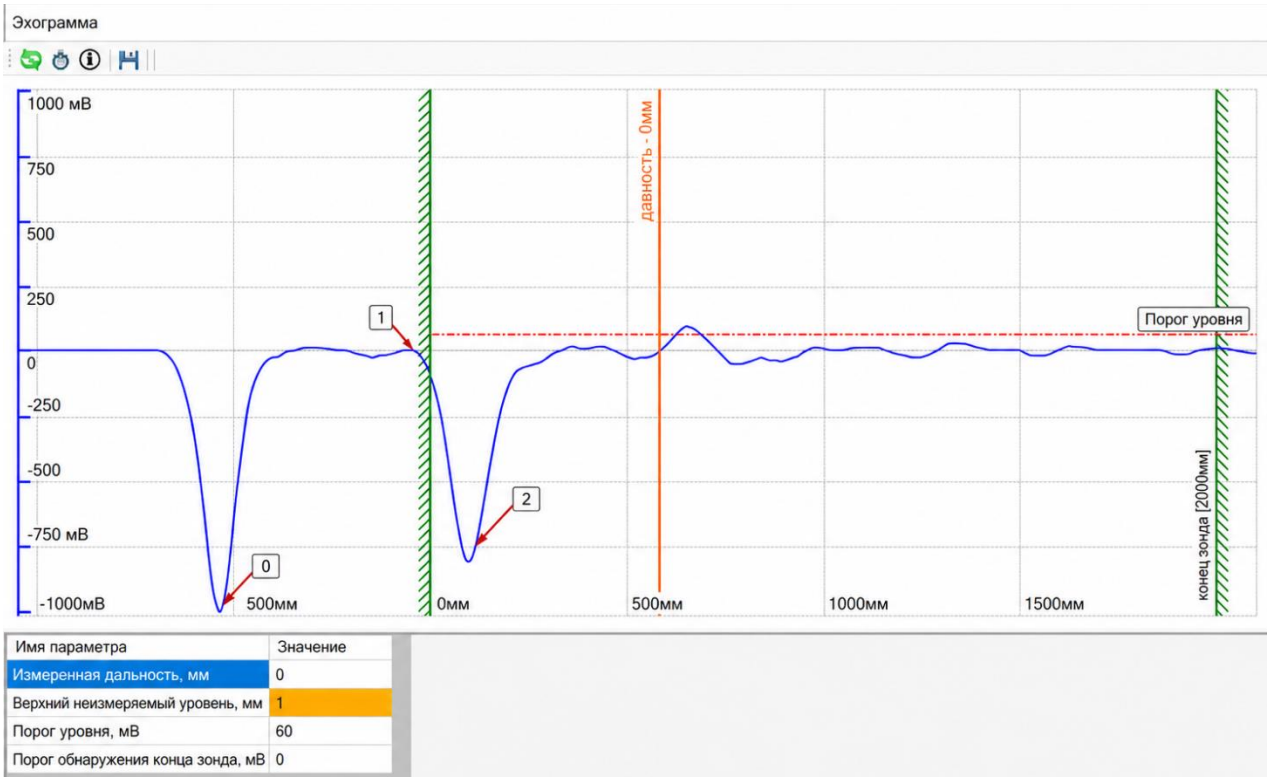


Рисунок 37 – Эхограмма при отключенном чувствительном элементе

Если чувствительный элемент подключен к блоку электронному и его нижний конец замкнут на коаксиальный электрод или стенку резервуара, эхограмма меет вид, представленный на рисунке 38.

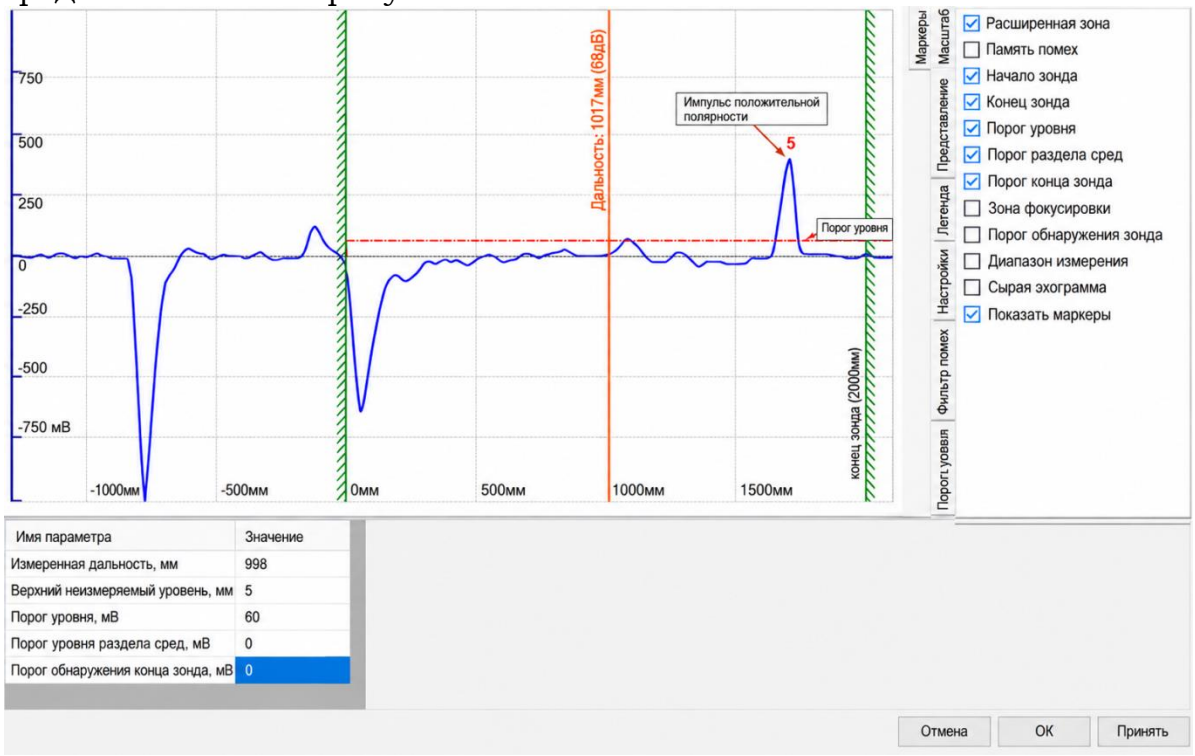


Рисунок 38 – Эхограмма при замкнутом конце зонда и радиопрозрачной измеряемой среде

Если чувствительный элемент подключен к блоку электронному и его нижний конец не замкнут на коаксиальный электрод или стенку резервуара, эхограмма имеет вид, представленный на рисунке 39.

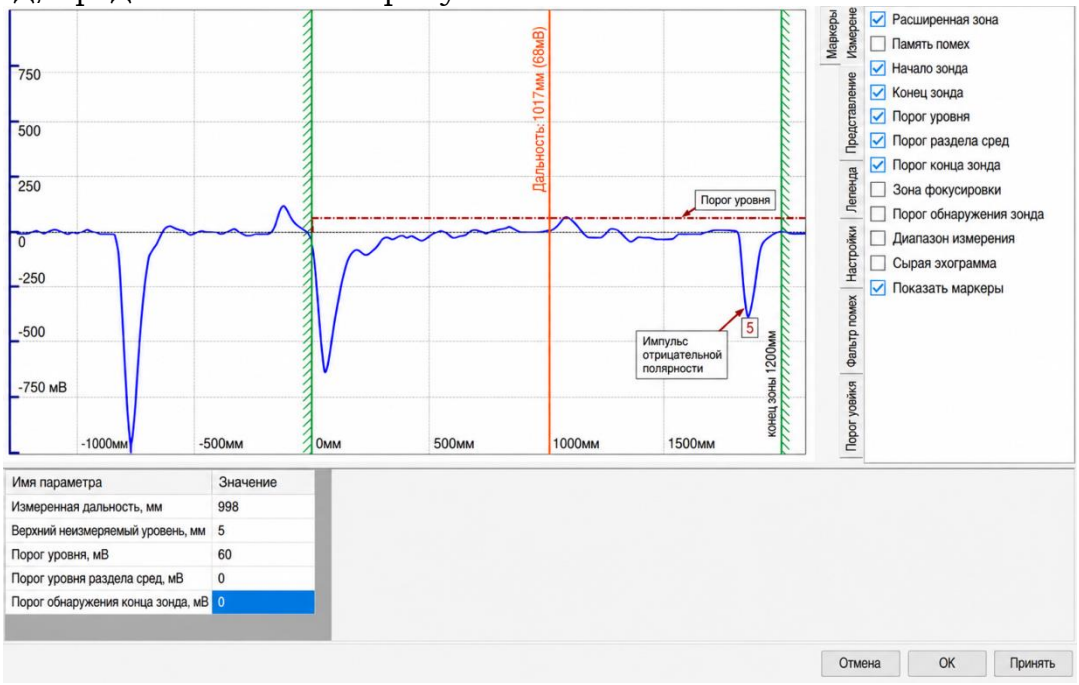


Рисунок 39 – Эхограмма при замкнутом конце зонда и радиопрозрачной измеряемой среде

Если чувствительный элемент погружен в измеряемую среду, под которой расположена вторая хорошо отражающая среда, эхограмма должна иметь вид, представленный на рисунке 40.

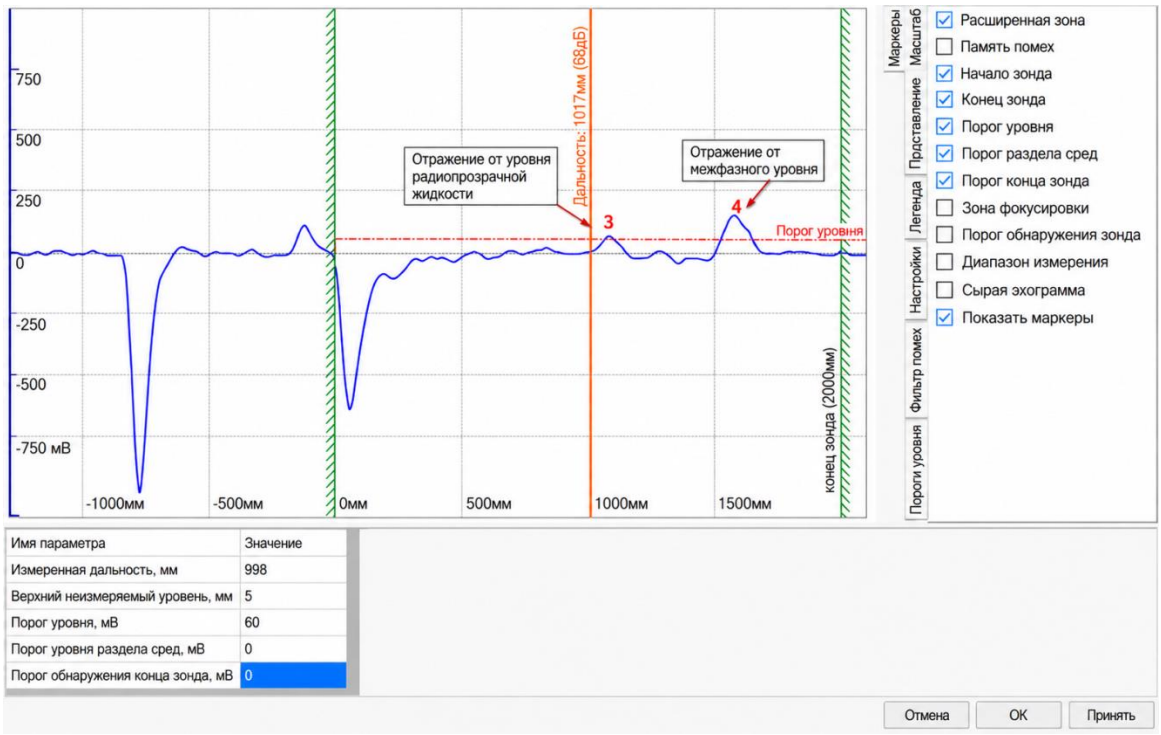


Рисунок 40 – Эхограмма при отражении от верхнего уровня и раздела сред

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



ВНИМАНИЕ!
ЭХОГРАММА В ПРОГРАММЕ КОНФИГУРАТОР ТЭКФЛЕКС НЕ ОБНОВЛЯЕТСЯ АВТОМАТИЧЕСКИ! ОБНОВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТСЯ ПОСЛЕ НАЖАТИЯ КНОПКИ «ОБНОВИТЬ»! ПОСЛЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРОБОВ И ПОРОГОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ПРАВИЛЬНОСТИ УСТАНОВЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ СЛЕДУЕТ ОБНОВЛЯТЬ ЭХОГРАММУ!

По рисункам 38 видно, что при отключении от чувствительного элемента блока электронного амплитуда перехода 2 близка к амплитуде перехода 0, что тоже является признаком отключенного чувствительного элемента.

При уменьшении диаметра установочного патрубка, при установке в трубу амплитуда перехода 2 уменьшается, но обычно не меньше, чем до 200 мВ.



ВНИМАНИЕ!
ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ РАЗДЕЛА СРЕД ВОЗМОЖНО, ЕСЛИ СРЕДА НЕПРОВОДЯЩАЯ (ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ МЕНЬШЕ 14)

ВНИМАНИЕ!
ИЗМЕРЕНИЕ ДАЛЬНОСТИ ДО КОНЦА ЗОНДА ВОЗМОЖНО ТОЛЬКО В СЛУЧАЕТ НЕПРОВОДЯЩЕЙ ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ (ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ МЕНЬШЕ 14)



ВНИМАНИЕ!
ПОРОГ СЛЕДУЕТ ВЫБИРАТЬ ИМЕННО ПО ЛИНИИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ!



ВНИМАНИЕ!
ПОРОГ 3 **СЛЕДУЕТ УТОЧНЯТЬ В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ. ПОРОГ** 4 **СЛЕДУЕТ УСТАНАВЛИВАТЬ ПРИ НАЛИЧИИ РЕАЛЬНОГО РАЗДЕЛА СРЕД**!

Все измененные значения стробов и порогов подсвечиваются в таблице оранжевым фоном.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

2.5 Настройка преобразователя с помощью меню прибора

2.5.1 Общие положения

В каждом приборе предусмотрена установка местного индикатора. Конфигурирование изделия может быть выполнено с его помощью без подключения к ПЭВМ.

Внешний вид индикатора представлен на рисунке 41.



Рисунок 41 – Внешний вид блока индикации

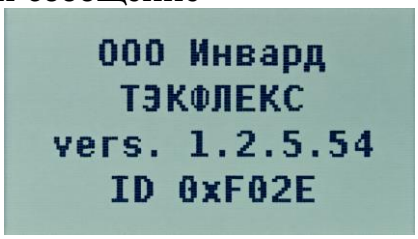
Индикатор имеет четыре кнопки для ввода данных и управления режимом индикации (рисунок 42).



Рисунок 42 – Органы управления блока индикации

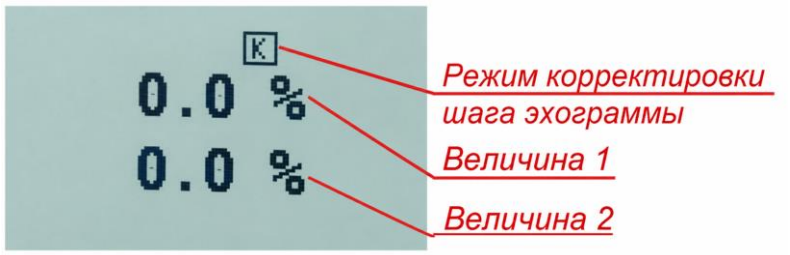
Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

При подаче электропитания индикатор должен включиться. На экране после включения должно появиться сообщение



Первый экран (Стартовое сообщение) содержит
– наименование предприятия-изготовителя (ООО «Инвард»);
– наименование прибора (ТЭКФЛЕКС);
– версия программного обеспечения (1.2.5.54);
– контрольная сумма метрологически значимой части программного обеспечения.

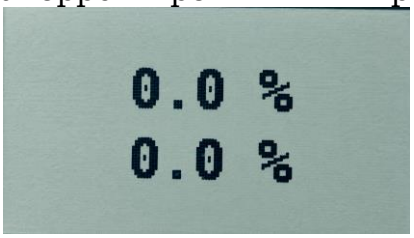
После загрузки прибора выводится главный экран, состоящий из двух строк измерительной информации (Величина 1 и величина 2) и строка статуса, содержащая ошибки и предупреждения.



Корректировка шага эхограммы производится при первом включении и занимает от 2 до 5 с. При невозможности достижения заданных параметров корректировки выходить из цикла с ошибкой (Неисправность блока электронного).

Корректировка выполняется периодически за время не более 2-3 с. На время корректировки на индикаторе появляется литера К, представленная на рисунке выше.

После завершения цикла корректировки ЖКИ приобретает вид:



Прибор имеет два основных режима отображения:
– режим отображения измеренных величин;
– режим отображения эхограммы.

Для перехода между режимами отображения нужно нажать кнопку «+» или Экран отображения эхограммы имеет вид:



Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

В режиме отображения эхограммы на индикатор выводится собственно эхограмма (начало отображения эхограммы соответствует переходу 2).

Если на эхограмме присутствуют переходы 3, 4, 5, они отображаются литерой номера перехода и отметкой об их обнаружении в виде вертикальной стрелки. Дополнительно выводится значение дальности до перехода 3, если он есть.

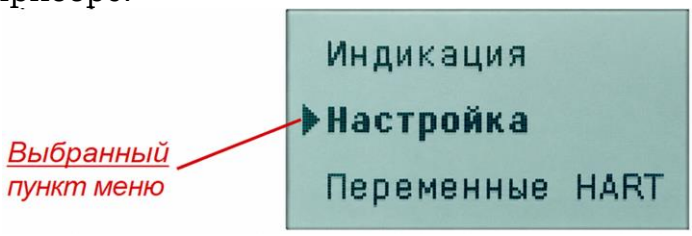
2.5.2 Структура меню прибора

Структура меню прибора представлена на рисунке 63.

Для входа в меню прибора нажать кнопку ENT, для выхода – кнопку ESC, в том числе для выхода из подменю. Для перемещения по пунктам меню используют кнопки + и -.

Меню состоит из следующих разделов:

– Индикация;
– Настройка;
– Переменные HART;
– Цифровой выход;
– Рефлектограмма;
– О приборе.

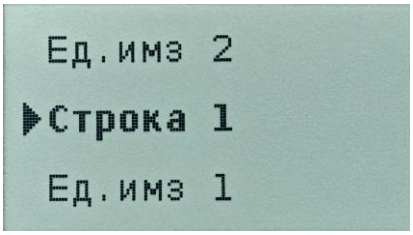


Выбранный пункт меню подсвечивается полужирным шрифтом и указателем. Для входа раздел нажать кнопку ENT.

2.5.3 Раздел Индикация

Раздел «Индикация» состоит из пунктов:

– Строка 1 – выбор величины в строке 1 главного экрана;
– Ед. изм 1 – выбор единицы измерения величины в строке 1 главного экрана;
– Строка 2 – выбор величины в строке 2 главного экрана;
– Ед. изм 2 – выбор единицы измерения величины в строке 2 главного экрана;



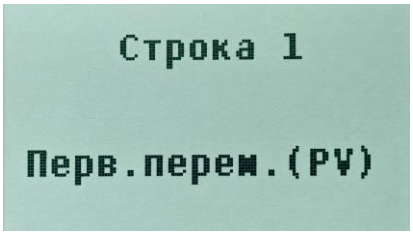
Для входа в пункт нажать кнопку ENT.

Содержимое пунктов меню Строка 1 и Строка 2 одинаковое – выбор между

– Перв. перем. (PV);
– Втор. перем. (SV),

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

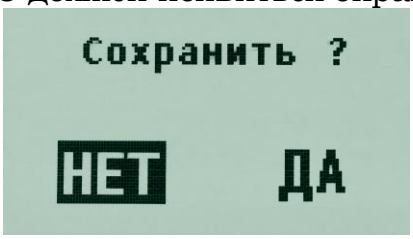
Задаваемых в разделе меню **Переменные** HART. Те же параметры с той же терминологией задаются в разделе Настройка индикации программы Конфигуратор ТЭКФЛЕКС.



Содержимое пунктов меню Ед. изм 1 и Ед. изм 2 одинаковое и состоит из единиц измерения величины соответствующей строки (мм, м, см, %, °С и иное).

Изменение параметра производится нажатием кнопок + или -, после изменения нажать кнопку ESC.

После нажатия кнопки ESC должен появиться экран:

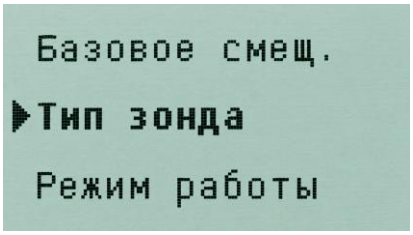


Для выбора нажать кнопку + или -, затем нажать ENT.

ВНИМАНИЕ!
ВЫБОР И СОХРАНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, А ТАКЖЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПО МЕНЮ ПРОИЗВОДИТСЯ ПО ОПИСАННОМУ ВЫШЕ АЛГОРИТМУ!

2.5.4 Раздел Настройка

Раздел Настройка состоит из пунктов:
– Тип зонда;
– Режим работы;
– L ЧЭ, мм;
– e, газа;
– e, жидкости;
– Базовое смещение.

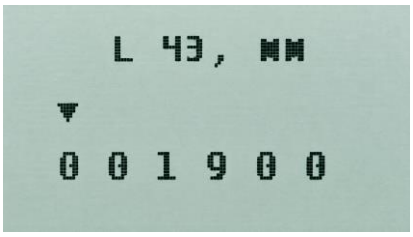


Пункт Тип зонда – Открытый (стержневой, тросовый или коаксиальный с незамкнутым концом), Закрытый – коаксиальный с замкнутым концом, двухтросовый, двухстержневой, стержневой с установленным между стержнем и корпусом резервуара замыкателем. Вы

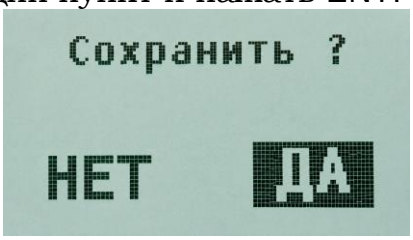
Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Пункт Режим работы – Уровень (измерение только одной величины – контролируется только переход 3), Уровень, ГРС (измерение двух величин – контролируется переход 3 и 4).

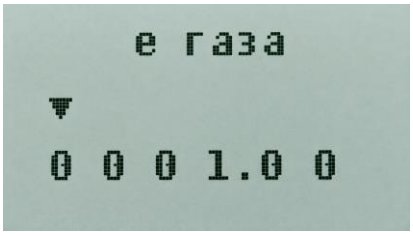
L ЧЭ, мм – длина чувствительного элемента (для изменения величины нажать ENT)



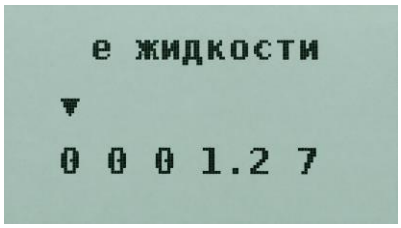
Изменяемый разряд подсвечивается указателем. Изменение положения указателя кнопкой «–». Изменение значения разряда кнопкой «+» (только в сторону увеличения). Для сохранения нажать кнопку ESC, в окне сохранения выбрать кнопкой + или - соответствующий пункт и нажать ENT.



е газа – относительная диэлектрическая проницаемость газовой фазы. Для большинства применений устанавливается равным 1,0. Для специальных применений установка описана при описании раздела основные настройки программы Конфигуратор ТЭКФЛЕКС.



е жидкости – относительная диэлектрическая проницаемость измеряемой среды (верхней среды). При измерении верхнего уровня хорошо проводящей жидкости значение устанавливается больше 14. При измерении верхнего уровня без контроля конца зонда устанавливаемое значение должно отличаться от 1,0, но может быть установлено произвольно. Для диэлектриков значение устанавливается в соответствии с рекомендациями, изложенными в разделе 1.4. При изменении режима работы на измерение Уровня и уровня ГРС устанавливается по умолчанию 2,0, но может быть уточнен включением режима автоматического измерения относительной диэлектрической проницаемости из программы Конфигуратор ТЭКФЛЕКС при установке значения порога 5, отличного от 0 мВ.



Базовое смещение – величина, определяемая как разность между длиной зонда и базовой высотой резервуара. Базовое смещение прибавляется к измеренному значению дальности и служит для привязки нуля резервуара к нулевой отметке прибора (Нулевой отметкой прибора является привалочная плоскость присоединительного элемента. Величина может быть как положительной, так и отрицательной.

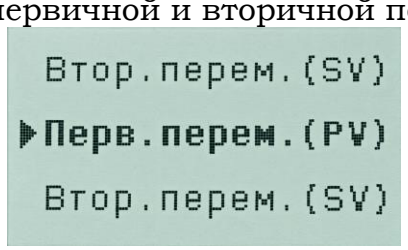


2.5.5 **Раздел Переменные** HART

Раздел Переменные HART **состоит из пунктов**:

– Перв. перем. (PV) – переменная, формирующая токовый выходной сигнал 1;

– Втор. перем. (SV) – переменная, формирующая токовый выходной сигнал 1. Эти же переменные являются первичной и вторичной переменной HART.



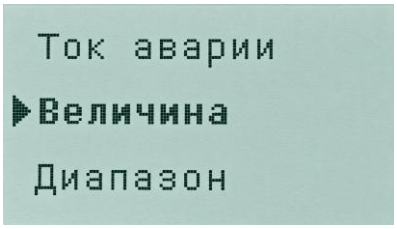
Пункты Перв. перем. (PV) и Втор. перем. (SV) состоят из разделов:

– Величина;

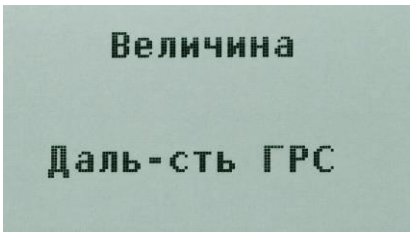
– Диапазон;

– Время демпфирования;

– Ток аварии.



Величина – выбрать переменную, формирующую токовый выход 1. Выбирается из переменных: Уровень; Уровень ГРС; Дальность продукта; Дальность ГРС; Толщина слоя; Температура; Амплитуда 3; Амплитуда 4; Амплитуда 5; Тарирование.

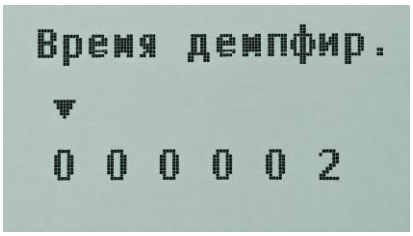


– Диапазон – задается Минимум и Максимум диапазона воспроизведения токового выходного сигнала по выходному сигналу 1 (Перв. перем. (PV)) и выходному сигналу 2 (Втор. перем. (SV)).

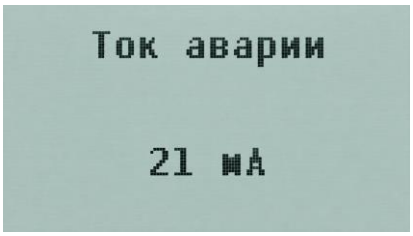




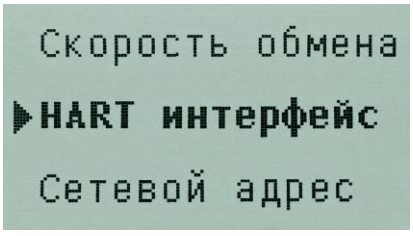
Время демпфирования – сглаживающий фильтр по выходному сигналу, задается в секундах от 0 до 30 с.



Ток аварии – значение выходного аналогового сигнала при обнаружении блоком электронным неисправности, может принимать значения: >21 мА; <3,8 мА, заморозить последнее значение.



2.5.6 **Раздел Цифровой выход**



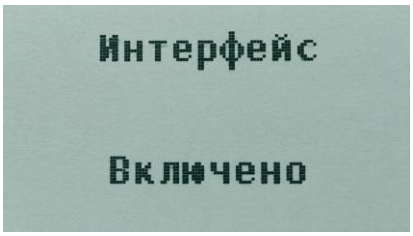
состоит из следующих пунктов:

– Скорость обмена – задается только для приборов с выходом RS-485 (по умолчанию устанавливается 19200 бит/с);

– Сетевой адрес – задается от 0 до 255;

– HART интерфейс – отключение цифрового интерфейса.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



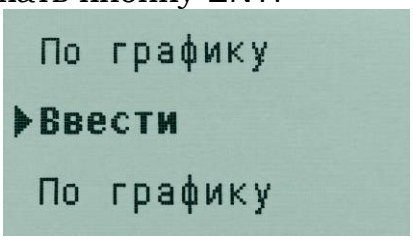
2.5.7 Раздел Рефлектограмма

В разделе Рефлектограмма производится настройка стробов, пологов, установка памяти помех, то есть все основные операции с эхограммой прибора.

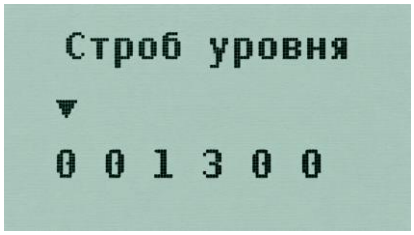
Раздел состоит из следующих пунктов: Порог уровня; Порог ГРС№; №Порог КЗ; Строб уровня; Строб ГРС; Строб КЗ; Фильтр ВНУ; Фильтр помех.

Настройку целесообразно выполнять в следующей последовательности: определить, какие переходы нужны при работе (для неиспользуемых переходов пороги нужно установить 0 мВ), настроить стробы, настроить порогов.

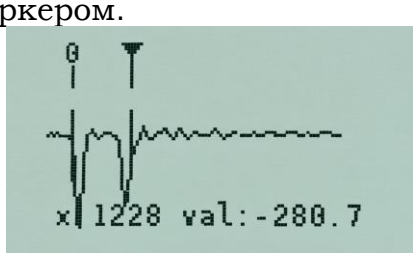
Выбрать пункт **Строб уровня**, нажать кнопку ENT, выбрать ввести для ввода цифрового значения, выбрать по графику для определения строба по эхограмме, для подтверждения выбора нажать кнопку ENT.



При выборе **Ввести** должно открыться окно ввода числового значения



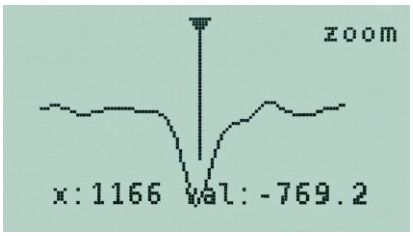
При выборе **По графику** после нажатия должно появиться изображение эхограммы с вертикальным маркером.



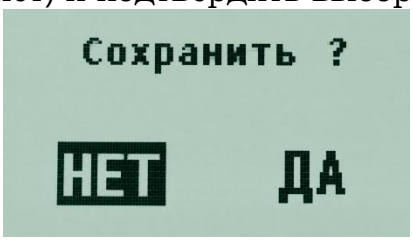
При установке стробов и порогов график отображается от нулевого перехода (зондирующего импульса). Маркер отмечен курсором, перемещение маркера осуществляется кнопками «+» и «-». Для установки строба необходимо кнопками

«+» и «-» установить курсор в нужное положение (на минимум перехода 2), нажать кнопку ENT. Нажатие кнопки ENT должно увеличить масштаб отображения эхограммы.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



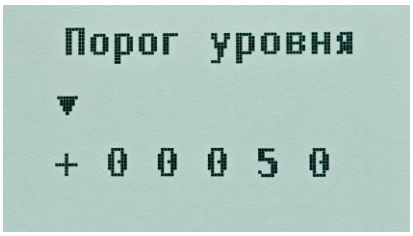
Кнопками «+» и «-» уточнить установку курсора и нажать кнопку ESC для выхода из режима масштабирования эхограммы, затем нажать кнопку ESC еще раз, должно появиться сообщение о сохранении изменений, следует выбрать нужный пункт (сохранять или нет) и подтвердить выбор нажатием кнопки ENT.



Рекомендации по установке стробов для переходов 3 (строб уровня), 4 (строб ГРС) и 5 (строб КЗ) приведены в соответствующем разделе описания конфигурирования прибора с помощью программы Конфигуратор ТЭКФЛЕКС. Настройка стробов ГРС и КЗ осуществляется аналогичным способом. В большинстве случаев стробы 3, 4 и 5 можно устанавливать одинаковыми.

Для установки порогов нужно выбрать пункт Порог уровень (переход 3), Порог ГРС (переход 4) или Порог КЗ (переход 5).

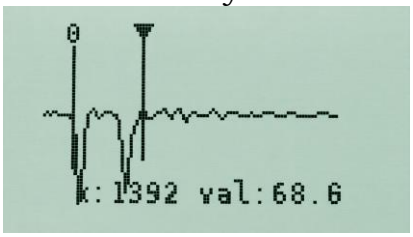
Неиспользуемые в работе переходы установить 0 мВ с помощью пункта Ввести.



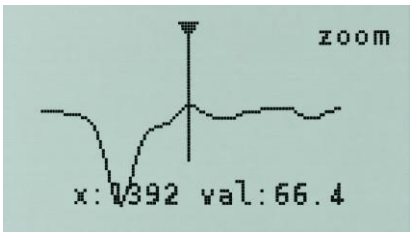
Знак меняется нажатием на кнопку «+», разряд меняется нажатием на кнопку «-».

Точное задание порога осуществляется в пункте меню Порог уровня, Порог ГРС, Порог КЗ по графику, переходом в соответствующий пункт По графику.

После выбора пункта и нажатия кнопки ENT должно появиться изображение эхограммы и вертикальный маркер. Кнопками «+» и «-» установить вертикальный маркер на искомый переход и нажать кнопку ENT.



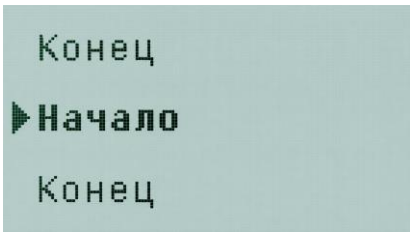
После нажатия кнопки ENT должно произойти увеличение масштаба эхограммы.



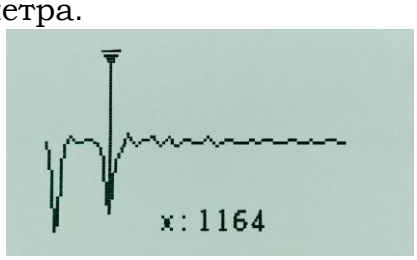
Установить маркер на нарастающем фронте перехода положительной полярности и на спадающем фронте перехода отрицательной полярности примерно на его середине, нажать кнопку ESC, нажать кнопку ESC повторно. В окне сохранения выбрать Сохранять или нет и нажать кнопку ENT.

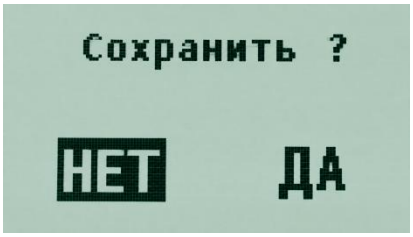
2.5.8 **Настройка фильтра помех**

В разделе «Настройка фильтра помех» (памяти помех) задается установка начала и конца фильтра.



Установка границ фильтра осуществляется по графику. Выбрать пункт Начало, нажать кнопку ENT, по графику перемещением курсора установить требуемую границу фильтра нажать кнопку ENT, если требуется уточнить положение курсора, нажать кнопку ESC, сохранить границу фильтра в окне сохранения параметра.

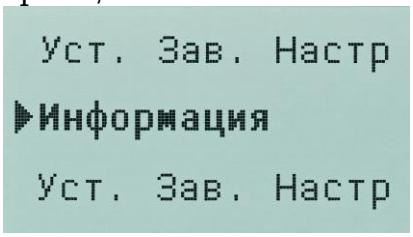




Аналогичным способом установить конец фильтра помех. Раздел **О приборе** состоит из следующих пунктов:

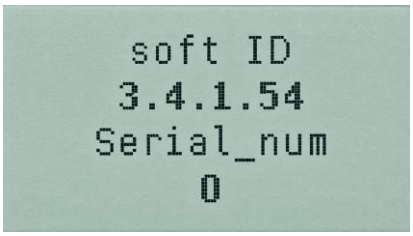
– Информация;

– Установка заводских настроек;



При выборе пункта и нажатия кнопки ENT должна появиться информация о версии программного обеспечения и заводской номер прибора.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



При выборе пункта Установить заводские настройки, после нажатия кнопки ENT происходит запись в память прибора настроек, сохраненных на предприятии-изготовителе.

2.6 Выбор барьера безопасности

Преобразователи уровня ТЭКФЛЕКС имеют встроенный источник электропитания с широким диапазоном входных напряжений (от 12 до 36 В). Источник отделен от входных цепей встроенным диодным барьером. Внутренние емкости блока электронного преобразователя дополнительно залиты компаундом.

Установлены параметры искробезопасности

Ui = 30 В;

Ii = 101 мА;

Pi = 0,9 Вт.

Средний ток потребления преобразователя исполнения ЦС 28 мА при напряжении электропитания 24 В и средней мощности 672 мВт. Однако при включении электропитания происходит кратковременное повышение тока до 50-60 мА, что при номинальном напряжении электропитания неизбежно приведет к превышению максимальной мощности 0,9 Вт, указанной в параметрах искробезопасного оборудования.

Для применения искробезопасных преобразователей исполнения ЦС в соответствии с п. С2 ГОСТ 31610.22-2022 требуется применение источника электропитания с линейной или трапецеидной характеристикой выходной цепи или невзрывозащищенного источника питания, дополненного пассивным барьером безопасности. Расчет выходной мощности источника при этом производится по формулам:

$$P_{max} = 0{,}25\,U_o \times I_o$$

$$P_{max} = 0{,}25\,U_Q \times I_o \quad (\text{для } U_o > 0{,}5 \times U_Q), \text{ или}$$

$$P_{max} = U_o \cdot (U_Q - U_o)/R \quad (\text{для } U_o \le 0{,}5 \times U_Q);$$

Для линейной и трапецеидной характеристик соответственно.

Источники с прямоугольной выходной характеристикой применять для преобразователей исполнения ЦС не допускается.

Таким образом, возможно применение барьеров безопасности с характеристиками:

Uo ≤ 30 В;

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Io ≤ 101 мА;
Po ≤ 0,25x30x101 = 0,757 Вт;

Могут быть выбраны следующие барьеры безопасности:
Барьеры серии ЛПА-400 (**ЛПА**-402-**А**202, 29,5 В, 89 мА, 655 мВт) ООО Ленпромавтоматика;
Барьеры серии Искра (ИСКРА-АТ.03, 29,2 В, 66 мА, 494 мВт) ПКФ Овен;
ПАССИВНЫЙ БАРЬЕР ИСКРОЗАЩИТЫ КОРУНД-М742 ООО СТЭНЛИ
Барьер КА5311Ex-00 КонтрАвт

2.7 Порядок установки и монтаж

2.7.1 При монтаже преобразователей необходимо руководствоваться действующими Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), ГОСТ 31610.11 и настоящим РЭ.



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

2.7.2 При выборе преобразователя нужно оценить максимальную температуру измеряемой среды, минимальную температуру измеряемой среды, максимальное рабочее давление измеряемой среды, коррозионную активность измеряемой среды, вязкость среды, возможное наличие включений и загрязнений.

Особое внимание следует обращать на максимальную температуру измеряемой среды. Исполнение преобразователя следует выбирать в соответствии с максимальной рабочей температурой измеряемой средой.

Особое внимание нужно обращать на максимальное рабочее давление измеряемой среды. Максимальное рабочее давление измеряемой среды в резервуаре не должно превышать максимальное рабочее давление измеряемой среды в соответствии с исполнением преобразователя.

Материал погружаемой части преобразователя должен быть стойким к воздействию измеряемой среды.

При выборе исполнения материала уплотнения проходного изолятора следует обращать внимание на стойкость материала к воздействию измеряемой среды. Материалы уплотнительных элементов могут быть: EPDM – этилен-пропилен-диеновый каучук, FKM – фторкаучук (Viton), FFKM – перфторкаучук (NEOFTON, Kalrez, Perlast, Chemraz, Simriz, Markez, Trelleborg), TEG – терморасширенный графит.

Следует обращать внимание на температурную стойкость материала уплотнения.

Для измерения верхнего уровня и уровня раздела сред чистых гомогенных сред, а также сред с малой отражательной способностью целесообразно выбирать коаксиальные чувствительные элементы, как наиболее чувствительные.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Если измеряемая среда имеет включения, склонна к налипанию, целесообразно выбирать стержневые и тросовые датчики.

2.7.2.1 Пространственное положение преобразователей при монтаже вертикальное. Не допускается устанавливать преобразователи, рабочие зоны чувствительных элементов которых расположены в местах, где возможны постоянные залегания измеряемой среды, образование воздушных пробок. Допускается установка преобразователей горизонтально с изгибом чувствительного элемента в вертикальной плоскости, но радиус изгиба чувствительного элемента должен быть не менее 150 мм, должна обеспечиваться конструктивная целостность датчика при изгибе.

2.7.3 Допускается изменение длины датчика в процессе монтажа.

Изменение длины тросового чувствительного элемента следует выполнять следующим образом. Открутить установочные винты крепления груза, ножовкой или иным инструментом отрезать трос до нужного размера, установить груз на трос, закрепить его установочными винтами. Увеличить длину троса возможно соединительной втулкой или сваркой.

Изменение длины стержневого чувствительного элемента производится отрезкой. Возможно увеличение длины датчика сваркой или с помощью резьбовой втулки накручиванием дополнительной секции.

Изменение длины коаксиального чувствительного элемента возможно. Для уменьшения длины требуется:

– открутить нижнюю фиксирующую гайку и снять замыкатель;

– открутить коаксиальный электрод. В качестве рычага можно использовать любой стержень подходящего диаметра, вставляя его в боковое отверстие коаксиального электрода;

– отрезать центральный электрод до нужного размера;

– метчиком на 5 нарезать на конце электрода резьбу длиной 15-20 мм;

– произвести сборку в обратном порядке.

2.7.4 Одним из вариантов установки датчика является установка стержневых и тросовых преобразователей в трубу диаметром не менее 25 мм с установкой центрующих колец, исключающих касание электрода внутренней стенки трубы.

2.7.5 Допускается установка коаксиальных чувствительных элементов к стене хомутами. Расстояние установки не имеет значения.

2.7.6 Допускается крепление стержневых и тросовых датчиков 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 5.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

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	

2.7.7 Порядок установки преобразователей

– нужно проверить тип присоединительного фланца, технологические присоединения прибора и присоединительного патрубка должны соответствовать друг другу. Установка и монтаж прибора должны быть выполнены правильно. Крыша резервуара не должна деформироваться под весом преобразователя.

– обезжирить поверхности преобразователя этиловым спиртом и насухо протереть;

– установить преобразователь в резервуар и закрепить в соответствии с типом крепления;

– ослабить винты фиксации блока электронного, повернуть корпус блока электронного так, чтобы обеспечить наиболее удобное положение для подключения проводов, настройки и чтения данных на индикаторе.



ВНИМАНИЕ!
НЕ РАСПОЛАГАЙТЕ ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ ПАТРУБОК БЛИЗКО К ТРУБАМ НАЛИВА. ПРИ НАЛИВЕ НЕПОСРЕДСТВЕННО НА СЕНСОР МОГУТ ВОЗНИКНУТЬ ОШИБКИ ИЗМЕРЕНИЯ!

При необходимости следует изменить способ налива или установить отражающий экран для устранения попадания измеряемой среды на чувствительный элемент (рисунок 43).

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



Рисунок 43

Требования к присоединительным патрубкам

Рекомендуется (особенно для стержневых и тросовых чувствительных элементов) не делать высоту патрубка больше его диаметра.

Возможна установка преобразователя при длине патрубка больше его диаметра, но при этом требуется специальная его настройка (рисунок 44).



Рисунок 44

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Не допускается при монтаже касания чувствительного элемента стенок патрубка или его основания. Это может вызывать ошибку измерений (рисунок 45).



Рисунок 45

Отложения продукта

Продукт (особенно сыпучий) может накапливаться в полости патрубка, что может привести к ослаблению измерительного импульса. Следует выполнять установку прибора таким образом, чтобы размеры полостей были минимальными.

В случае, если нет возможности обойтись без таких полостей, то эффект от накопления продукта можно ослабить настройкой стробов и порогов (рисунок 46).

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

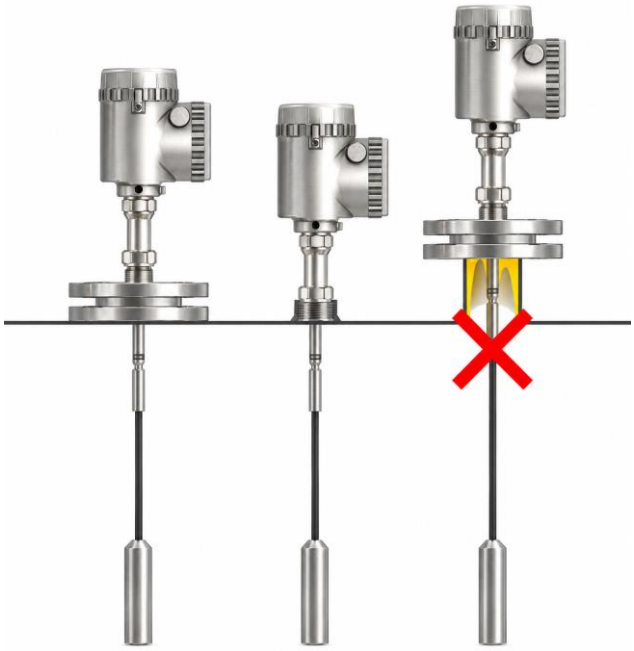


Рисунок 46

Тросовые сенсоры

Вставляя сенсор в резервуар, следует удерживать его над патрубком на высоте не менее одного 1 м во избежание перегиба тросового сенсора (рисунок 47).

ВНИМАНИЕ!
ПЕРЕГИБ ТРОСОВОГО СЕНСОРА НЕ ДОПУСКАЕТСЯ!



Рисунок 47

Тросовый сенсор должен прямолинейно висеть в емкости, груз не должен касаться дна, трос(тросы) должен достаточно далеко находиться от других

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

объектов, например, мешалки, чтобы не происходило его запутывания или перекручивания (рисунок 48).

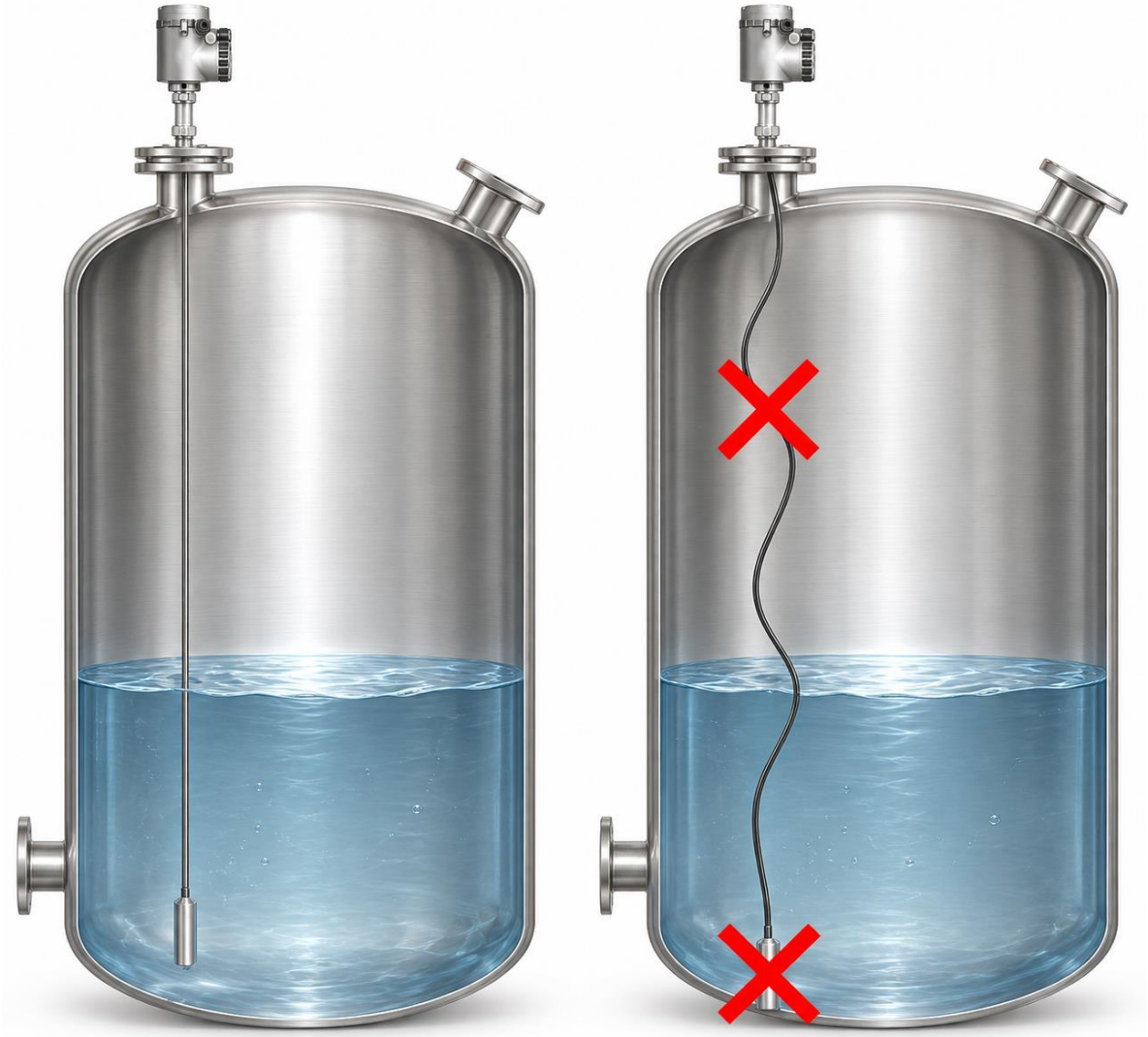


Рисунок 48

Конструктивные элементы, расположенные рядом с сенсором, могут влиять на точность измерения. Присоединительный патрубок прибора должен располагаться на максимальном расстоянии от таких конструкций, как о обогревающие трубы или змеевики, места резких изменений сечения в емкостях или выносных колонках, элементы стыков стен и крепежные конструкции (опорные балки, усиленные швы и т.п.), необработанные сварные швы, мерные и успокоительные трубы.

Преобразователь в процессе работы генерирует электрическое поле во время излучения измерительного импульса. На это поле очень сильно влияют любые, рядом расположенные объекты (металлические), которые могут ослабить или исказить сигнал.

В некоторых случаях единственным решением является установка прибора в выносную колонку или успокоительную трубу.

Однако, необходимо обратить внимание на то, что стенки выносной колонки или успокоительной трубы должны быть вертикальными, ровными и гладкими, не

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

иметь незачищенных сварных швов и выступов, для сохранения мощности импульса и точности измерения (рисунок 49)

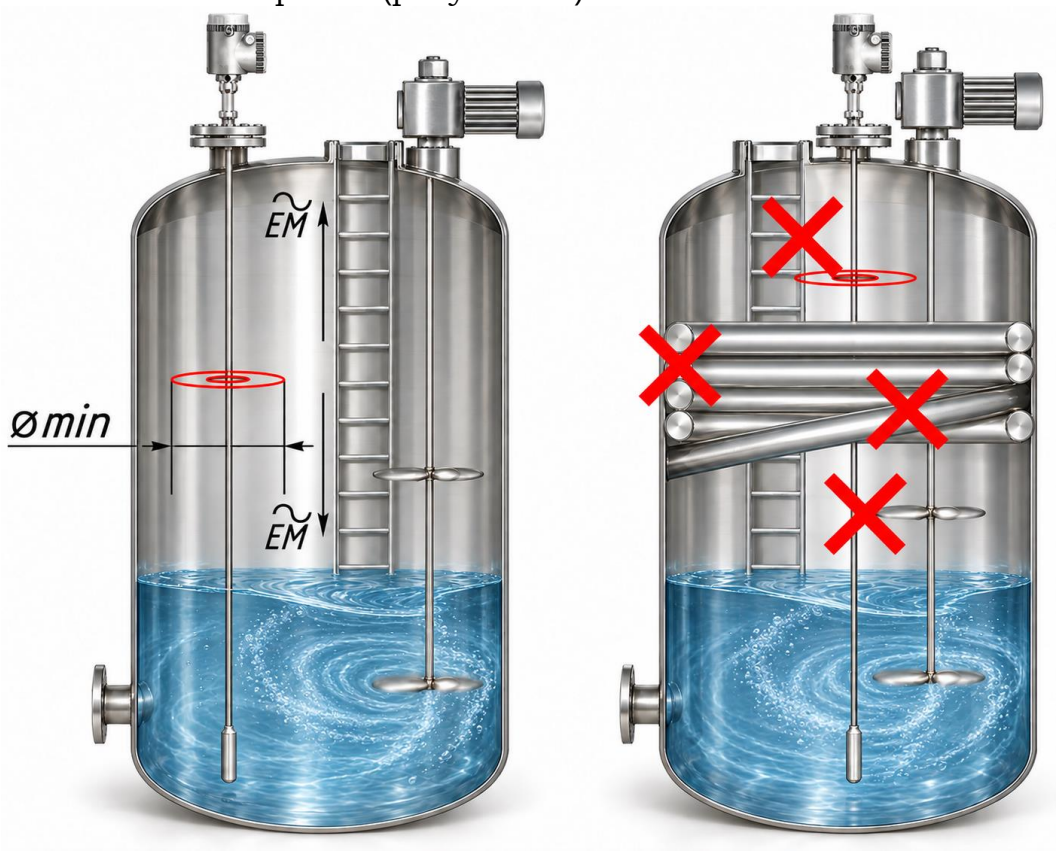


Рисунок 49

Необходимое свободное пространство вокруг сенсоров: для стержневых (тросовых) чувствительных элементов в радиусе не менее 300 мм, для двойных стержней (тросов) в радиусе не менее 100 мм, для коаксиальных сенсоров не нормируется.

ВНИМАНИЕ!
СЛЕДУЕТ РАСПОЛАГАТЬ СЕНСОР НА БОЛЬШОМ УДАЛЕНИИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ВНУТРЕННИХ ОБЪЕКТОВ! В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ ВОЗРАСТАЕТ РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОШИБОК ИЗМЕРЕНИЙ!

Коаксиальные чувствительные элементы могут устанавливаться близко к любым объектам или стенкам емкости, так как электромагнитный импульс распространяется только внутри зонда. Однако применение этого сенсора ограничивается только чистыми жидкими (не вязкими) продуктами, которые не кристаллизуются и не содержат частиц, осаждающихся на его внутренних стенках (рисунок 50).

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



Рисунок 50

Установка нескольких приборов на одну емкость

Стержневые и тросовые чувствительные элементы следует устанавливать на расстоянии не менее 1 метра друг от друга, чтобы избежать взаимного влияния их электромагнитных полей.

Расстояние между коаксиальными сенсорами не имеет значения.

В качестве примера на рисунках показаны два прибора, установленные рядом: с тросовыми сенсорами (слева) и с коаксиальными сенсорами (справа) (рисунок 51).

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



Рисунок 51

Применение на жидких продуктах

Если жидкий продукт перемешивается мешалкой или имеет турбулентное состояние, то может произойти изгиб сенсора. Следует избегать изгиба сенсора!

В противном случае возрастает риск возникновения ошибок при измерениях (рисунок 52).



Рисунок 52

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Следует устанавливать преобразователь прибор как возможно дальше от источника возникновения турбулентных возмущений. В случае необходимости следует закрепить конец сенсора на дне с помощью стяжной муфты, груза или иным способом, чтобы он не мог отклониться от вертикального положения.

Продукты с пеной на поверхности

При наличии пены на поверхности продукта (особенно электропроводной) может потребоваться установка прибора в успокоительной трубе или выносной колонке.

Жидкие нефтепродукты

Такие продукты могут храниться в резервуарах с «плавающей» крышей. В этом случае прибор устанавливается в успокоительные трубы с соблюдением действующих в данном регионе норм и правил технической эксплуатации.

Резервуары с крышами из цемента

Диаметр установочного отверстия должен быть больше его толщины.

Если это правило выполнить невозможно, то устанавливайте прибор в углубление, как показано на правом рисунке 53.

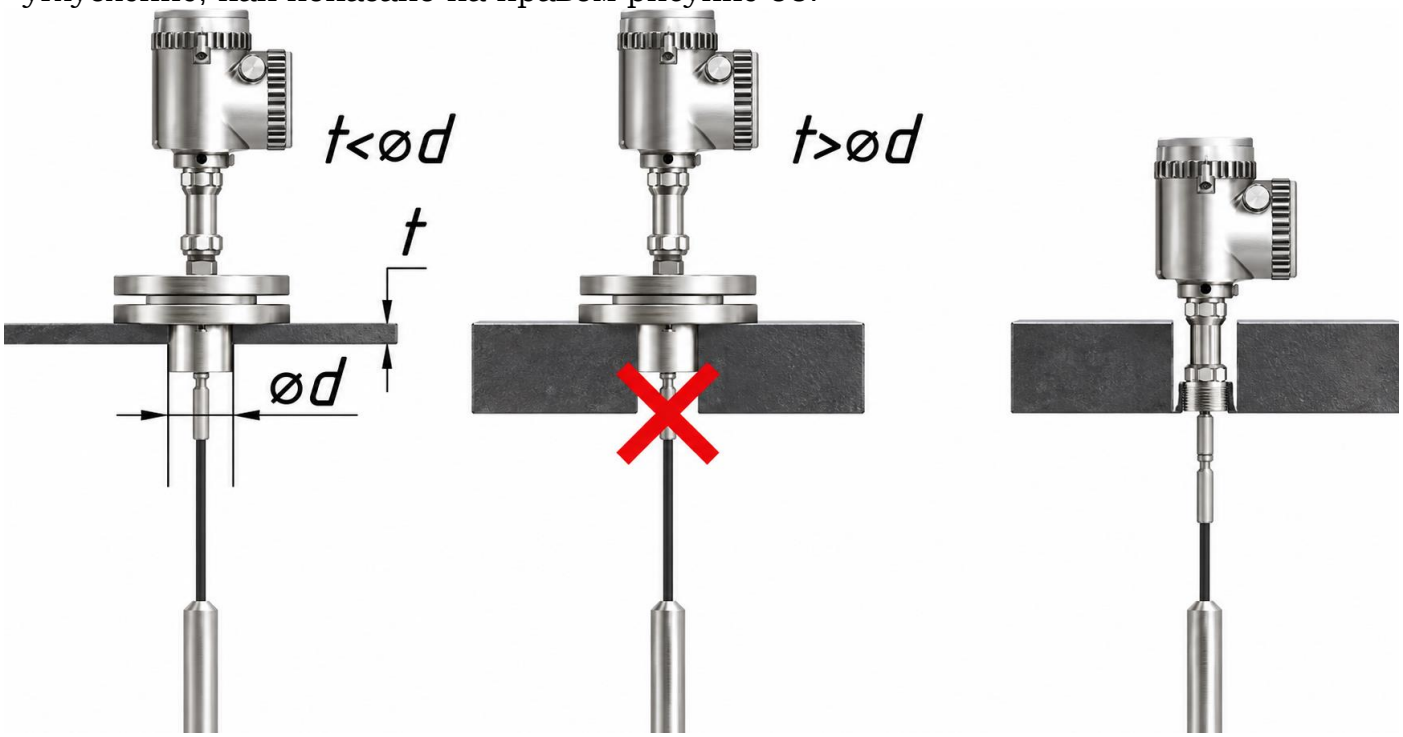


Рисунок 53

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Успокоительные трубы

Использование успокоительных труб рекомендуется для следующих применений:

– в случаях, когда невозможно выполнить рекомендации по правильной установке прибора, например, такие как расстояние от стен или внутренних конструкций в емкости;

– в резервуарах с «плавающими» крышами;

– для продуктов с пеной на поверхности;

– в емкостях с быстро перемещающейся средой

Успокоительная труба показана на рисунке 54.



Рисунок 54

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Правила установки приборов в успокоительных трубах

Успокоительные трубы должны быть выполнены из электропроводящего материала.

Стенки успокоительных труб должны быть ровными и гладкими (шероховатость поверхности не должна превышать ± 0,1 мм). Диаметр трубы не должен изменяться более, чем на 1 мм

Перфорация должна быть выше максимального уровня взлива. При измерении уровня гомогенной жидкости достаточно отверстия в основании успокоительной трубы. Если на поверхности измеряемой среды нет пены, то достаточно просверлить отверстия по прямой линии вдоль успокоительной трубы. При наличии раздела сред отверстия должны быть довольно малыми и на большом расстоянии друг от друга.

Рекомендуемый диаметр успокоительной трубы должен быть не менее 50 мм. Резервуары с «плавающими» крышами обычно применяются в нефтехимической промышленности. Приборы устанавливаются в успокоительных трубах (рисунок 55).

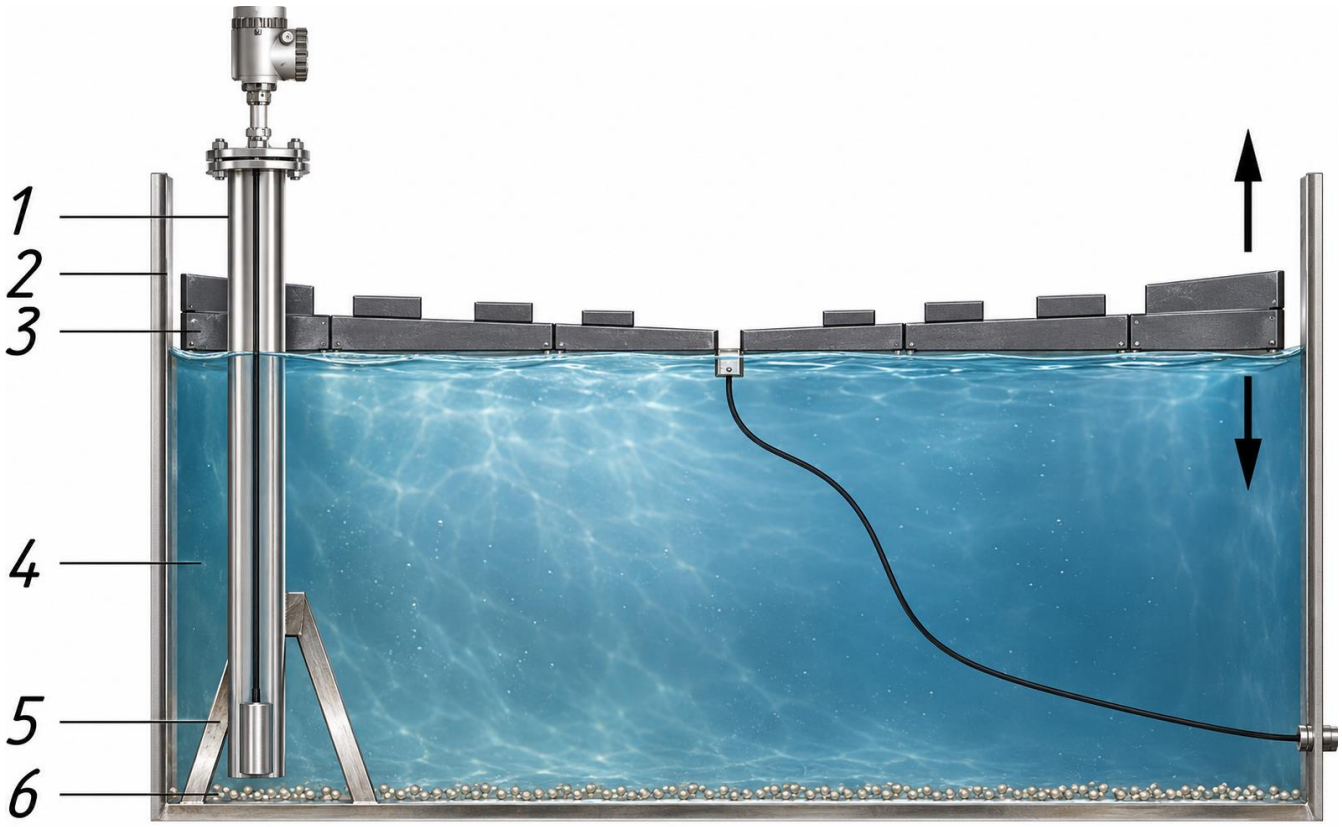


Рисунок 55

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Выносные колонки применяют в тех случаях, когда слишком много различных объектов внутри емкости, установлены мешалки.

К установке приборов в выносные колонки предъявляются те же требования, что и в успокоительных трубах. Рекомендуется устанавливать патрубки минимально возможной высоты (рисунок 56).

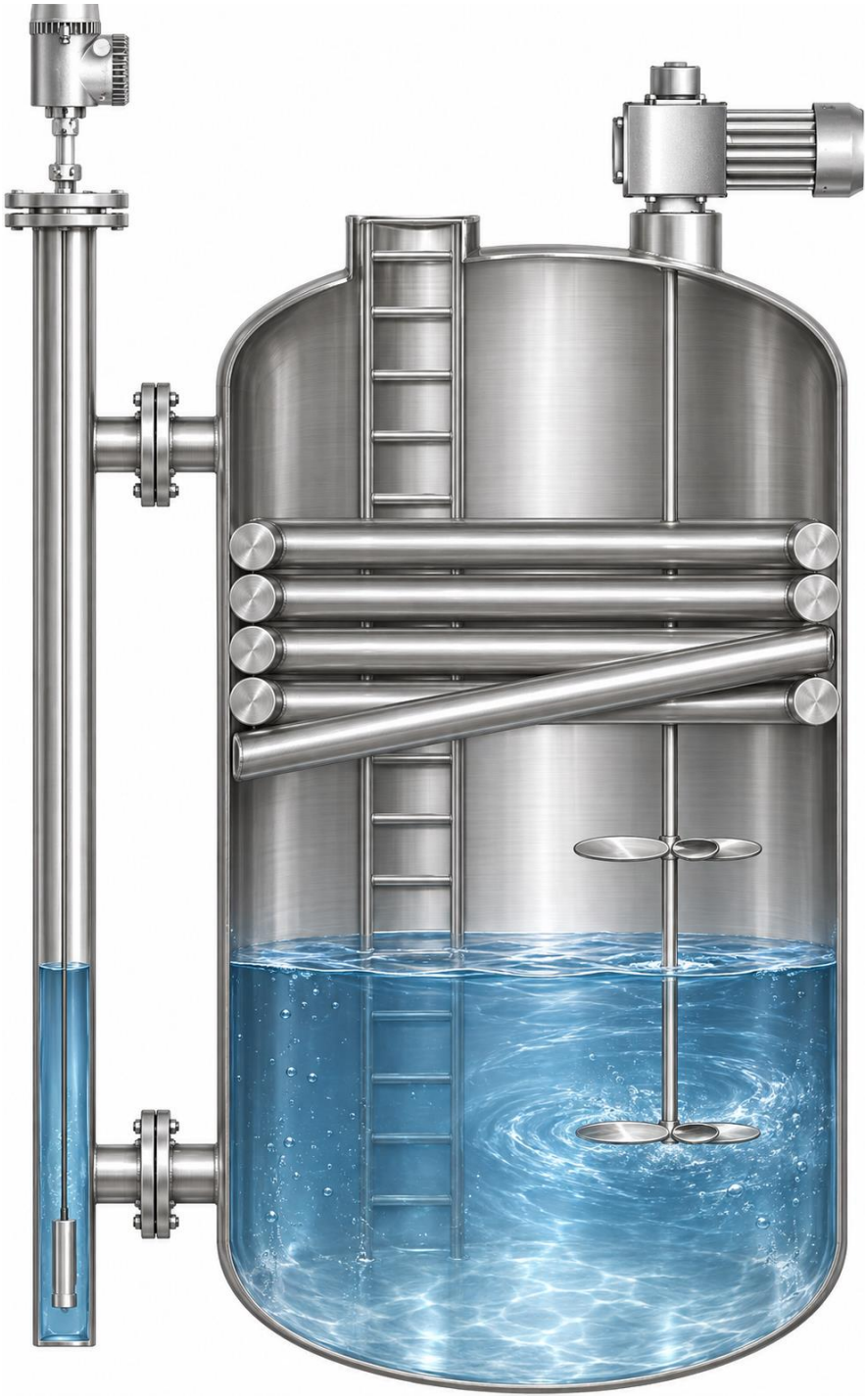


Рисунок 56

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Сферические емкости

Измерение уровня жидкого газа – это типичный случай применения волноводных преобразователей уровня (рисунок 57).

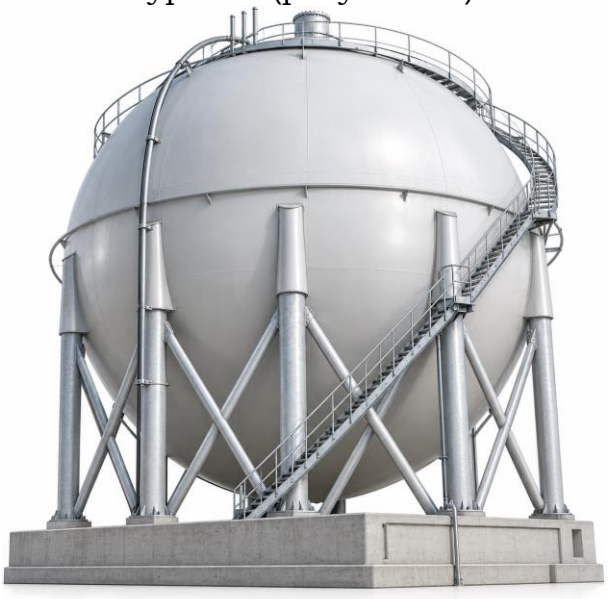


Рисунок 57

Прибор должен устанавливаться на вершине емкости. Если вершина емкости имеет форму патрубка (люка), следует устанавливать прибор на наибольшем расстоянии от его стенок (рисунок 58).

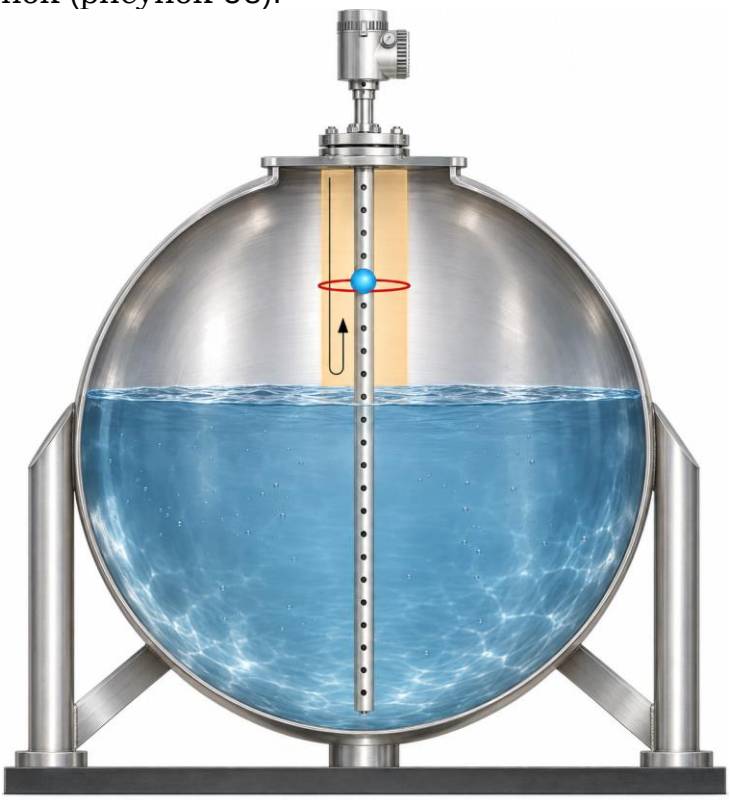


Рисунок 58

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Требования к установке

Необходимо тщательно заземлять резервуары, трубопроводы для загрузки продукта и технологические присоединения приборов.

Потребитель несет ответственность за защиту электронных компонентов прибора от воздействия разрядов статического электричества (рисунок 59).



Рисунок 59

При извлечении сенсора возможно поражение персонала разрядом статического электричества. Следует заземлять сенсор перед его извлечением.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

2.8 Использование изделия

2.8.1 Подключение блока электронного

– открутить крышку кабельной коробки;
– открутить зажимную гайку кабельного ввода;
– надеть на кабель зажимную гайку;
– вставить кабель связи в кабельный ввод;
– подключить жилы кабеля в соответствии со схемой приложения В;
– накрутить крышку блока электронного;
– уплотнить кабель в кабельном вводе, закрутив зажимную гайку.

2.8.2 Предварительная настройка преобразователя

Выполнить конфигурирование преобразователя одним из способов, описанных в соответствующих разделах.



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.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;
– эхограмма.

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

Описание меню приведено в соответствующем разделе.

2.8.2.1 При поставке изделие предварительно настроено, при вводе в эксплуатацию требуется ввод тарировочной таблицы, диапазонов измерений и формирования выходного сигнала, ввод единиц измерений.

2.8.2.2 При установке преобразователя в резервуар после первого включения следует настроить следующее:
– выбрать вид измеряемой величины;
– выбрать единицу измерения;
– установить диэлектрические проницаемости сред (газовой и верхней жидкости);
– установить стробы и пороги (используемые и нет);
– установить минимальный и максимальный измеряемые уровни;
– установить ток аварии;

– установить глубину фильтрации выходного сигнала (время демпфирования);

– установить фильтр детектора;

– осушить резервуар;

– установить границы памяти помех;

– проверить отсутствие на эхограмме мешающих отражений после включения фильтров;

– залить жидкость, установить пороги 3 и 4;

– вычислить относительную диэлектрическую проницаемость.

2.8.2.3 Для обеспечения связи с преобразователем можно использовать преобразователь интерфейса HART-USB. HART-модем можно подключить параллельно клеммам электропитания (при условии наличия сопротивления нагрузки приемника), а можно последовательно.

2.8.2.4 В преобразователе предусмотрена реализация алгоритма, называемая анализом конца чувствительного элемента (Режим С). 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.



ВНИМАНИЕ!

ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМОВ И СПОСОБОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ НАСТРОЙКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПРИВЕДЕНО В СООТВЕТСТВУЮЩИХ РАЗДЕЛАХ РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

2.8.2.5 В процессе эксплуатации преобразователь не требует непосредственного обслуживания.

2.8.2.6 При эксплуатации преобразователей требуется проведение периодической поверки. Межповерочный интервал составляет:

– 1 год – для преобразователей с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 мм;

– 3 года – для преобразователей с пределами допускаемой абсолютной погрешности более ± 3 мм;

– 3 года – для преобразователей, работающих при избыточном давлении (кроме работающих с сжиженными газами).

2.8.2.7 При эксплуатации преобразователи обеспечивают измерение уровня с погрешностью, оговоренной при заказе с учетом ограничений, представленных на рисунке 60.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

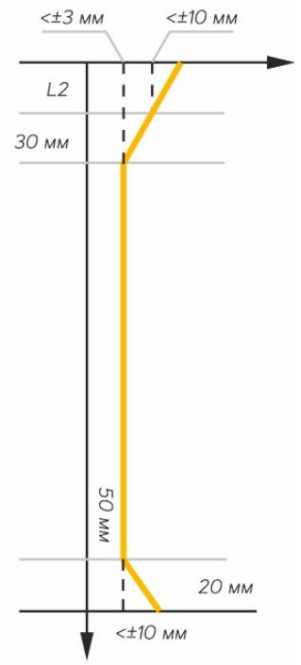
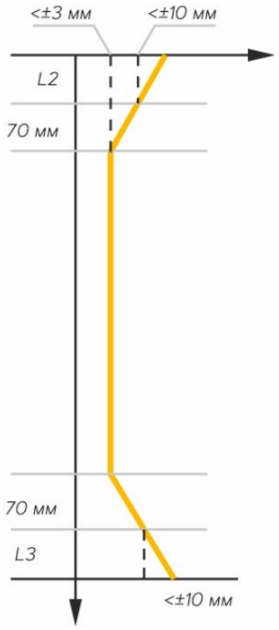
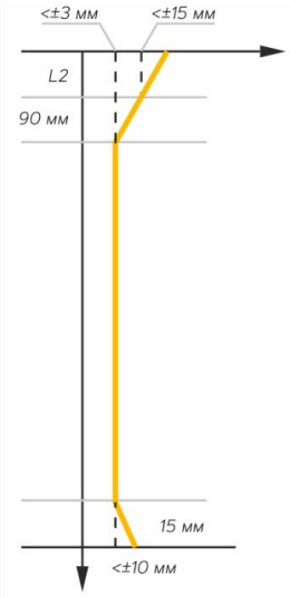
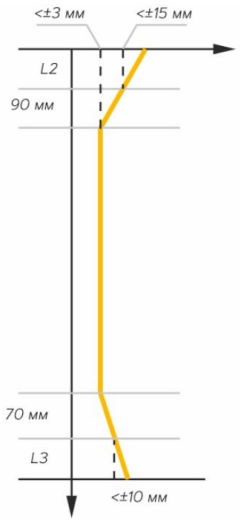
Коаксиальный чувствительный элемент		**Тросовый и стержневой чувствительный элемент**	
Проводящая среда	Среда-диэлектрик	Проводящая среда	Среда-диэлектрик
			
L2 = 20 мм	L2 = 50 мм; L3 = 20 мм	L2 = 30 мм	L2 = 60 мм; L3 = 30 мм

Рисунок 60 – *Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователя с коаксиальным чувствительным элементом*

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

2.9 Возможные неисправности и методы их устранения

2.9.1 Возможные неисправности приведены в таблице 6.

Таблица 5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	**Вероятная причина**	**Способ устранения**	**Приме - чание**
Значение выходного сигнала менее 3,2 мА	Неправильное подключение	Проверить наличие электропитания; Проверить цепи на обрыв. Возможно нарушена целостность внутренних соединений в корпусе блока электронного Возможно нарушена целостность цепей защиты электропитания преобразователя	Привести в соответствие со схемой прило - жения В
Значение выходного сигнала 3,8 мА. На задание фиксированного тока не реагирует. Подключается по HART.	Неправильная настройка токового выхода.	Проверить правильность задания коэффициентов формирования токового выхода. Восстановить настройки токового выхода	
Выходной сигнал не соответствует действительному значению уровня, но находится в диапазоне от 4 до 20 мА	Неправильная конфигурация токового выхода. Неправильная настройка порогов и стробов		
Значение выходного сигнала не изменяется, но находится в диапазоне от 4 до 20 мА	Ошибка измерителя, ток аварии установлен – заморозить последнее. Установлен режим выдачи фиксированного тока	Проверить режим выдачи фиксированного тока. Перезагрузить электропитание. Проверить ошибки измерителя. При необходимости настроить стробы и пороги	
Значение выходного сигнала от 21,8 до 22,3 мА	Ошибка измерителя, тока аварии установлен 21 мА.	Проверить настройку стробов и порогов	
Ток потребления более 22,3 мА, но не более 23 мА	Нет встроенного ПО	Обновить ПО. Заменить блок электронный	
Ток потребления больше 23 мА	Нарушена целостность цепей защиты электропитания.	Заменить блок электронный	

2.9.2 Перечень критических отказов, возможных ошибок персонала, приводящих к аварийным режимам оборудования, и действий, предотвращающих указанные ошибки представлен в таблице 7.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Таблица 6

Наименование неисправности	Методы устранения
Повреждение оболочки кабельного ввода/повреждение резьбовых соединений кабельного ввода	Необходимо отключить изделие от сети и устранить неисправности путем замены поврежденного кабельного ввода
Нарушение герметичности корпуса изделия	Необходимо отключить изделие от сети и вывести его из эксплуатации, затем связаться с изготовителем
Нарушение целостности чувствительного элемента	Необходимо отключить изделие от сети и вывести его из эксплуатации, затем связаться с изготовителем

Для исключения ошибок персонала необходимо выполнять требования настоящего РЭ и Правил устройства электроустановок. В случае аварии и неисправности оборудования, обслуживающий персонал действует по схеме ликвидации последствий, принятой в эксплуатирующей организации.

2.9.3 Параметры предельных состояний

Преобразователь необходимо вывести из эксплуатации по достижении предельного состояния или при возникновении критического отказа оборудования.

Предельное состояние оборудования характеризуется недопустимыми повреждениями, предельным износом деталей или сборочных единиц, при которых становится небезопасной эксплуатация оборудования, необходима замена или ремонт.

К предельным состояниям преобразователя относятся:

– деформации, видимые повреждения, препятствующие нормальному функционированию;

– разрушение основных материалов, коррозионные повреждения;

– неисправность комплектующих изделий, замена которых на объекте не предусмотрена эксплуатационной документацией на изделие;

– достижение назначенного срока службы.

Необходимый и достаточный уровень надежности обеспечивается за счет применения сертифицированного оборудования, поддержания его в работоспособном состоянии, соблюдения режимов эксплуатации, своевременного проведения технического обслуживания.

2.9.4 Предельные состояния преобразователя

Предельным состоянием преобразователя считается:

– наличие механических повреждений, приводящих к потере герметичности корпуса и/или работоспособности преобразователя;

– необратимое разрушение преобразователя, вызванное коррозией, эрозией и старением материалов;

– достижение назначенных показателей надежности.

Отказом преобразователя считать несоответствие выходных сигналов действительным значениям измеряемой среды или диагностирование неисправного состояния.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

2.10 Меры безопасности при эксплуатации

2.10.1 Источниками опасности при эксплуатации преобразователей является электрический ток и давление измеряемой среды.

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

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

2.10.4 Перед подключением преобразователя к источнику электропитания проверить надежность заземления.

2.10.5 Действия в экстремальных ситуациях

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

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

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

2.10.5.4 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) необходимо вносить в соответствующие разделы паспорта.



ВНИМАНИЕ!
ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ НАРУШЕНИИ ГЕРМЕТИЧНОСТИ УПЛОТНЕНИЙ!



ВНИМАНИЕ!
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 РЭ.

3.2 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 РЭ.

3.3 Периодическая поверка преобразователя может производиться без демонтажа чувствительного элемента с объекта эксплуатации с помощью

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

технологического чувствительного элемента. Контроль исправности чувствительного элемента осуществляют путем сравнения времени распространения импульса по чувствительному элементу с данными, зафиксированными в паспорте. Время распространения импульса является постоянной величиной.

При поверке преобразователя без демонтажа чувствительного элемента демонтировать можно только блок электронный вместе с корпусом или без него.

3.4 Меры безопасности

3.4.1 Перед проведением технического обслуживания внешним осмотром проверить герметичность преобразователя.



ВНИМАНИЕ!
РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ МОГУТ ПРОВОДИТЬСЯ БЕЗ ОТКЛЮЧЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ОТ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА И ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

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.

Период проведения регламентных работ устанавливается в соответствии с графиком эксплуатирующей организации.

3.5.3 Виды регламентных работ.

Внешний осмотр (0,03 чел./ч) – проверить уплотнительные элементы, затяжку кабелей в кабельных вводах, проверить надежность крепления кабелей связи, целостность стекла, целостность блока индикации.

Удаление внешних загрязнений (0,05 чел./ч) – проверить чистоту наружных поверхностей. При необходимости очистить наружные поверхности от загрязнений с помощью ветоши, щетки или кисти специальными моющими растворами (вода с добавлением поверхностно-активных веществ (ПАВ) от 0,1 % до 0,5 %), растворами уксусной или щавелевой кислот, полученные растворением 100 г кислоты в 10 л воды.

Проверка надежности заземления осуществляется внешним осмотром. При необходимости крепления подтянуть.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

4 Консервация (расконсервация, переконсервация)

4.1 Преобразователи подлежат поставке потребителю без проведения консервации. Консервация составных частей преобразователей проводится только при поставке преобразователей с приемкой РМРС, на экспорт и по специальному требованию потребителя в соответствии с условиями договора поставки.

4.2 Преобразователи по требованию заказчика перед упаковкой подвергаются консервации по варианту защиты ВЗ-10 ГОСТ 9.014 с применением чехлов из полиэтиленовой плёнки ГОСТ 10354 с силикагелем ГОСТ 3956.

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

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

4.5 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.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

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 36 месяцев с даты изготовления.

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.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Приложение А

Указания по оформлению заказа преобразователей

Заказная формулировка преобразователей уровня ТЭКФЛЕКС:

Преобразователь уровня радиоволновый волноводный

ТЭКФЛЕКС-**Х**1-**Х**2-**Х**3-**Х**4-**Х**5-**Х**6-**Х**7-**Х**8-**Х**9-**Х**10-**Х**11-**Х**12-**Х**13-**Х**14-**Х**15-**Х**16-**Х**17-**Х**18-**Х**19-**Х**20

ГРВТ.407629.001 **ТУ**

Х1 Конструктивное исполнение по виду контролируемой величины
У – измерение верхнего уровня или раздела двух жидких сред
УР – измерение верхнего уровня и раздела двух жидких сред

Х2 Конструктивное исполнение чувствительного элемента
С – стержневой
Т – тросовый
К – коаксиальный
СС – двойной стержневой
ТТ – двойной тросовый

Х3 Исполнение преобразователя в зависимости от давления и температуры измеряемой среды
Указывают первые две цифры температуры измеряемой среды и две цифры до запятой давления измеряемой среды (давление в МПа). Исполнения, предназначенные для использования в сосудах, работающих под избыточным давлением, дополнительно маркируются обозначением ИД. Исполнения, предназначенные для использования в среде сжиженных газов, дополнительно маркируются буквами СГ.

Х4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня (раздела сред)
1 – не более ± 1 мм
2 – не более ± 2 мм
3 – не более ± 3 мм
3,5 – не более ± 3,5 мм
5 – не более ± 5 мм
10 – не более ± 10 мм

Х5 Длина погружаемой части, мм

Х6 Способ присоединения[1)]
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/33х1,5)
НТ – штуцер с цилиндрической резьбой (указывается НТ/резьба, например НТ/1 1/2)
Х – по требованию заказчика

Х7 Наличие и вид взрывозащиты (виды Ex-маркировок указаны в таблице Б.1)
О – невзрывозащищенного исполнения
И (или ИТ) – искробезопасная электрическая цепь
ВО (В или ВТ) – взрывонепроницаемая оболочка и/или защита оболочкой
ВИ – искробезопасная электрическая цепь и взрывонепроницаемая оболочка

Х8 Исполнение по виду выходного сигнала
АЦ – аналоговый сигнал в виде силы постоянного тока от 4 до 20 мА и HART
А2Ц – два аналоговых сигнала в виде силы постоянного тока от 4 до 20 мА и HART по первому аналоговому сигналу
ЦС – цифровой по интерфейсу RS-485
ЦС/А – цифровой по интерфейсу RS-485 и аналоговый сигнал в виде силы постоянного тока от 4 до 20 мА
РА – цифровой по стандарту IEC 61158-2 с протоколом информационного обмена Profibus PA
FF – цифровой по стандарту IEC 61158-2 с протоколом информационного обмена Fieldbus Foundation
Eth – с цифровым выходным сигналом по стандарту Ethernet-APL

Х9 Наличие местной индикации
Д – с местным индикатором
О – без местного индикатора

Х10 Материал погружаемой части
С или 321 – сталь 12Х18Н10Т
С1 или 316 – сталь 10Х17Н13М2Т
С2 или 276 – сталь ХН65МВУ (Хастеллой С-276)
С3 или 904 – сталь 06ХН20МДТ
С4 или 316L - сталь 03Х17Н14М3 (03Х17Н14М2)
Т – сплав ВТ1-0

Х11 Материал уплотнения изолятора
FKM – фторкаучук FKM (для исполнений до плюс 250 °С)
EPDM – эластомер EPDM (для исполнений до плюс 160 °С)

FFKM – перфторкаучук FFKM (для исполнений до плюс 250 °С)
TEG – терморасширенный графит ТРГ (для исполнений до плюс 450 °С)

---

[1] В случае заказа преобразователя с фланцевым присоединением в соответствии с нормативно-технической документацией, указанной в п. 6, при указании параметров подключения применяют, указанные в соответствующих разделах НТД значения, а именно номинальный диаметр DN, номинальное давление PN, исполнение уплотнительной поверхности.

X12 Тип применяемого кабельного ввода
ВК – кабельный ввод устанавливается
ЗГ – устанавливается заглушка
О – без кабельного ввода

X13 Вид приемки (применяемость)
О – с приемкой ОТК
М – с приемкой РМРС
Р – с приемкой РРР
А – для применения на ОАЭ

X14 Материал корпуса блока электронного
А – алюминиевый сплав
С – сталь

X15 Расположение индикатора
1 – верхнее
2 – боковое

X16 Количество секций чувствительного элемента
Указывают количество секций стержневого или коаксиального чувствительного элемента (в случае их отсутствия указывают «1»), дополнительно заключенными в скобках указывают длины секций чувствительного элемента, отделенные друг от друга разделительным знаком «/», например 5(300/900/900/900/900)

X17 Класс безопасности (классификационное обозначение) по НП-001-15, НП-016-05, НП-022-17, НП-033-11 или НП-109-20
(поле заполняют при заказе изделия для применения на ОАЭ)
XY – вместо X указывают класс безопасности (2; 3 или 4)
вместо Y указывают классификационное обозначение (Н; У; Т; О; З; Л).
Если преобразователь имеет несколько назначений, то все они входят в его обозначение, например 2НУ

X18 Исполнение по виду конструкции
Р – многоблочное исполнение (исполнение с разнесенным блоком электронным и чувствительным элементом)
Х – одноблочное исполнение (допускается не указывать при заказе)

X19 Длина кабеля связи, м (указывается только для многоблочного исполнения Р, не более 30 м)

X20 Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015
IP67 – степень защиты корпуса IP66/IP67 по ГОСТ 14254-2015 (допускается не указывать при заказе)
IP68 – степень защиты корпуса IP66/IP68 по ГОСТ 14254-2015

Таблица Б.1

Вид взрывозащиты	Ex-маркировка	Примечание
И (или ИТ) искробезопасная электрическая цепь	0Ex ia IIC T6...T1 Ga X	1
	0Ex ia IIC 600°CGa X	2
	Ex ia IIIC T80°C..T450°CDa X	3
	Ex ia IIIC T600°CDa X	4
	0Ex ia IIC T6...T1 Ga X Ex ia IIIC T80°C..T450°CDa X	5
	0Ex ia IIC 600°CGa X Ex ia IIIC T600°CDa X	6
ВО (В или ВТ) взрывонепроницаемая оболочка и/или защита оболочкой	1Ex db ia IIC T6...T1 Gb X	1
	1Ex db ia IIC 600°CGb X	2
	Ex ia tb IIIC T80°C..T450°CDb X	3
	Ex ia tb IIIC T600°CDb X	4
	1Ex db ia IIC T6...T1 Gb X Ex ia tb IIIC T80°C..T450°CDb X	5
	1Ex db ia IIC 600°CGb X Ex ia tb IIIC T600°CDb X	6
ВИ искробезопасная электрическая цепь и взрывонепроницаемая оболочка	0/1Ex ia/db IIC T6...T1 Ga/Gb X	1
	0/1Ex ia/db IIC 600°CGa/Gb X	2

Примечания
1 Для работы преобразователей во взрывоопасных газовых средах при температуре измеряемой среды, соответствующей температурным классам, но не более 450 °С.

2 Для работы преобразователей во взрывоопасных газовых средах при температуре измеряемой среды от 450 °С до 600 °С.
3 Для работы преобразователей во взрывоопасных пылевых средах при температуре измеряемой среды не более 450 °С.
4 Для работы преобразователей во взрывоопасных пылевых средах при температуре измеряемой среды от 450 °С до 600 °С.
5 Для работы преобразователей в зоне содержащей одновременно газовую и пылевую взрывоопасные среды при температуре измеряемой среды, соответствующей температурным классам, но не более 450 °С.
6 Для работы преобразователей в зоне содержащей одновременно газовую и пылевую взрывоопасные среды при температуре измеряемой среды от 450 °С до 600 °С.

Пример записи при заказе:

Преобразователь уровня радиоволновый волноводный
ТЭКФЛЕКС-У-К-1603-3,5-3900-ФТ/50/16/В-ВО-ЦС-Д-С-EPDM-ВК-А-А-2-5(300/900/900/900/900)-3НУ-IP67 ГРВТ.407629.001 ТУ

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Альтернативная форма записи при заказе

Уровнемер волноводный радарный ТЭКФЛЕКС-

- У-	С	- 1601	- FKM	- 3	- 1500	- ФТ/50/16/В	- И	- Д	- АЦ2	- 321	- 1	- ВКМ15	- О	- ГП
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17

1 Назначение

У	измерение верхнего уровня или раздела двух жидких сред
УР	измерение верхнего уровня и раздела двух жидких сред

2 Исполнение чувствительного элемента

С	стержень однопроводной
Т	трос
К	коаксиальный - цилиндрический
ТТ	двойной тросовый
СС	двойной стержневой

3 Исполнение преобразователя в зависимости от давления и температуры измеряемой среды

1601	макс. температура: +160°С, макс. давление: 1,6МПа
1602	макс. температура: +160°С, макс. давление: 2,5МПа
1604	макс. температура: +160°С, макс. давление: 4,0МПа
1606	макс. температура: +160°С, макс. давление: 6,3МПа
1610	макс. температура: +160°С, макс. давление: 10МПа
1616	макс. температура: +160°С, макс. давление: 16МПа
1625	макс. температура: +160°С, макс. давление: 25МПа
2501	макс. температура: +250°С, макс. давление: 1,6МПа
2502	макс. температура: +250°С, макс. давление: 2,5МПа
2504	макс. температура: +250°С, макс. давление: 4,0МПа
2506	макс. температура: +250°С, макс. давление: 6,3МПа
2510	макс. температура: +250°С, макс. давление: 10МПа
2516	макс. температура: +250°С, макс. давление: 16МПа
4501	макс. температура: +450°С, макс. давление: 1,6МПа
4502	макс. температура: +450°С, макс. давление: 2,5МПа
4504	макс. температура: +450°С, макс. давление: 4,0МПа
4506	макс. температура: +450°С, макс. давление: 6,3МПа
4510	макс. температура: +450°С, макс. давление: 10МПа
Х	спец. исполнение *(указать вне кода заказа)*

4 Материал уплотнения изолятора

FKM	фторкаучук FKM *(для исполнения до +250°С)*
EPDM	эластомер EPDM *(для исполнения до +160°С)*
FFKM	перфторкаучук FFKM *(для исполнения до +250°С)*
TEG	терморасширеннный графит ТРГ *(для исполнения до +450°С)*

5 Предельная допускаемая основная абсолютная погрешность измерения

3	не более ±3 мм, МПИ 3 года
3,5	не более ±3,5 мм, МПИ 3 года
5	не более ±5 мм, МПИ 3 года
10	не более ±10 мм, МПИ 3 года

6 Общая длина погружной части

ХХ	вместо ХХ указать длину погружной части в мм

7 Тип подключения к процессу

ФС	фланцевое по ГОСТ 12815-80
ФТ	фланцевое по ГОСТ 33259-2015
ФЕ	фланцевое по EN1092-1
ФД	фланцевое по DIN2526
ФА	фланцевое по ANSI/ASME B16.5
НМ	резьбовое, наружная метрическая резьба
НТ	резьбовое, наружная трубная резьба G
НК	резьбовое, наружная коническая резьба NPT
ГМ	накидная гайка, метрическая резьба
ГТ	накидная гайка, трубная резьба G
ГК	накидная гайка, коническая резьба NPT
Х	спец. исполнение *(указать вне кода заказа)*

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

8 Параметры подключения к процессу

Для фланцевых соединений (пример: 50/16/В):

XX/ номинальный диаметр
XX/ номинальное давление
XX исполнение уплотнительной поверхности

Для резьбовых соединений (пример: 27х1,5; 1"):

XX размер и шаг резьбы

9 Наличие и вид взрывозащиты

О невзрывозащищенное исполнение
И искробезопасная цепь 0Ex ia IIC T6 Ga
В взрывонепроницаемая оболочка 1Ex db IIC T6 Gb

10 Дисплей

Д есть

11 Вид выходного сигнала

АЦ аналоговый 4-20мА+ HART
А2Ц два аналоговых 4-20мА и HART по первому аналоговому выходу
ЦС/А цифровой по интерфейсу RS-485 с дополнительным аналоговым выходом 4...20мА
ЦС цифровой по интерфейсу RS-485
РА PROFIBUS PA
Х спец. исполнение (*указать вне кода заказа)*

12 Материал деталей, контактирующих со средой

321 сталь 12Х18Н10Т
316Т сталь 10Х17Н13М2Т
316L сталь 03Х17Н14М3
276 сталь ХН65МВУ (Хастеллой С-276)
904 сталь 06ХН20МДТ
Т сплав ВТ1-0
Х спец. исполнение *(указать вне кода заказа)*

13 Количество кабельных вводов

1 1 ввод
2 2 ввода

14 Тип кабельных вводов*

ВКН М20х1,5 для небронированного кабеля 6,5 ...11,7мм
ВКМ15 М20х1,5 для небронированного кабеля 6,5 ...11,7мм в металлорукаве Ду15
ВКМ20 М20х1,5 для небронированного кабеля 6,9 ... 13,9мм в металлорукаве Ду20
ВКБДМ М20х1,5 с двойным уплотнением для бронированного кабеля 9,5 ... 15,9 мм и диаметром без брони 6,1 ... 11,7мм
ВКБДБ М20х1,5 с двойным уплотнением для бронированного кабеля 12,5 ... 20,9 мм и диаметром без брони 6,5 ... 13,9 мм
ЗГ отверстие под кабельный ввод заглушено
Х спец. исполнение *(указать вне кода заказа)*

15 Вид приемки

О с приемкой ОТК
М с приемкой РМРС
Р с приемкой РРР
А для ОАЭ

16 Класс безопасности по НП-001-15, НП-022-17, НП-016-05, НД2-020101-112

ХХ указать необходимый класс из перечня 4, 4Н, 3, 3Н, 3НУ, 2Н, 2НУ *(указывается при необходимости)*

17 Госповерка

БГ не требуется
ГП с госповеркой
ГПБ с госповеркой *(Республика Беларусь)*
ГПК с госповеркой *(Республика Казахстан)*
ГПУ с госповеркой *(Республика Узбекистан)*

18 Материал корпуса

А алюминий *(стандарт)*
Н нержавеющая сталь

19 Исполнение корпуса

0 стандартное исполнение
N увеличенное быстродействие, уменьшенные габариты корпуса

**Если необходимы разные типы кабельных вводов, то следует указать коды через «/». Например, ВКН/ВКМ15.*

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Дополнительные опции при оформлении заказа преобразователей*

Н – Материал корпуса: нержавеющая сталь 03Х17Н14М3/316L

Т – специальный режим работы по смещению торца зонда, обеспечение стабильных измерений при вспенивании и кипении измеряемой среды

СД – расширенный функционал диагностики HART - DD, DTM, HDD библиотеки, контроль налипания на зонд, запись рефлектограммы (полнофункциональный HART 7), возможность подключения по USB и онлайн просмотра рефлектограммы для диагностики изменений технологического процесса, возможность конфигурирования с помощью PactWare

Н43 – соответствие NAMUR NE43

Н107 – полное соответствие самодиагностики стандарту NAMUR NE107

Е – встроенная память ошибок с привязкой ко времени/дате события с энергонезависимой памятью

**Примечание:*

Указываются в коде заказа последними символами

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Приложение Б

Протокол информационного обмена по цифровому интерфейсу

Протокол информационного обмена по цифровому интерфейсу

Устройство для связи через последовательный порт использует интерфейс RS-485 с протоколом связи MODBUS RTU, а также интерфейс BELL-202 и протокол информационного обмена HART версия команд 7.

Для протокола обмена MODBUS RTU 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 бит/с. Скорость настраиваемая. Задается в меню прибора.

Версия набора команд 2:

В таблице Б.1 представлена карта переменных ТЭКФЛЕКС

Таблица Б.1

Название	**Тип**	**Адрес** HART (**команда**)	**Адрес** MODBUS	**Вид переменной****	**Описание**
Проценты	float	244 (33)	i0	r	
Ток	float	245 (33)	i2	r	
Параметр 1	float	246 (33)	i4	r	
Параметр 2	float	247 (33)	i6	r	
Температура	float	248 (33)	i8	r	
flags	uint3	231	i40	rw	Флаги
Ekab	float	232 (33)	h0	rw	Диэлектрическая проницаемость изоляции кабеля
Egas	float	233 (33)	h2	rw	Диэлектрическая проницаемость газа
Esre	float	234 (33)	h4	rw	Диэлектрическая проницаемость среды
KfA	float	235	h6	rw	Коэффициент A
KfB	float	236	h8	rw	Коэффициент B
KfC	float	237	h48	rw	Коэффициент C
QuartzF	float	238	h50	rw	Частота кварца
MK	float	239	h52	rw	Мультипликативный коэффициент
Tsovp	float	240	i29	r	Текущий период совпадения
TargetTsovp	float	241	i31	r	Целевой период совпадения
MK2	float	242	h63	rw	Мультипликативный коэффициент 2
Lkab	uint1	20 *	h10	rw	Длина кабеля 100

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Продолжение таблицы В.1

Название	**Тип**	**Адрес** HART (**команда**)	**Адрес** MODBUS	**Вид переменной****	**Описание**
Lzond	int16	21 *	h11	rw	Длина зонда
Обнаружение 0	int16	22 *	i10	r	
Обнаружение 1	int16	23 *	i11	r	
Обнаружение 2	int16	24 *	i12	r	
Обнаружение 3	int16	25 *	i13	r	
Обнаружение 4	int16	26 *	i14	r	
Обнаружение 5	int16	27 *	i15	r	
Состояние	int16	28 *	i16	r	
Порог 0	int16	29 *	h12	rw	
Порог 1	int16	30 *	h13	rw	
Порог 2	int16	31 *	h14	rw	
Порог 3	int16	32 *	h15	rw	
Порог 4	int16	33 *	h16	rw	
Порог 5	int16	34 *	h17	rw	
Строб 0	int16	35 *	h18	rw	
Строб 1	int16	36 *	h19	rw	
Строб 2	int16	37 *	h20	rw	
Строб 3	int16	38 *	h21	rw	
Строб 4	int16	39 *	h22	rw	
Строб 5	int16	40 *	h23	rw	
wdx1	int16	41 *	h24	rw	Количество точек для дифференцирования 1 производной
wdx3	int16	42 *	h25	rw	Количество точек для дифференцирования 3 производной
Конец Зонда	int16	43 *	h26	rw	Тип конца зонда
Режим измерения	int16	44 *	h27	rw	Режим вычисления
Skip point	int16	45 *	h28	rw	Количество пропускаемых точек в начале
Lmin	int16	46 *	h29	rw	Минимальная измеряемая длинна
Lmax	int16	47 *	h30	rw	Максимальная измеряемая длинна
DACmin	uint16	48 *	h31	rw	Код ЦАП для 4 мА
DACmax	uint16	49 *	h32	rw	Код ЦАП для 20 мА
indx_var1	int16	50 *	h33	rw	Величина 1 выводимая на экран
indx_var2	int16	51 *	h34	rw	Величина 2 выводимая на экран
indx_ed_izm1	int16	52 *	h35	rw	Единицы измерения величины 1
indx_ed_izm2	int16	53 *	h36	rw	Единицы измерения величины 2
indx_tarir	int16	54 *	h37	rw	Единицы измерения тарировки
indx_out1	int16	55 *	h38	rw	Величина на токовый вывод 1
indx_alarm1	int16	56 *	h39	rw	Тип вывода аварии вывода 1

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Продолжение таблицы В.1

Название	**Тип**	**Адрес** HART (**команда**)	**Адрес** MODBUS	**Вид переменной****	**Описание**
indx_inverse1	int16	57 *	h40	rw	Инверсия вывода 1
indx_out2	int16	58 *	h41	rw	Величина на токовый вывод 2
indx_alarm2	int16	59 *	h42	rw	Тип вывода аварии вывода 2
indx_inverse2	int16	60 *	h43	rw	Инверсия вывода 2
indx_poverki	int16	69 *	h44	rw	Поверка токового выхода
reject_start1	int16	61 *	i17	rw	Старт фильтра 1
reject_stop1	int16	62 *	i18	rw	Стоп фильтра 1
reject_start2	int16	63 *	i19	rw	Старт фильтра 2
reject_stop2	int16	64 *	i20	rw	Стоп фильтра 2
reject_start3	int16	65 *	i21	rw	Старт фильтра 3
reject_stop3	int16	66 *	i22	rw	Стоп фильтра 3
reject_start4	int16	67 *	i23	rw	Старт фильтра 4
reject_stop4	int16	68 *	i24	rw	Стоп фильтра 4
indx_poverki	int16	69 *	69	rw	Поверка токового выхода
DAC_Min2	int16	70 *	h45	rw	DAC 4mA 2 ток
DAC_Max2	int16	71 *	h46	rw	DAC 20mA 2 ток
Versions		72 *	i25		
Versions		73 *			
SerialNumber		74 *	i27		
SerialNumber		75 *			
out_filter_num	int16	76 *	h47	rw	Номер фильтра времени
base_shift	int16	77	h54	rw	Базовое смещение
delta34	uint16	78	h55	rw	Добавка к обнаружению 3 для поиска обнаружения 4
tsovp_dac_0	uint16	79	h56	rw	Начальное значение DAC подстройки частоты
tsovp_dac_min	uint1	80	h57	rw	
tsovp_dac_max	uint1	81	h58	rw	
tsovp_dac_step	uint1	82	h59	rw	
dac_1	uint1	83	i33	r	Значение DAC1
dac_2	uint1	84	i34	r	Значение DAC2
AK	int16	85	h60	rw	Аддитивный коэффициент
skipGen8	uint1	86	h61	rw	Количество пропускаемых импульсов
calcEsre	uint1	87	h62	rw	Включение режима вычисления Esre
pt_per_len	uint1	88	h65	rw	Точек на длину зонда
workSkipGen8	uint16	89	i35	r	Текущее количество пропускаемых импульсов
amplitude3	int16	90	i36	r	Амплитуда импульса обнаружения 3

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Продолжение таблицы В.1

Название	**Тип**	**Адрес** HART (**команда**)	**Адрес** MODBUS	**Вид переменной****	**Описание**
amplitude4	int16	91	i37	r	Амплитуда импульса обнаружения 4
amplitude5	int16	92	i38	r	Амплитуда импульса обнаружения 5
OutputPeriod	uint1	93	i39	r	Период готовности значения, мс
L_min_2	int16	94	h66	rw	Минимум диапазона для второго тока
L_max_2	int16	95	h67	rw	Максимум диапазона для второго тока
pillow	uint1	96	h68	r	Длина опорного участка при работе с
indexPV	uint1	-	h69	rw	
indexSV	uint1	-	h70	rw	
indexTV	uint1	-	h71	rw	
indexQV	uint1	-	h72	rw	
PVDumping	uint1	-	h73	rw	
SVDumping	uint1	-	h74	rw	
PVunit_code	uint1	-	h75	rw	
SVunit_code	uint1	-	h76	rw	

* адреса используются специальной командой.
** r – read only переменная только для чтения;
rw – read write переменная для чтения и записи.

Дополнительные команды HART:

Команда 150: чтения слотов INT_16. Чтение от 1 до 12 слотов переменных int-16. Запросные данные приведены в таблице Б.2, ответные – в таблице Б.3.

Таблица Б.2

№ байта	**Тип данных**	**Описание**
0	byte	Адрес 1-ой запрашиваемой переменной int16
1	byte	Адрес 2-ой запрашиваемой переменной int16
2	byte	Адрес 3-ей запрашиваемой переменной int16
3	byte	Адрес 4-ой запрашиваемой переменной int16
4	byte	Адрес 5-ой запрашиваемой переменной int16
5	byte	Адрес 6-ой запрашиваемой переменной int16
6	byte	Адрес 7-ой запрашиваемой переменной int16
7	byte	Адрес 8-ой запрашиваемой переменной int16

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Таблица Б.3

№ байта	Тип данных	Описание
0	byte	Адрес 1-ой запрашиваемой переменной int16
1	int_16	Данные 1-ой запрашиваемой переменной int16
3	byte	Адрес 2-ой запрашиваемой переменной int16
4	int_16	Данные 2-ой запрашиваемой переменной int16
6	byte	Адрес 3-ей запрашиваемой переменной int16
7	int_16	Данные 3-ей запрашиваемой переменной int16
9	byte	Адрес 4-ой запрашиваемой переменной int16
10	int_16	Данные 4-ой запрашиваемой переменной int16
12	byte	Адрес 5-ой запрашиваемой переменной int16
13	int_16	Данные 5-ой запрашиваемой переменной int16
15	byte	Адрес 6-ой запрашиваемой переменной int16
16	int_16	Данные 6-ой запрашиваемой переменной int16
18	byte	Адрес 7-ой запрашиваемой переменной int16
19	int_16	Данные 7-ой запрашиваемой переменной int16
21	byte	Адрес 8-ой запрашиваемой переменной int16
22	int_16	Данные 8-ой запрашиваемой переменной int16

Команда 151: запись слотов INT_16. Запись от 1 до 8 слотов переменных int-16. Запросные данные приведены в таблице Б.4, ответные – в таблице Б.5.

Таблица Б.4

№ байта	Тип данных	Описание
0	byte	Адрес 1-ой записываемой переменной int16
1	int_16	Данные 1-ой записываемой переменной int16
3	byte	Адрес 2-ой записываемой переменной int16
4	int_16	Данные 2-ой записываемой переменной int16
6	byte	Адрес 3-ей записываемой переменной int16
7	int_16	Данные 3-ей записываемой переменной int16
9	byte	Адрес 4-ой записываемой переменной int16
10	int_16	Данные 4-ой записываемой переменной int16
12	byte	Адрес 5-ой записываемой переменной int16
13	int_16	Данные 5-ой записываемой переменной int16
15	byte	Адрес 6-ой записываемой переменной int16
16	int_16	Данные 6-ой записываемой переменной int16
18	byte	Адрес 7-ой записываемой переменной int16
19	int_16	Данные 7-ой записываемой переменной int16
21	byte	Адрес 8-ой записываемой переменной int16
22	int_16	Данные 8-ой записываемой переменной int16

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Таблица Б.5

№ байта	Тип данных	Описание
0	byte	Адрес 1-ой записываемой переменной int16
1	int_16	Данные 1-ой записываемой переменной int16
3	byte	Адрес 2-ой записываемой переменной int16
4	int_16	Данные 2-ой записываемой переменной int16
6	byte	Адрес 3-ей записываемой переменной int16
7	int_16	Данные 3-ей записываемой переменной int16
9	byte	Адрес 4-ой записываемой переменной int16
10	int_16	Данные 4-ой записываемой переменной int16
12	byte	Адрес 5-ой записываемой переменной int16
13	int_16	Данные 5-ой записываемой переменной int16
15	byte	Адрес 6-ой записываемой переменной int16
16	int_16	Данные 6-ой записываемой переменной int16
18	byte	Адрес 7-ой записываемой переменной int16
19	int_16	Данные 7-ой записываемой переменной int16
21	byte	Адрес 8-ой записываемой переменной int16
22	int_16	Данные 8-ой записываемой переменной int16

Команда 152: запись слотов float. Запись от 1 до 5 слотов переменных float. Чтение этих слотов осуществляется командой 33.

Запросные данные приведены в таблице Б.6, ответные – в таблице Б.7.

Таблица Б.6

№ байта	Тип данных	Описание
0	byte	Адрес 1-ой записываемой переменной float
1	float	Данные 1-ой записываемой переменной float
5	byte	Адрес 2-ой записываемой переменной float
6	float	Данные 2-ой записываемой переменной float
10	byte	Адрес 3-ей записываемой переменной float
11	float	Данные 3-ей записываемой переменной float
15	byte	Адрес 4-ой записываемой переменной float
16	float	Данные 4-ой записываемой переменной float
20	byte	Адрес 5-ой записываемой переменной float
21	float	Данные 5-ой записываемой переменной float

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Таблица Б.7

№ байта	Тип данных	Описание
0	byte	Адрес 1-ой записываемой переменной float
1	float	Данные 1-ой записываемой переменной float
5	byte	Адрес 2-ой записываемой переменной float
6	float	Данные 2-ой записываемой переменной float
10	byte	Адрес 3-ей записываемой переменной float
11	Fl oat	Данные 3-ей записываемой переменной float
15	byte	Адрес 4-ой записываемой переменной float
16	float	Данные 4-ой записываемой переменной float
20	byte	Адрес 5-ой записываемой переменной float
21	float	Данные 5-ой записываемой переменной float

Команда 153: чтение слотов float. Чтение от 1 до 5 слотов переменных float. Запросные данные приведены в таблице Б.8, ответные – в таблице Б.9.

Таблица Б.8

№ байта	Тип данных	Описание
0	byte	Адрес 1-ой запрашиваемой переменной float
1	byte	Адрес 2-ой запрашиваемой переменной float
2	byte	Адрес 3-ей запрашиваемой переменной float
3	byte	Адрес 4-ой запрашиваемой переменной float
4	byte	Адрес 5-ой запрашиваемой переменной float

Таблица Б.9

№ байта	Тип данных	Описание
0	byte	Адрес 1-ой запрашиваемой переменной float
1	float	Данные 1-ой запрашиваемой переменной float
5	byte	Адрес 2-ой запрашиваемой переменной float
6	float	Данные 2-ой запрашиваемой переменной float
10	byte	Адрес 3-ей запрашиваемой переменной float
11	float	Данные 3-ей запрашиваемой переменной float
15	byte	Адрес 4-ой запрашиваемой переменной float
16	float	Данные 4-ой запрашиваемой переменной float
20	byte	Адрес 5-ой запрашиваемой переменной float
21	float	Данные 5-ой запрашиваемой переменной float

Команда 158: Чтение массива Int_16.
Запросные данные приведены в таблице Б.10, ответные – в таблице Б.11.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Таблица Б.10

№ байта	Тип данных	Описание
0	int_16	Индекс начальной точки
1		
2	byte	Смещение адреса между точками
3	byte	Количество точек (от 1 до 10 включительно)

Таблица Б.11

№ байта	Тип данных	Описание
0	int_16	Индекс начальной точки
2	byte	Смещение адреса между точками
3	int_16	Данные 1-ой запрашиваемой точки int16
5	int_16	Данные 2-ой запрашиваемой точки int16
7	int_16	Данные 3-ей запрашиваемой точки int16
9	int_16	Данные 4-ой запрашиваемой точки int16
11	int_16	Данные 5-ой запрашиваемой точки int16
13	int_16	Данные 6-ой запрашиваемой точки int16
15	int_16	Данные 7-ой запрашиваемой точки int16
17	int_16	Данные 8-ой запрашиваемой точки int16
19	int_16	Данные 9-ой запрашиваемой точки int16
21	int_16	Данные 10-ой запрашиваемой точки int16

Команда 159: Чтение массива float.

Запросные данные приведены в таблице Б.12, ответные – в таблице Б.13.

Таблица Б.12

№ байта	Тип данных	Описание
0	byte	Номер массива (0 – первая производная; 1 – третья производная; 2 – режекторные фильтры)
1	int_16	Индекс начальной точки
2		
3	byte	Смещение адреса между точками
4	byte	Количество точек (от 1 до 5 включительно)

Таблица Б.13

№ байта	Тип данных	Описание
0	byte	Номер массива
1	int_16	Индекс начальной точки
3	byte	Смещение адреса между точками
4	float	Данные 1-ой запрашиваемой точки
8	float	Данные 2-ой запрашиваемой точки
12	float	Данные 3-ей запрашиваемой точки
16	float	Данные 4-ой запрашиваемой точки
20	float	Данные 5-ой запрашиваемой точки

Команда 162: Запуск внутренних программ.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Запросные данные приведены в таблице Б.14, ответные – в таблице Б.15, коды внутренних команд – в таблице Б.16.

Таблица Б.14

№ байта	Тип данных	Описание
0	byte	Код внутренней программы
1; 2; 3; 4	byte	Резерв (параметры запуска)

Таблица Б.15

№ байта	Тип данных	Описание
0	byte	Код внутренней программы
1; 2; 3; 4	byte	Как в запросе

Таблица Б.16

Коды внутренних программ	Описание
1	Задание режекторного фильтра 1 (в параметрах задаются начальная и конечная точки в int16)
2	Задание режекторного фильтра 2 (в параметрах задаются начальная и конечная точки в int16)
3	Задание режекторного фильтра 3 (в параметрах задаются начальная и конечная точки в int16)
4	Задание режекторного фильтра 4 (в параметрах задаются начальная и конечная точки в int16)
5	Сброс режекторного фильтра 1
6	Сброс режекторного фильтра 2
7	Сброс режекторного фильтра 3
8	Сброс режекторного фильтра 4
12	Поверка токового вывода (в параметрах индекс значения поверки)
21	Установить фильтр ВНУ
22	Обучить фильтр помех
23	Отключить управление током 1
24	Включить управление током 1
25	Запомнить текущее значение длины опорного участка для газовой
90	Задать заводской номер прибора
129	Восстановление до заводских настроек
130	Задание текущих настроек как заводские

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Приложение В

Схемы электрические подключения

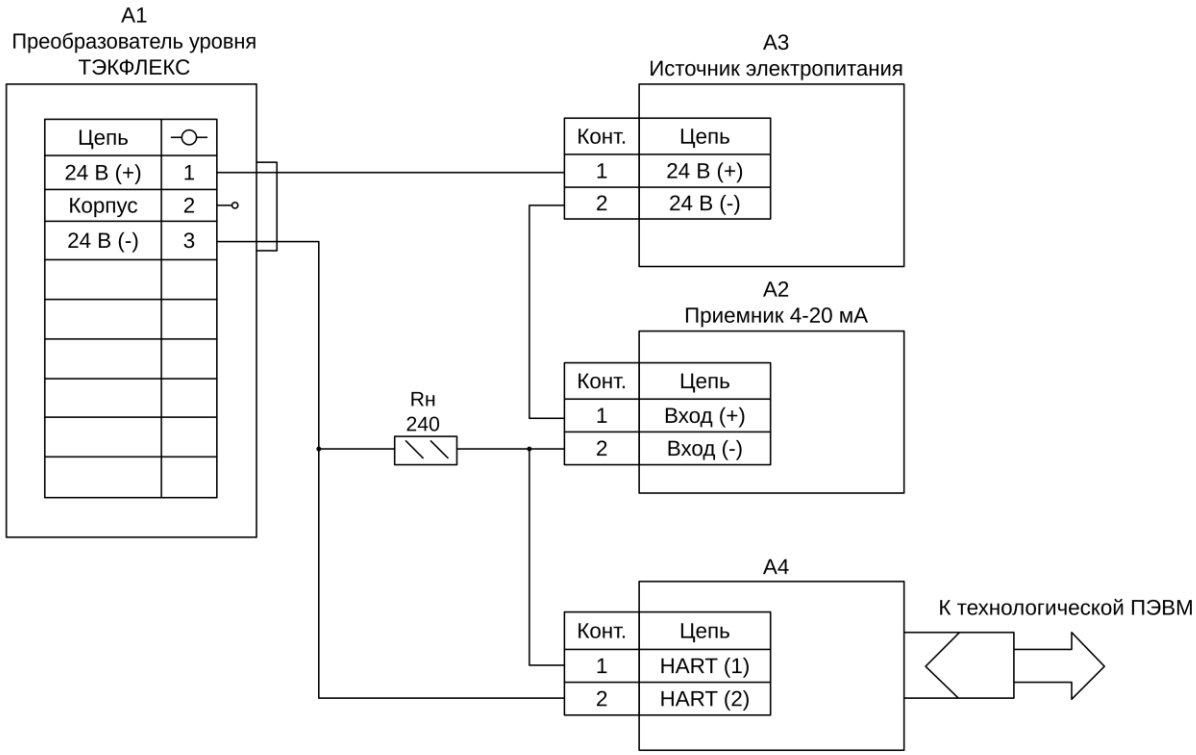


Рисунок В.1 – Схема электрического подключения преобразователя исполнения АЦ. Вариант подключения 1

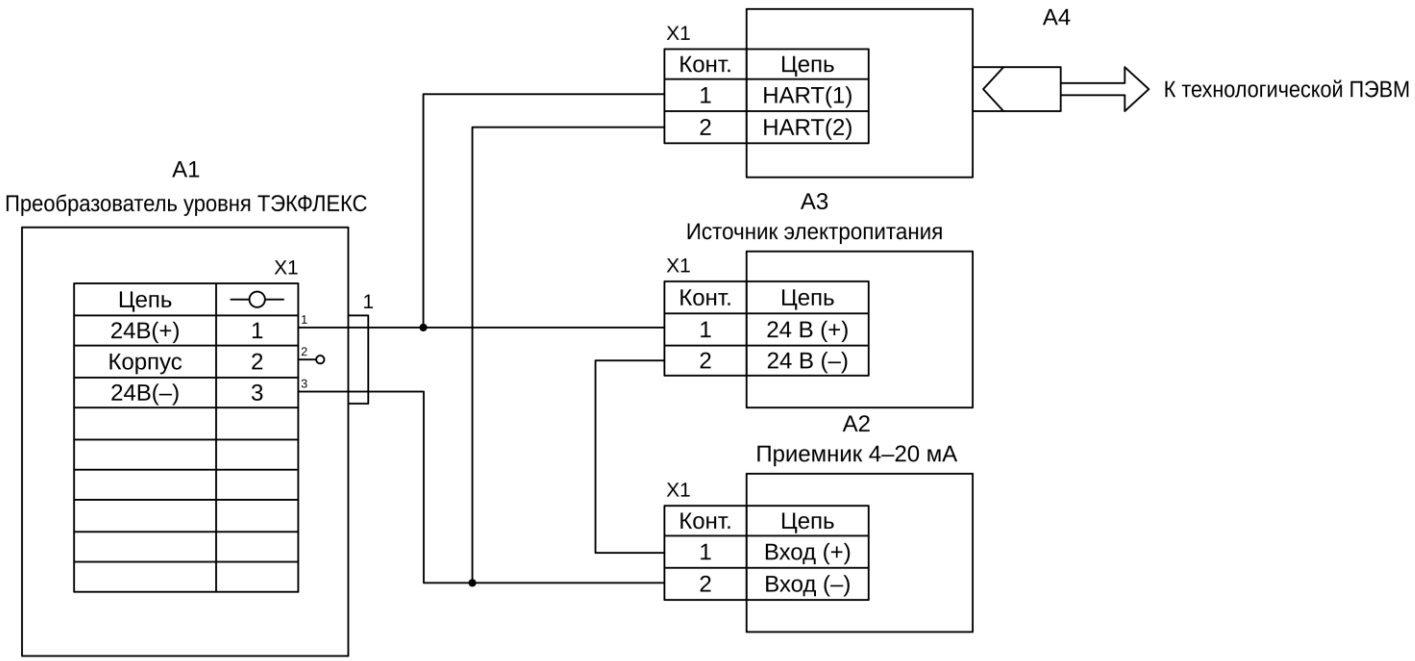


Рисунок В.2 – Схема электрического подключения преобразователя исполнения АЦ. Вариант подключения 2

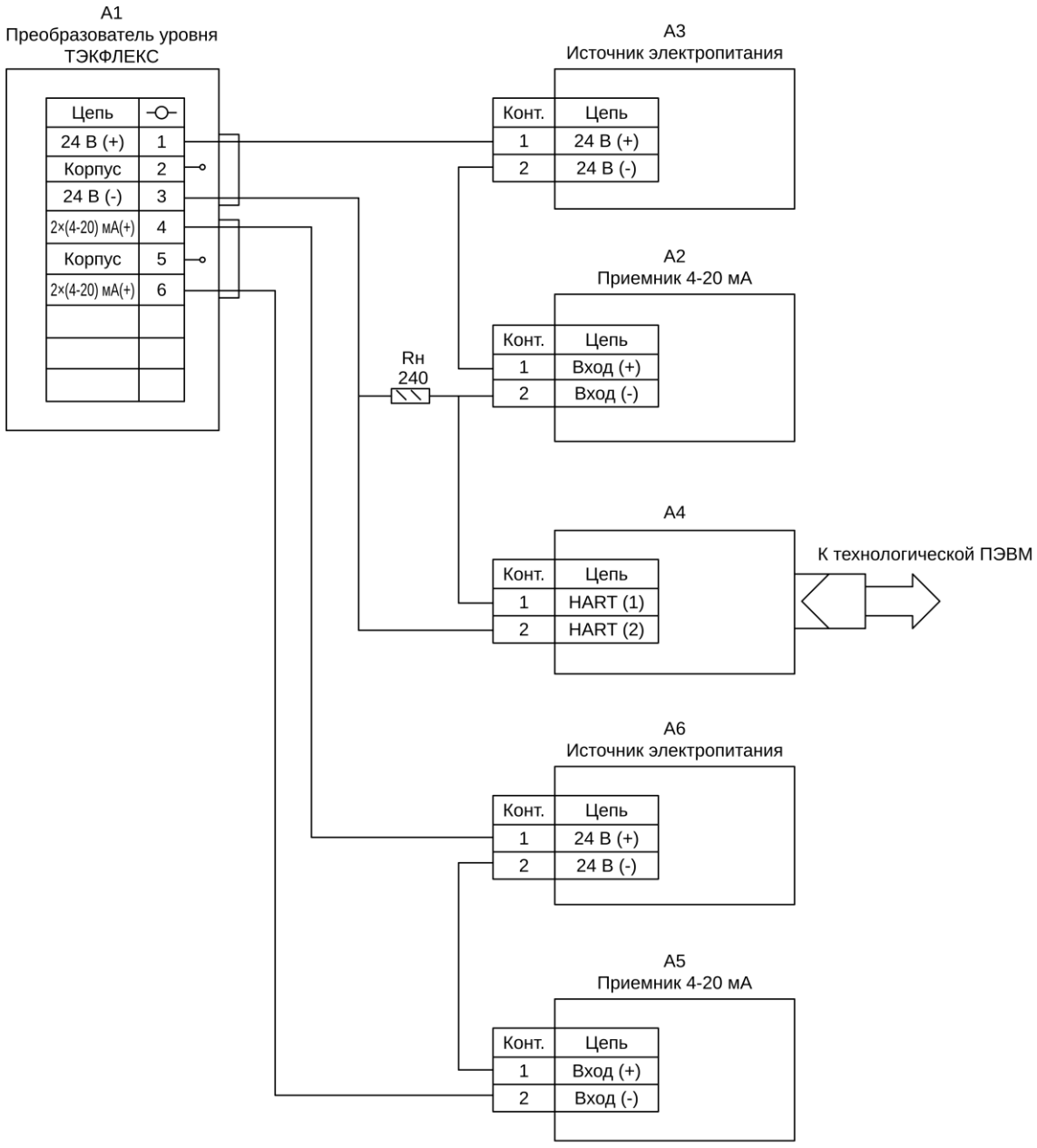


Рисунок В.3 – Схема электрического подключения преобразователя исполнения А2Ц

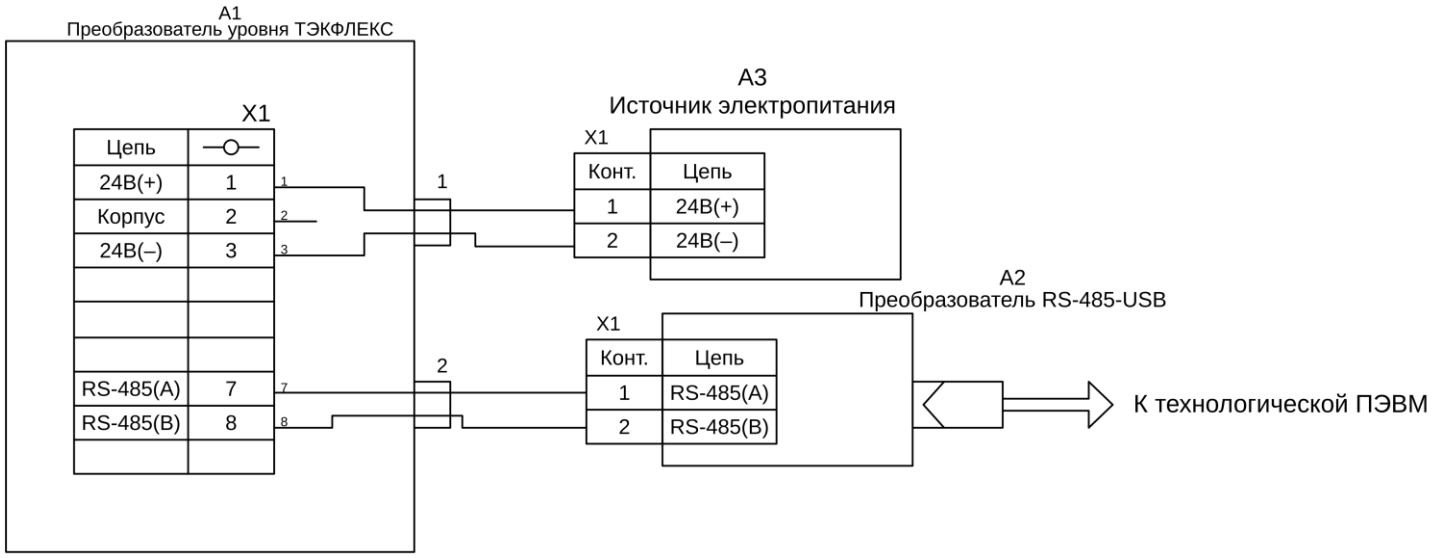


Рисунок В.4 – Схема электрического подключения преобразователя с выходным сигналом ЦС

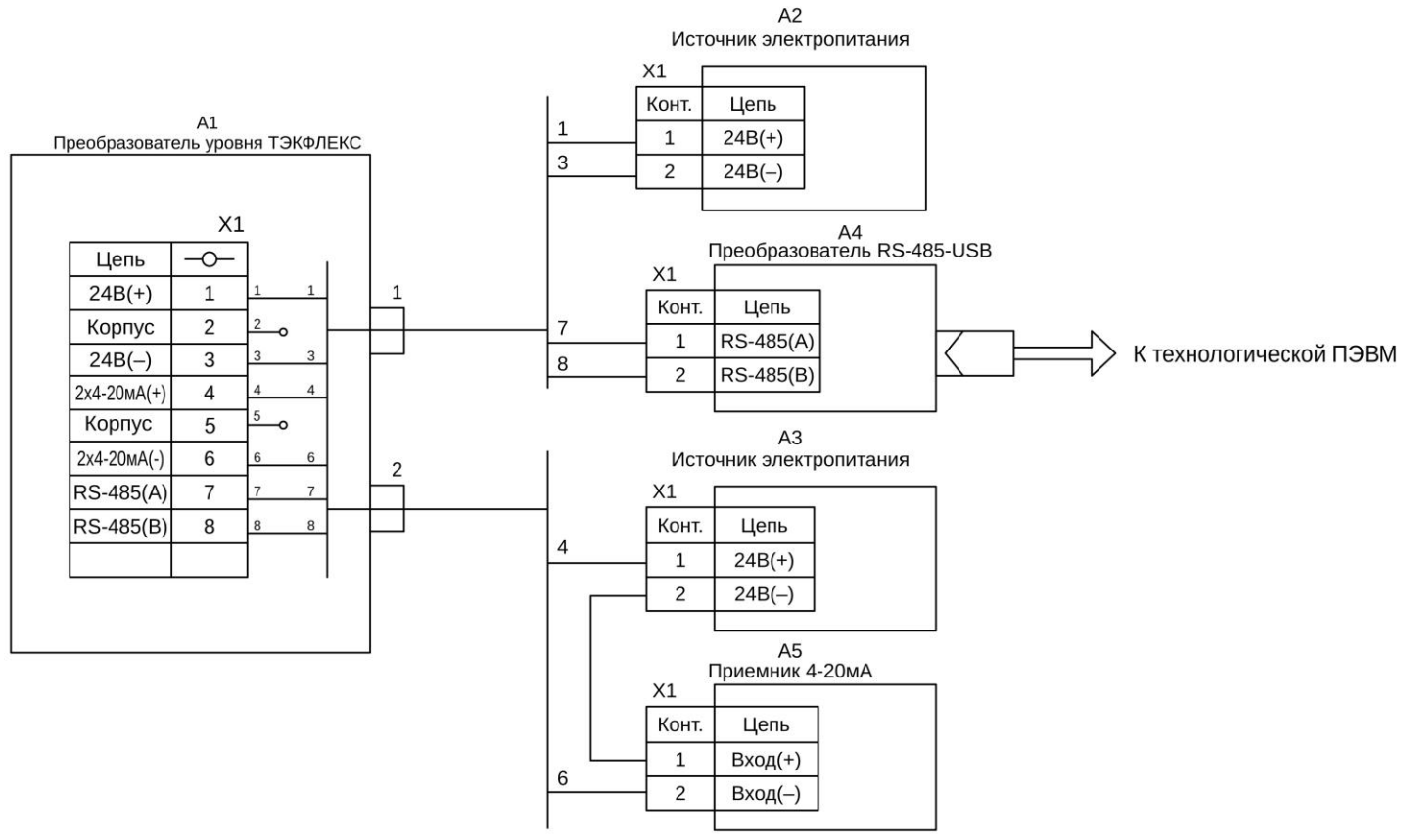


Рисунок В.5 – Схема электрического подключения преобразователя исполнения ЦС/А

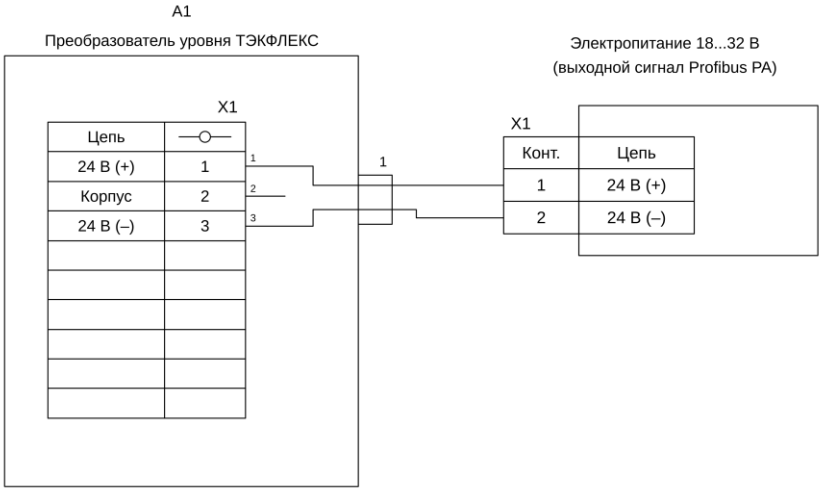


Рисунок В.6 – Схема электрического подключения преобразователя исполнения PA

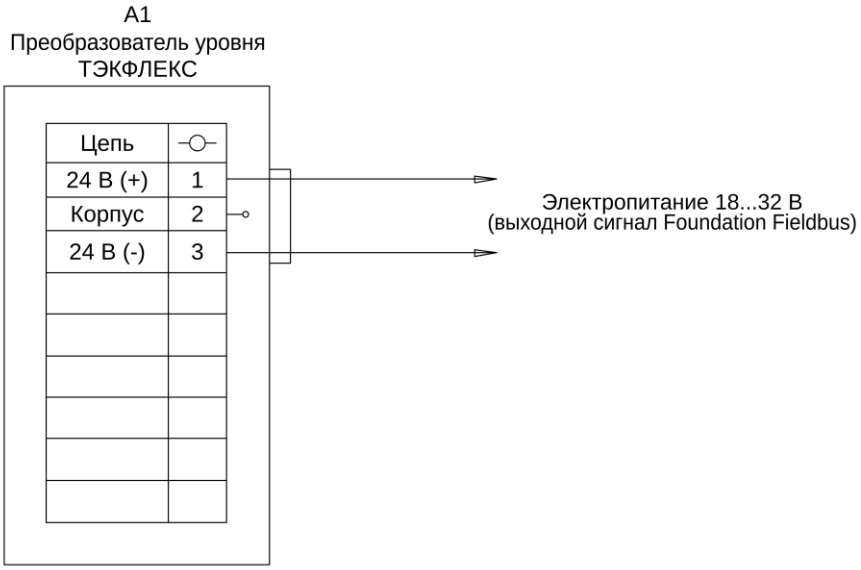


Рисунок В.7 – Схема электрического подключения преобразователя исполнения FF

Примечания

1 *Кабели связи не входят в комплект поставки преобразователей, но могут быть поставлены по заказу.*

2 *Рекомендуемое сечение жил кабелей для внешних подключений 0,35; 0,50; 0,75; 1,00; 1,50 мм².*

3 *Выбор марки кабеля осуществляется проектантом заказа.*

4 *Наружный диаметр кабелей выбирается от 8 до 13 мм.*

5 *Линии рекомендуется проводить экранированной витой парой.*

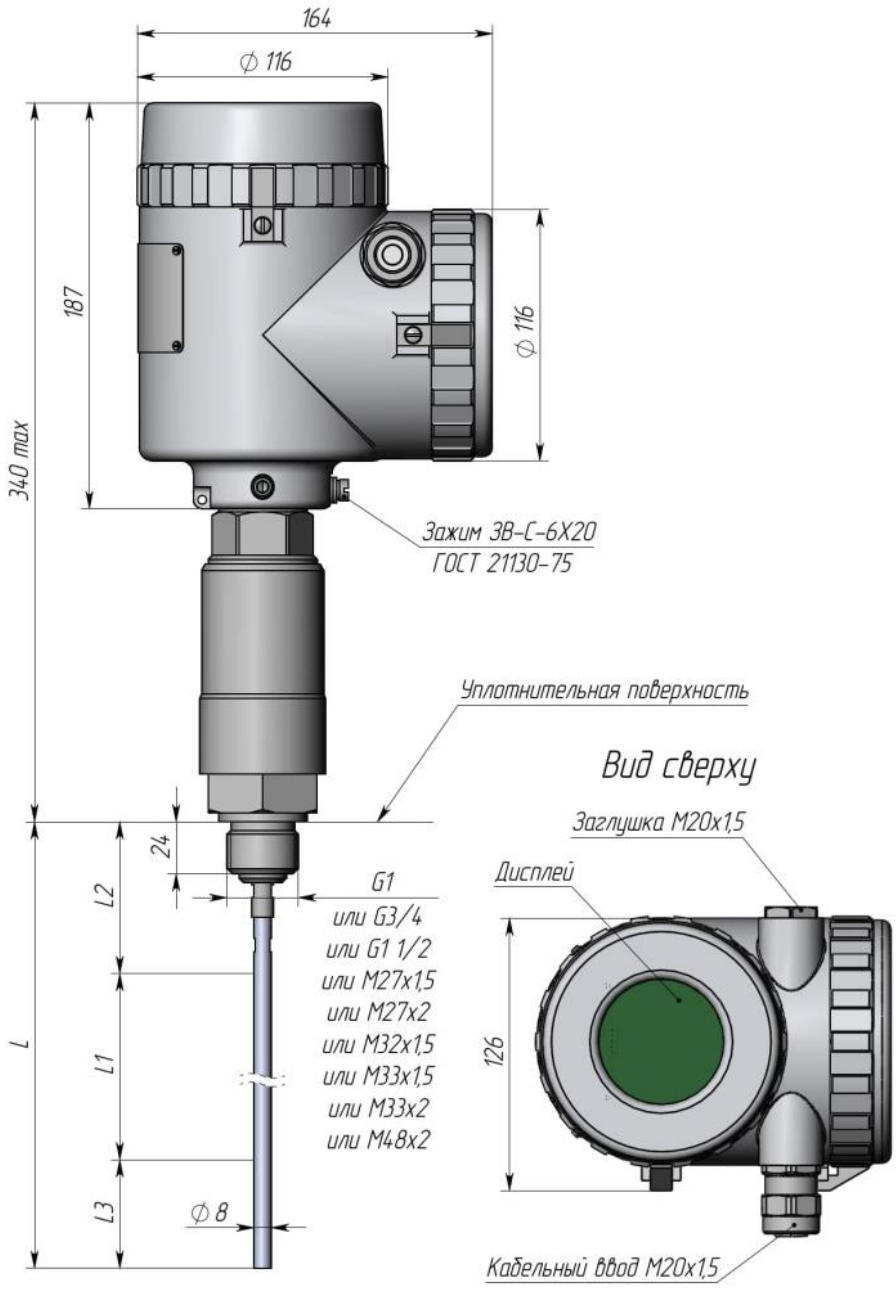
6 *Кабель связи заземляется только со стороны преобразователя.*

7 *Подключение преобразователя во взрывозащищенном исполнении с видом взрывозащиты искробезопасная цепь осуществляется через барьер искрозащиты. Барьер искрозащиты должен исключать заземление экрана кабеля.*

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

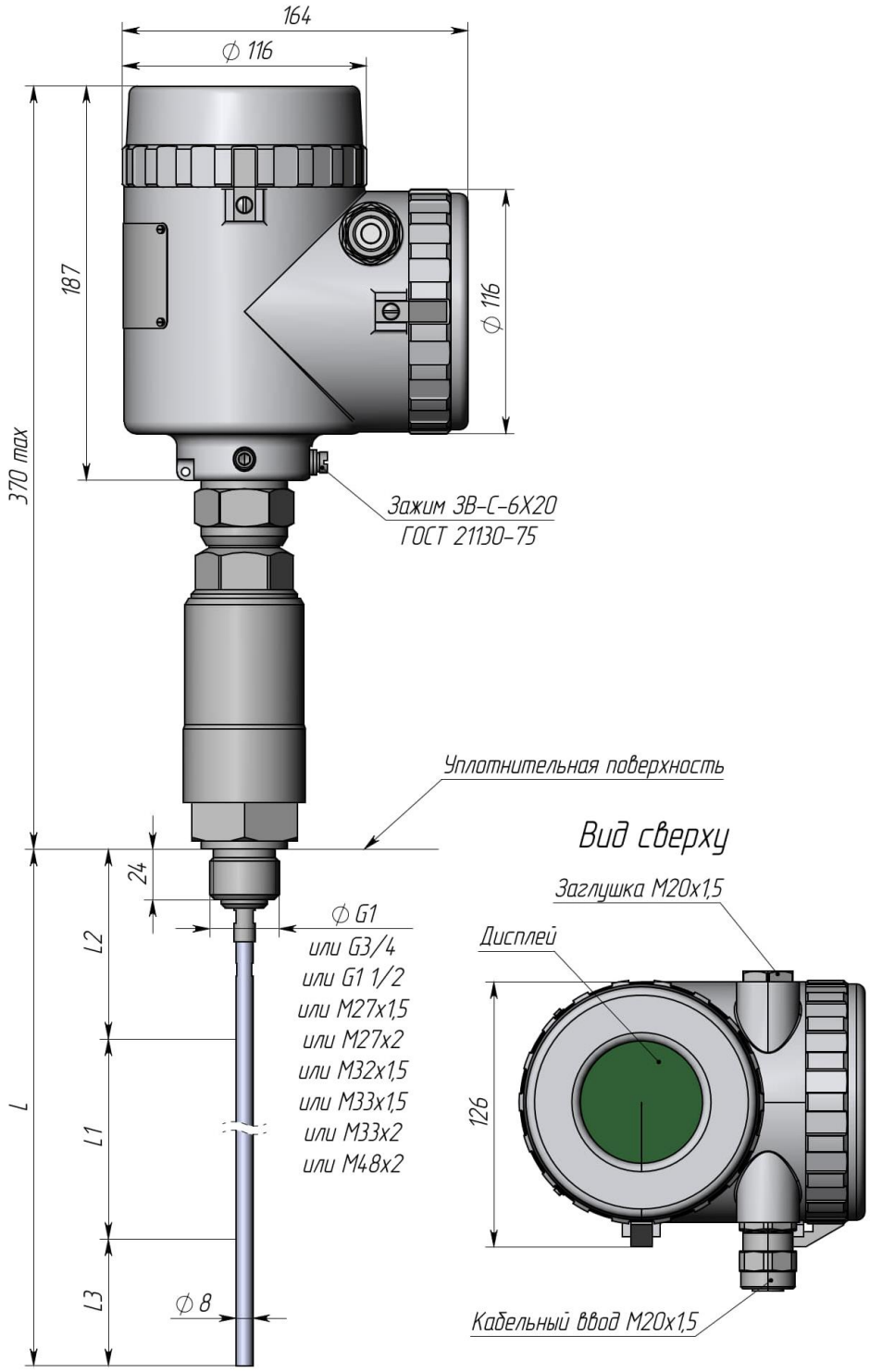
Приложение Г

Габаритные и установочные размеры преобразователей



Масса 3,7 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 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

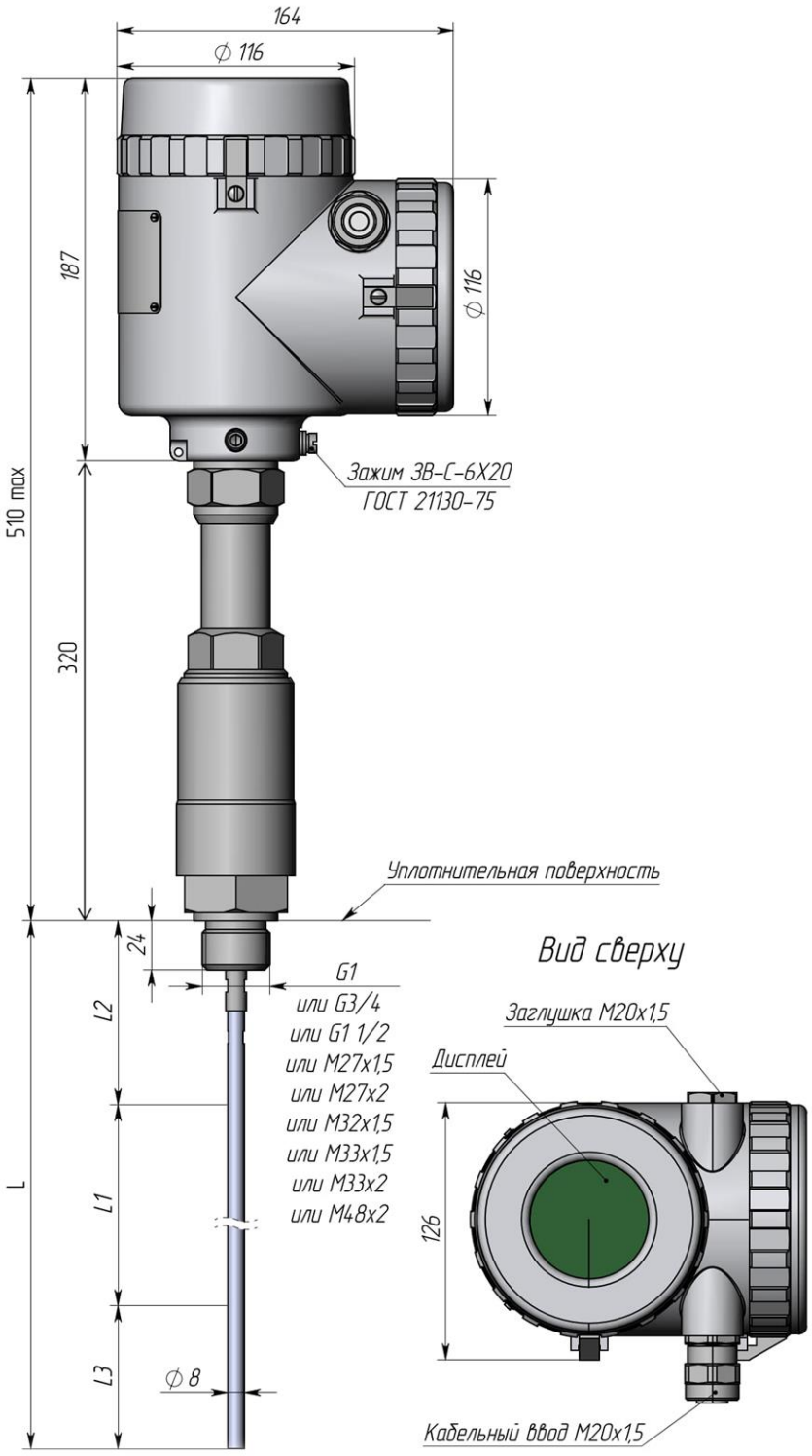
Рисунок Г 1 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG со стержневым чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер



Масса 3,8 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 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

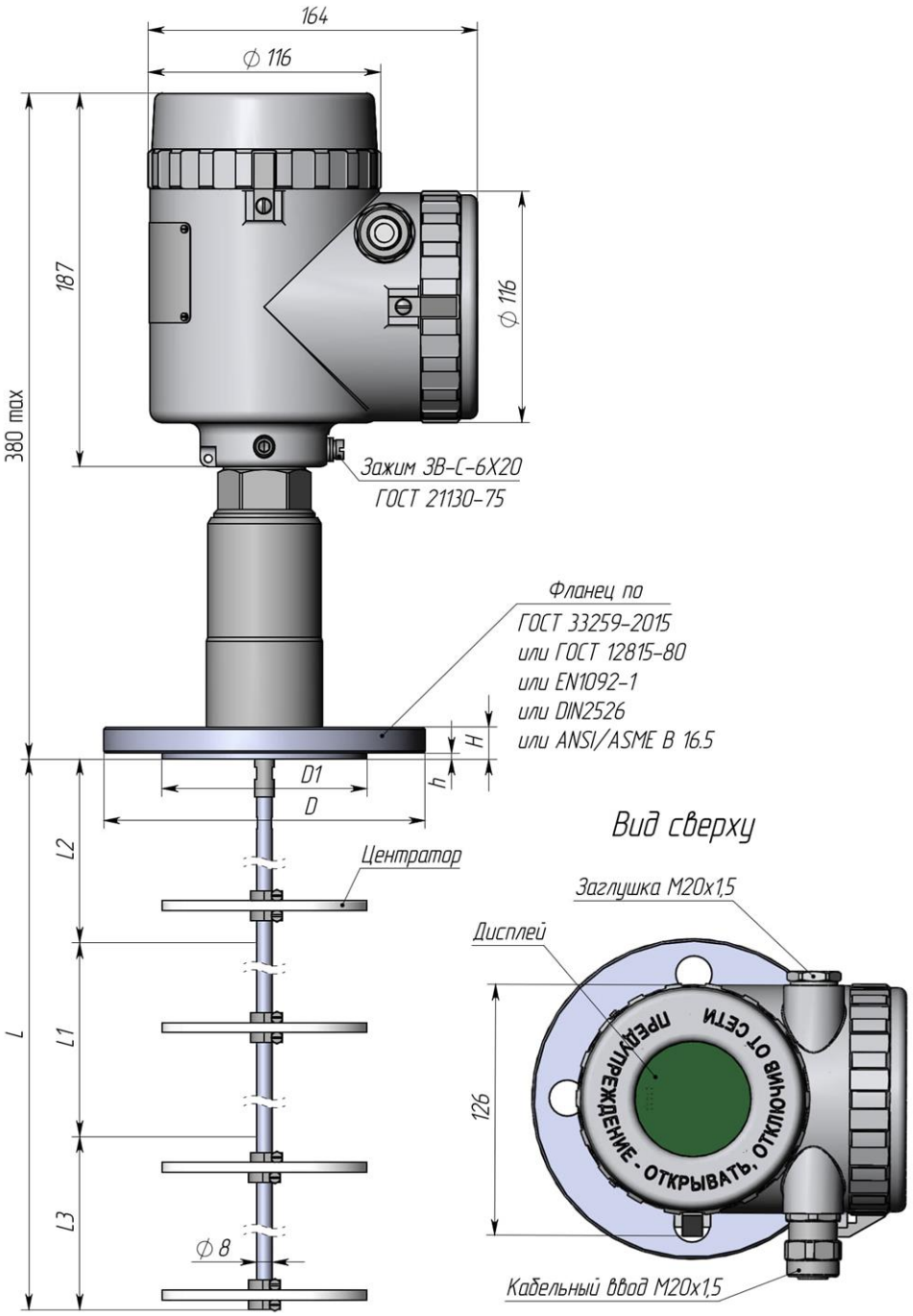
Рисунок Г 2 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG со стержневым чувствительным элементом для работы при температуре не более 250 °С, способ присоединения – штуцер

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



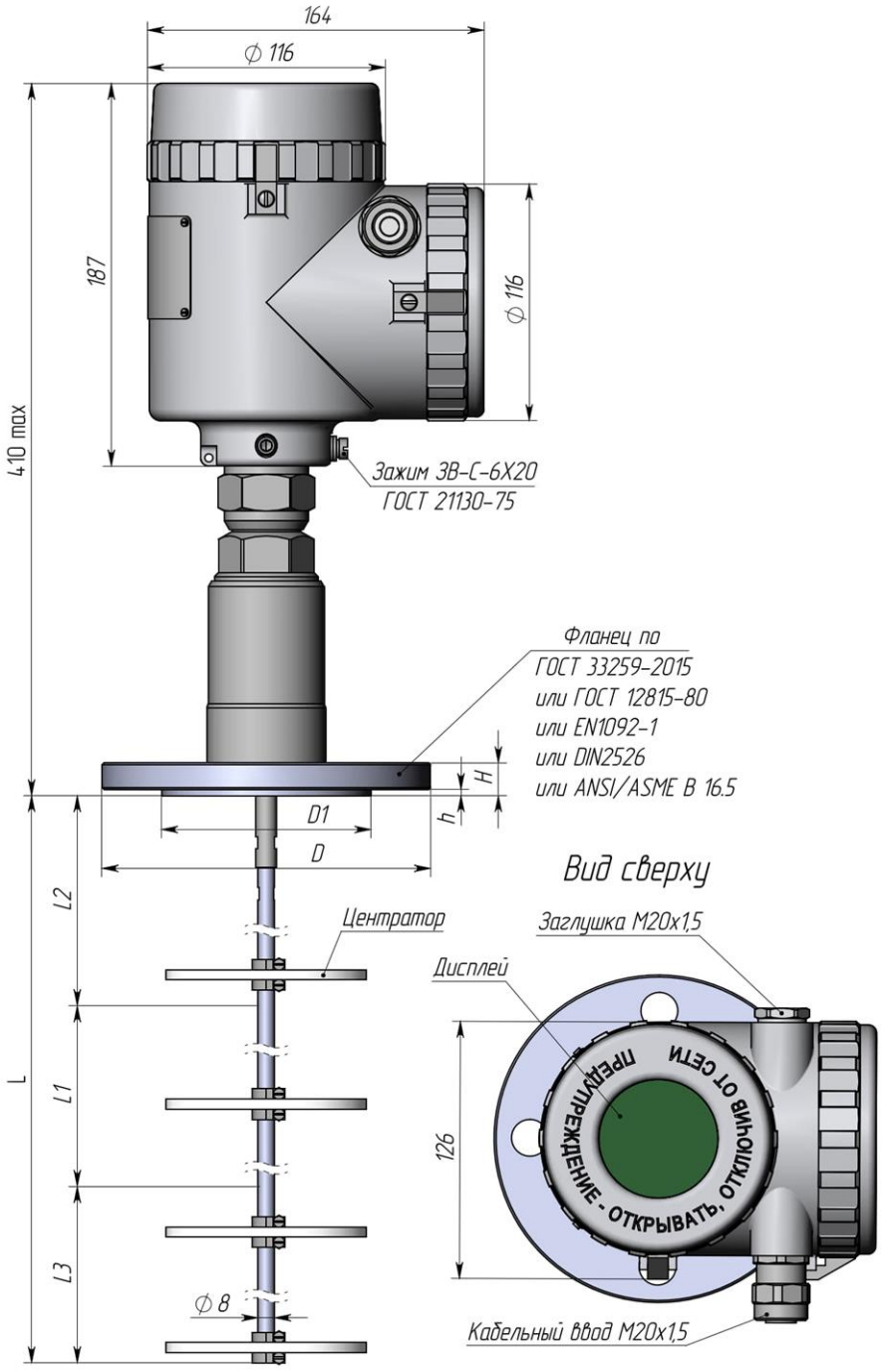
Масса 3,9 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 3 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG со стержневым чувствительным элементом для работы при температуре не более 450 °С, способ присоединения – штуцер



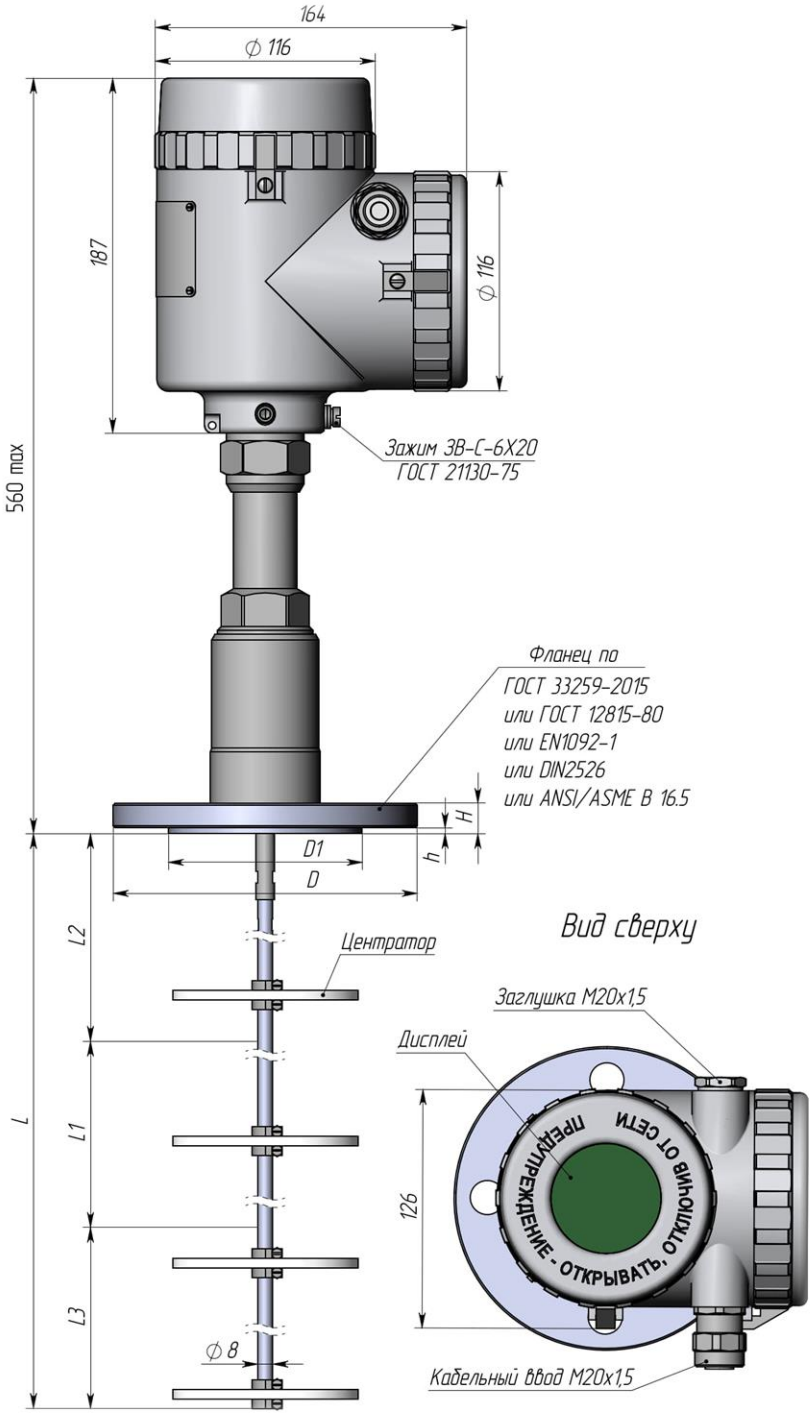
Масса 5,7 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм;
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5.
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 4 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG со стержневым чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.



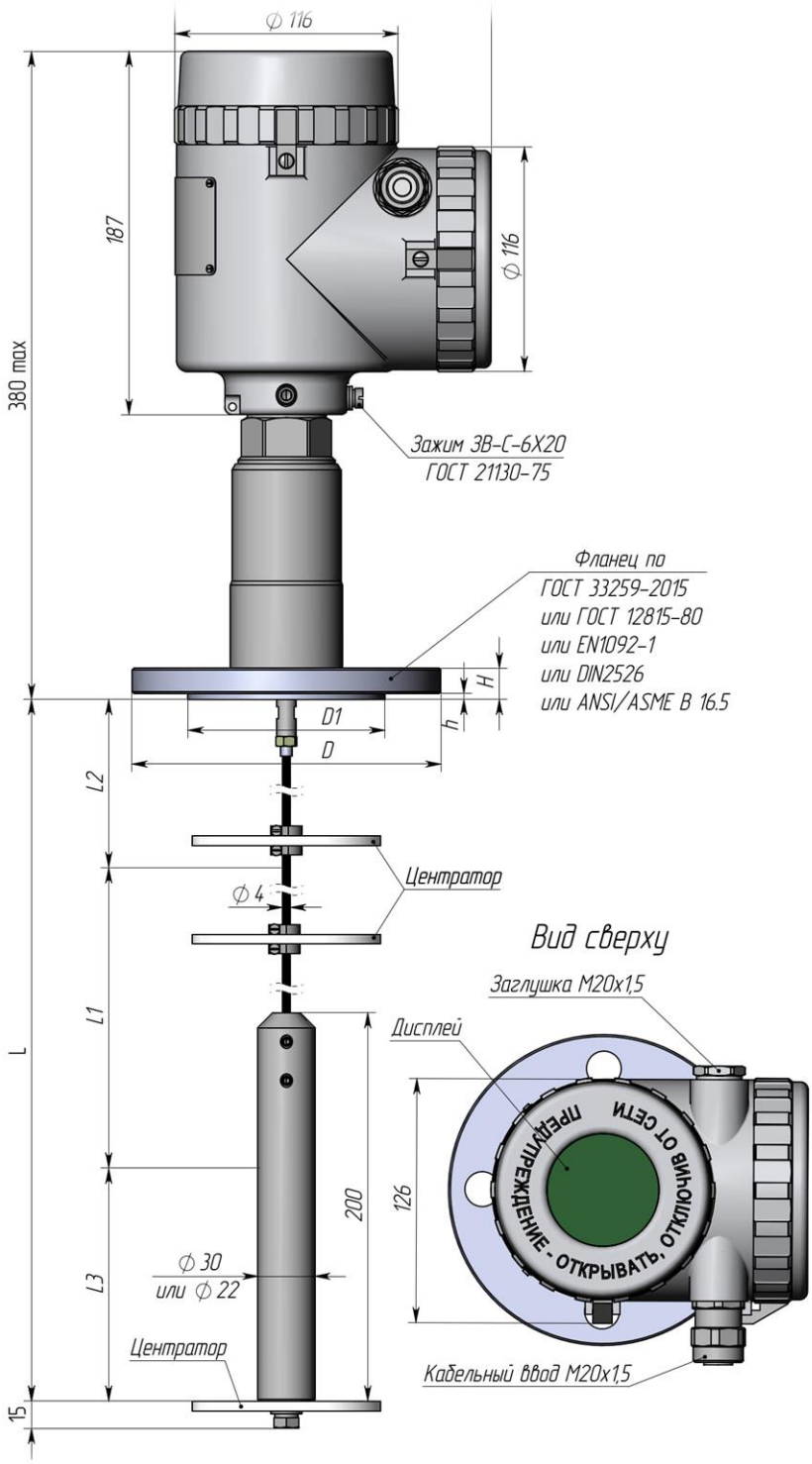
Масса 5,8 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм;D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 5 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG со стержневым чувствительным элементом для работы при температуре не более 250 °С, способ присоединения – фланец.



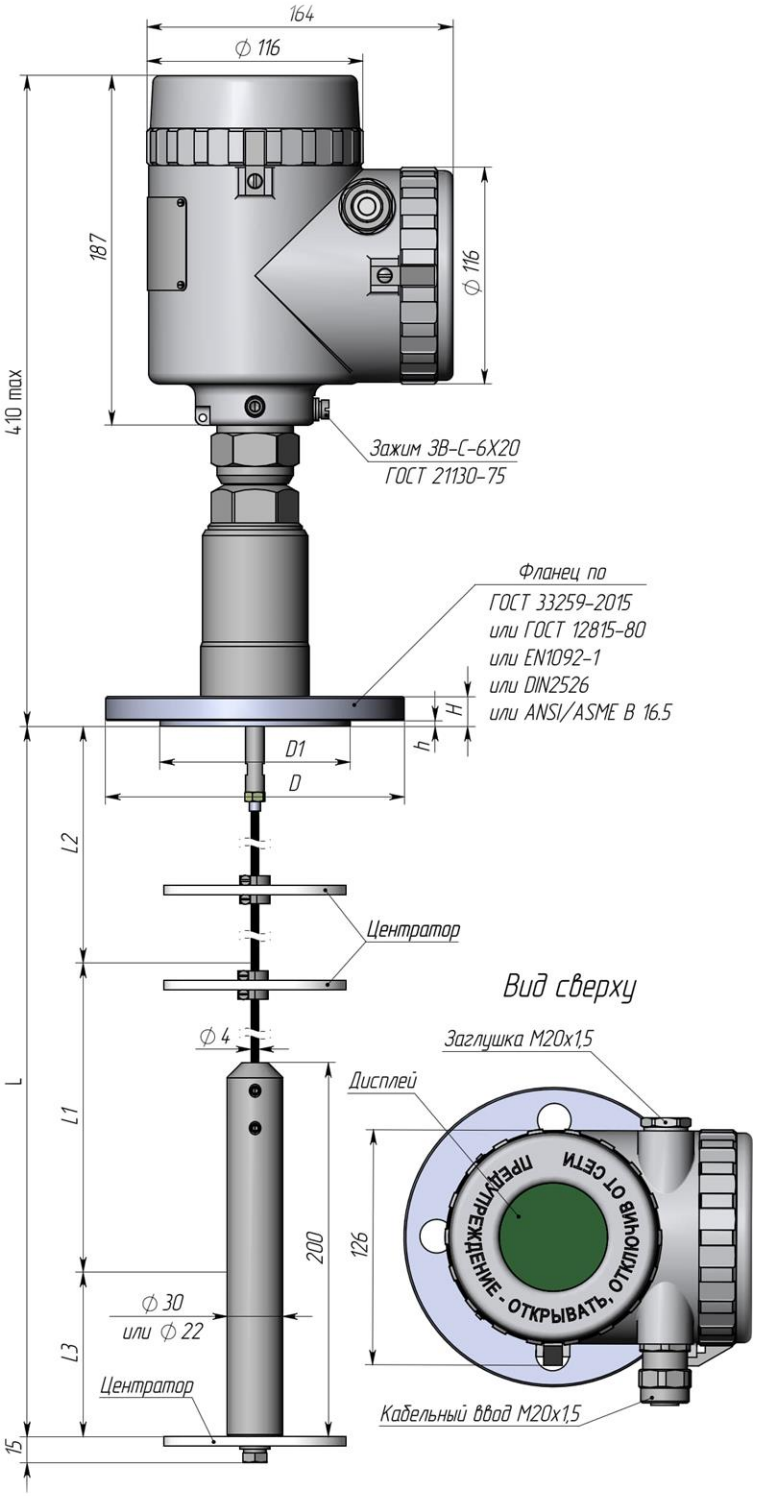
Масса 5,9 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм;D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 6 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG со стержневым чувствительным элементом для работы при температуре не более 450 °С, способ присоединения – фланец.



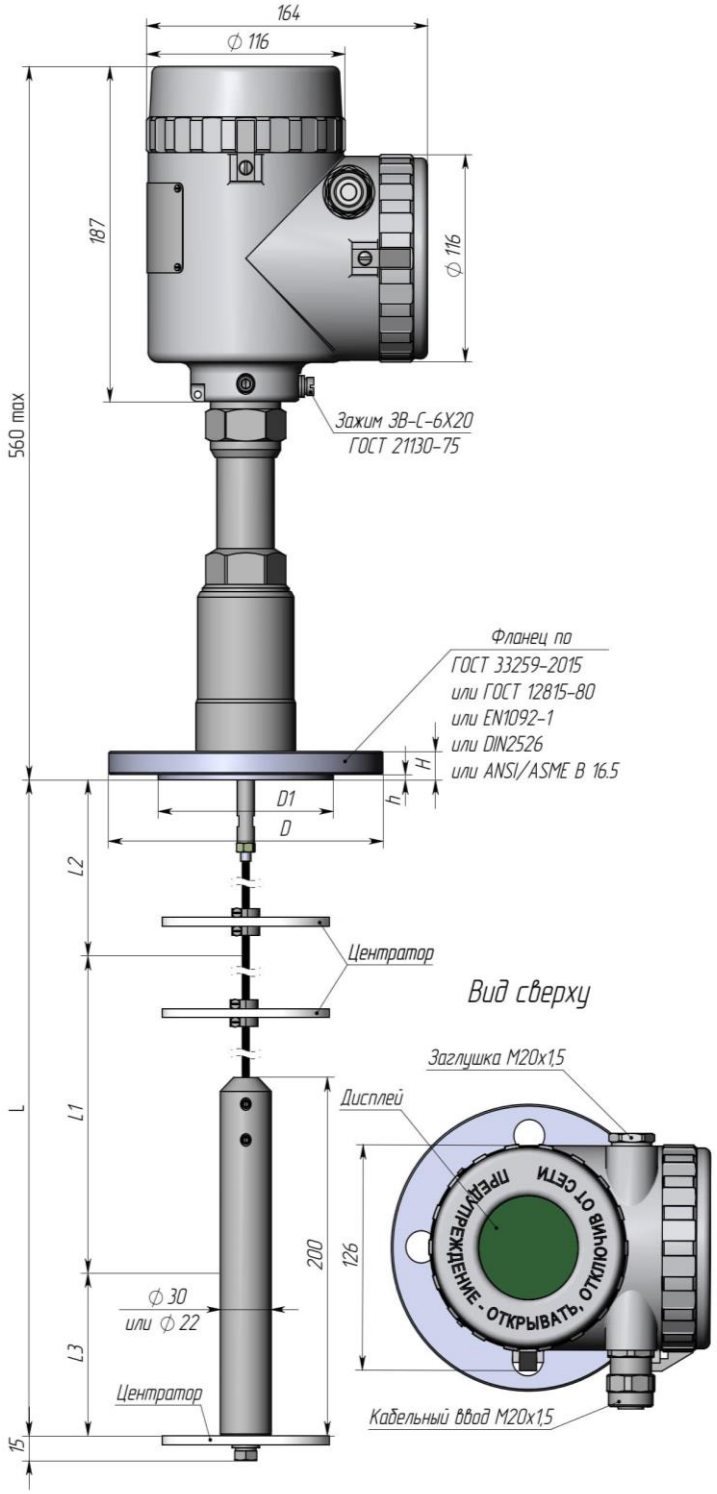
Масса 5,0 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 7 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с тросовым чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер.



Масса 5,1 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 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

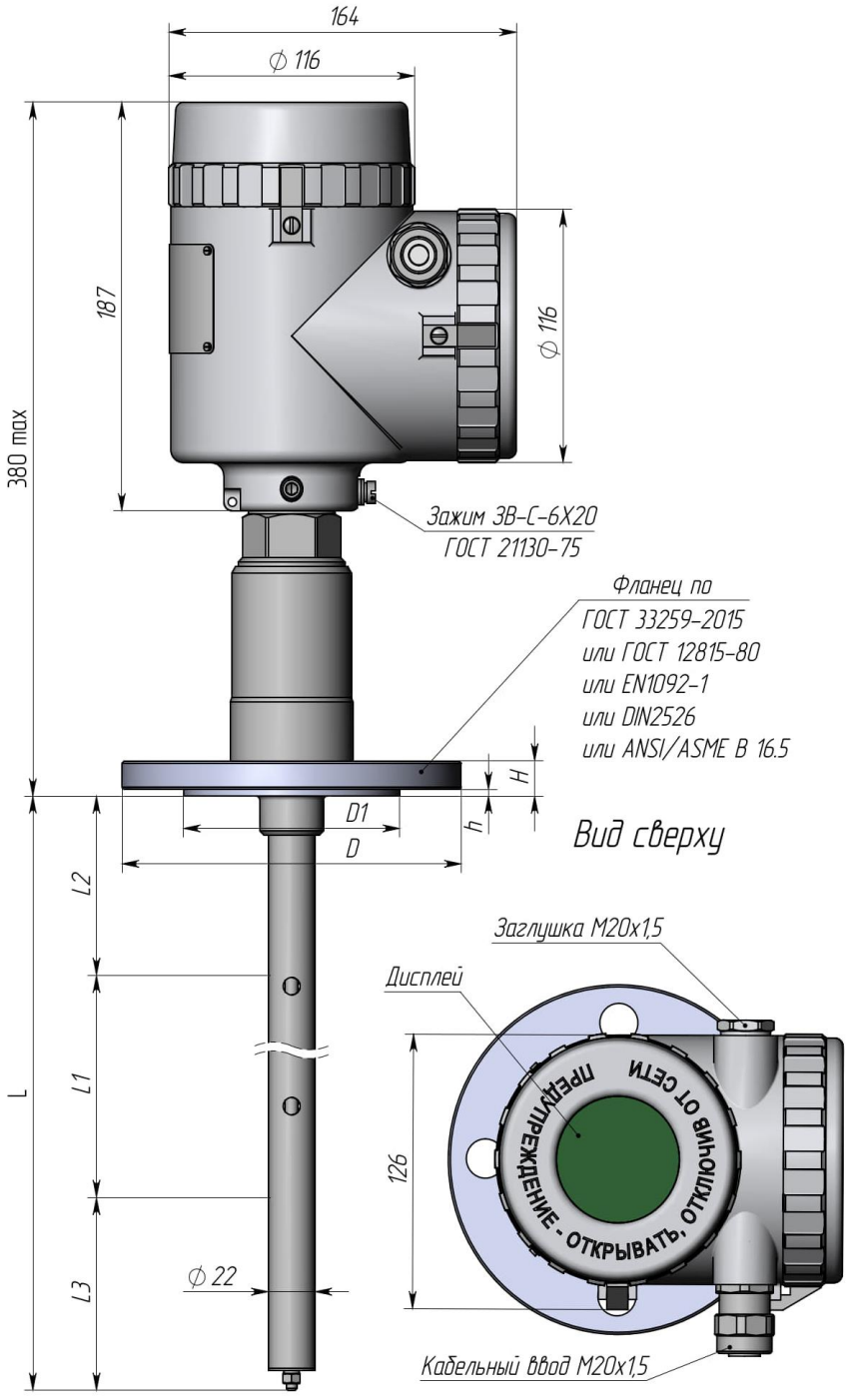
Рисунок Г 8 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с тросовым чувствительным элементом для работы при температуре не более 250 °С, способ присоединения – штуцер.



Масса 5,2 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 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 9 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с тросовым чувствительным элементом для работы при температуре не более 450 °С, способ присоединения – штуцер.

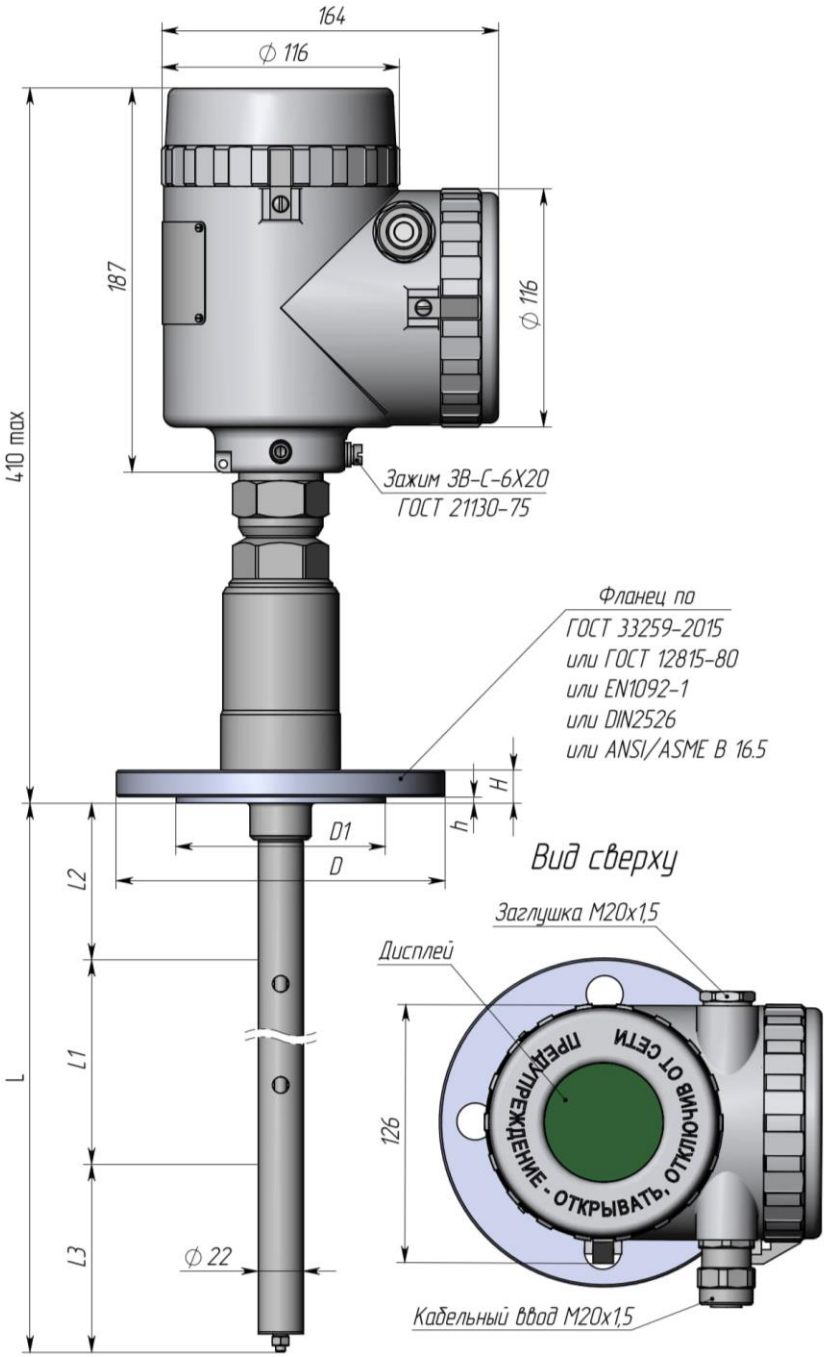
Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



Масса 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 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

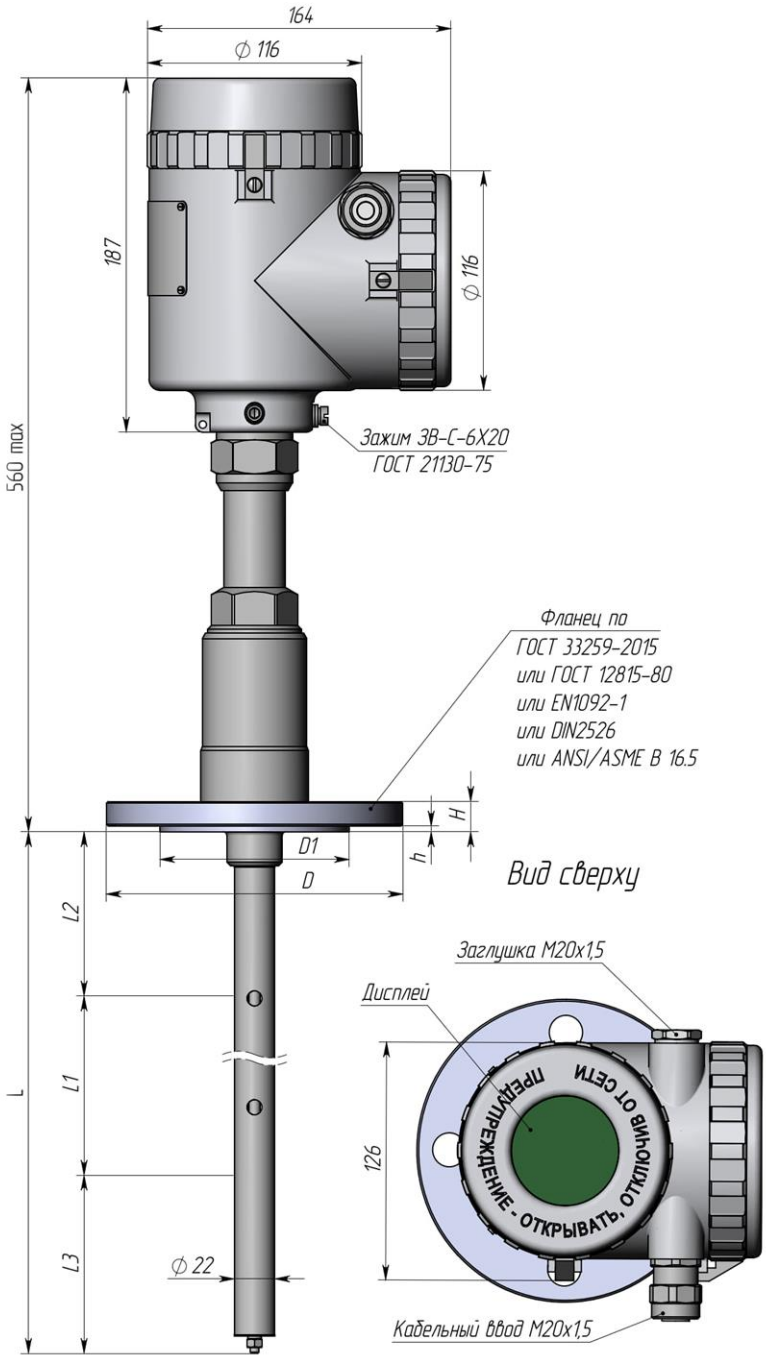
Рисунок Г 10 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø22 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



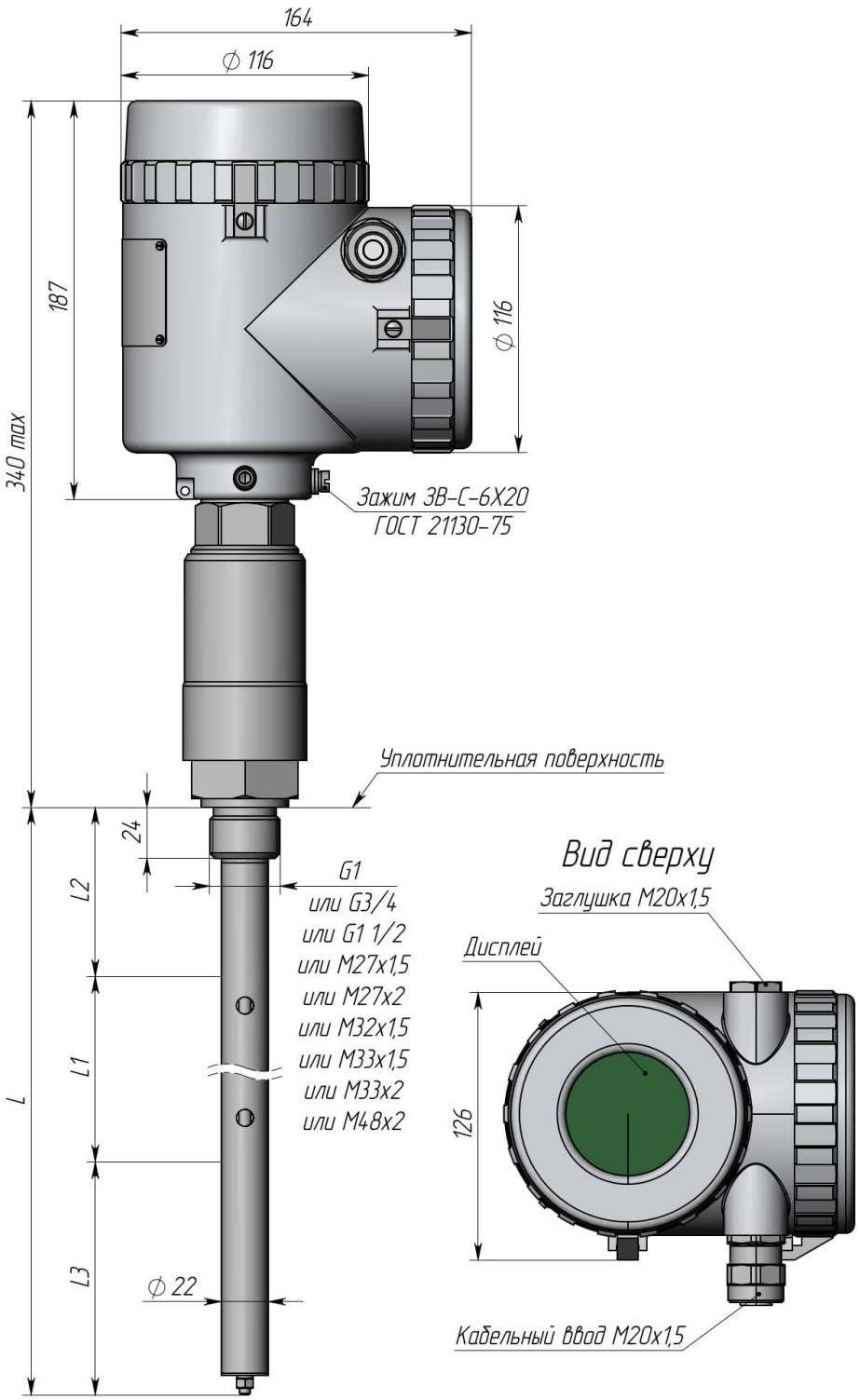
Масса 6,1 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 11 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø22 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 250 °С, способ присоединения – фланец.



Масса 6,2 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 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

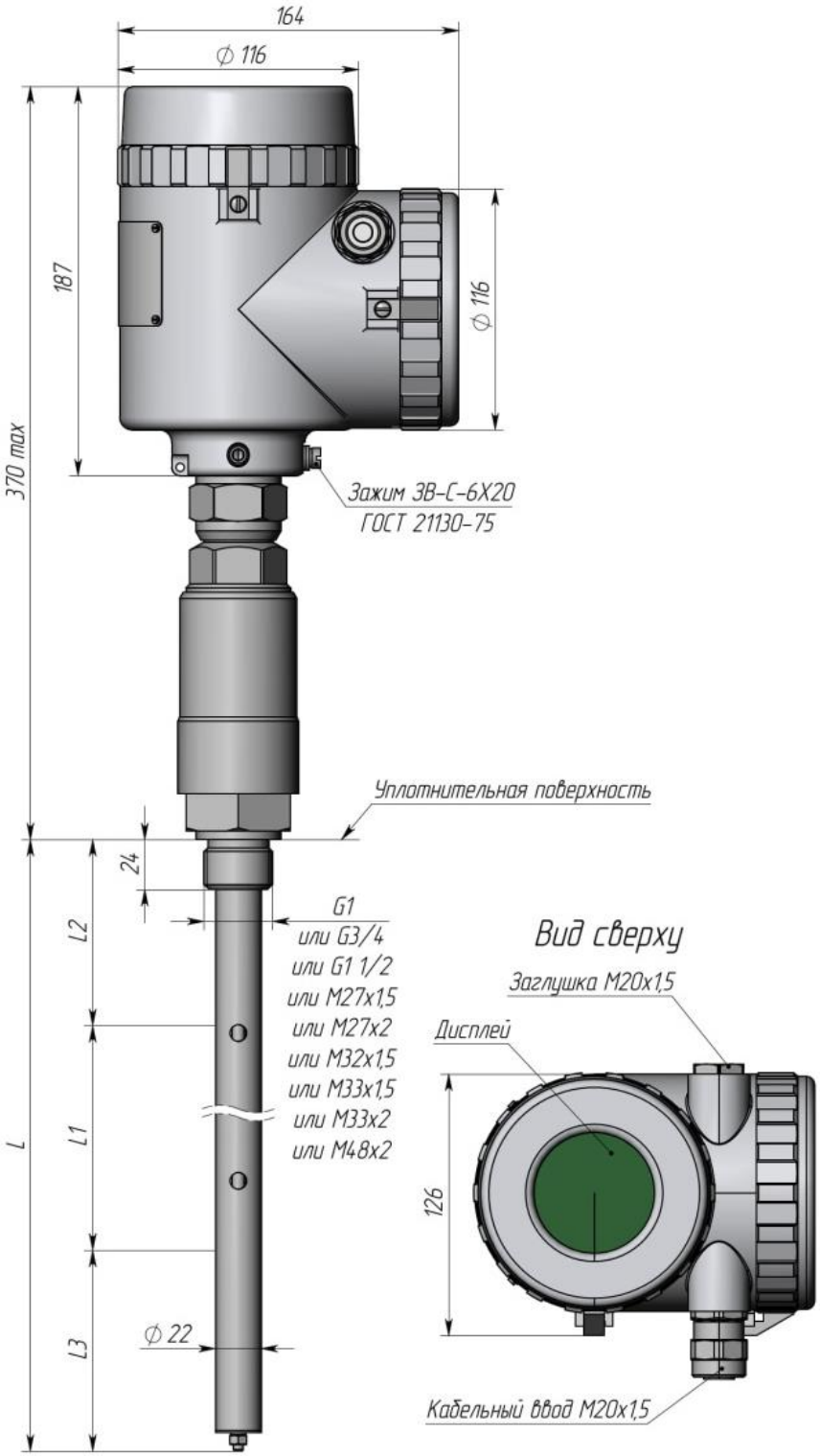
Рисунок Г 12 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø22 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 450 °С, способ присоединения – фланец.



Масса 4,2 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

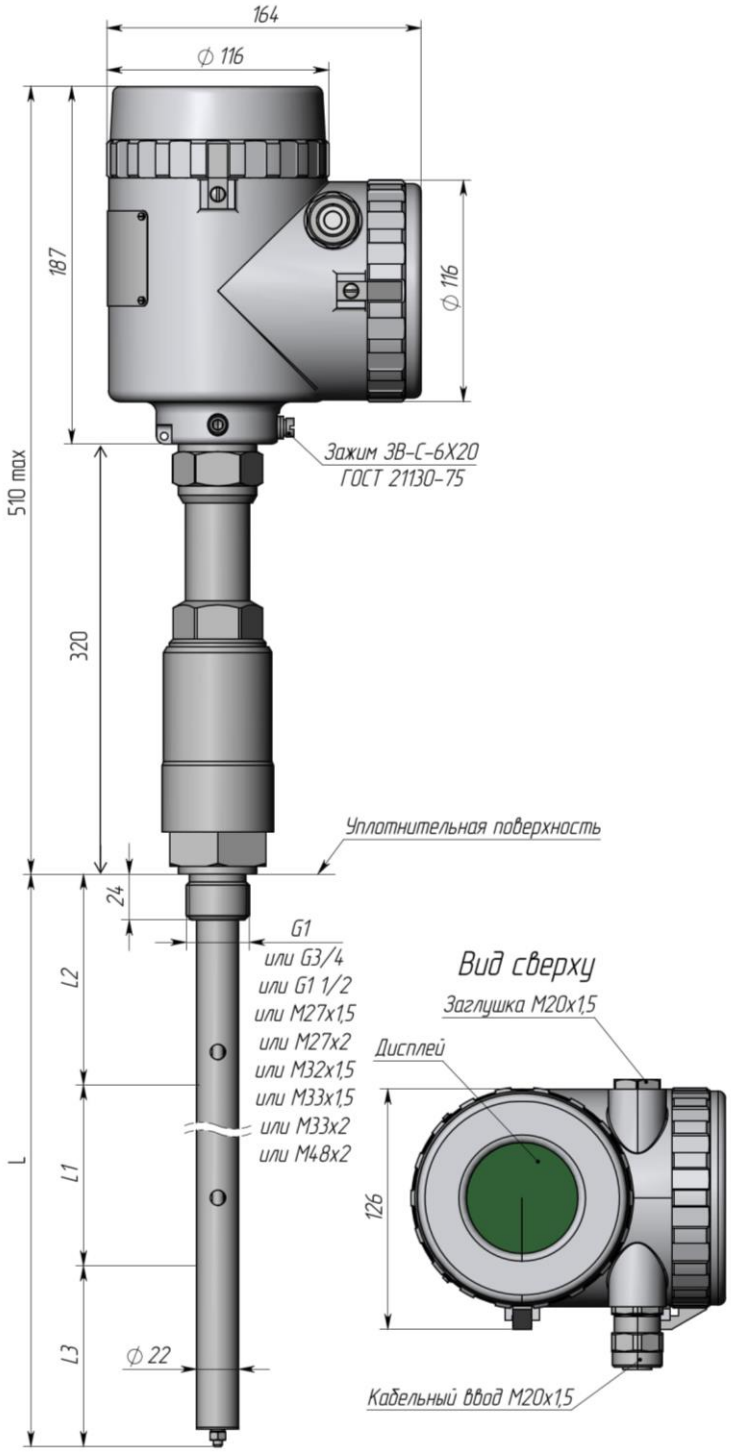
Рисунок Г 13 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø22 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



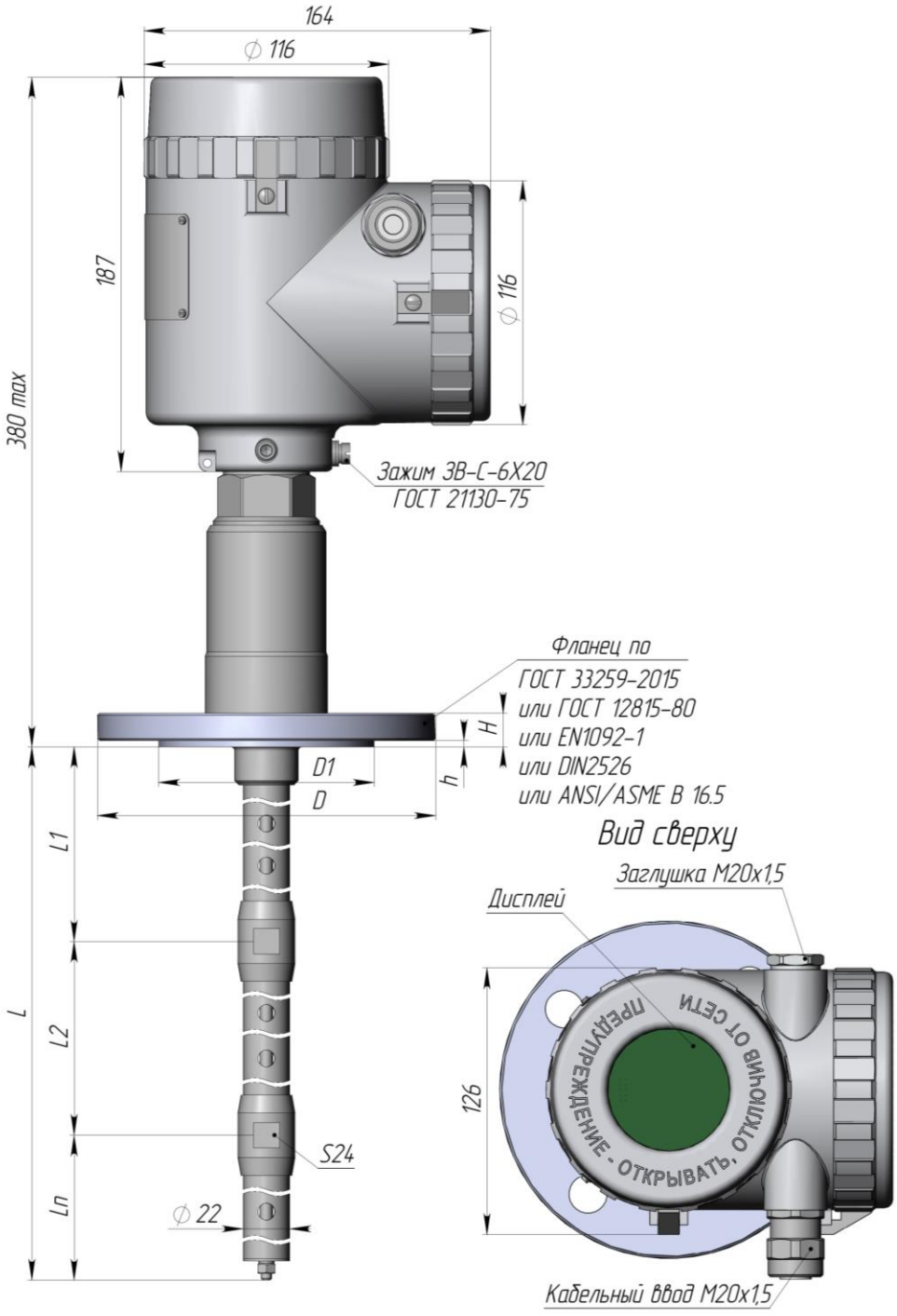
Масса 4,3 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 14 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø22 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 250 °С, способ присоединения – штуцер.



Масса 4,4 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

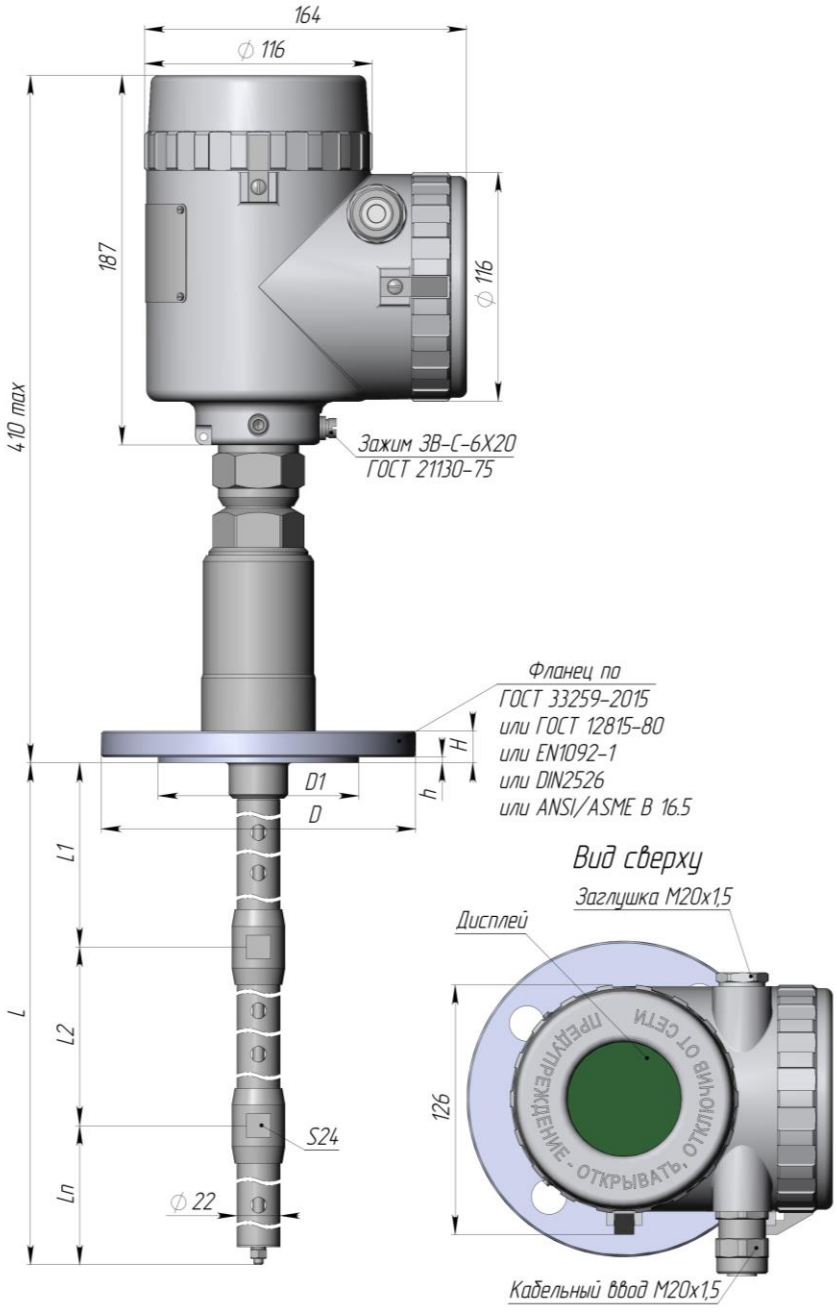
Рисунок Г 15 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø22 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 450 °С, способ присоединения – штуцер.



Масса 6,2 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

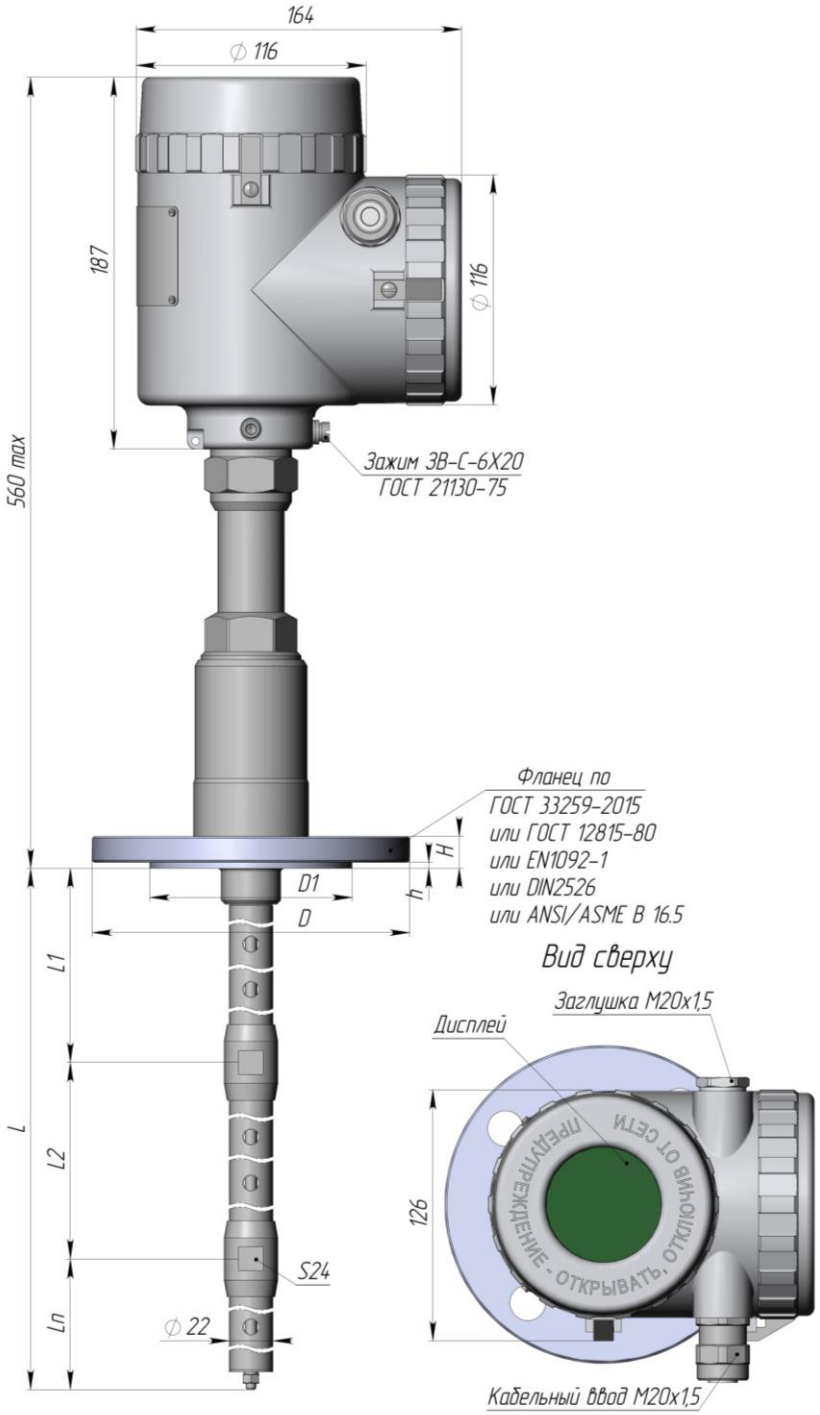
Рисунок Г 16 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø22 мм) составным чувствительным элементом для работы при температуре

не более
160 °С, способ присоединения – фланец.



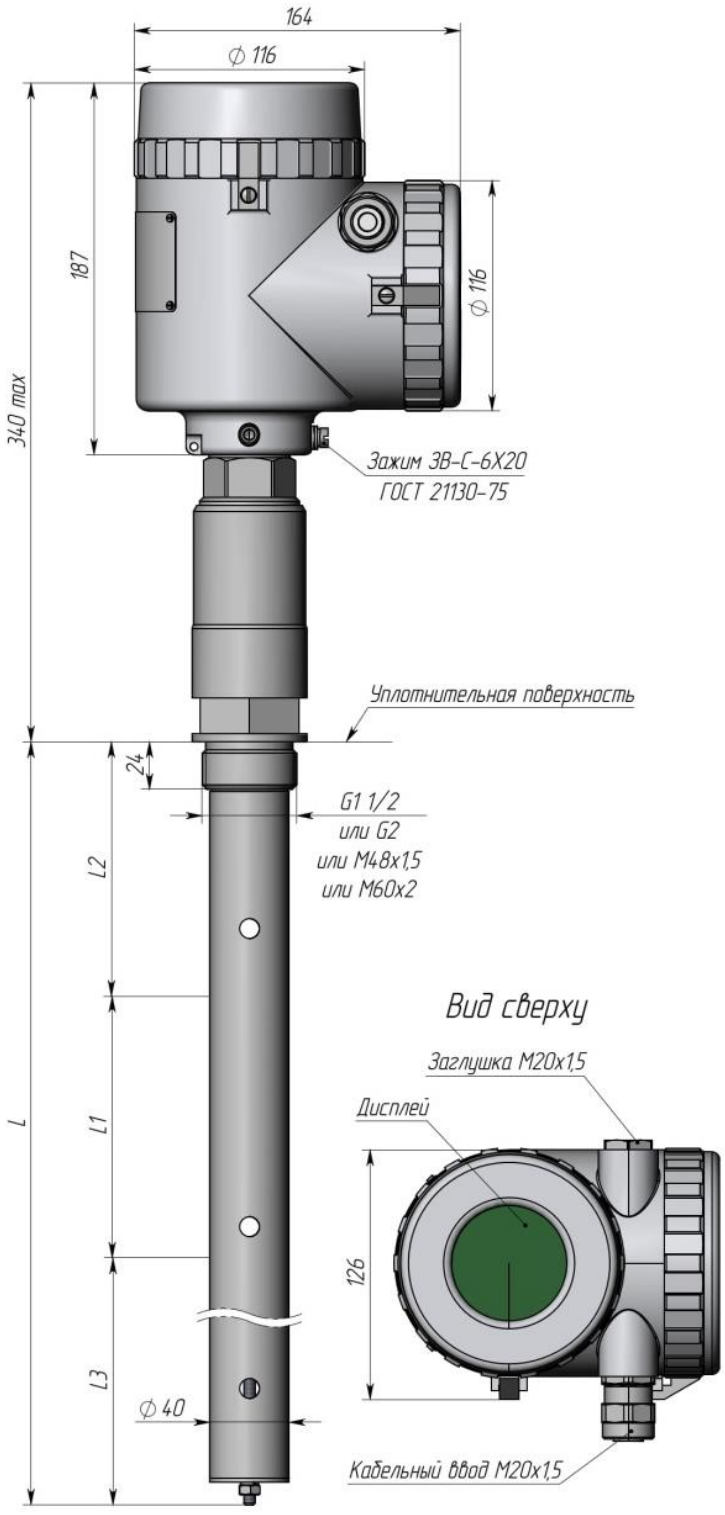
Масса 6,3 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 17 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø22 мм) составным чувствительным элементом для работы при температуре не более 250 °С, способ присоединения – фланец.



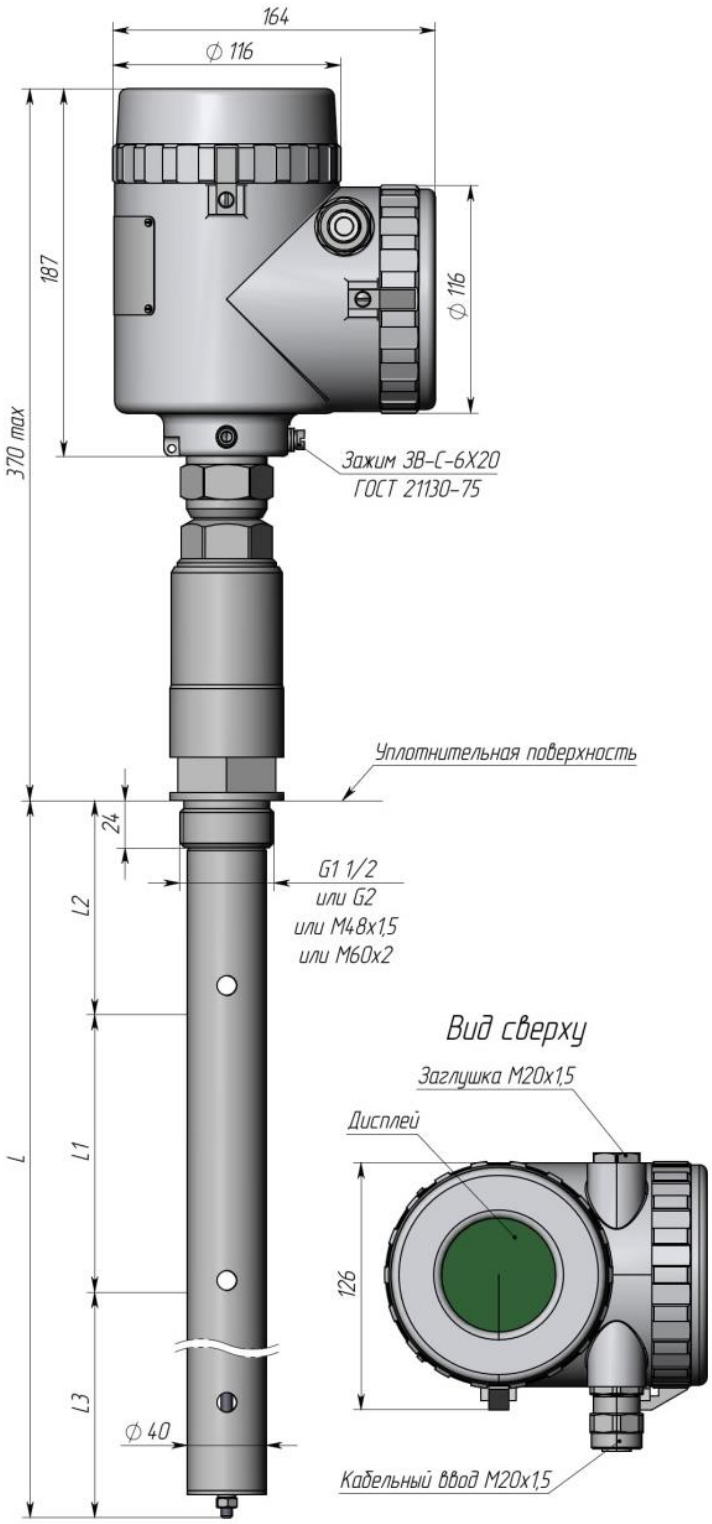
Масса 6,4 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 18 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø22 мм) составным чувствительным элементом для работы при температуре не более 450 °С, способ присоединения – фланец.



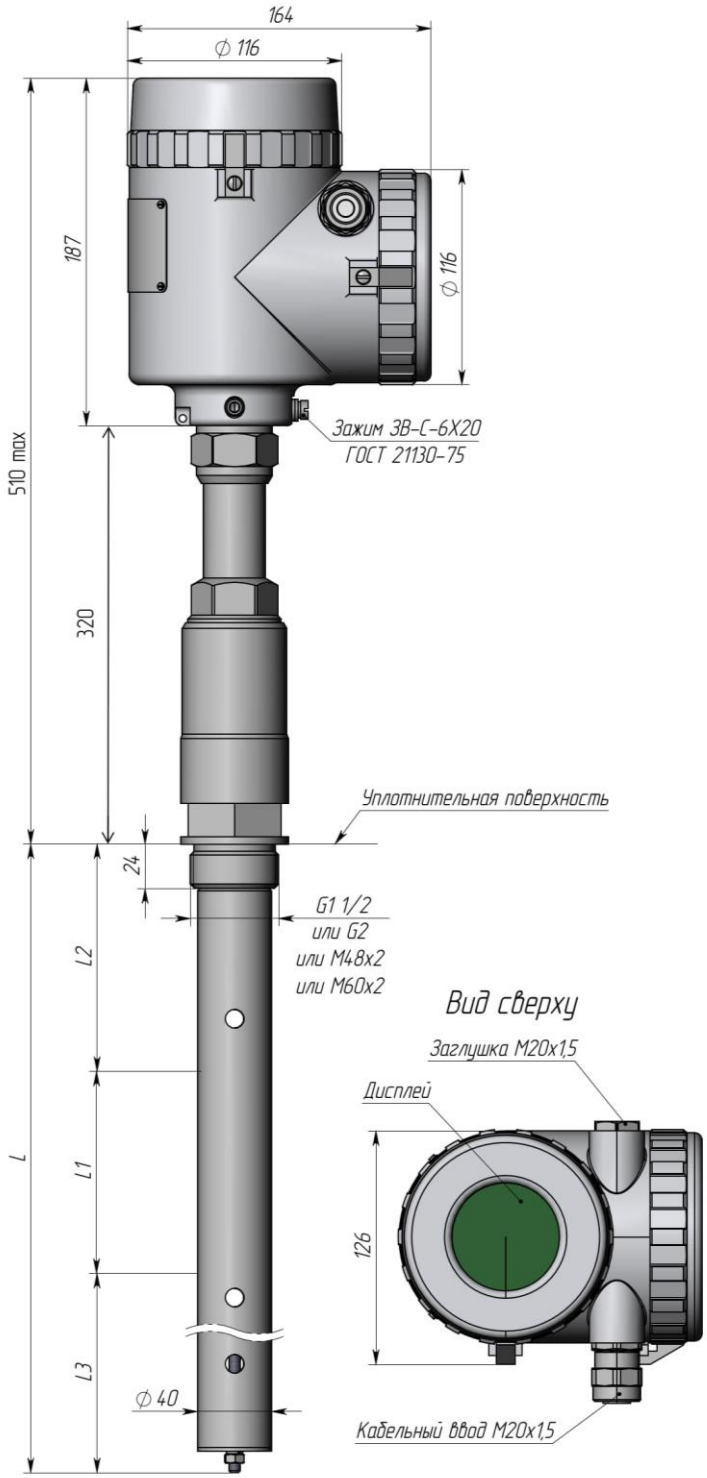
Масса 5,4 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 06 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 19 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø40 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер.



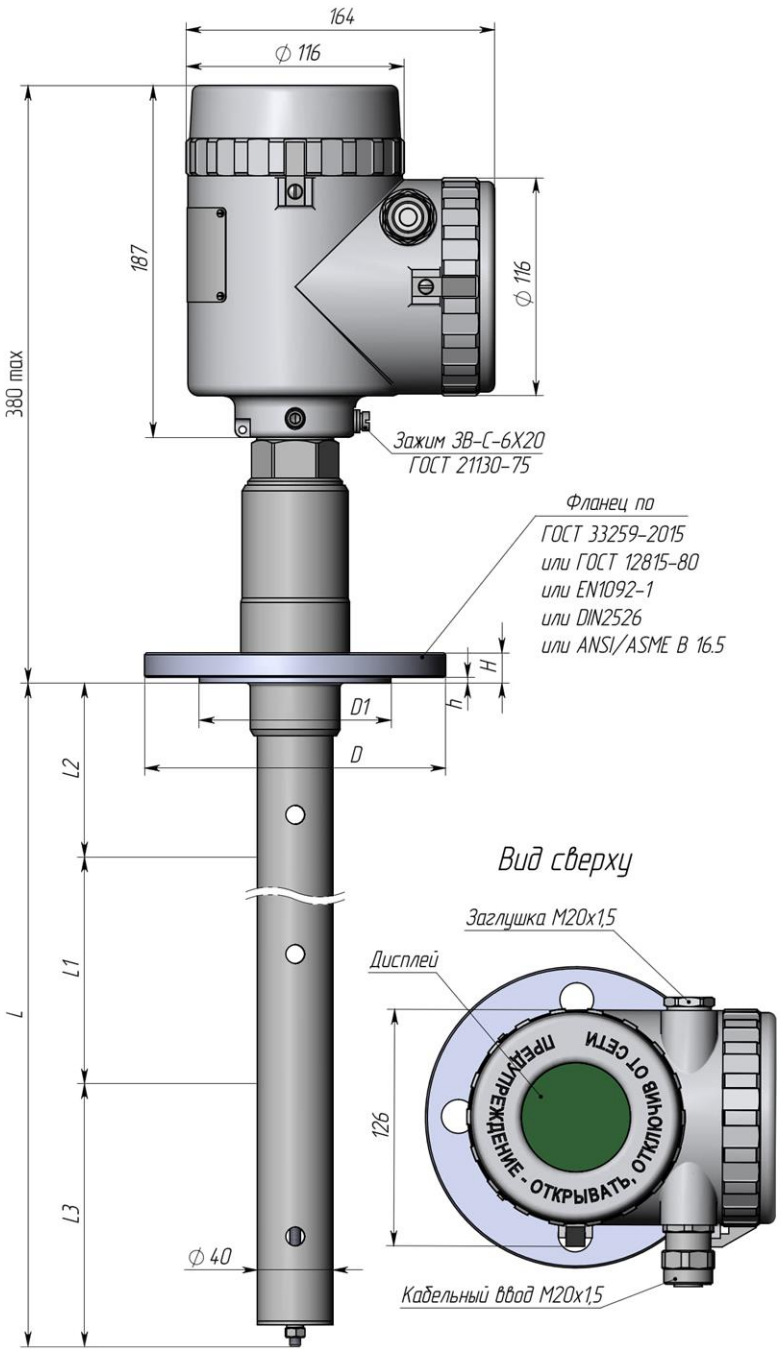
Масса 5,5 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,6 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 20 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø40 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 250 °С, способ присоединения – штуцер.



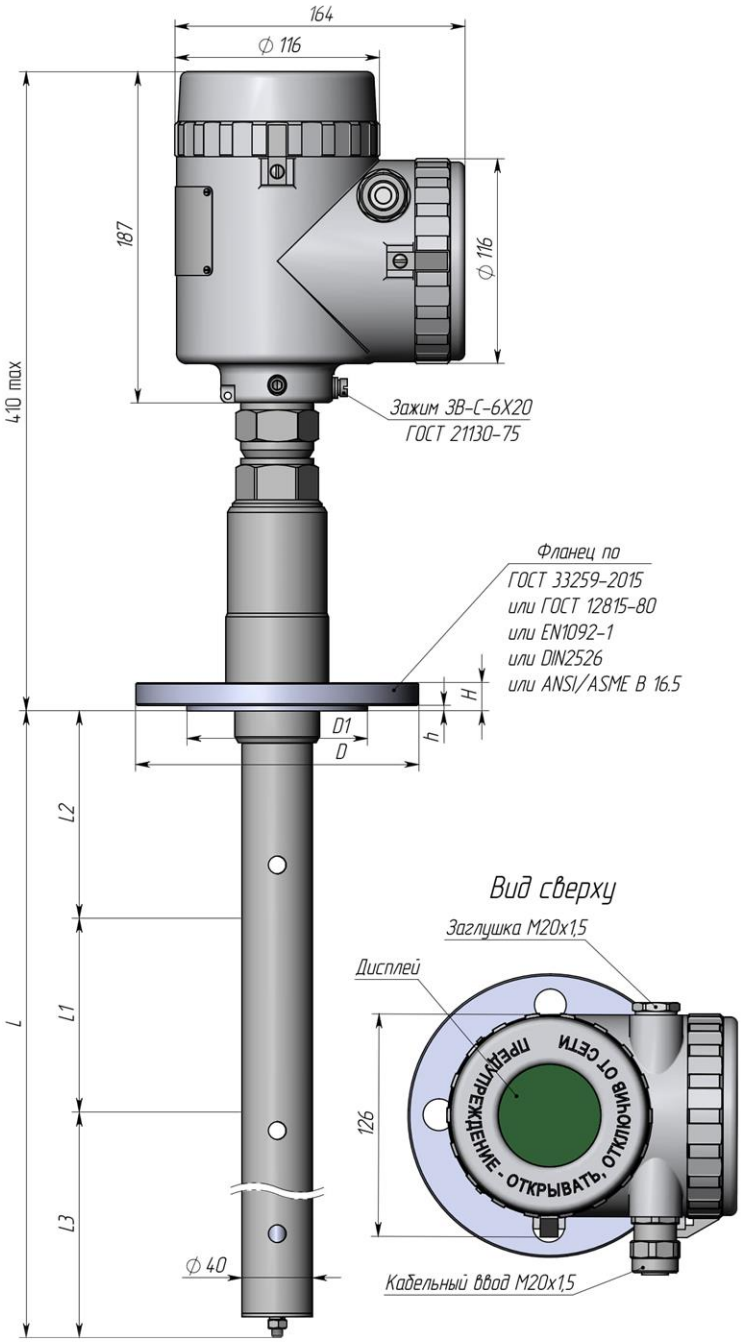
Масса 5,6 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,6 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 21 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø40 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 450 °С, способ присоединения – штуцер.



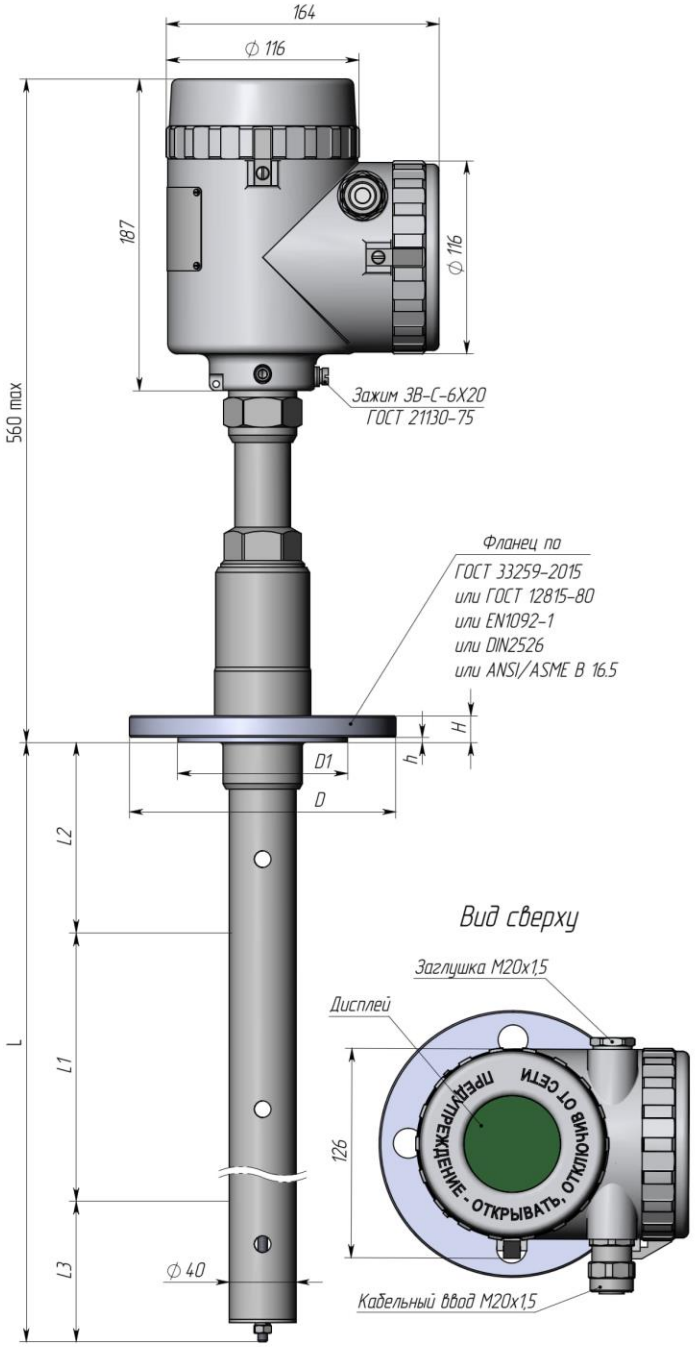
Масса 7,2 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,6 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 22 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø40 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.



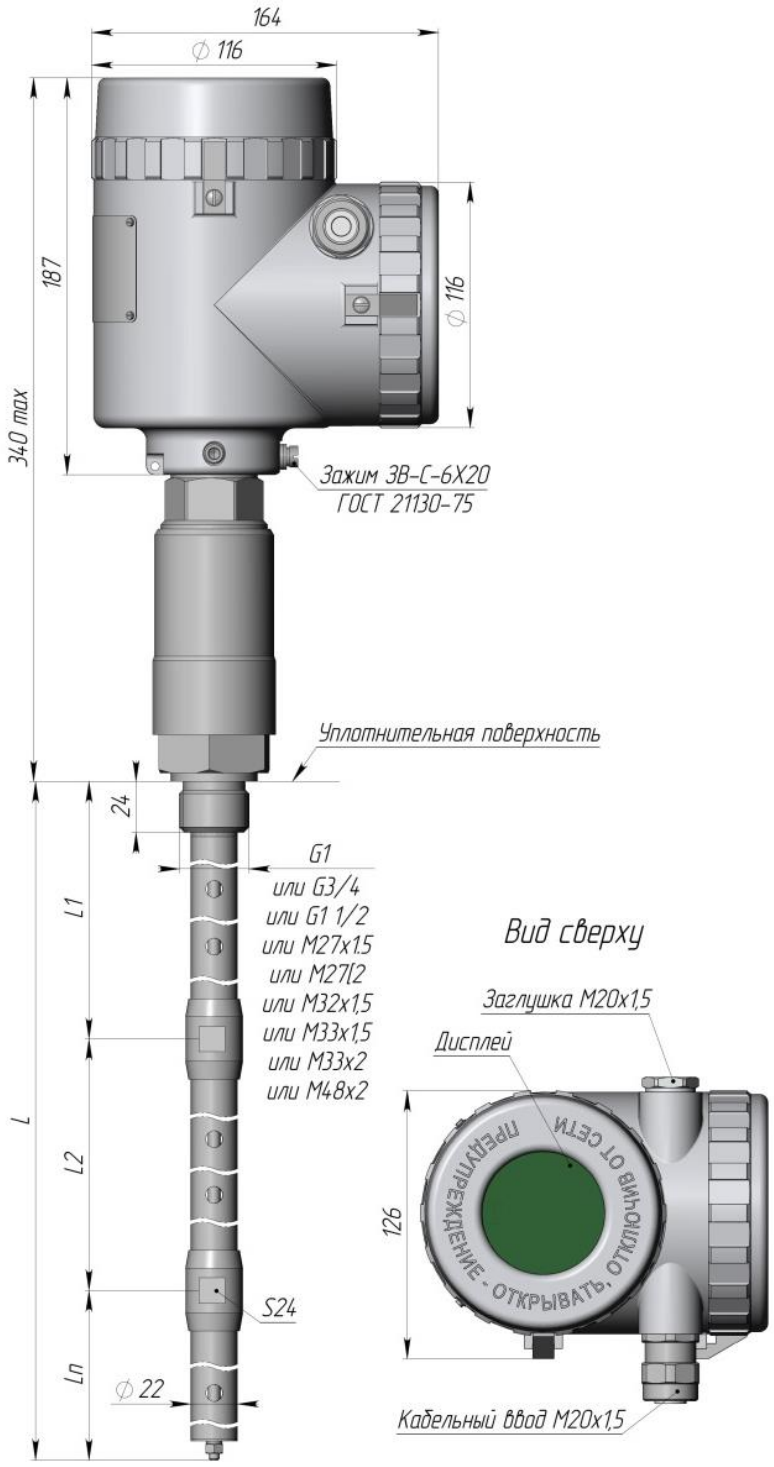
Масса 7,3 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,6 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 23 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø40 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 250 °С, способ присоединения – фланец.



Масса 7,4 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,6 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

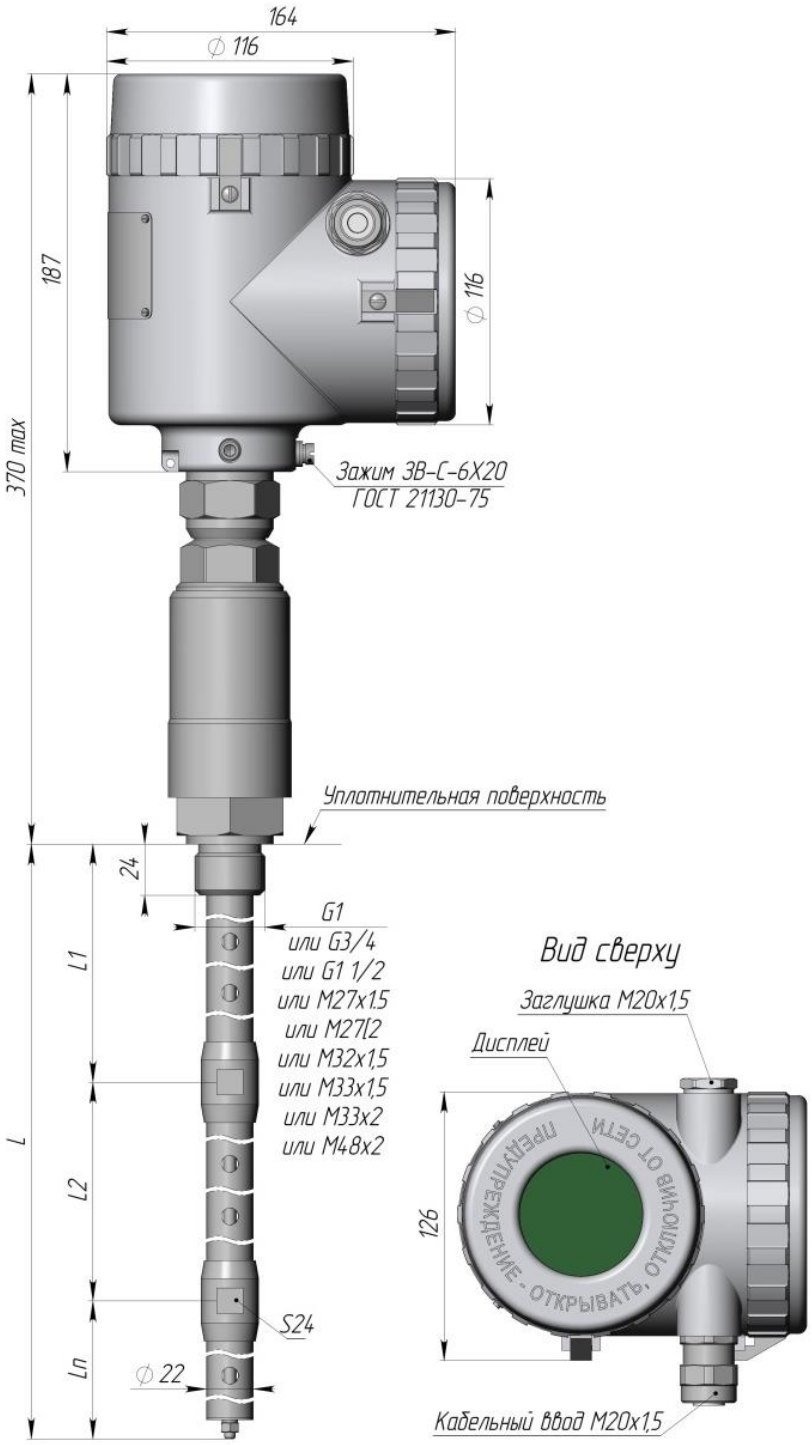
Рисунок Г 24 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с коаксиальным (труба Ø40 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 450 °С, способ присоединения – фланец.



Масса 6,5 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм.
L – длина погружаемой части, мм
L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

Рисунок Г 25 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с составным коаксиальным (труба Ø22 мм) составным чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

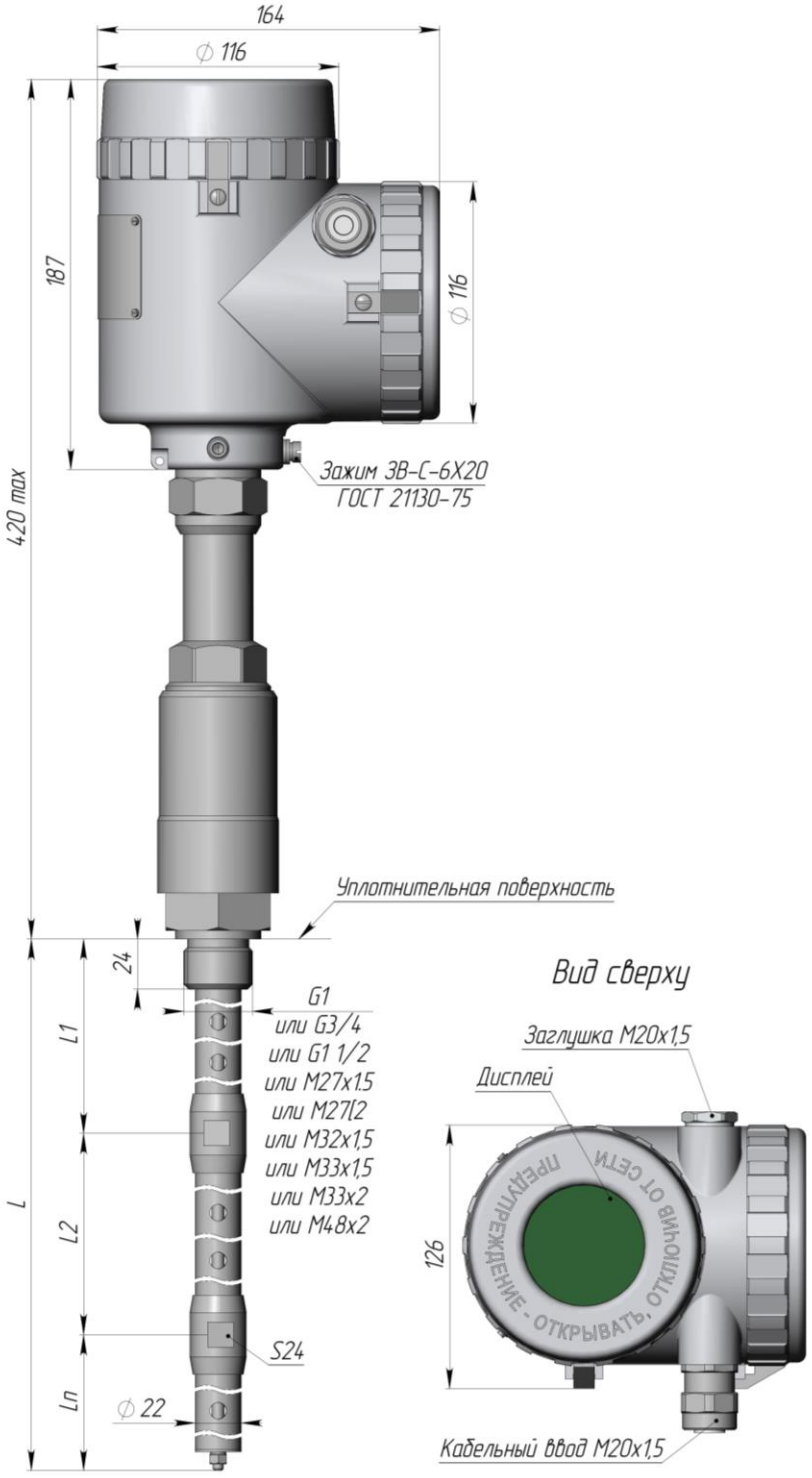


Масса 6,6 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм.

L – длина погружаемой части, мм

L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

Рисунок Г 26 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с составным коаксиальным (труба Ø22 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 250 °С, способ присоединения – штуцер.

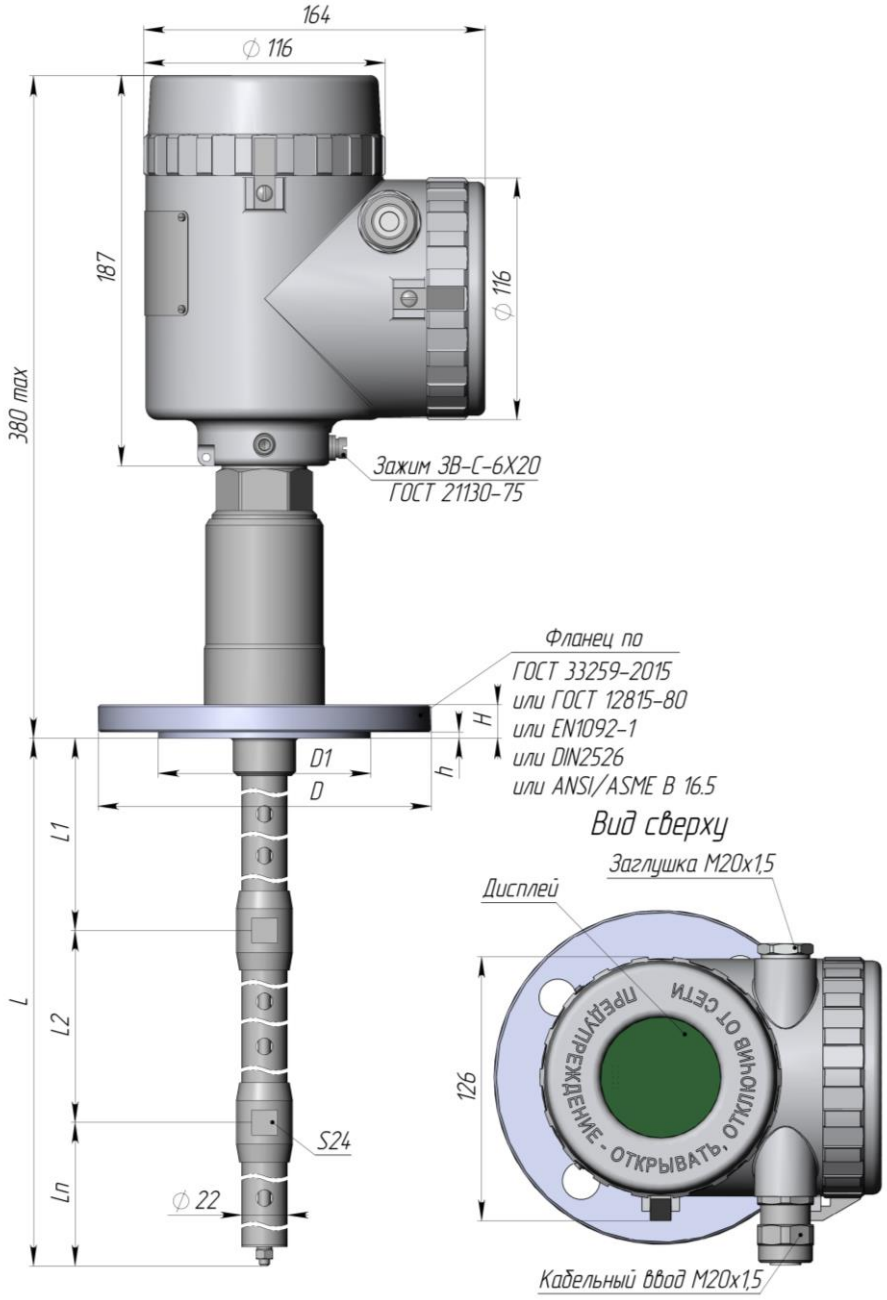


Масса 6,7 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм.

L – длина погружаемой части, мм

L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

Рисунок Г 27 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с составным коаксиальным (труба Ø22 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 450 °С, способ присоединения – штуцер.



Масса 7,5 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм.

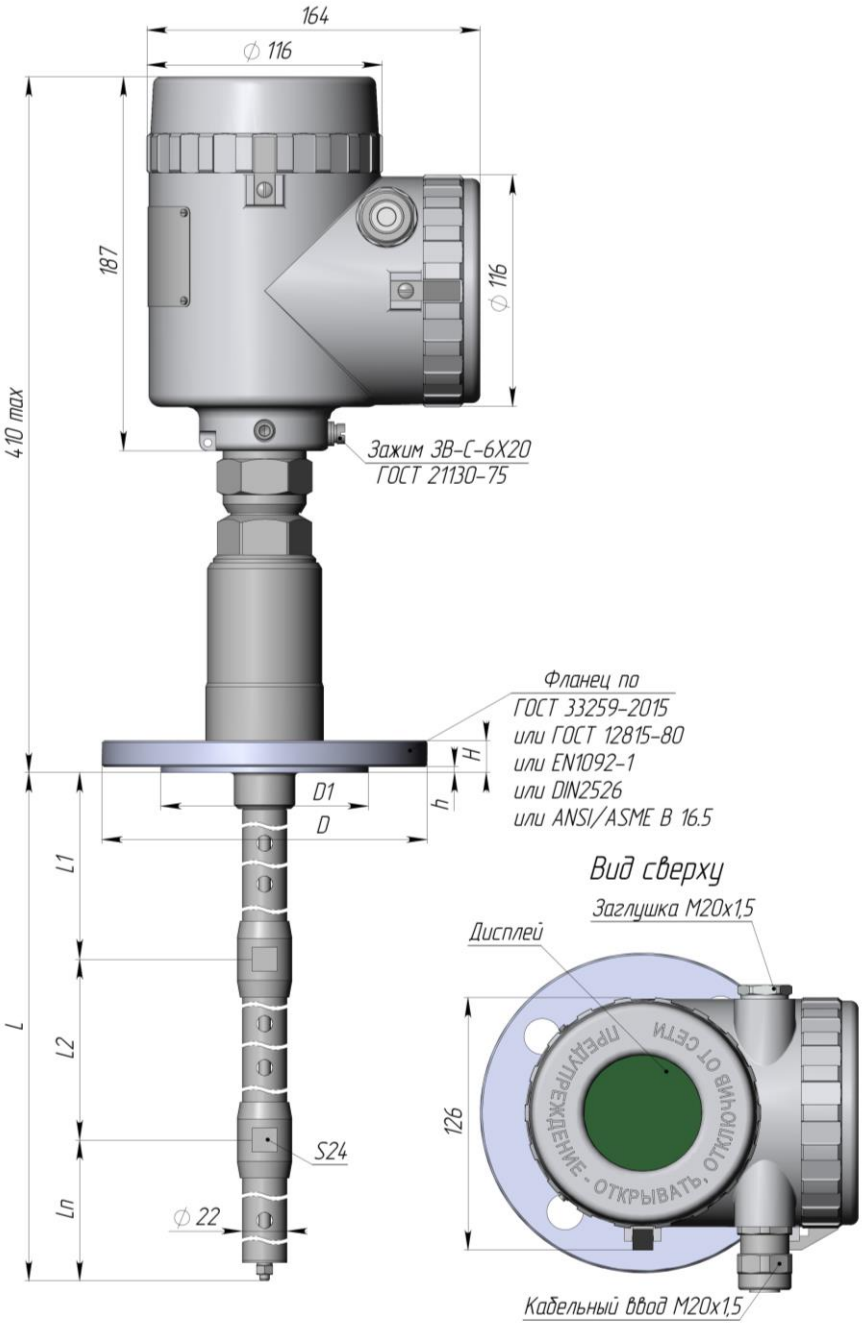
L – длина погружаемой части, мм

L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 28 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с составным коаксиальным (труба Ø22 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.



Масса 7,6 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм.

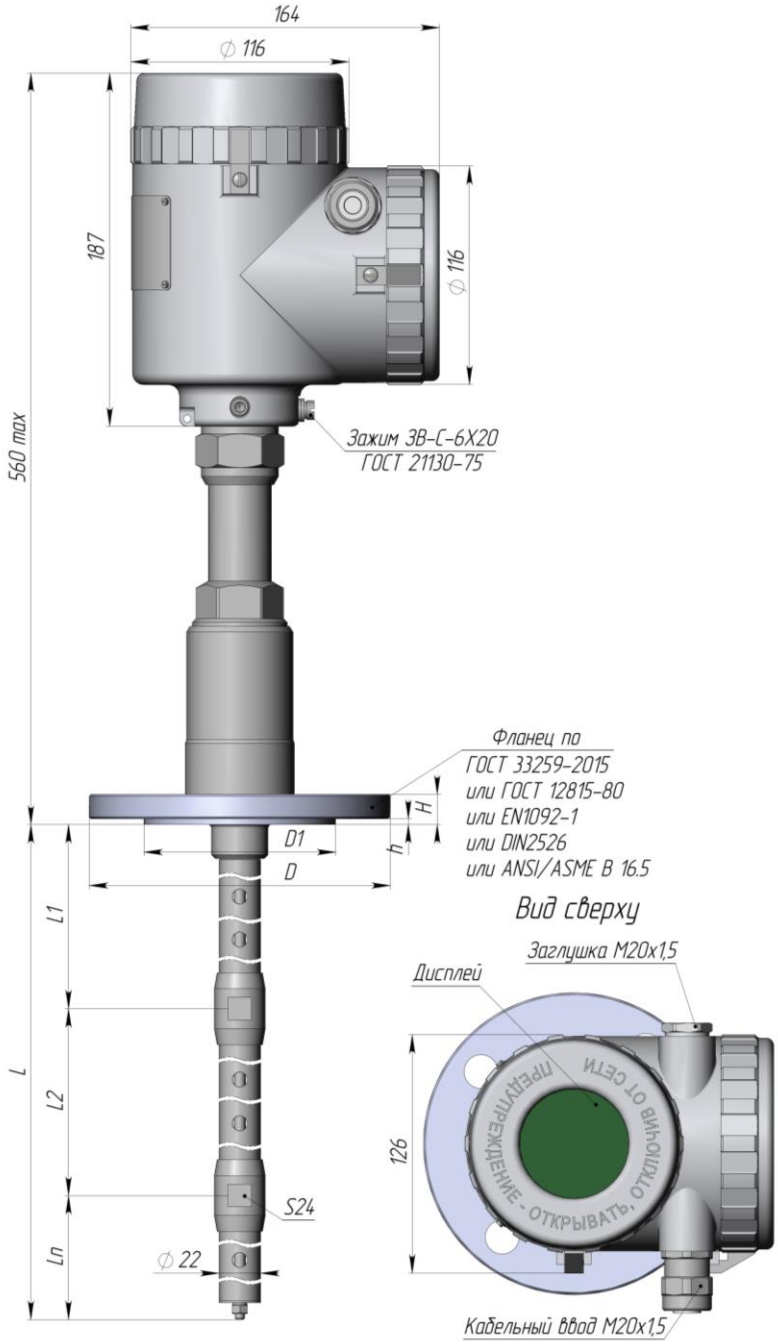
L – длина погружаемой части, мм

L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 29 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с составным коаксиальным (труба Ø22 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 250 °С, способ присоединения – фланец.



Масса 7,7 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм.

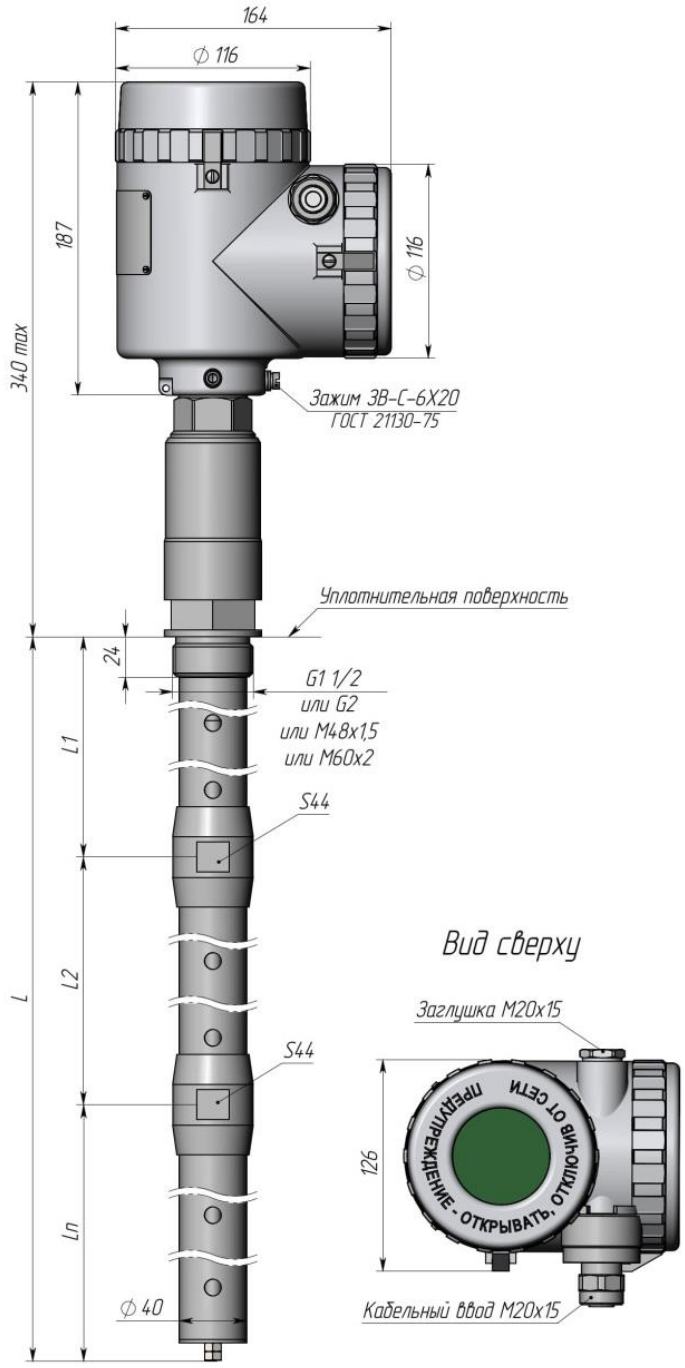
L – длина погружаемой части, мм

L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 30 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с составным коаксиальным (труба Ø22 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 450 °С, способ присоединения – фланец.

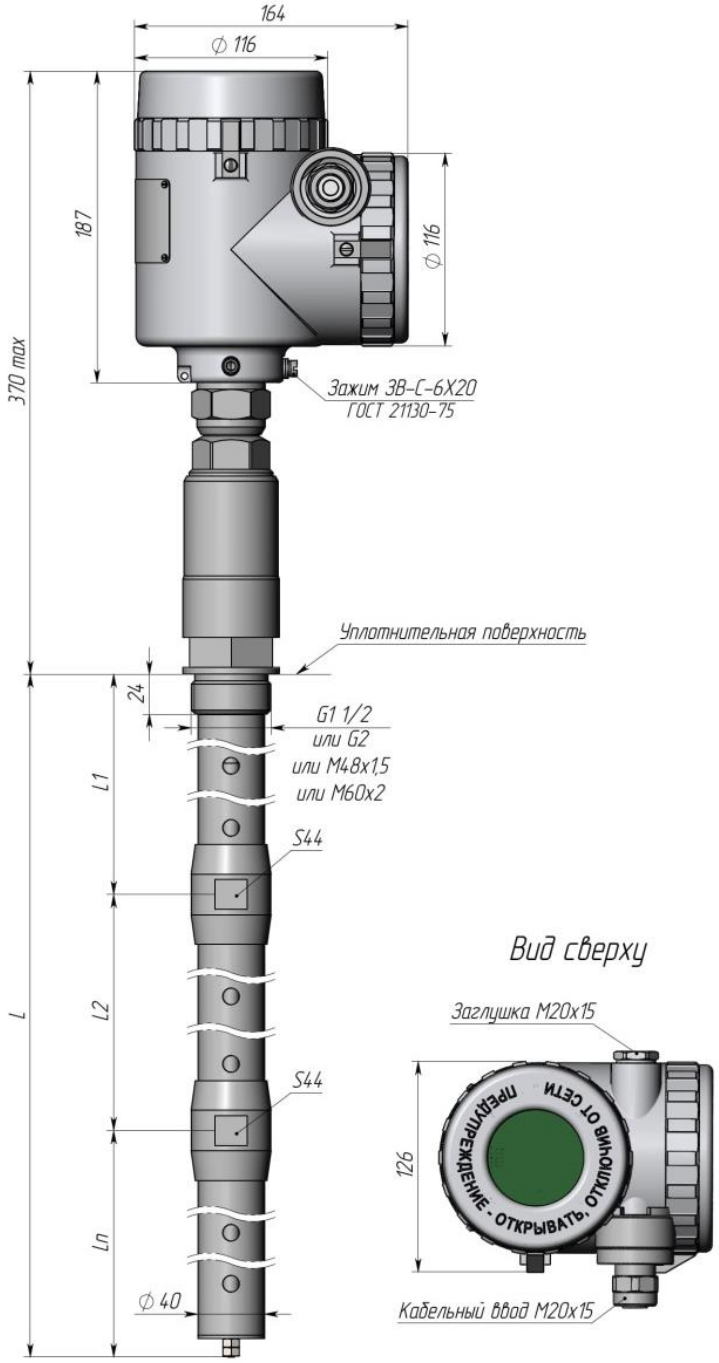


Масса 8,5 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,6 кг на каждые 100 мм.

L – длина погружаемой части, мм

L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

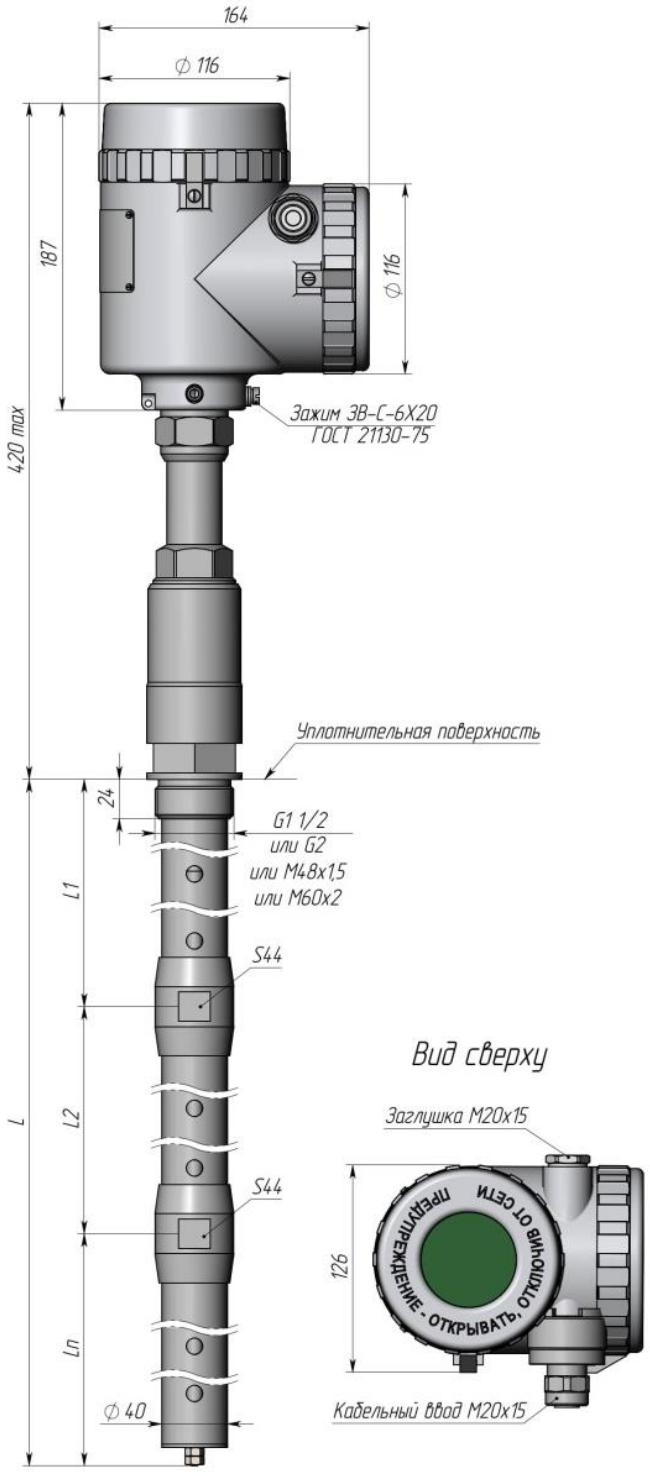
Рисунок Г 31 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с составным коаксиальным (труба Ø40 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер.



Масса 8,6 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,6 кг на каждые 100 мм.
L – длина погружаемой части, мм
L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

Рисунок Г 32 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с составным коаксиальным (труба Ø40 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 250 °С, способ присоединения – штуцер.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

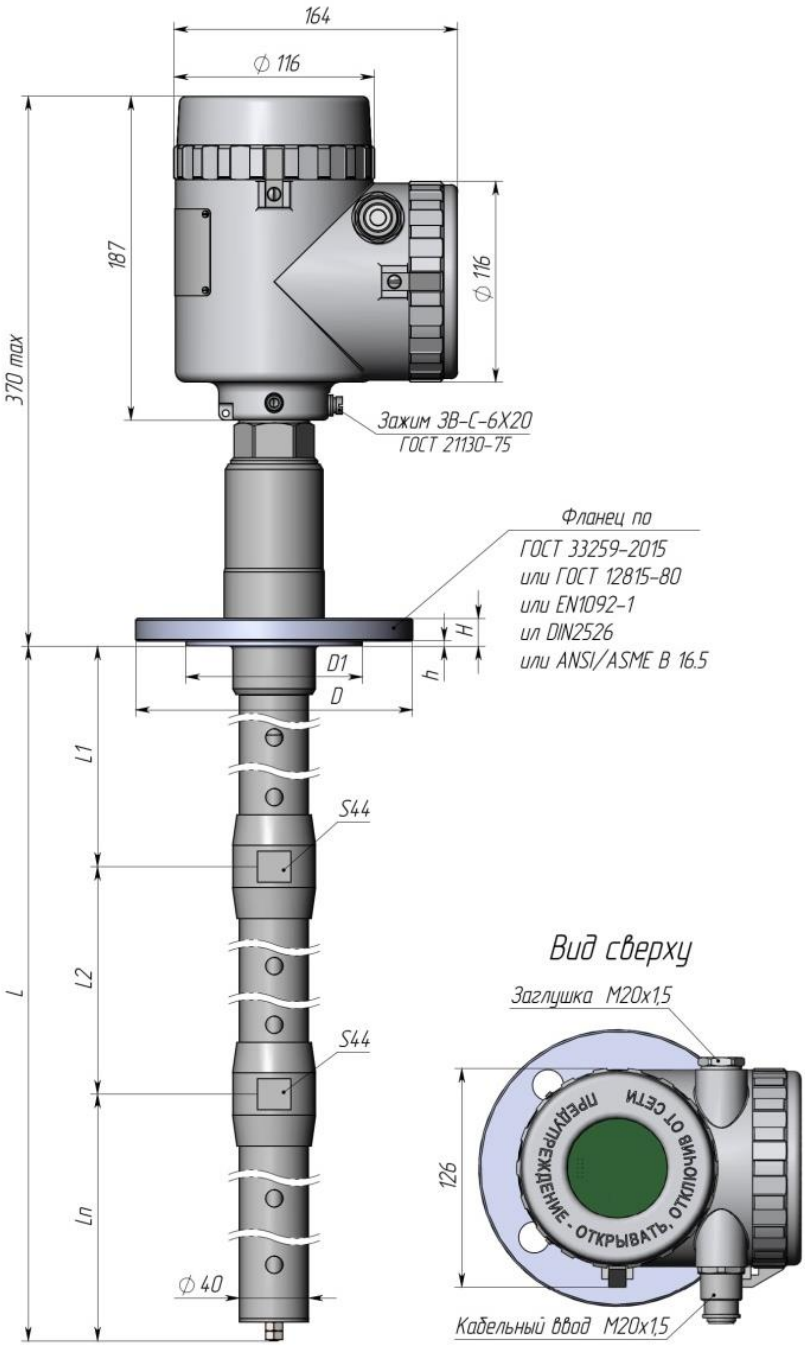


Масса 8,7 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,6 кг на каждые 100 мм.

L – длина погружаемой части, мм

L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

Рисунок Г 33 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с составным коаксиальным (труба Ø40 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 450 °С, способ присоединения – штуцер.



Масса 9,5 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,6 кг на каждые 100 мм.

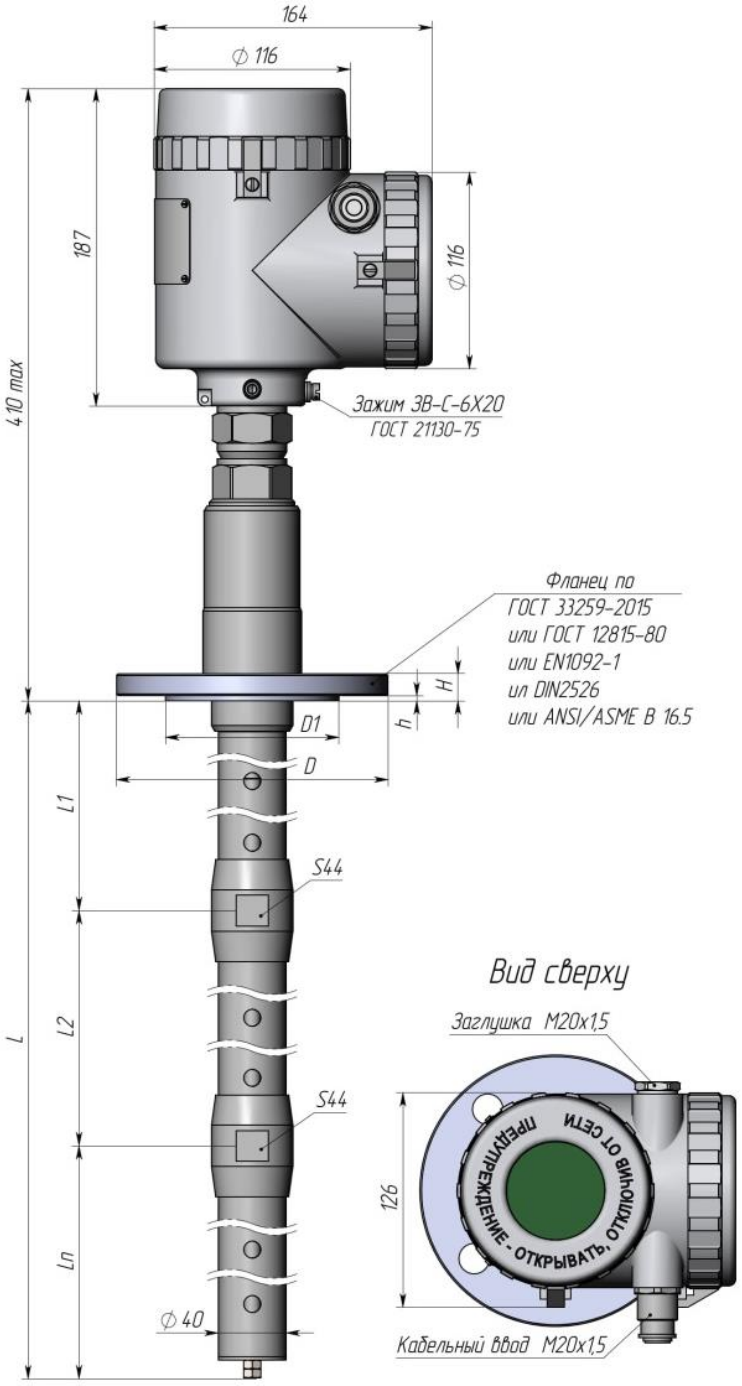
L – длина погружаемой части, мм

L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 34 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с составным коаксиальным (труба Ø40 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.



Масса 9,6 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,6 кг на каждые 100 мм.

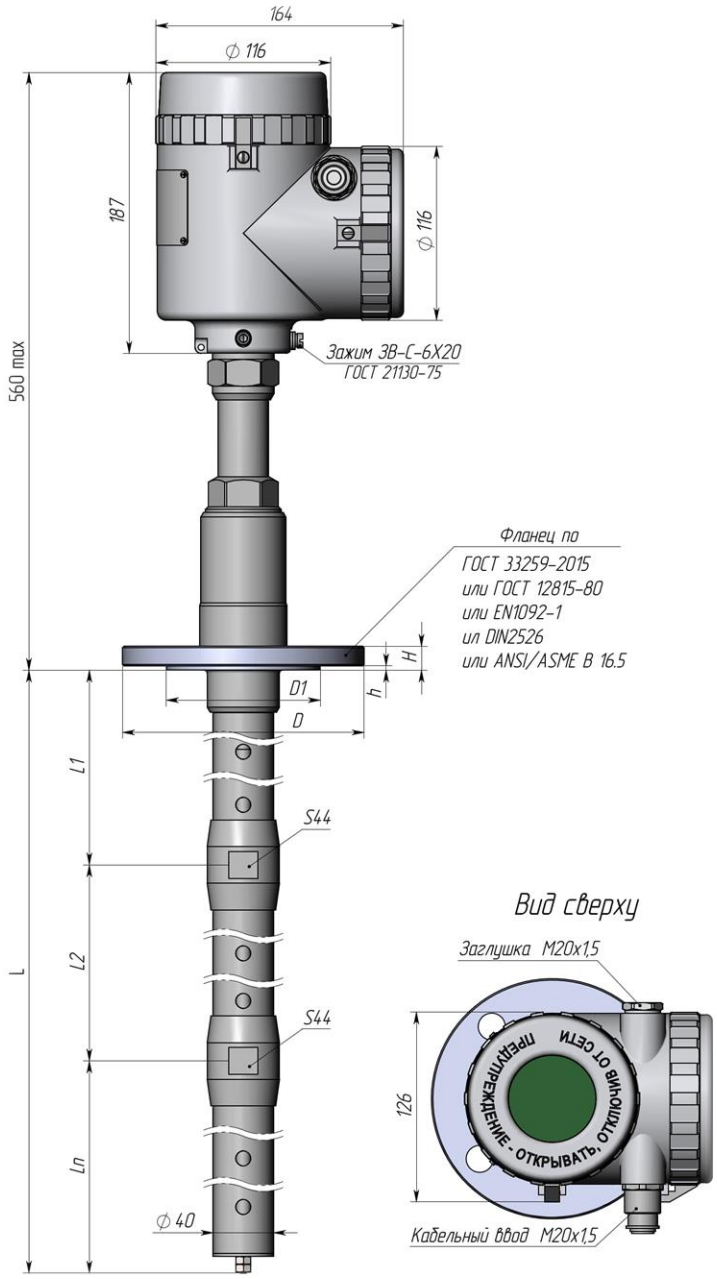
L – длина погружаемой части, мм

L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 35 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с составным коаксиальным (труба Ø40 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 250 °С, способ присоединения – штуцер.



Масса 9,7 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,6 кг на каждые 100 мм.

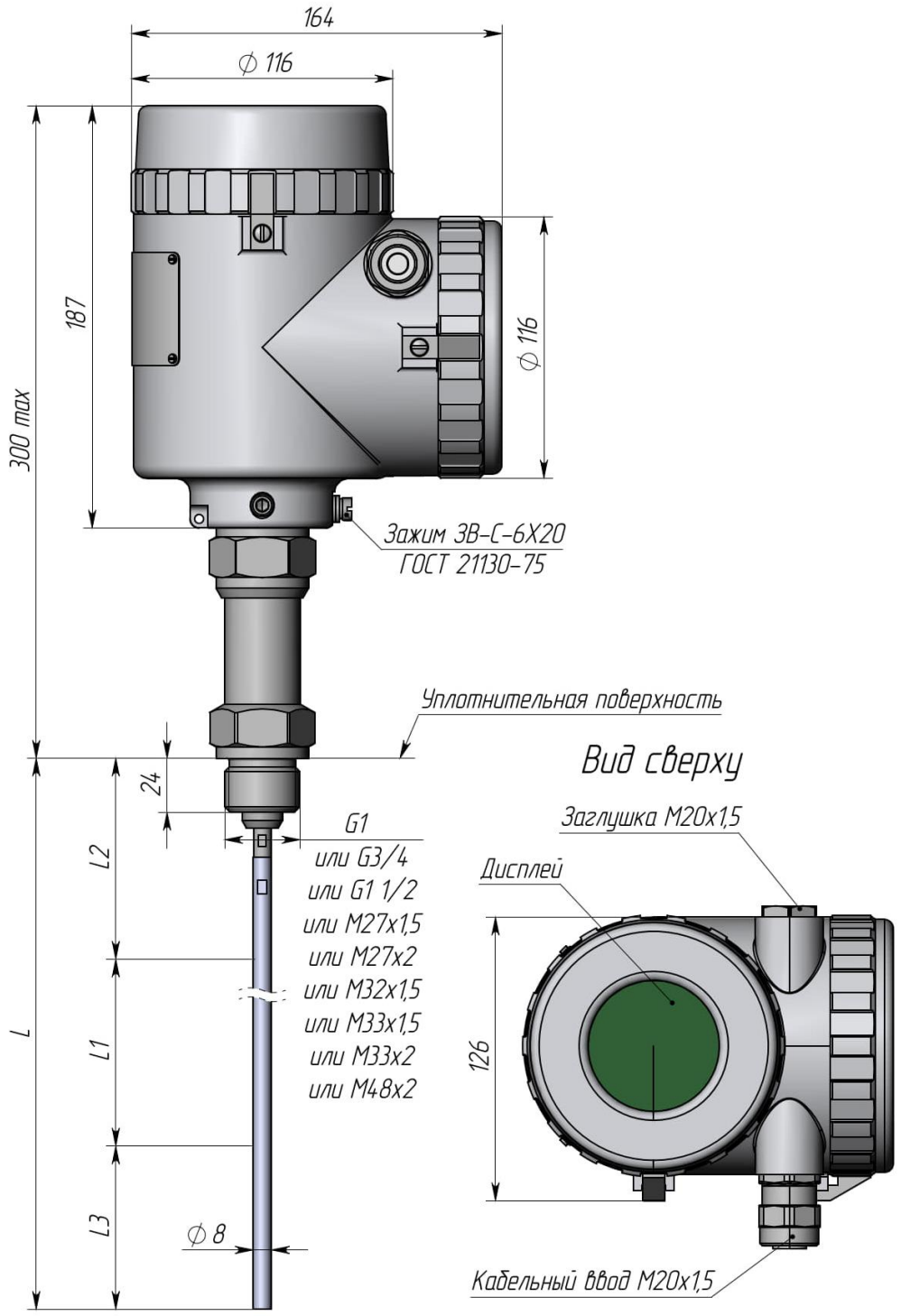
L – длина погружаемой части, мм

L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

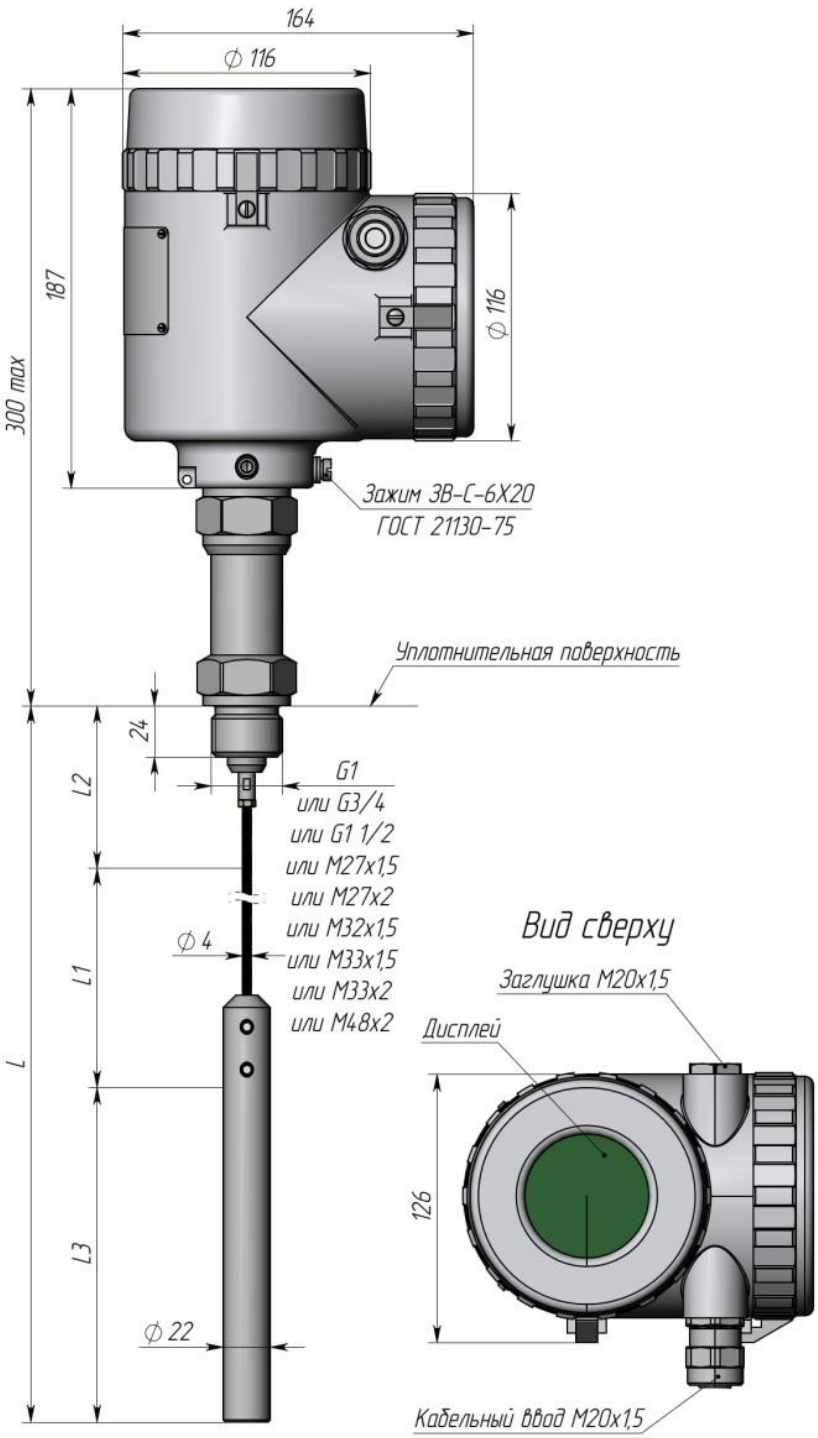
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 36 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с составным коаксиальным (труба Ø40 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 450 °С, 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 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

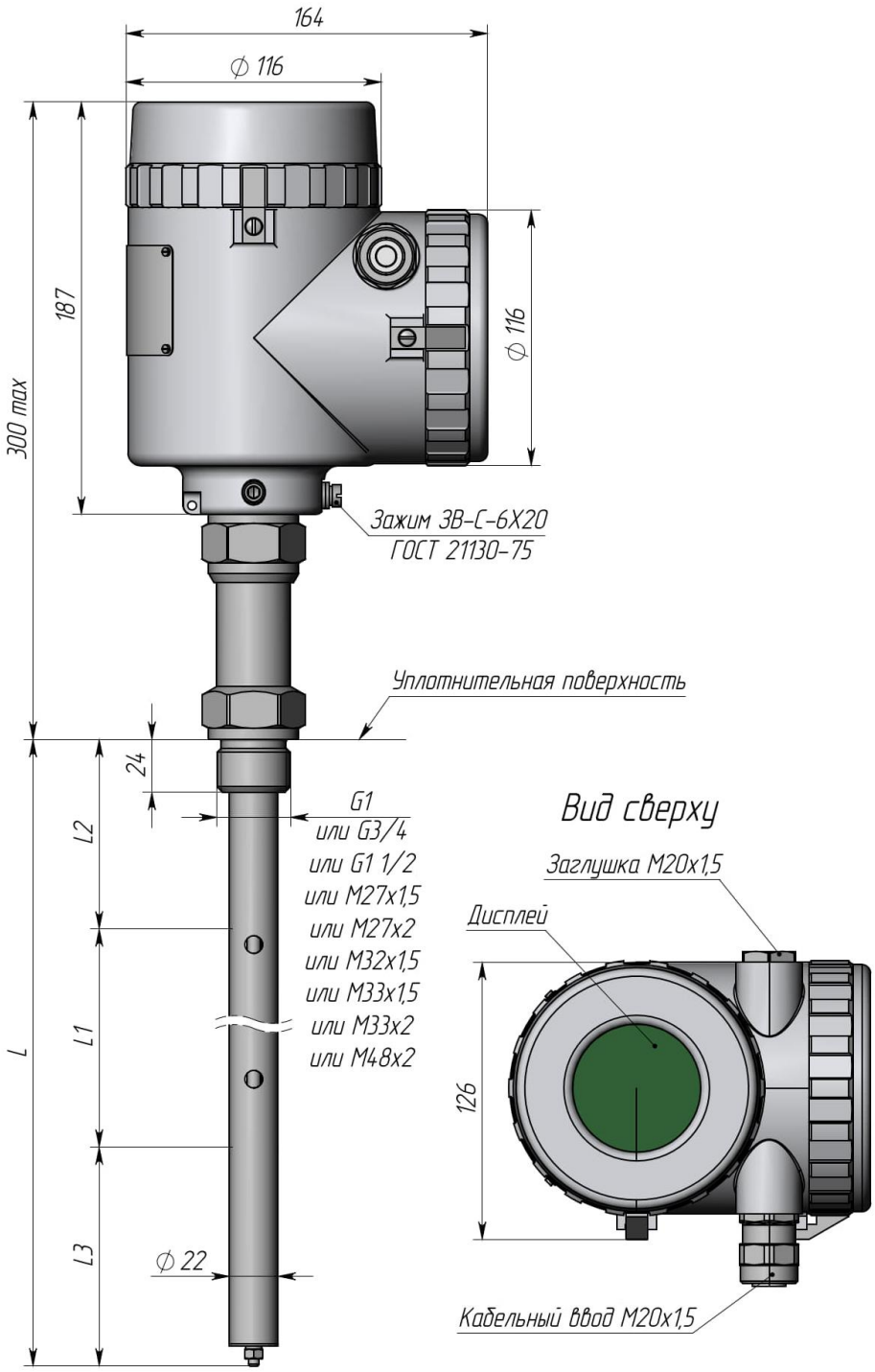
Рисунок Г 37 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец со стержневым чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер.



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 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 38 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с тросовым чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер.

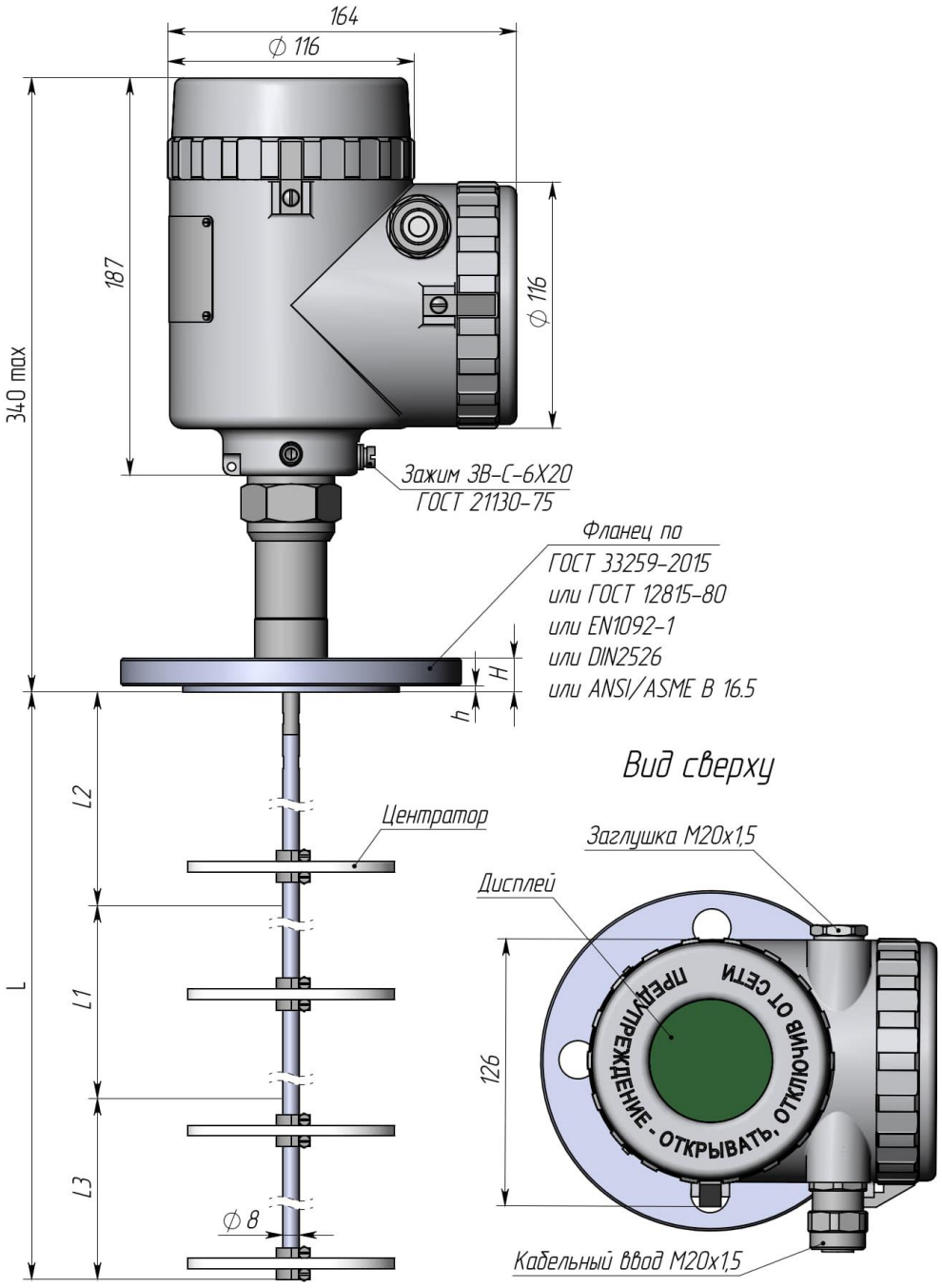
Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



Масса 5,0 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

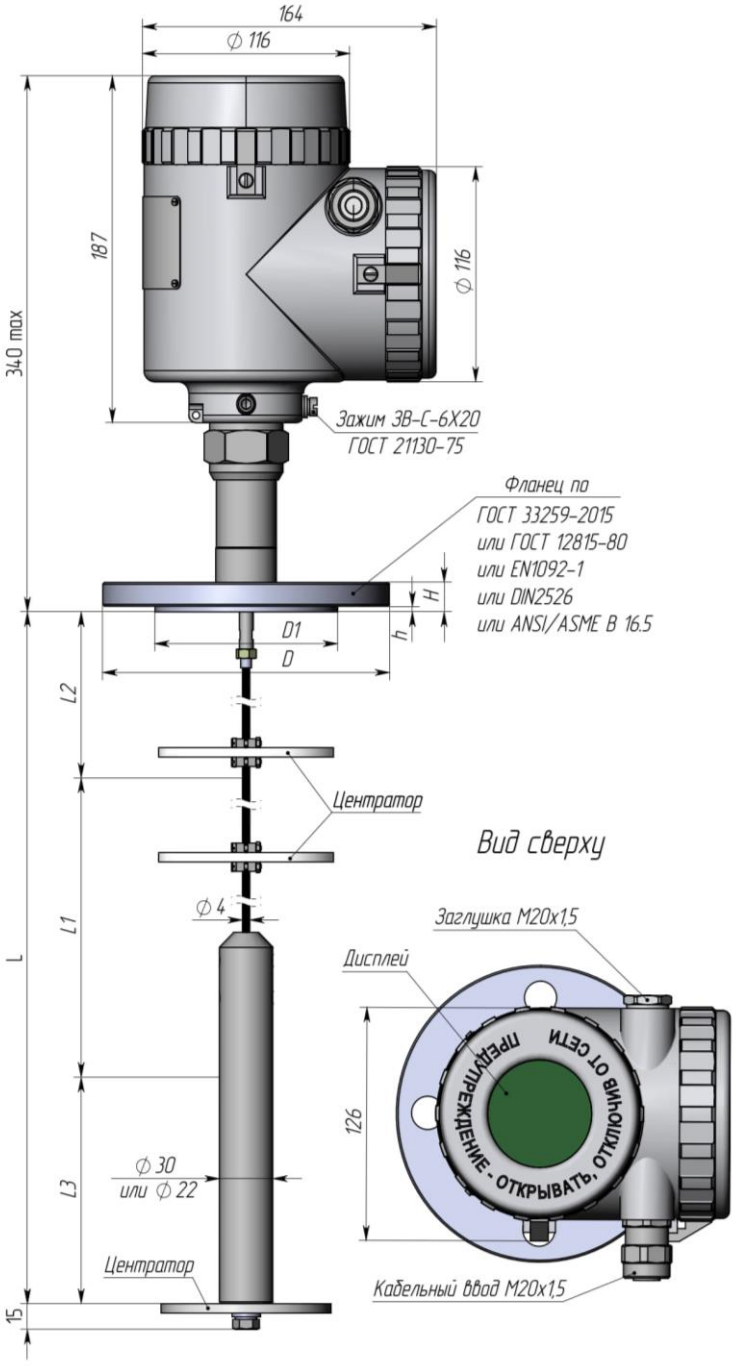
Рисунок Г 39 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с коаксиальным (труба Ø22 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



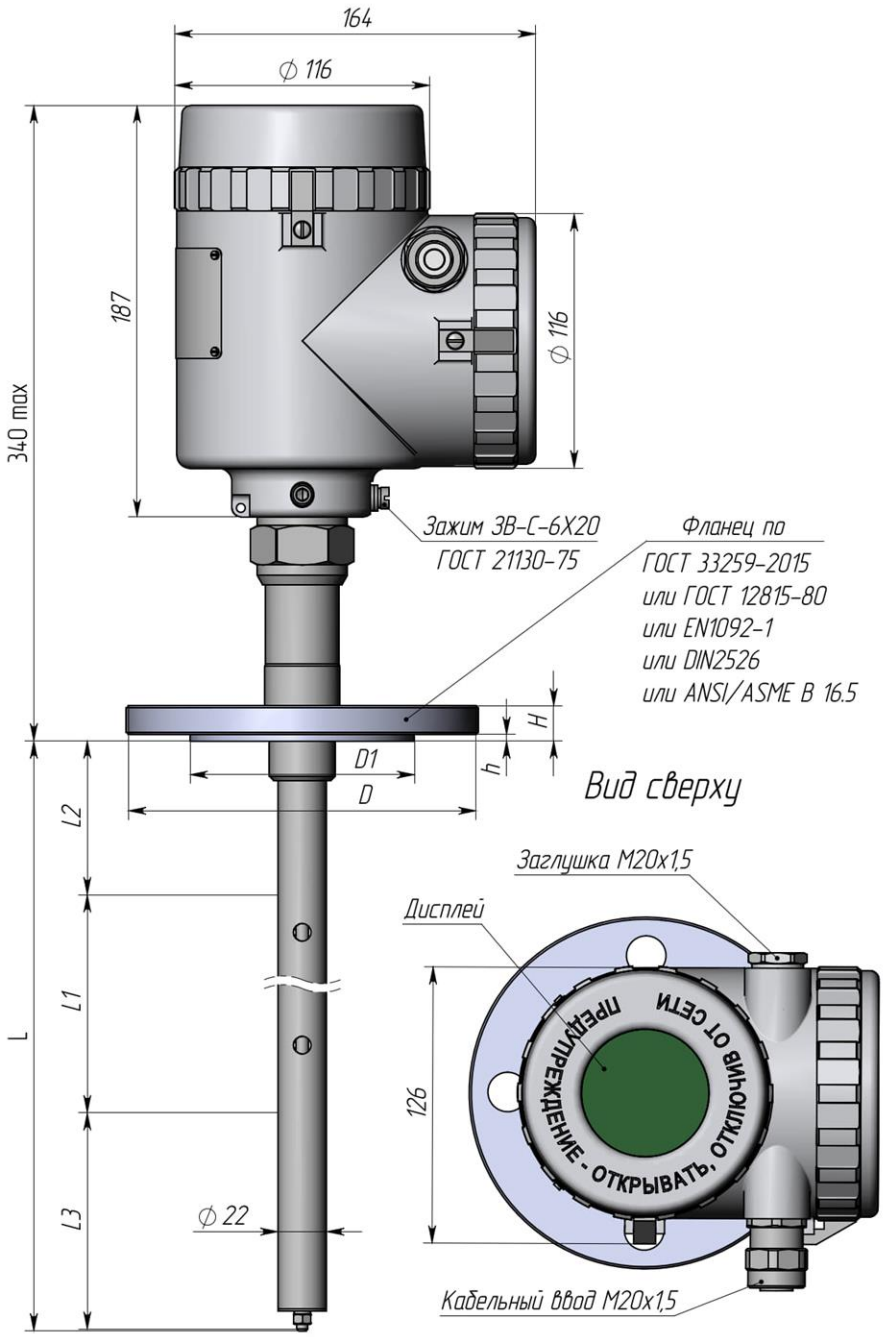
Масса 5,5 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 40 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец со стержневым чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.



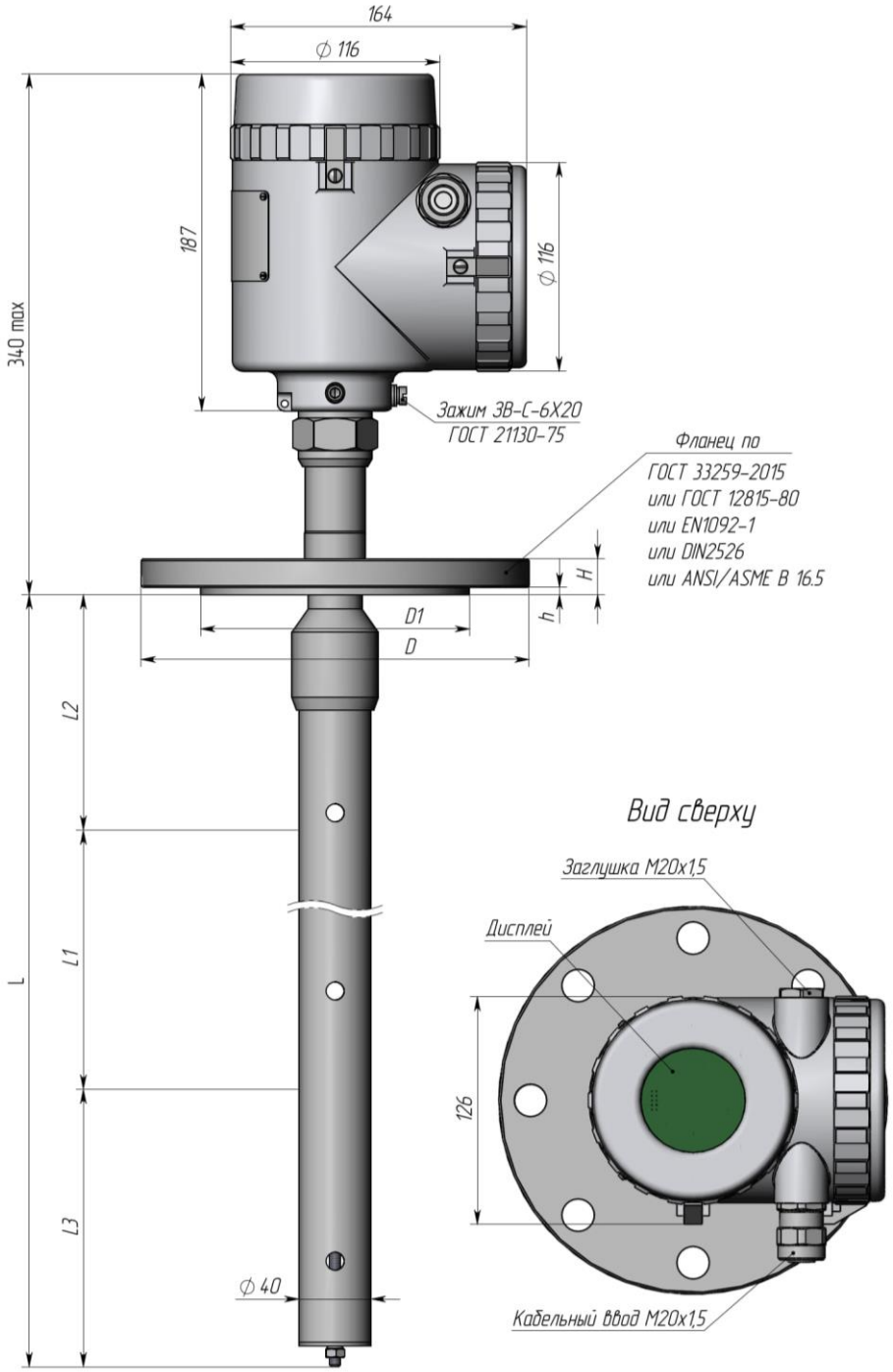
Масса 7,0 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 41 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с тросовым чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.



Масса 6,0 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

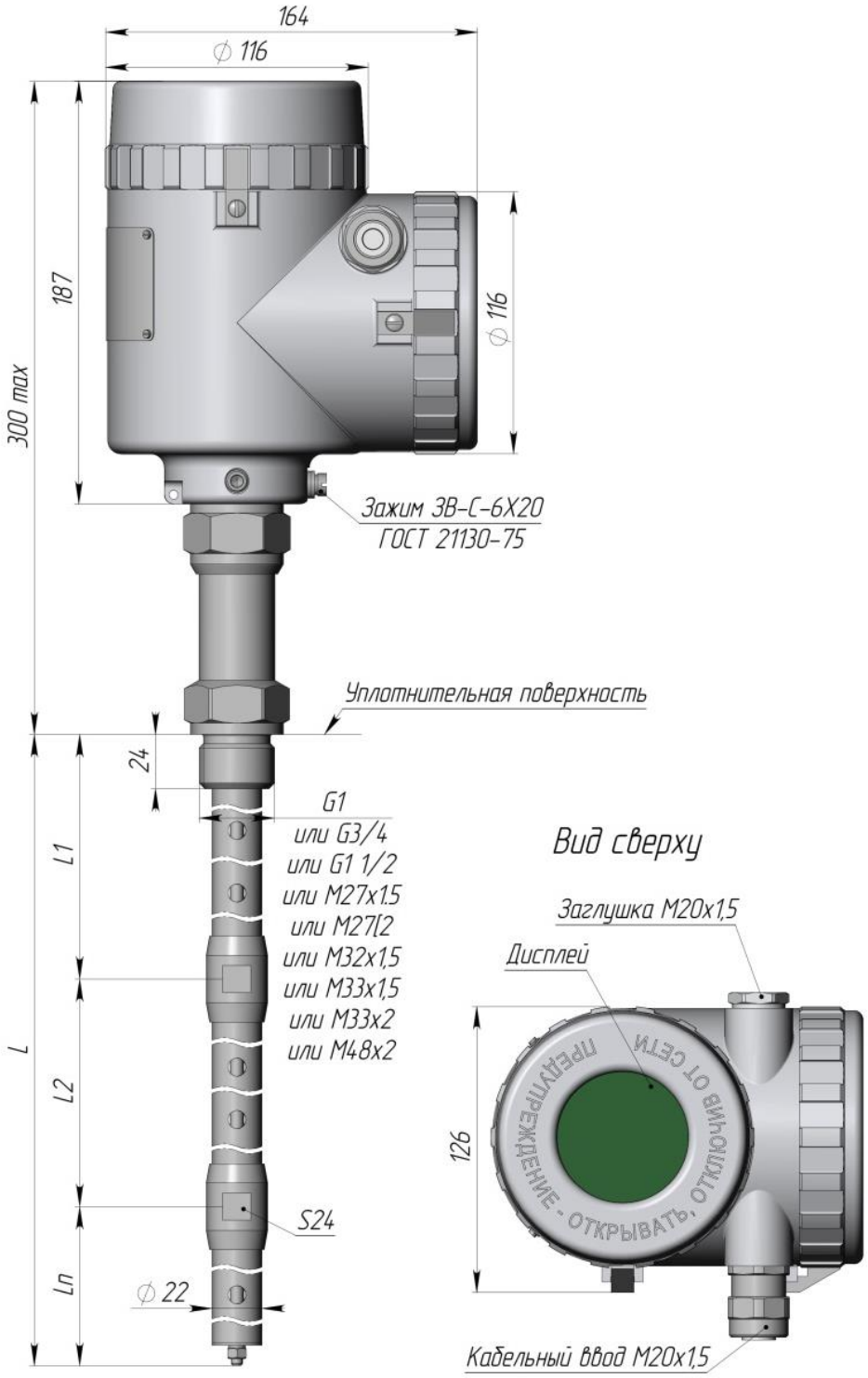
Рисунок Г 42 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с коаксиальным (труба Ø22 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.



Масса 7,0 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,6 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

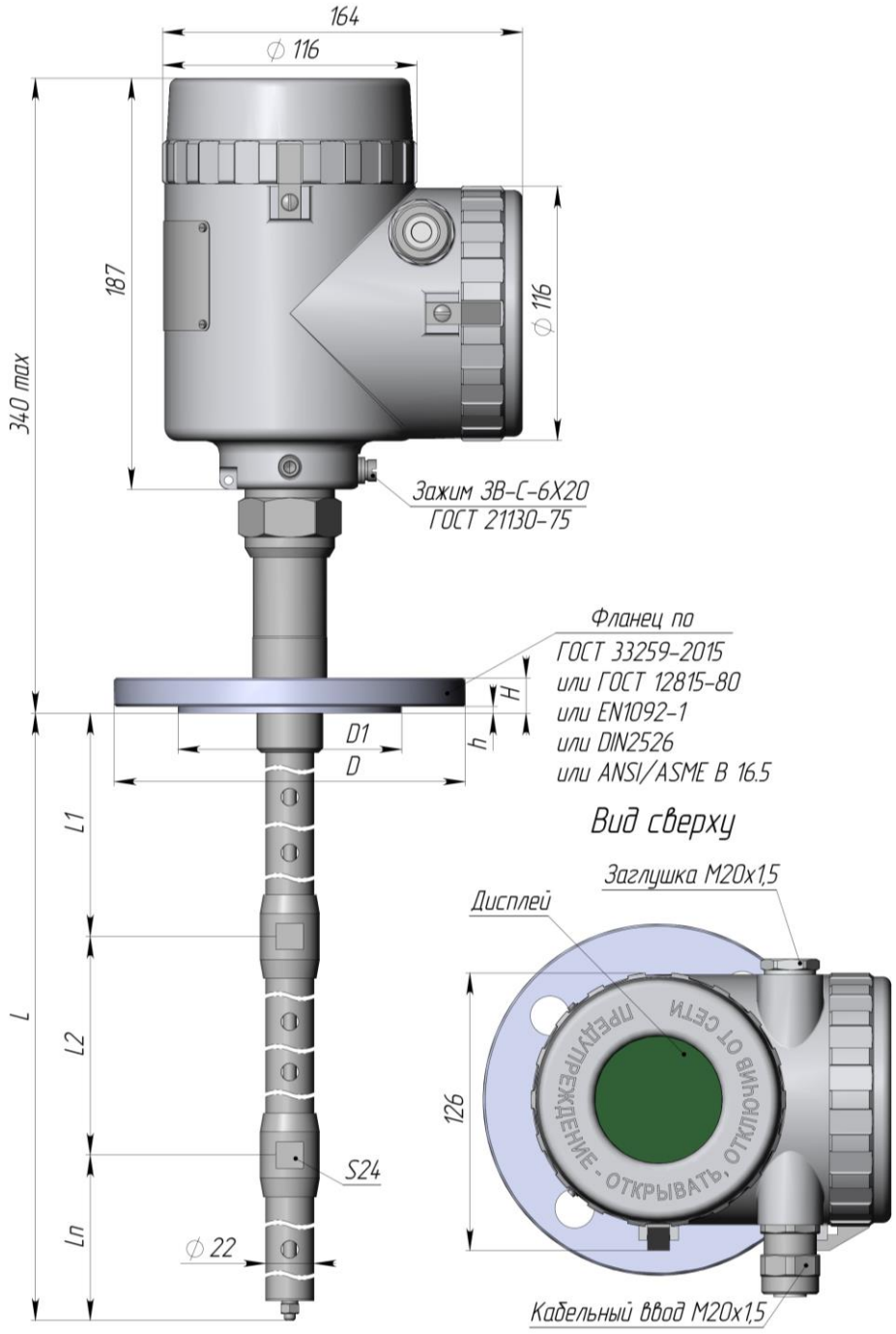
Рисунок Г 43 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с коаксиальным (труба Ø40 мм) чувствительным элементом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



Масса 6,3 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм.
L – длина погружаемой части, мм
L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

Рисунок Г 44 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с составным коаксиальным чувствительным элементом (труба Ø22 мм) для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер.



Масса 7,3 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм.

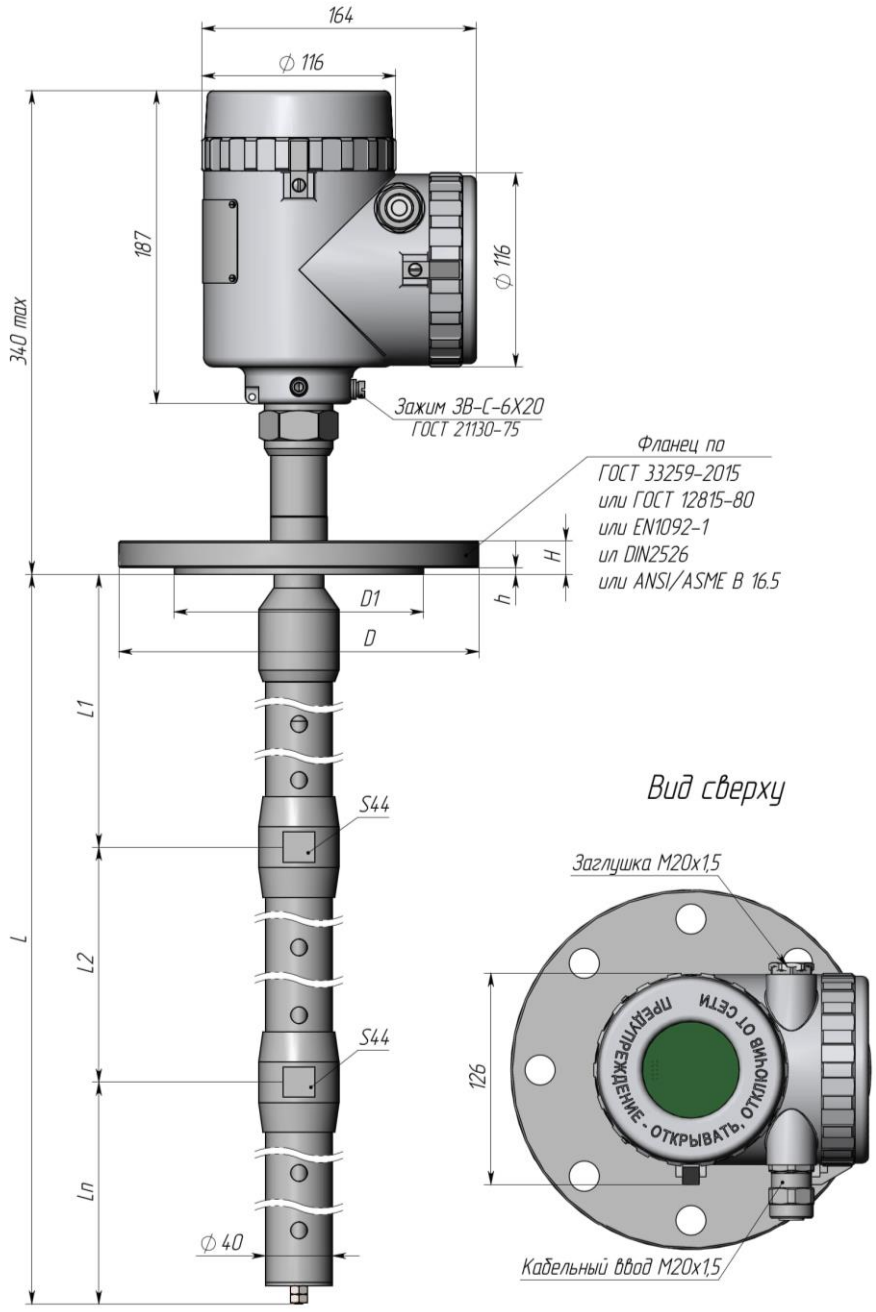
L – длина погружаемой части, мм

L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 45 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с составным коаксиальным чувствительным элементом (труба Ø22 мм) для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.



Масса 8,3 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,4 кг на каждые 100 мм.

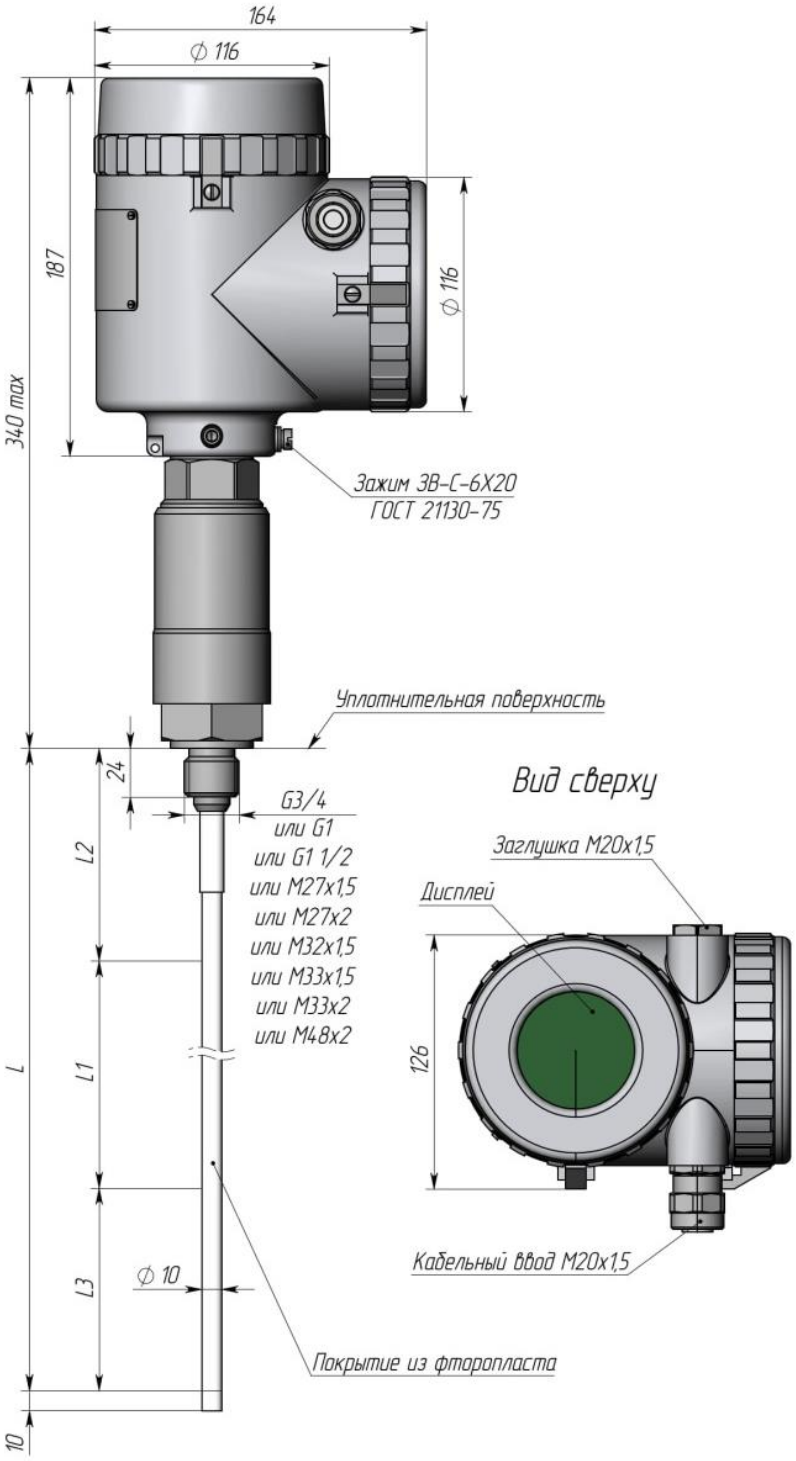
L – длина погружаемой части, мм

L1…Ln – длины секций, мм. Количество секций чувствительного элемента может быть иным и определяется длиной погружаемой части преобразователя. Длина секции выбирается при заказе, но не менее 300 мм.

D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

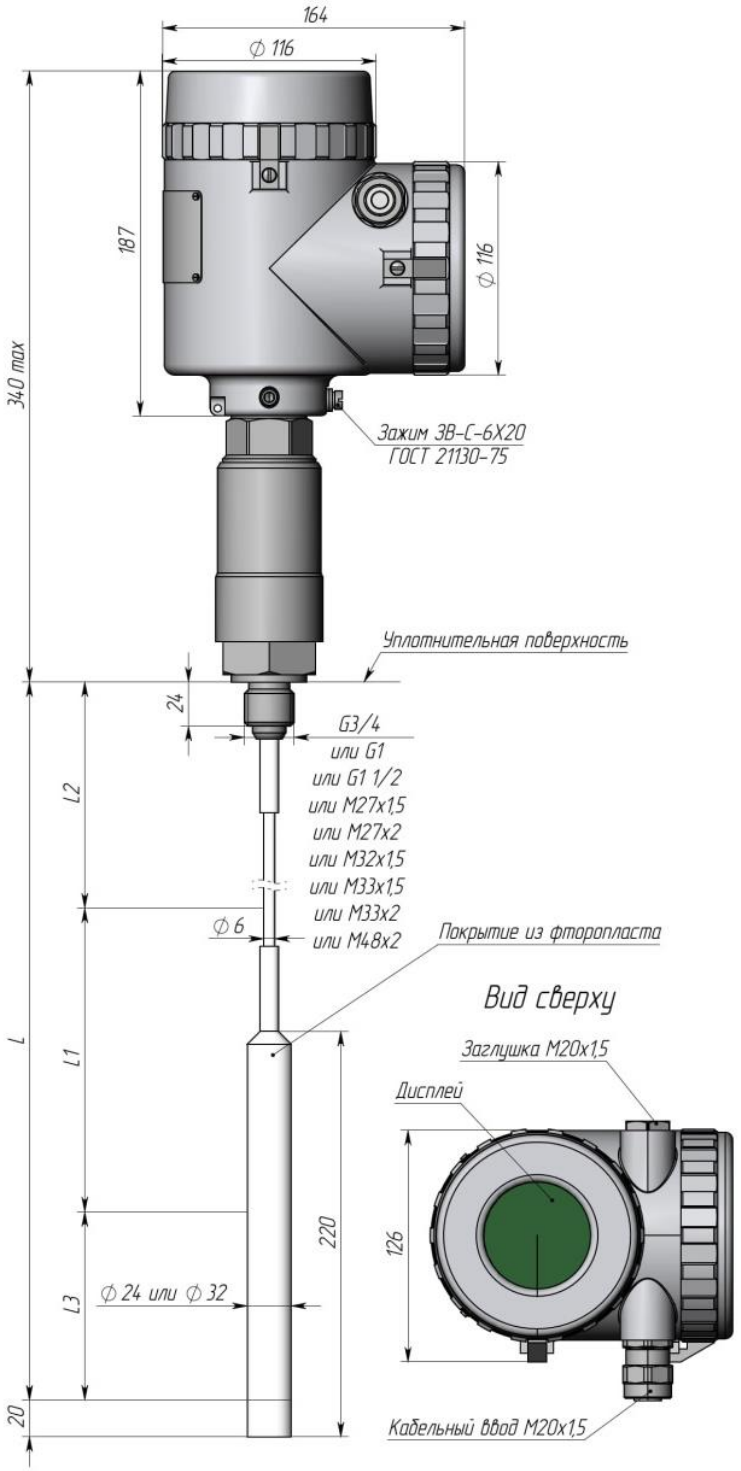
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 46 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с составным коаксиальным чувствительным элементом (труба Ø40 мм) для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.



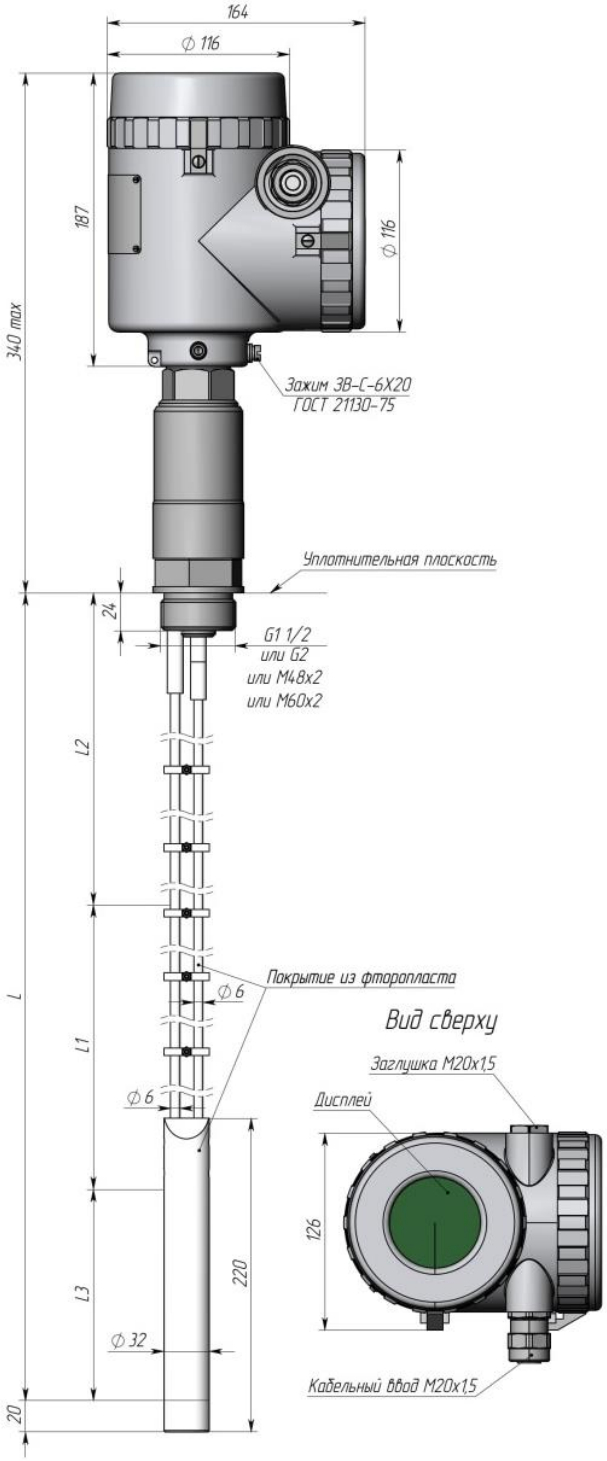
Масса 3,7 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 47 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с защищенным от налипания грязи или иных частиц стержневым чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, 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;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

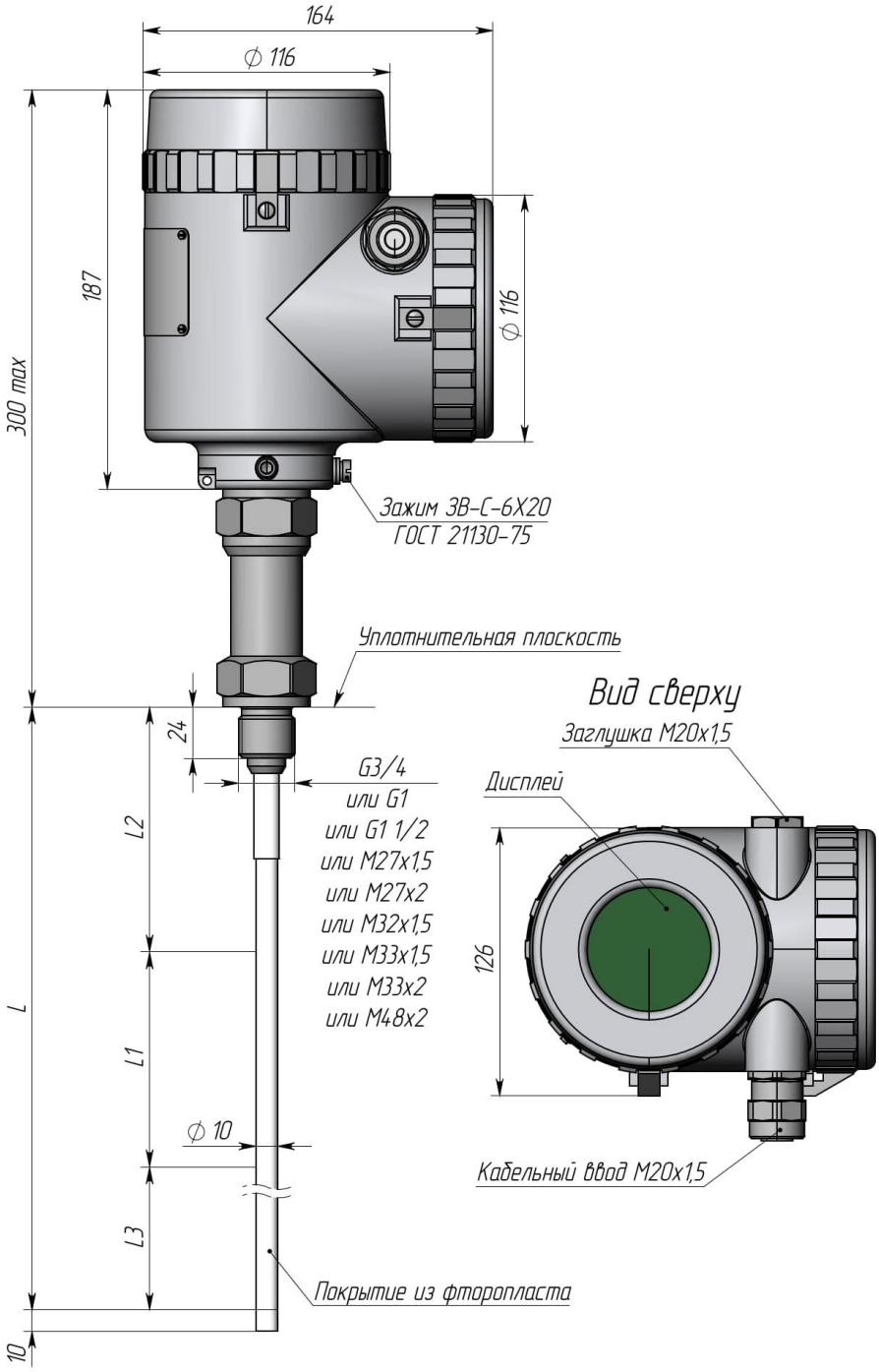
Рисунок Г 48 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с защищенным от налипания грязи или иных частиц тросовым чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер



Масса 5,5 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,2 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

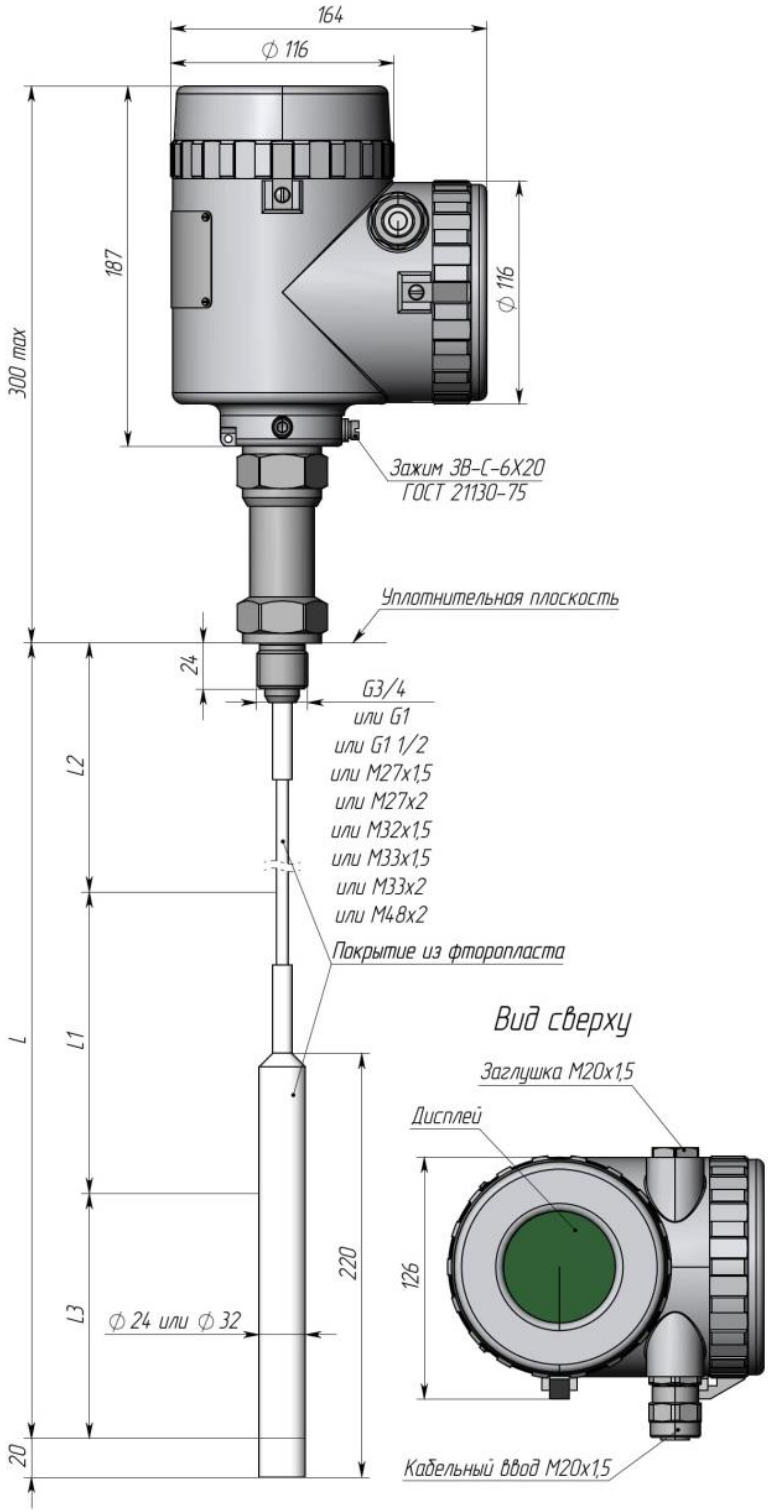
Рисунок Г 49 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с защищенным от налипания грязи или иных частиц тросовым (два троса) чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



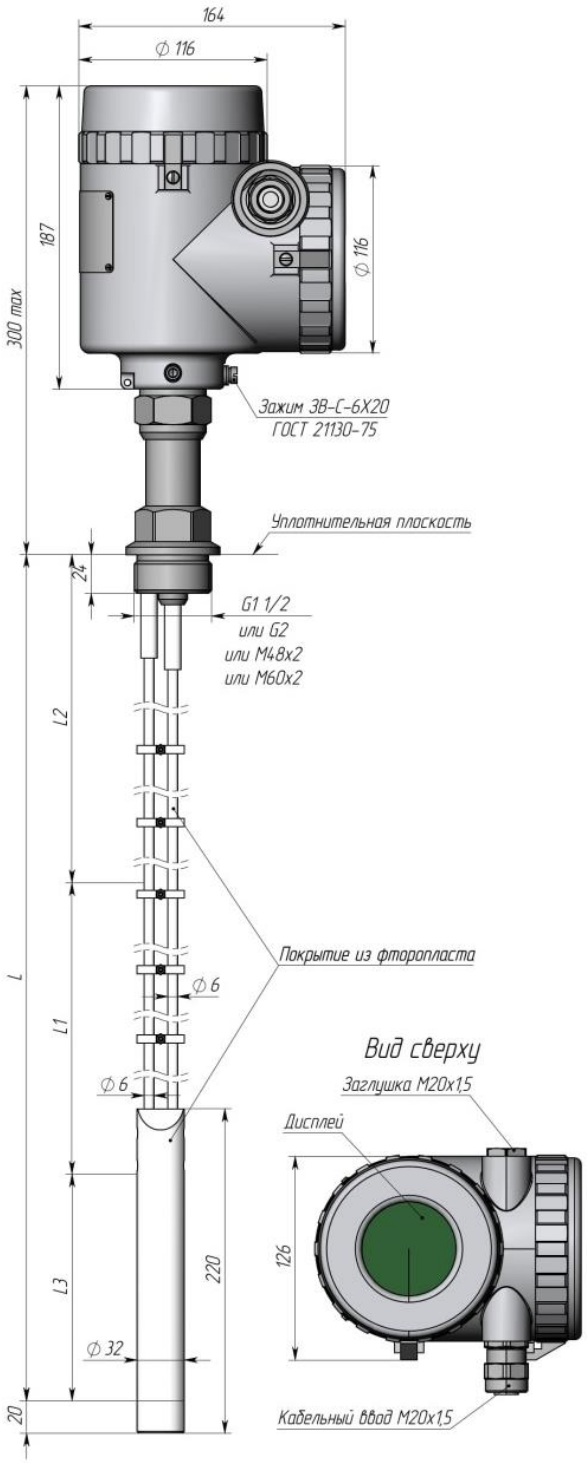
Масса 3,5 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 50 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с защищенным от налипания грязи или иных частиц стержневым чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер.



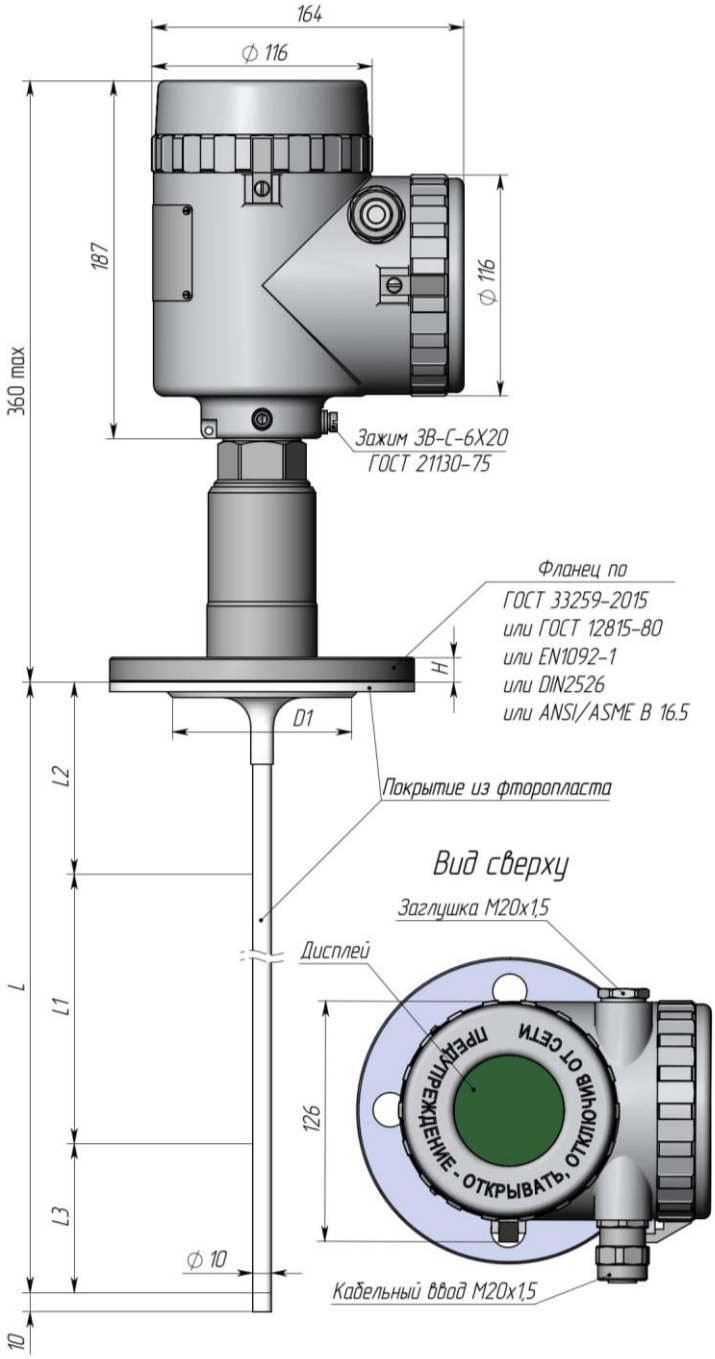
Масса 4,8 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 51 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с защищенным от налипания грязи или иных частиц тросовым чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер.



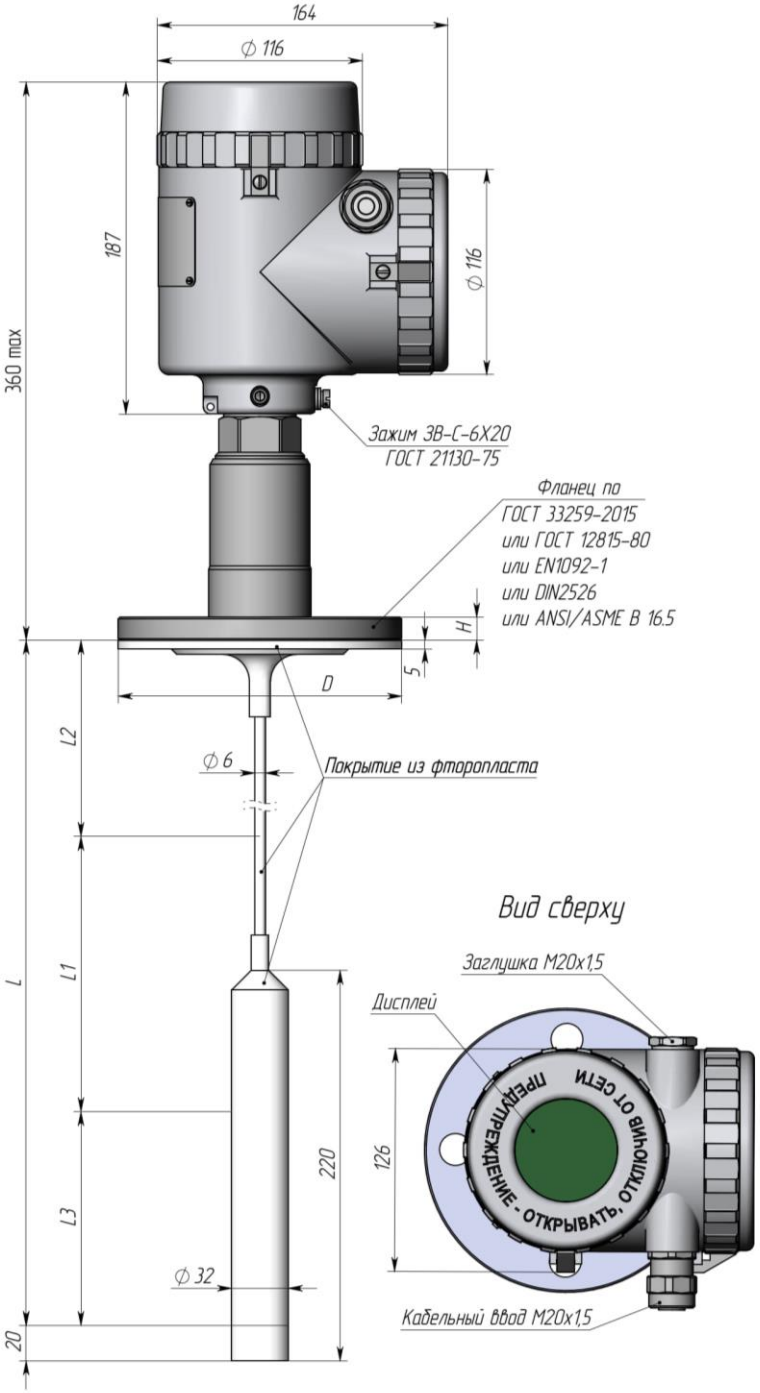
Масса 5,3 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,2 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 52 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с защищенным от налипания грязи или иных частиц тросовым (два троса) чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – штуцер.



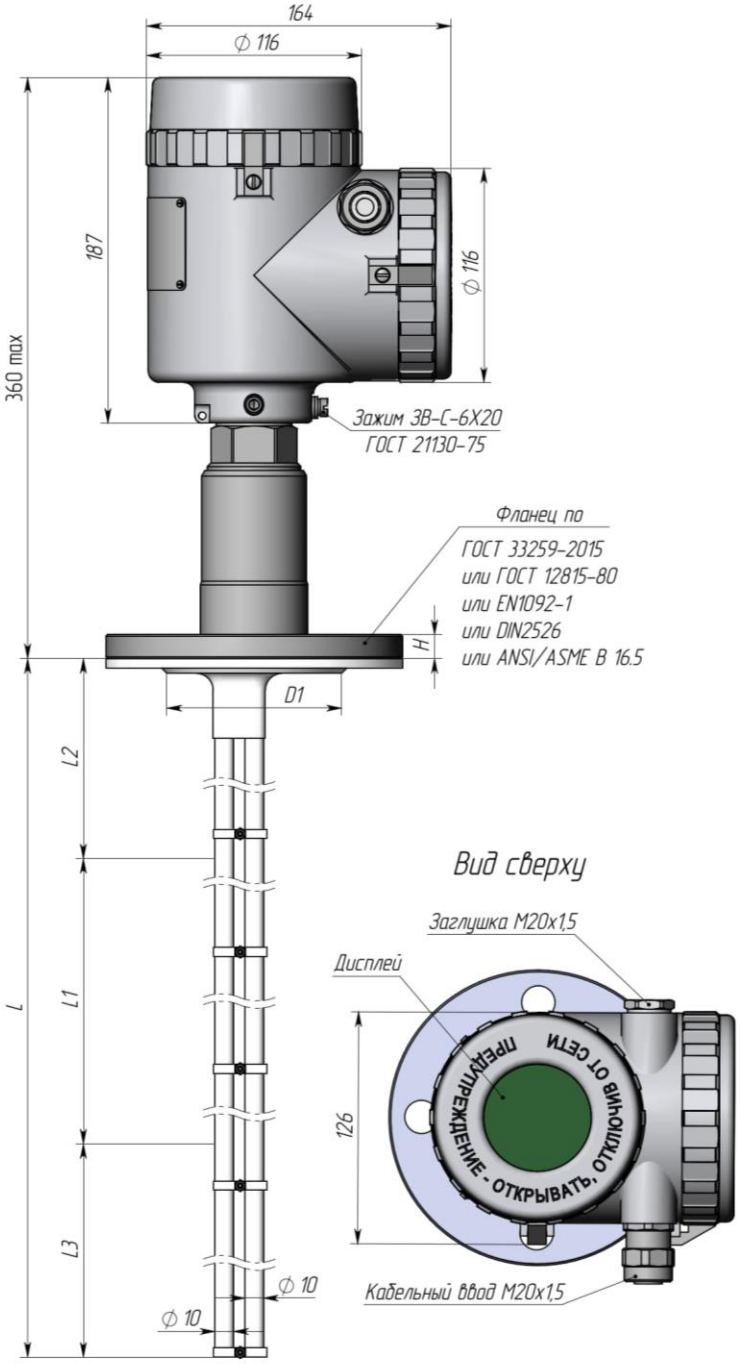
Масса 5,8 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 53 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с защищенным от агрессивной окружающей среды стержневым чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец



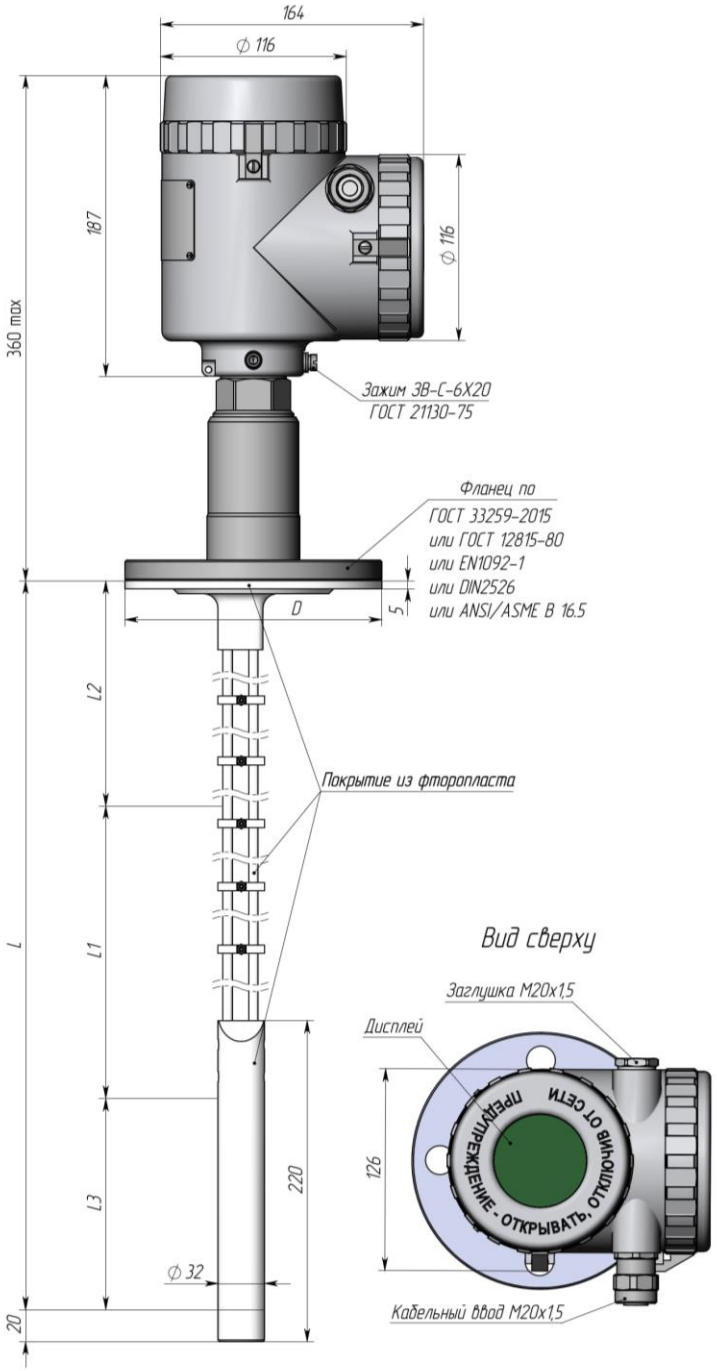
Масса 7,8 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 54 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с защищенным от агрессивной окружающей среды тросовым чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец



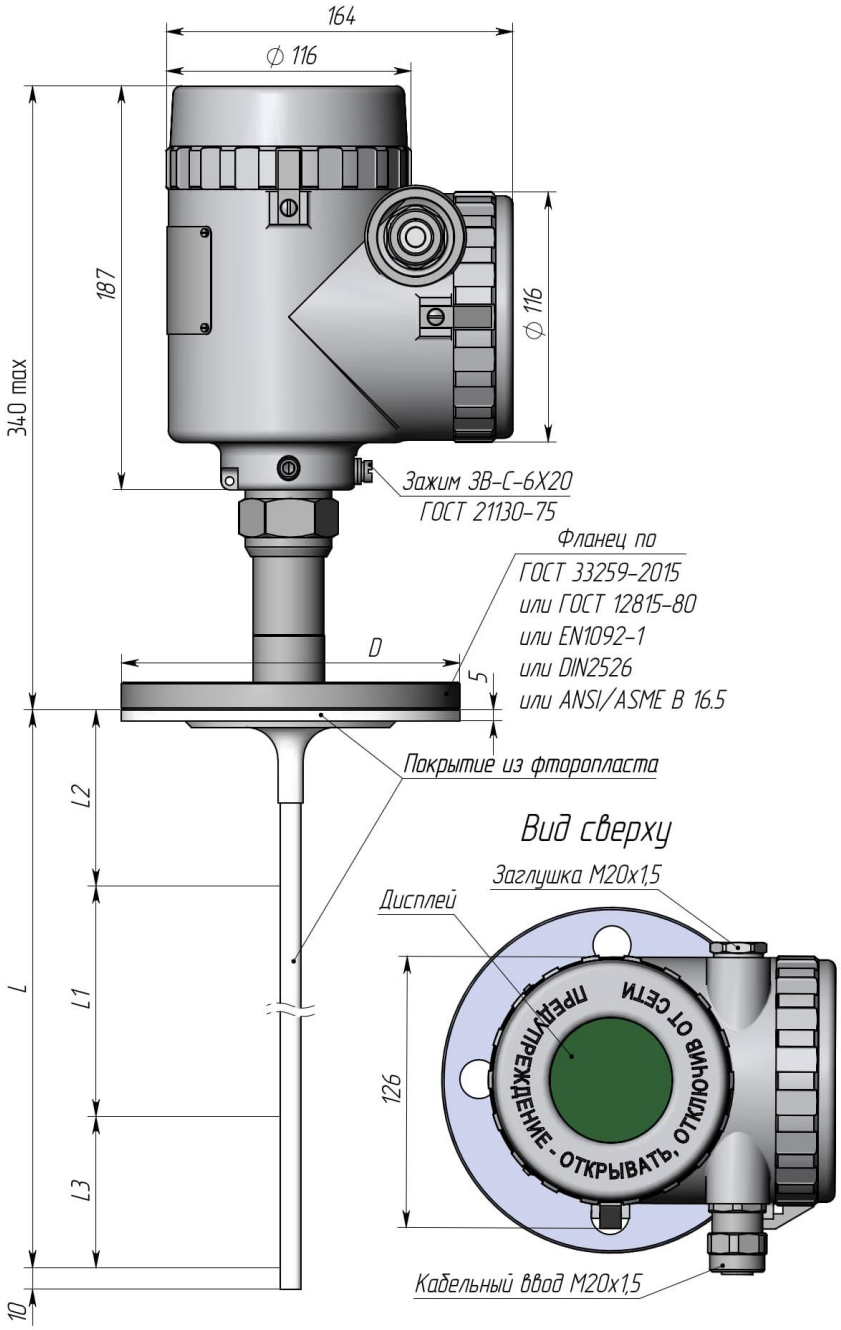
Масса 6,3 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,2 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 55 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с защищенным от агрессивной окружающей среды стержневым (два стержня) чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец



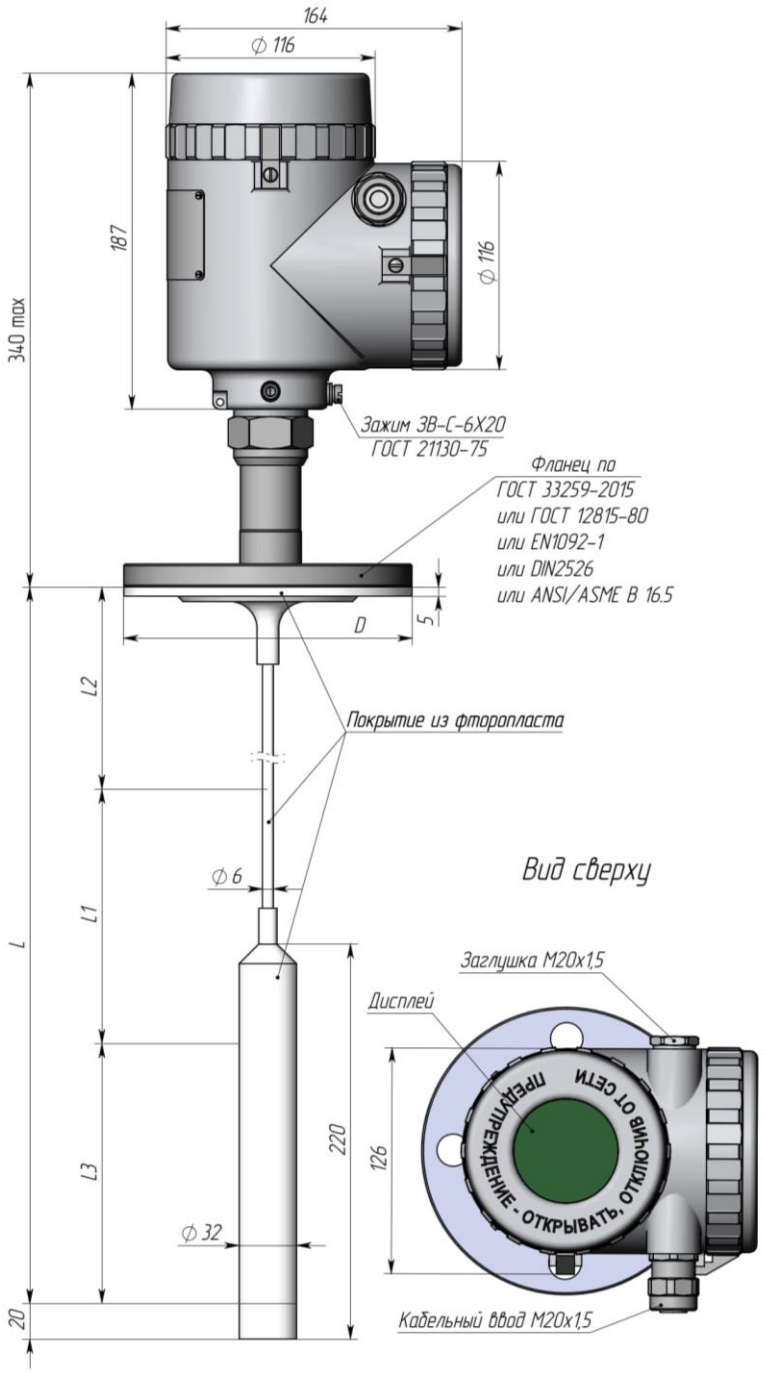
Масса 8,3 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,2 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 56 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами TEG с защищенным от агрессивной окружающей среды тросовым (два троса) чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец



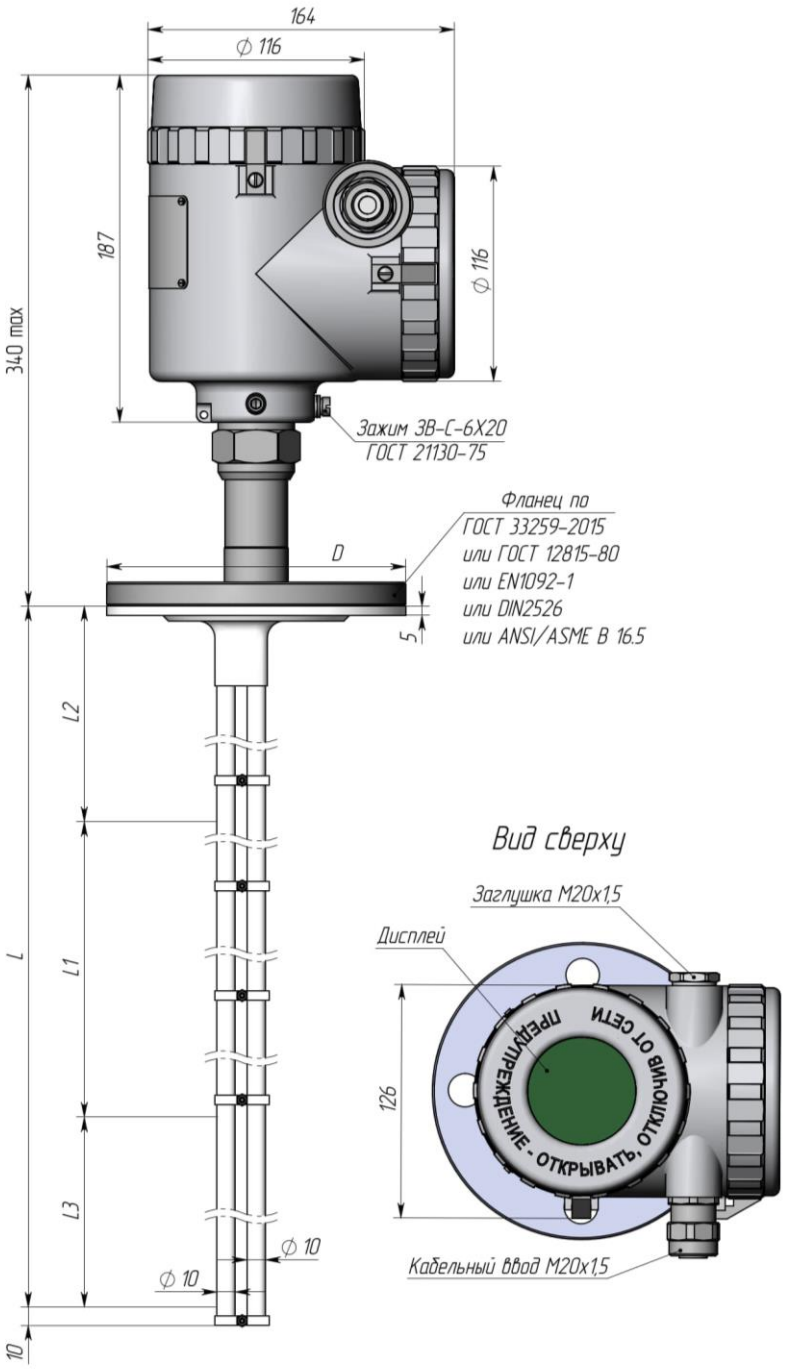
Масса 5,6 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 57 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с защищенным от агрессивной окружающей среды стержневым чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.



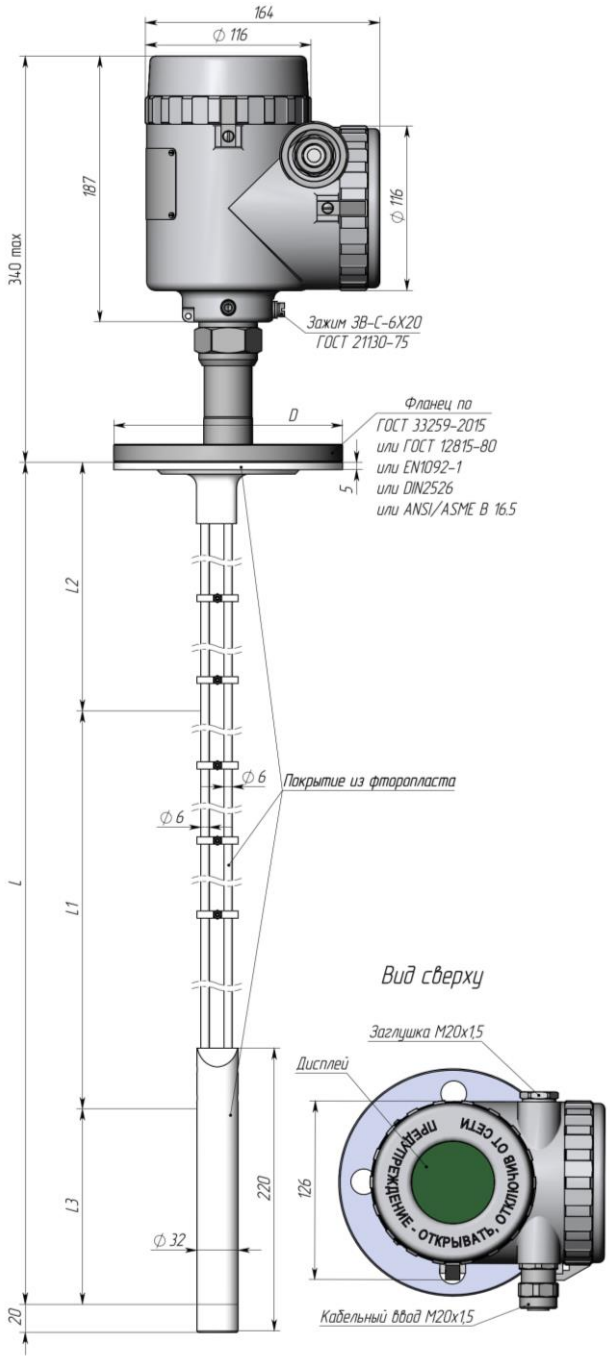
Масса 7,6 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,1 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 58 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с защищенным от агрессивной окружающей среды тросовым чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.



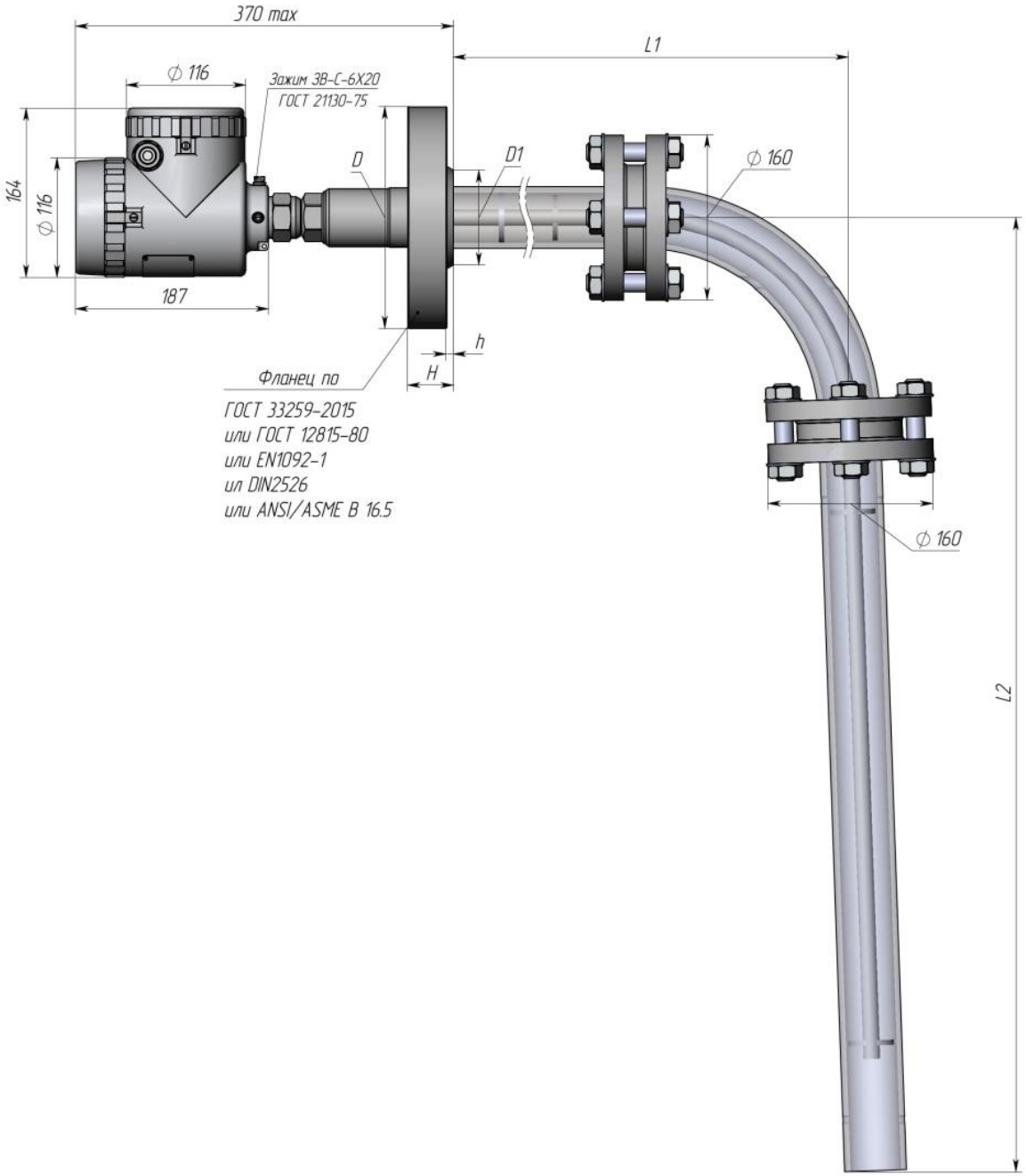
Масса 5,8 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,2 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 59 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с защищенным от агрессивной окружающей среды стержневым (два стержня) чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.



Масса 7,8 кг при L = 1000 мм с увеличением массы на 0,2 кг на каждые 100 мм
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 60 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с изоляторами из силиконовых (или иных по заказу) колец с защищенным от агрессивной окружающей среды тросовым (два троса) чувствительным элементом покрытым фторопластом для работы при температуре не более 160 °С, способ присоединения – фланец.



Масса 42,0 кг при L1 = 1000 мм, L2 = 1000 мм с увеличением массы на 1,0 кг на каждые 100 мм

L1 – диапазон измерений по горизонтали, мм;

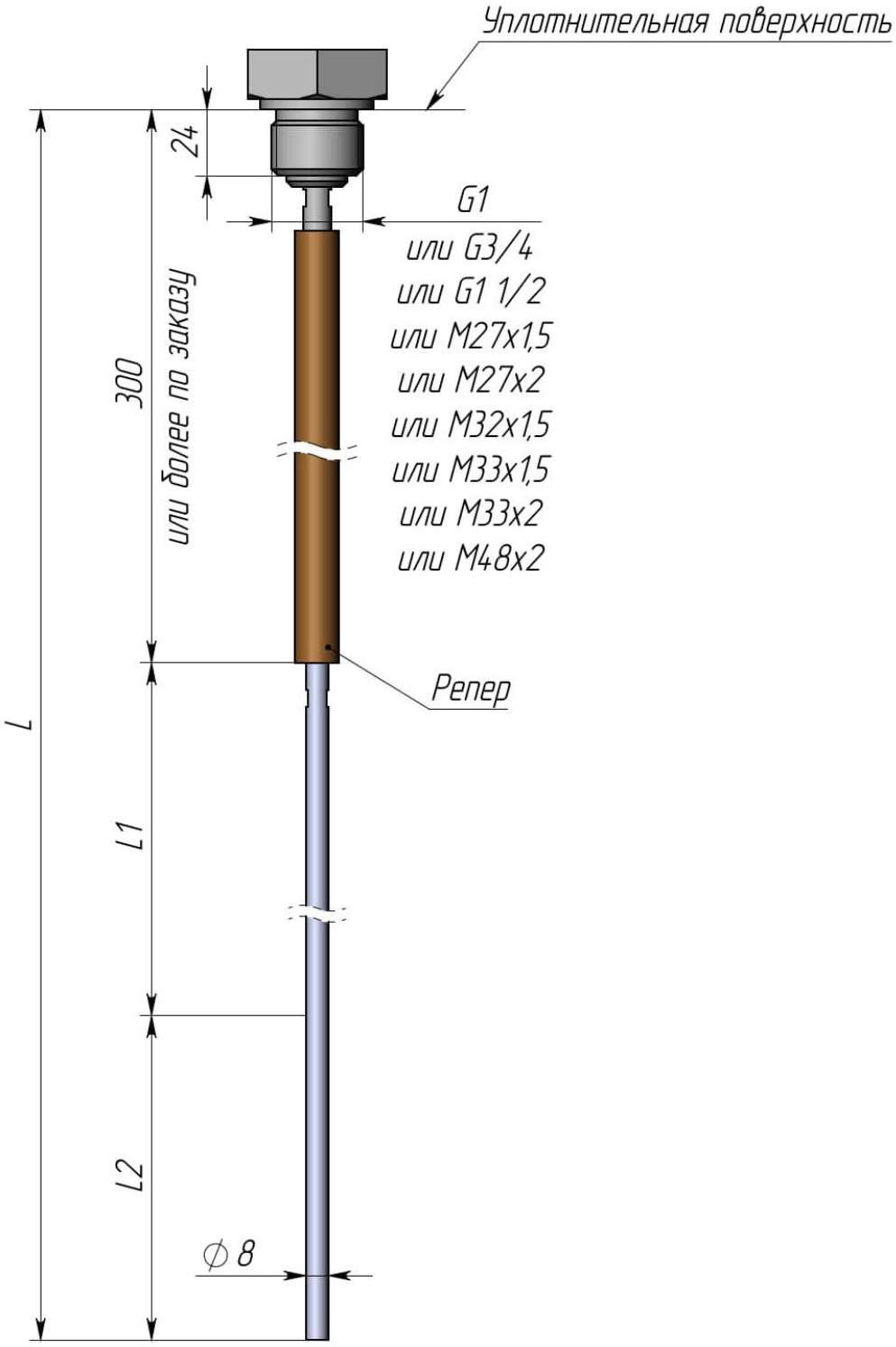
L2 – диапазон измерений вертикальный, мм;

D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 61 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с чувствительным элементом изогнутого (90°) исполнения для карбамидных применений (возможна поставка как с опускной трубой, так и без нее). Изоляторы TEG. Работа при температуре до 250 °С. Способ присоединения – фланец. Материал смачиваемых деталей сталь 310MoLN. Специальное исполнение

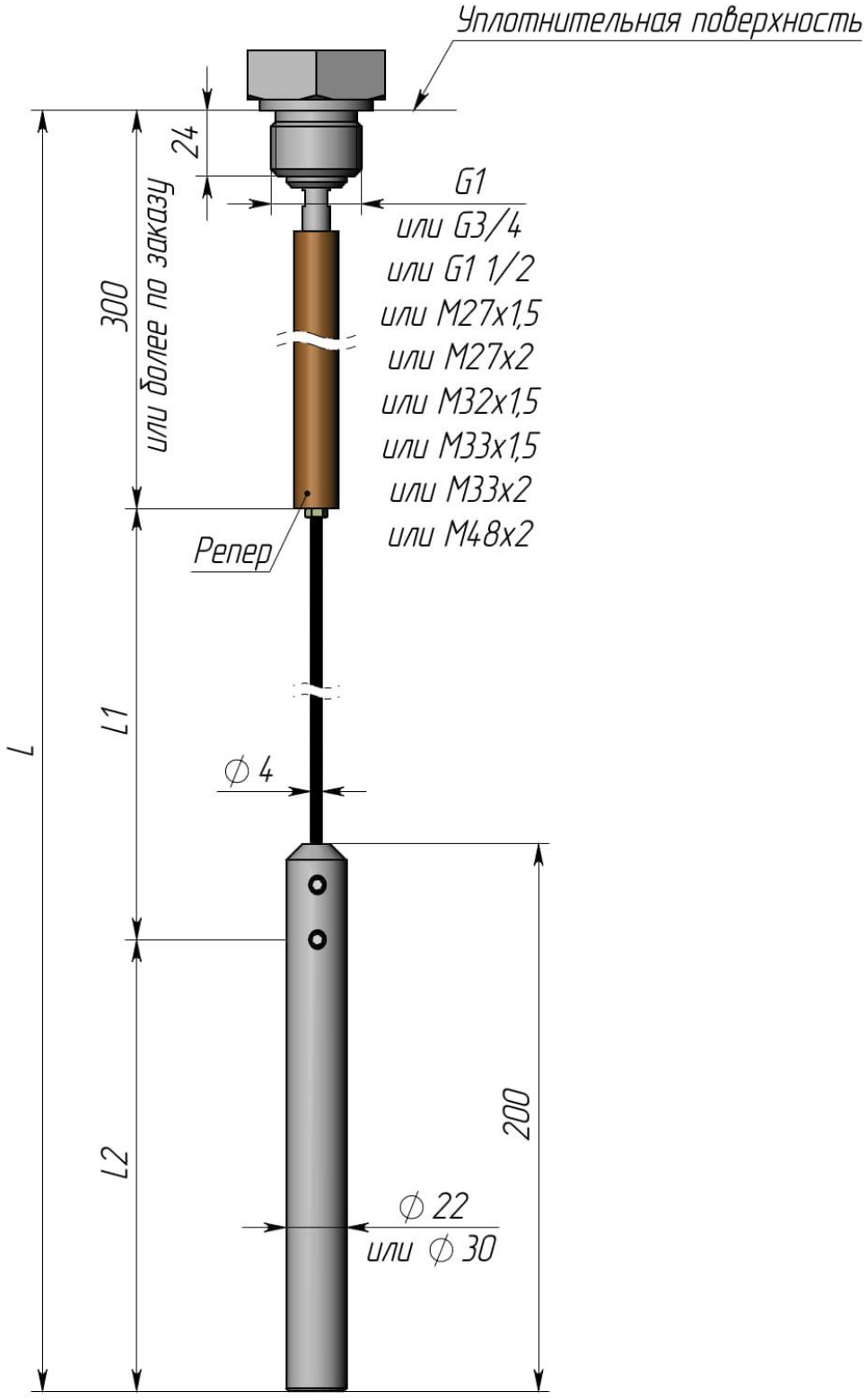
Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

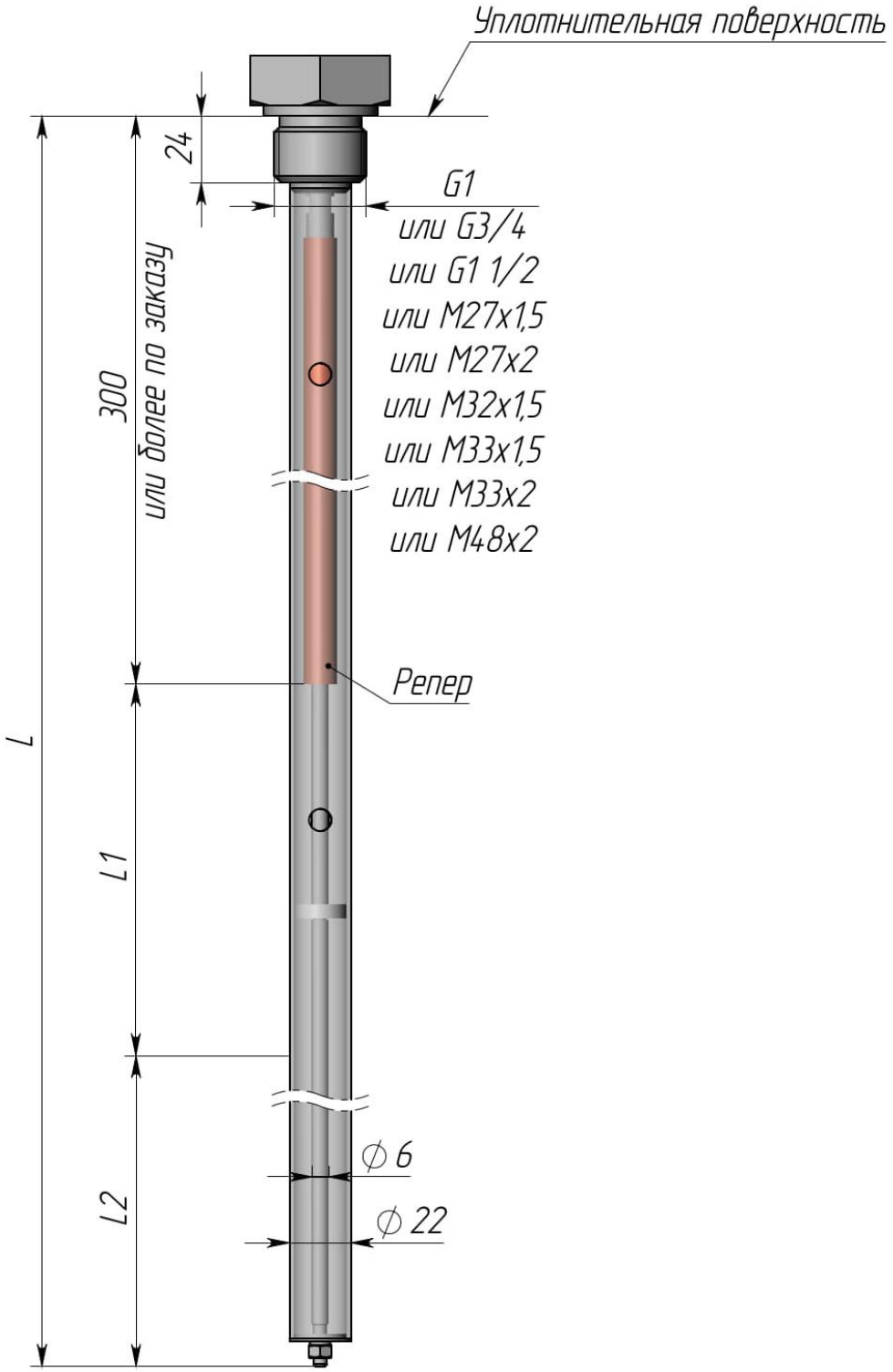
Рисунок Г 62 – Габаритные и установочные размеры стержневого элемента чувствительного с реперной точкой 300 мм (или более по заказу). Способ присоединения – штуцер.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



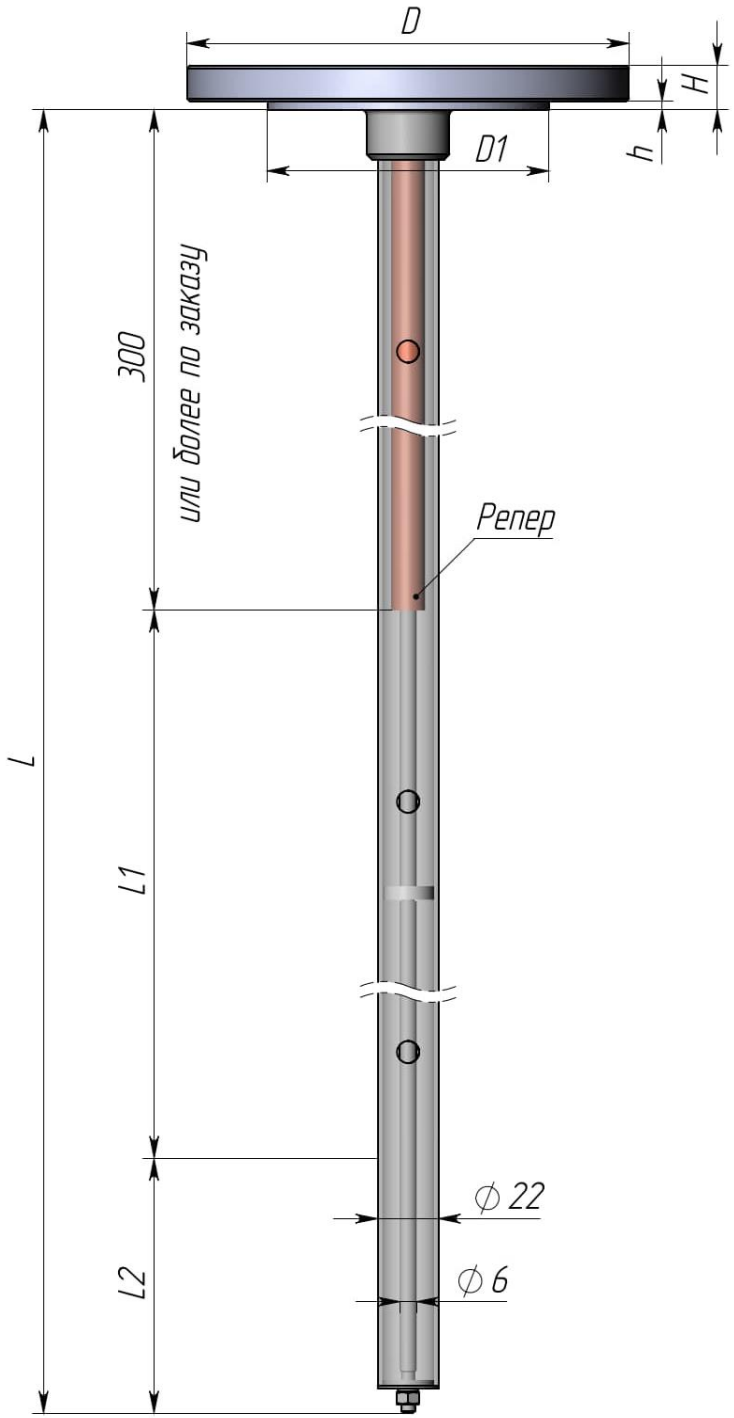
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 63 – Габаритные и установочные размеры тросового элемента чувствительного с реперной точкой 300 мм (или более по заказу). Способ присоединения – штуцер.



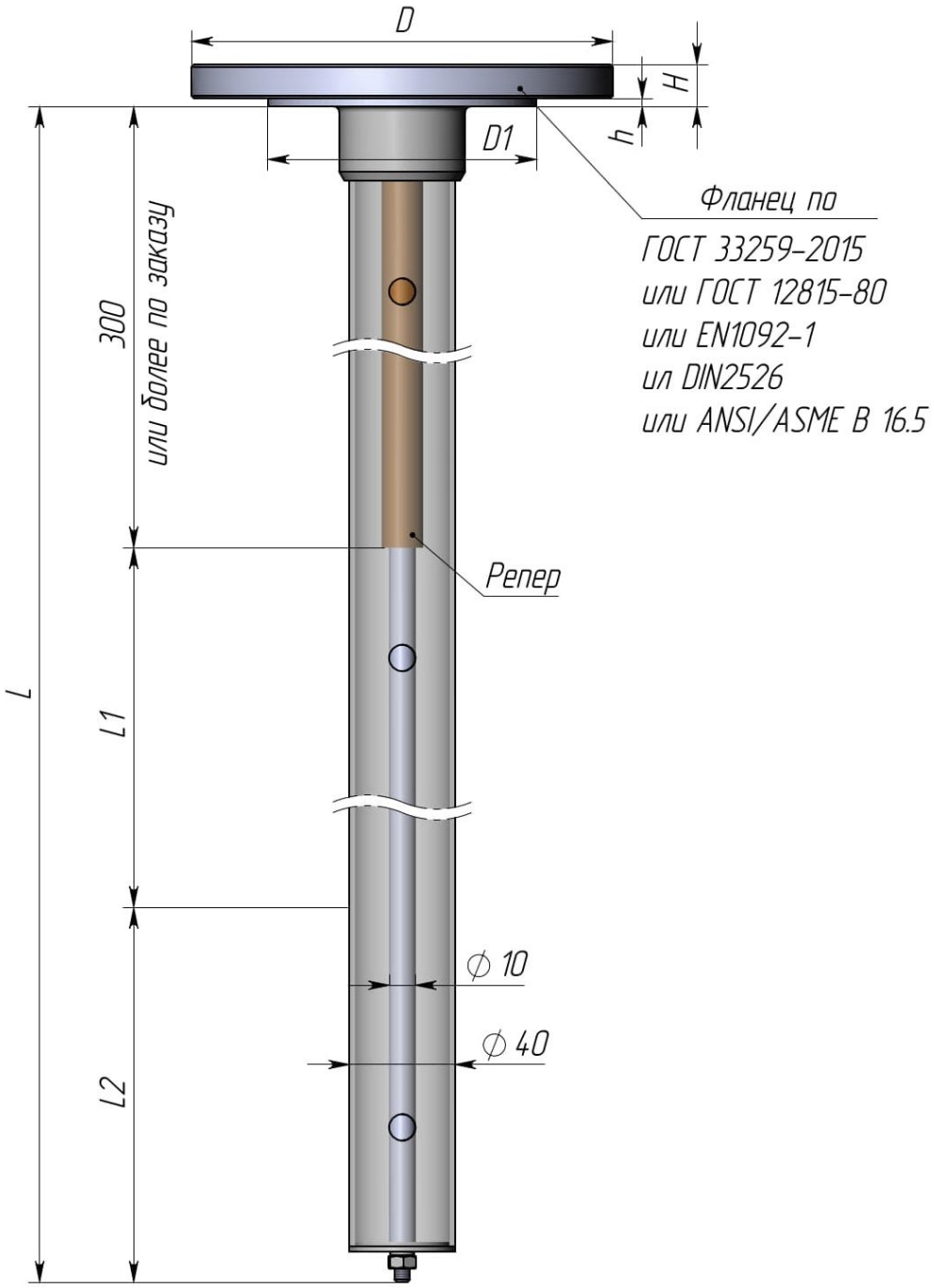
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 64 – Габаритные и установочные размеры коаксиального (труба Ø22 мм) элемента чувствительного с реперной точкой 300 мм (или более по заказу). Способ присоединения – штуцер.



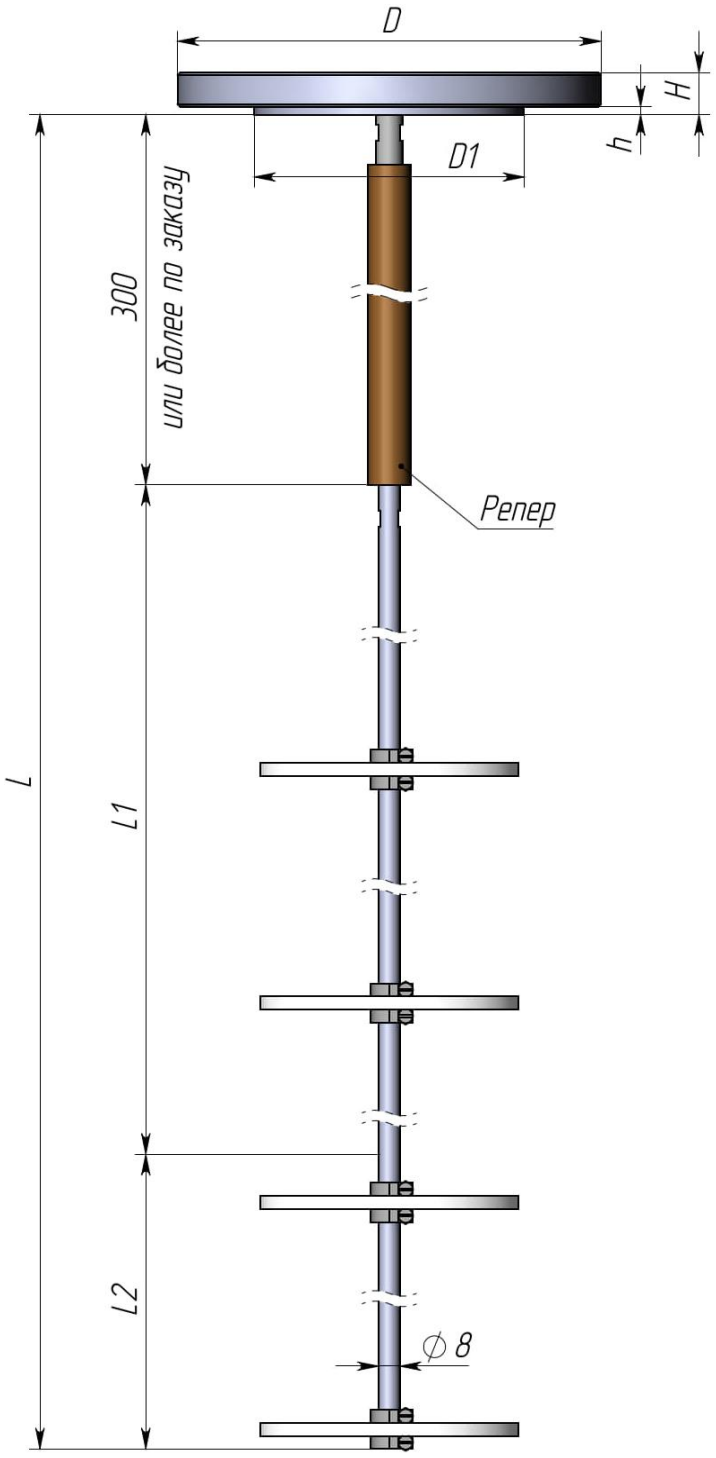
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 65 – Габаритные и установочные размеры коаксиального (труба Ø22 мм) элемента чувствительного с реперной точкой 300 мм (или более по заказу). Способ присоединения – фланец.



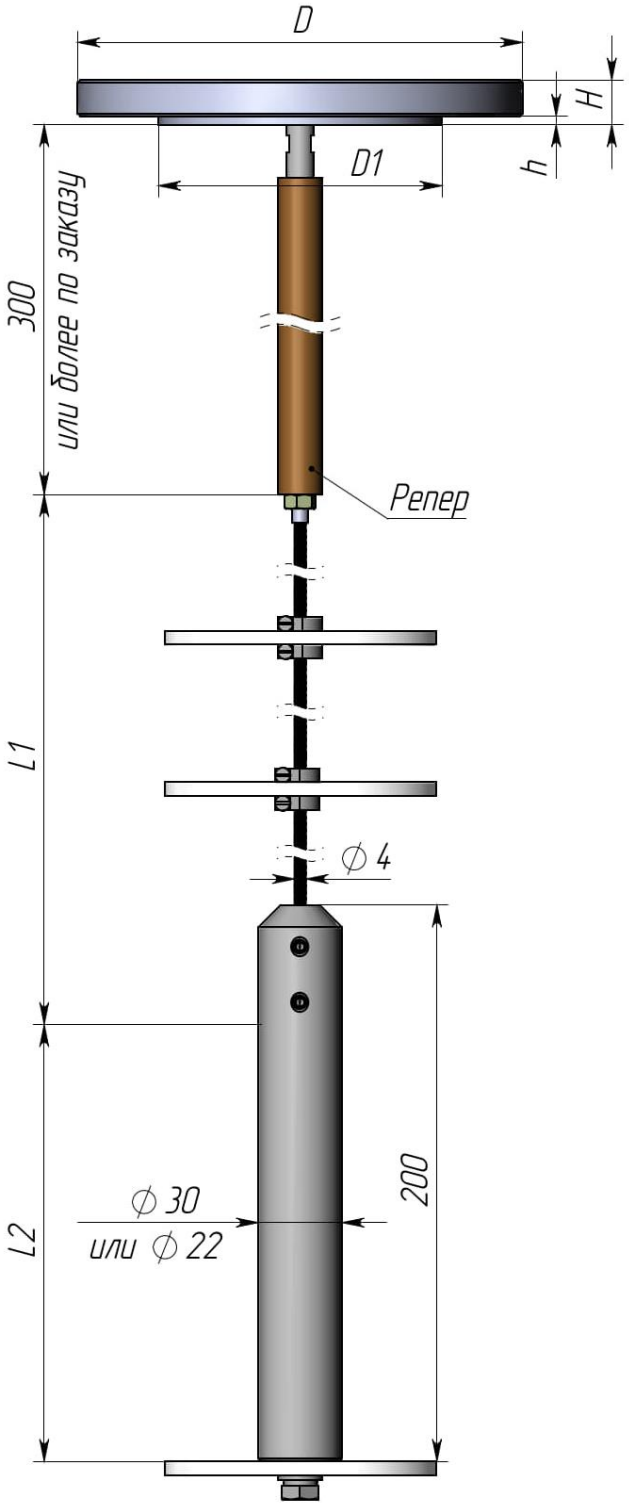
L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 66 – Габаритные и установочные размеры коаксиального (труба Ø40 мм) элемента чувствительного с реперной точкой 300 мм (или более по заказу). Способ присоединения – фланец.



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

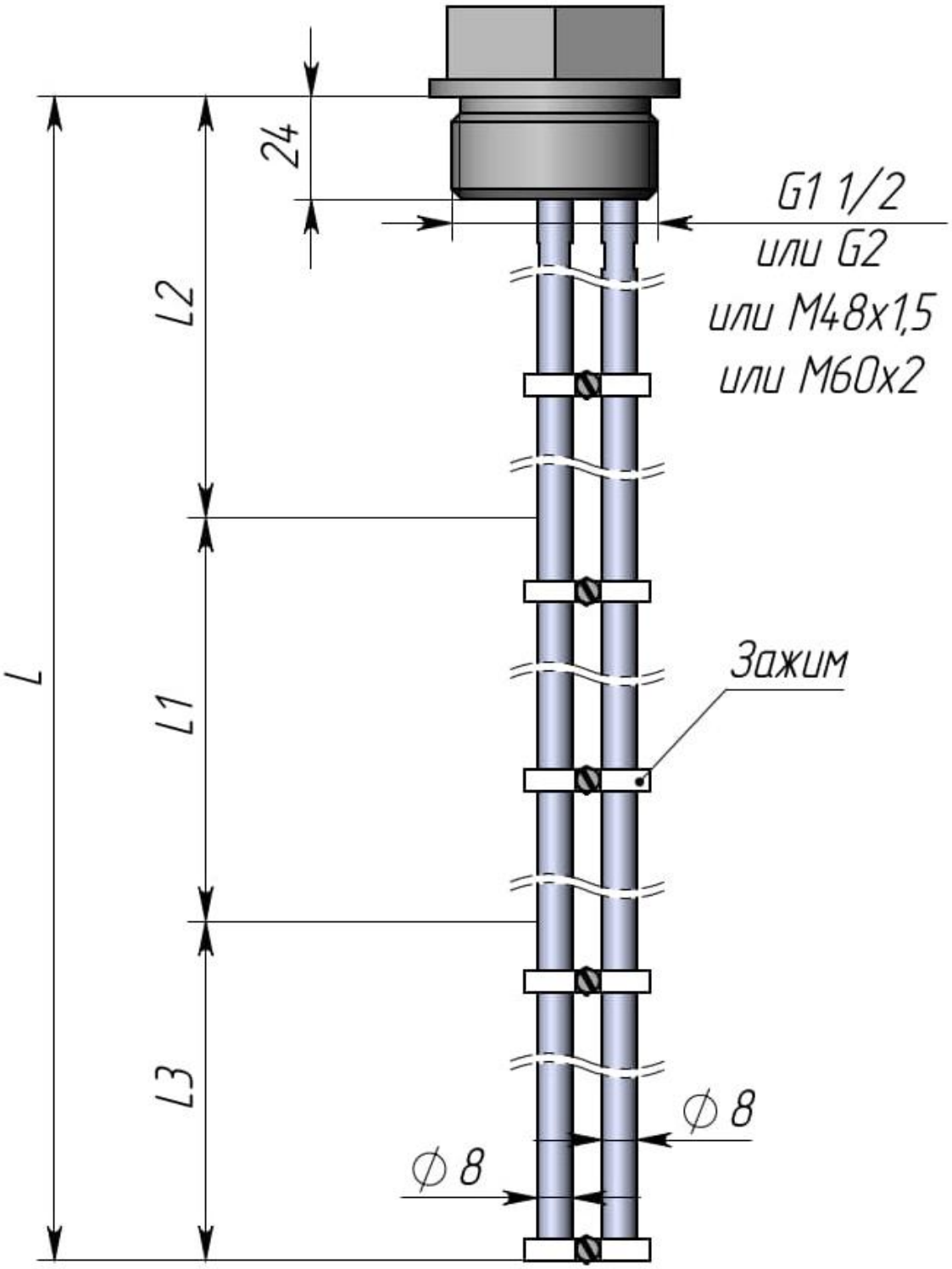
Рисунок Г 67 – Габаритные и установочные размеры стержневого элемента чувствительного с реперной точкой 300 мм (или более по заказу). Способ присоединения – фланец.



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

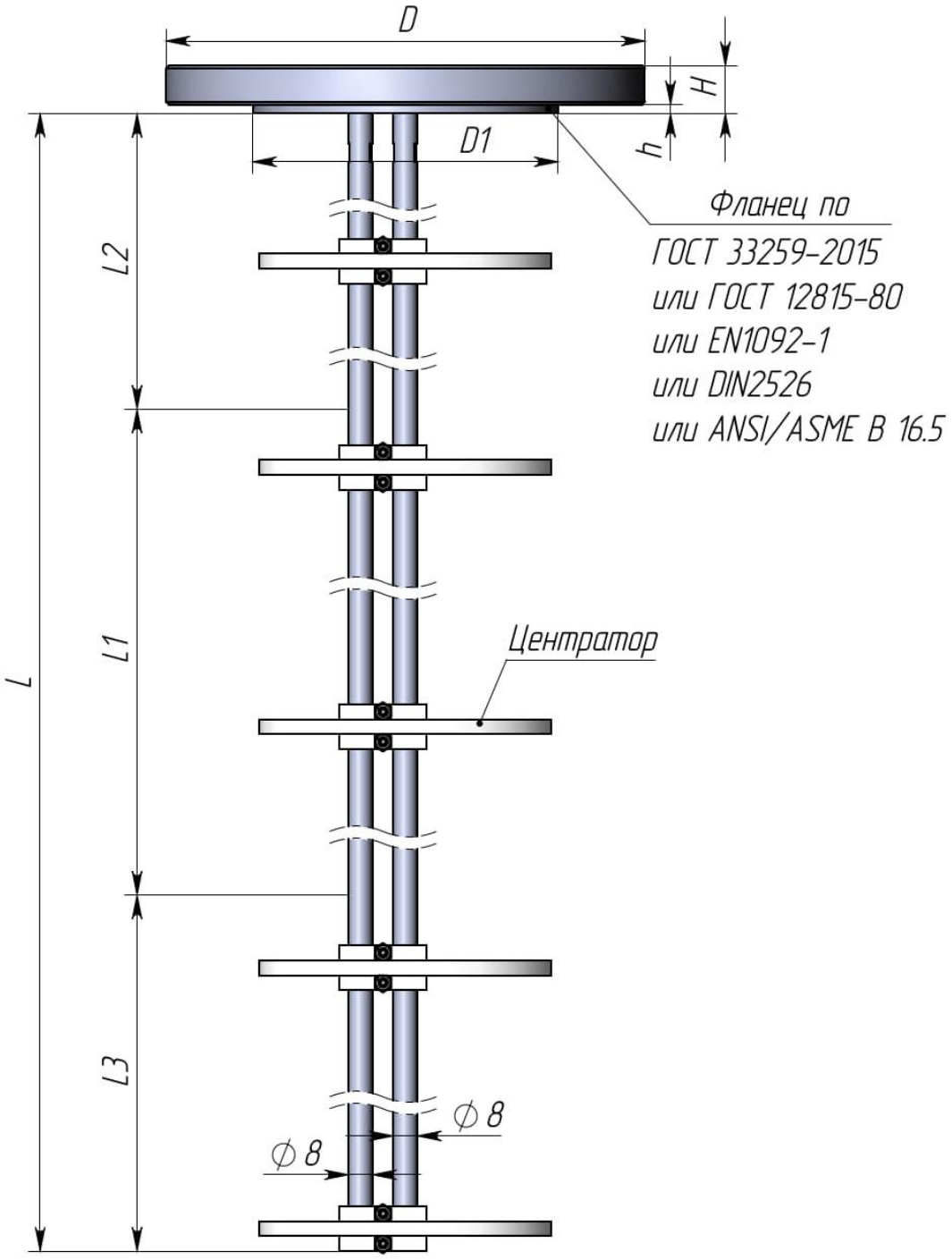
Рисунок Г 68 – Габаритные и установочные размеры тросового элемента чувствительного с реперной точкой 300 мм (или более по заказу). Способ присоединения – фланец.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

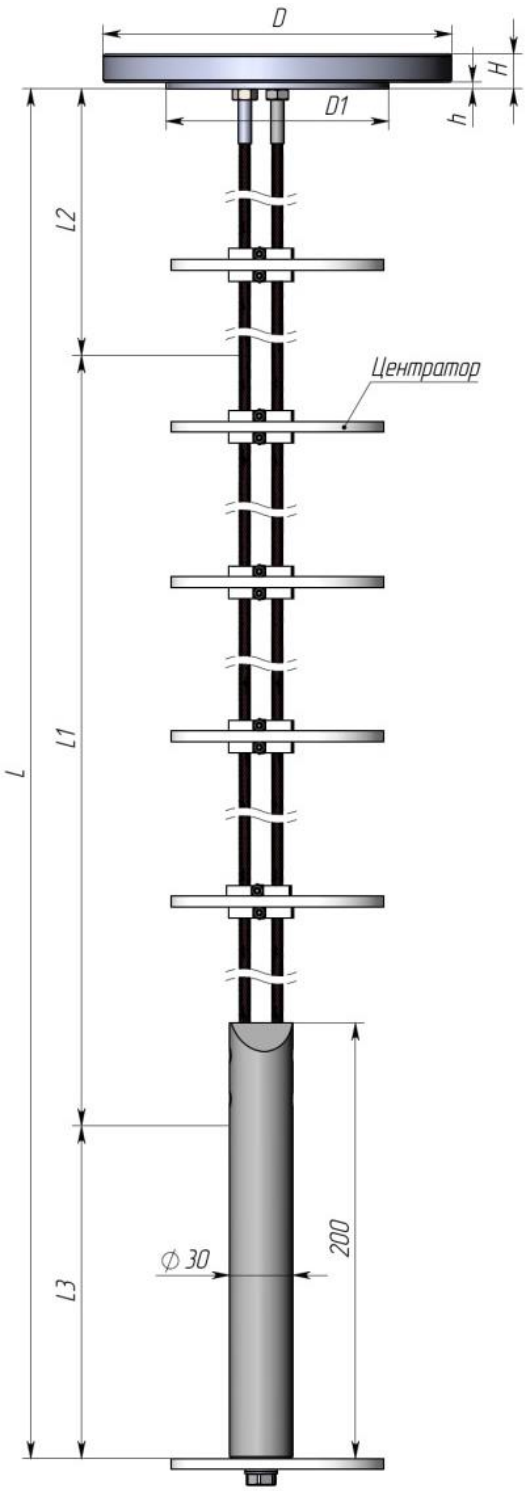
Рисунок Г 69 – Габаритные и установочные размеры Элемента чувствительного с двумя стержнями. Блок электронный и переход не показан. Способ присоединения – штуцер.



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 70 – Габаритные и установочные размеры Элемента чувствительного с двумя стержнями. Блок электронный и переход не показан. Способ присоединения – фланец.

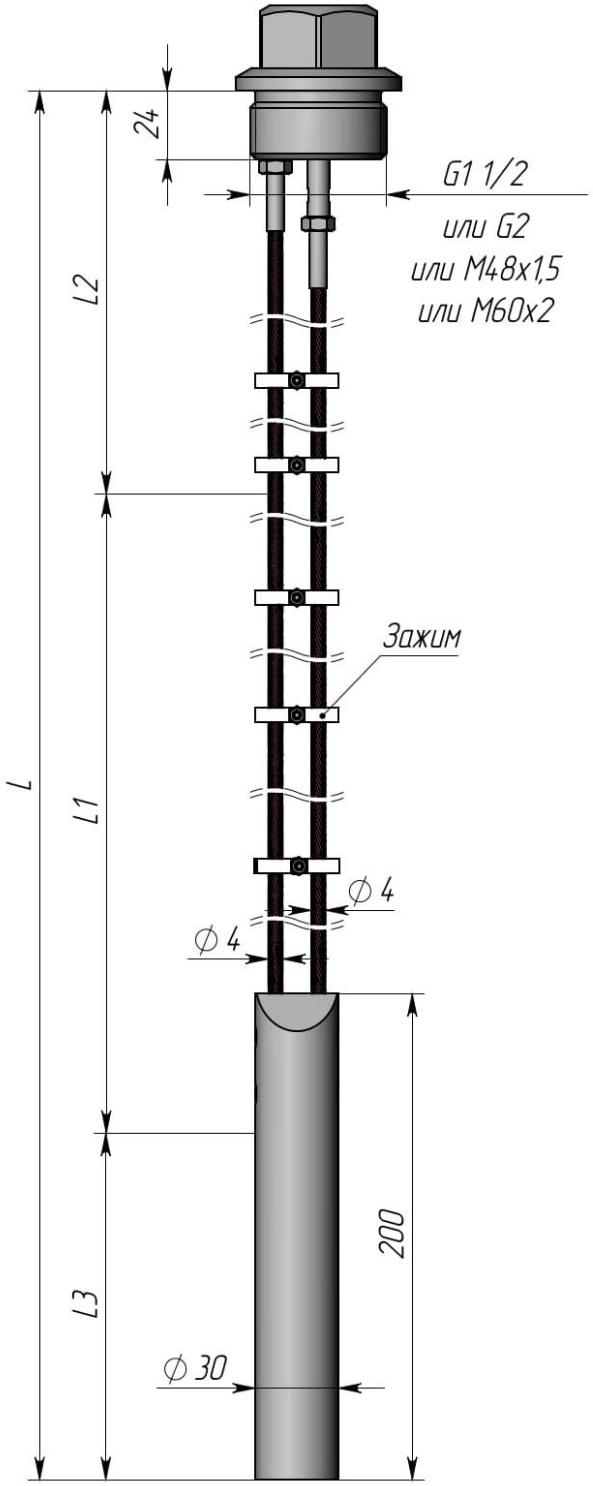
Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.
D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5
Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

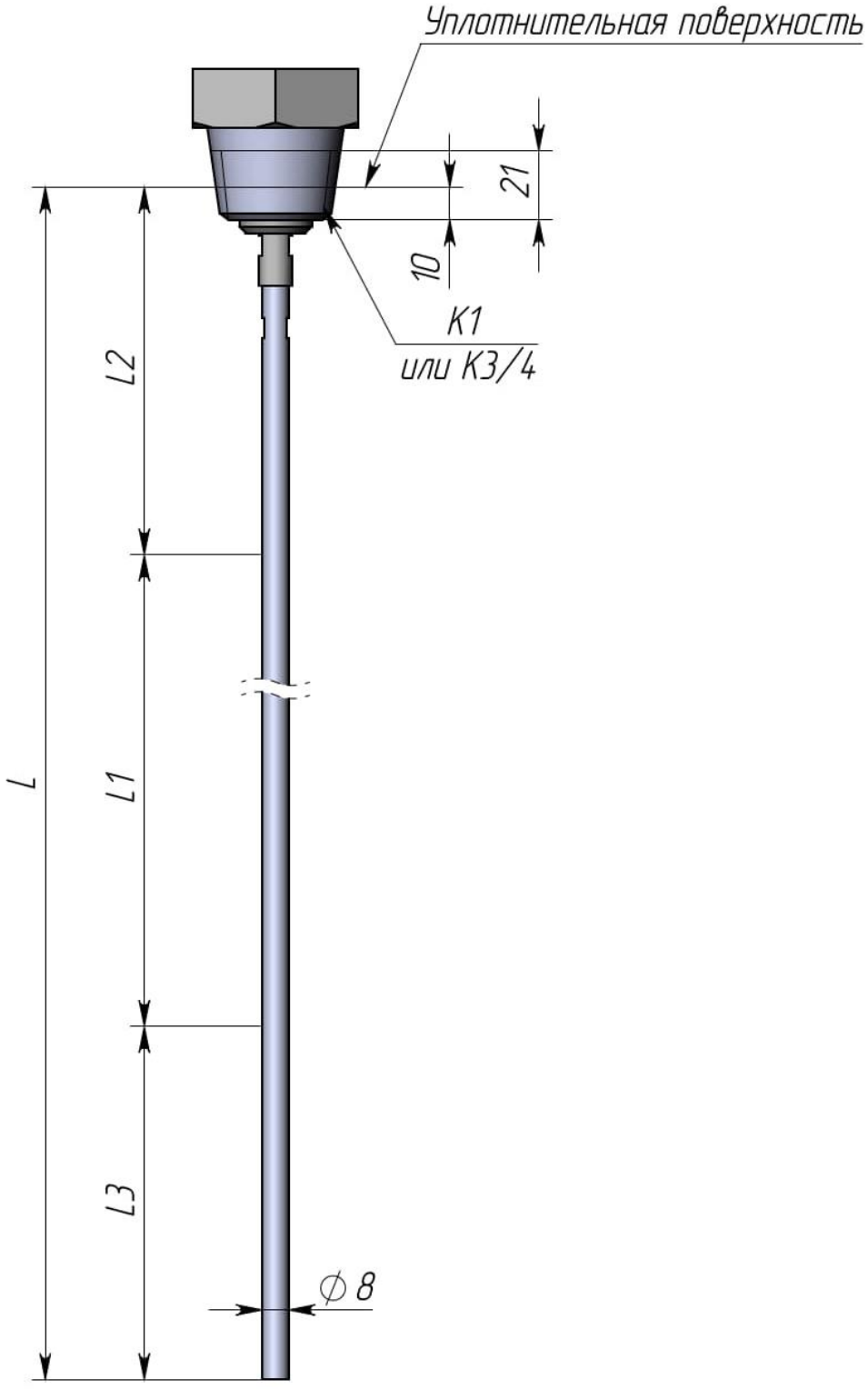
Рисунок Г 71 – Габаритные и установочные размеры Элемента чувствительного с двумя тросами. Блок электронный и переход не показан. Способ присоединения – фланец.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

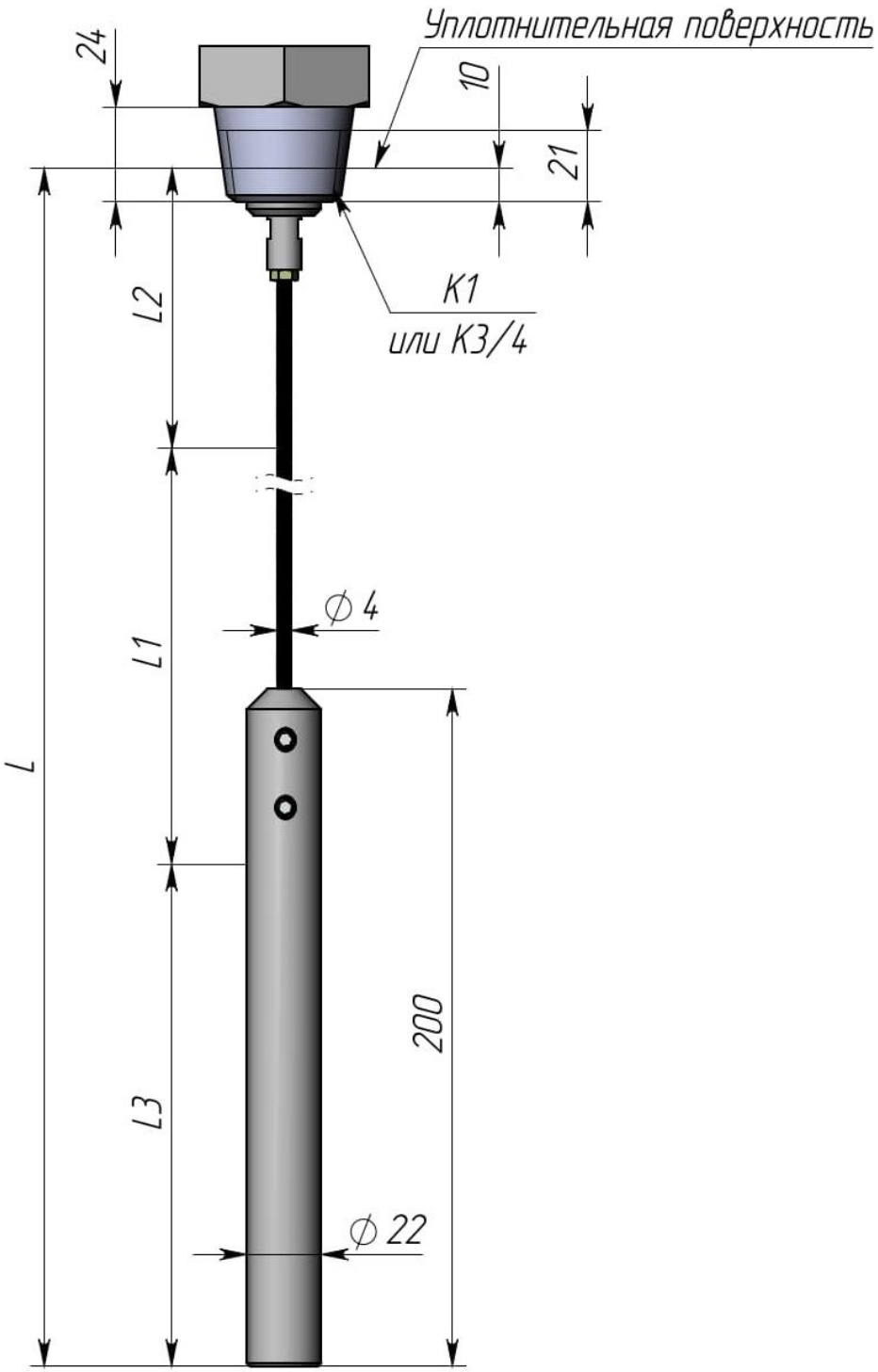
Рисунок Г 72 – Габаритные и установочные размеры Элемента чувствительного с двумя тросами. Блок электронный и переход не показан. Способ присоединения – штуцер.



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 73 – Габаритные и установочные размеры стержневого элемента чувствительного. Способ присоединения – конический штуцер

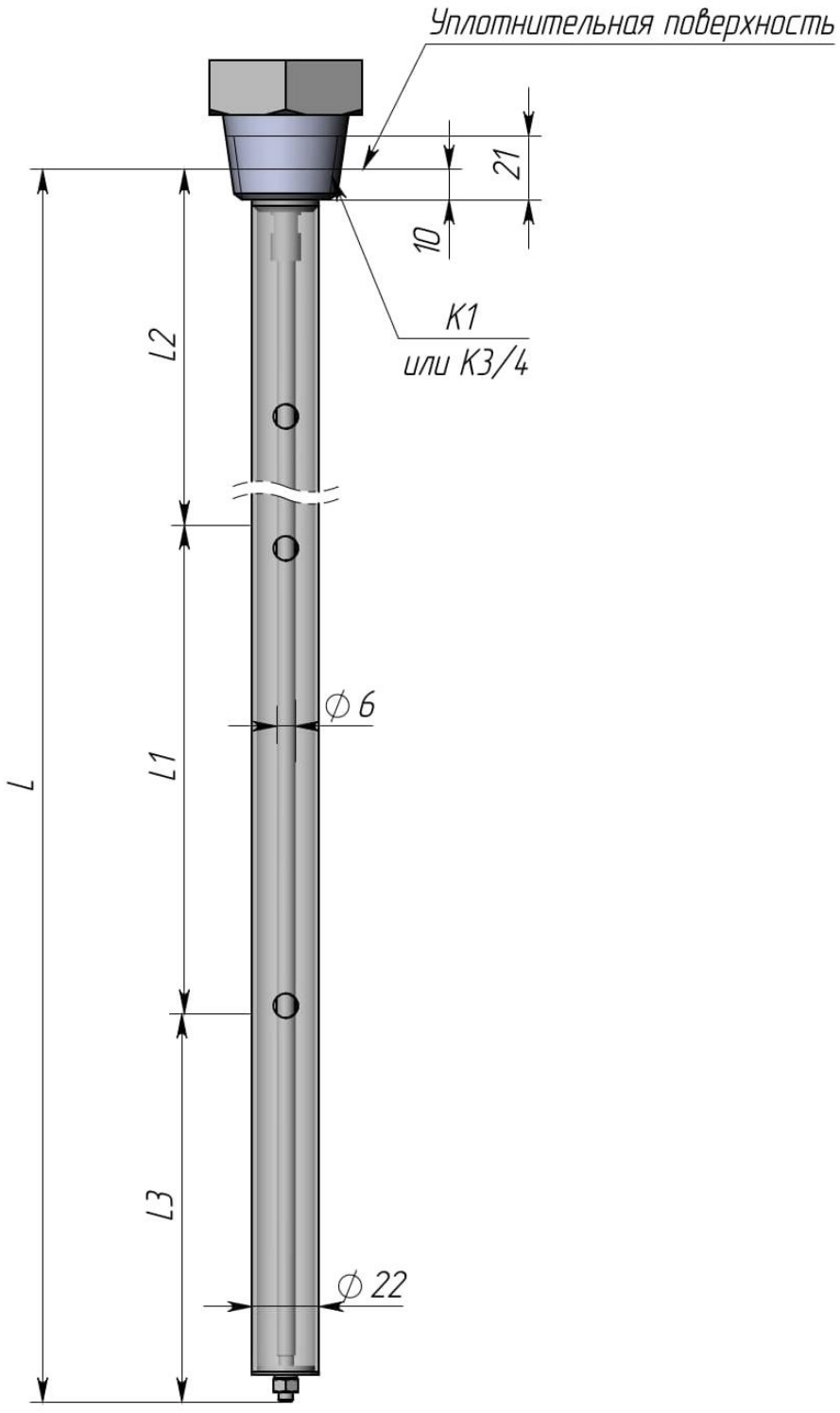
Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 74 – Габаритные и установочные размеры тросового элемента чувствительного. Способ присоединения – конический штуцер

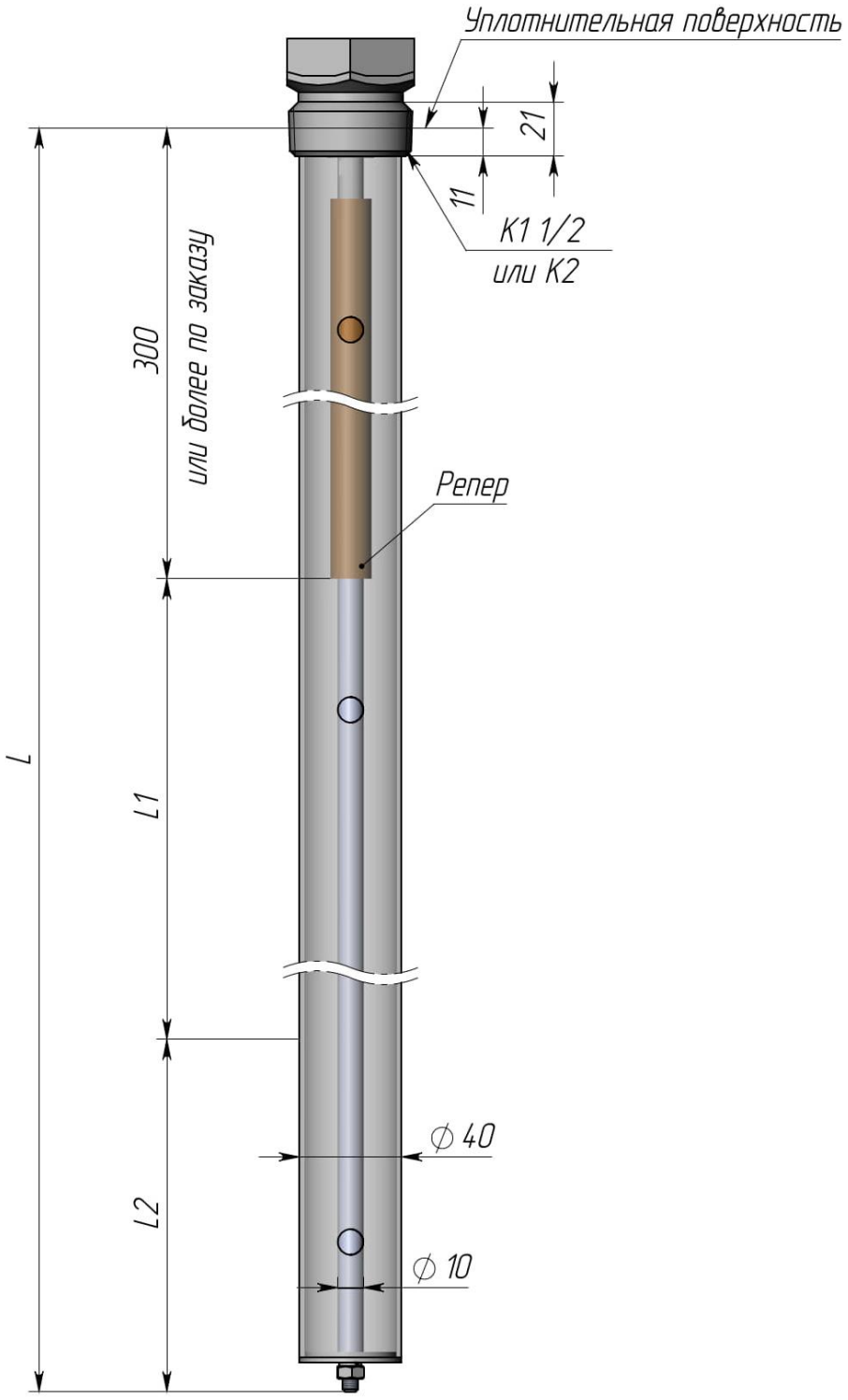
Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

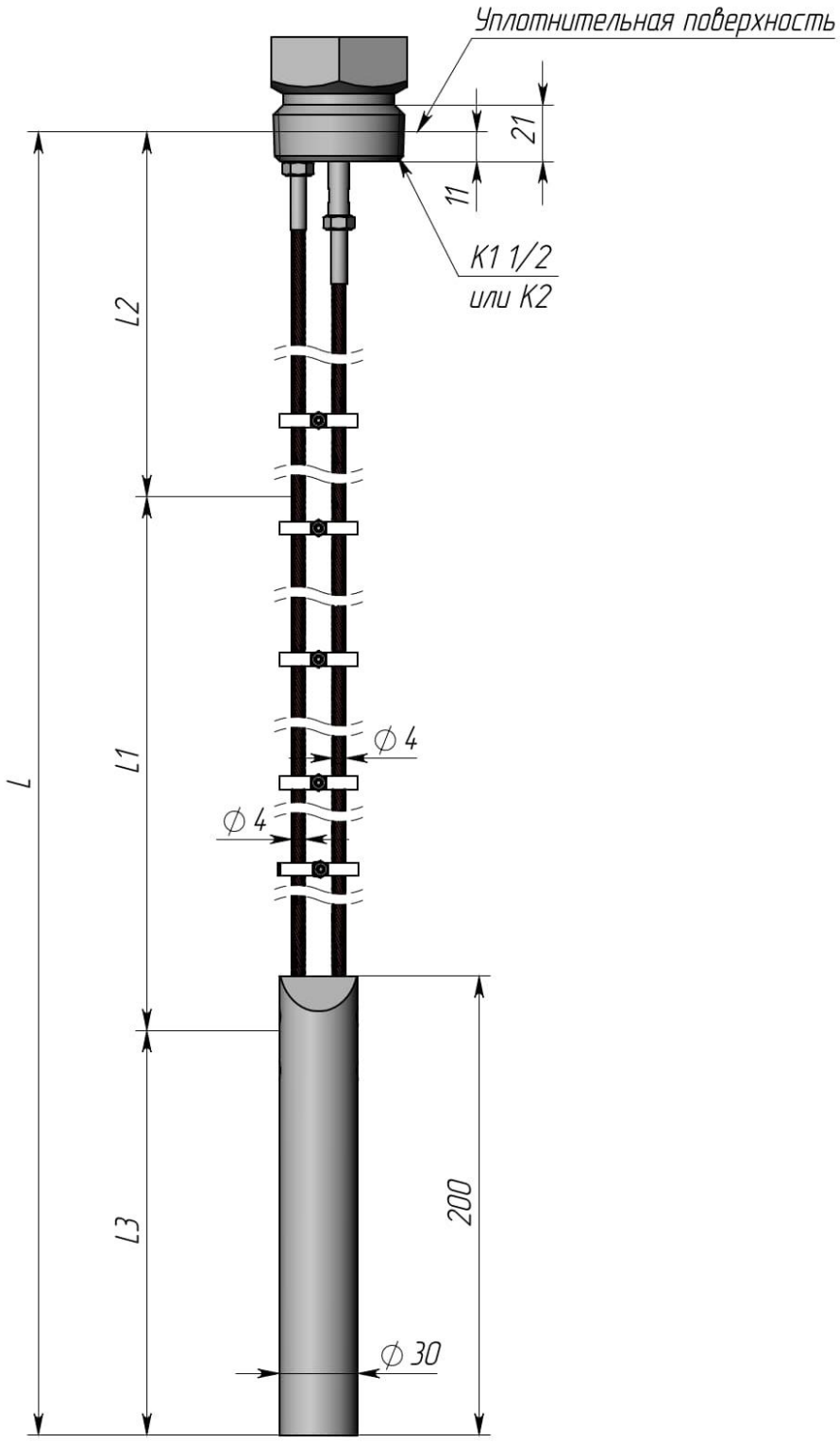
Рисунок Г 75 – Габаритные и установочные размеры коаксиального (труба Ø22 мм) элемента чувствительного. Способ присоединения – конический штуцер

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

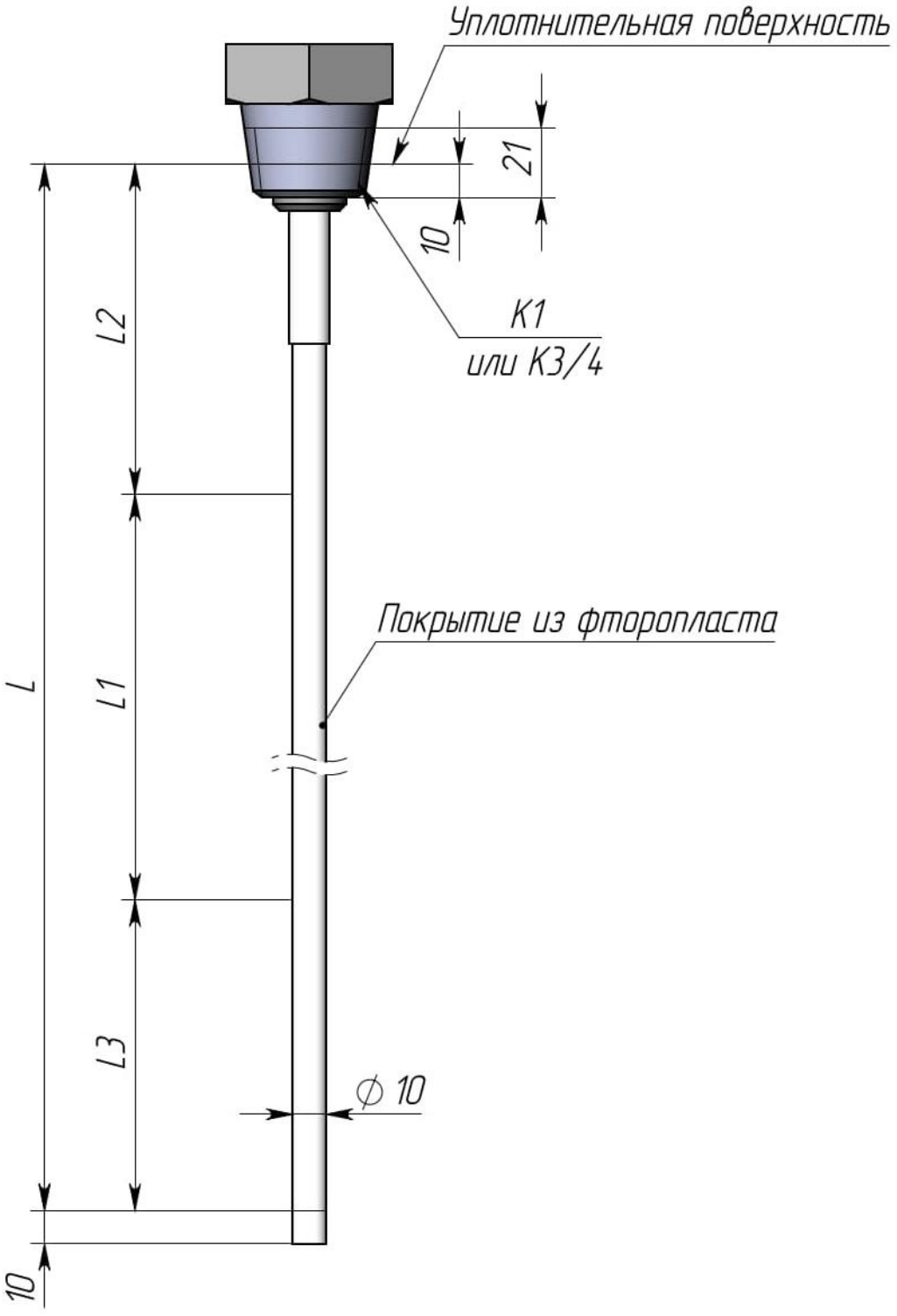
Рисунок Г 76 – Габаритные и установочные размеры коаксиального (труба Ø40 мм) элемента чувствительного. Способ присоединения – конический штуцер



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

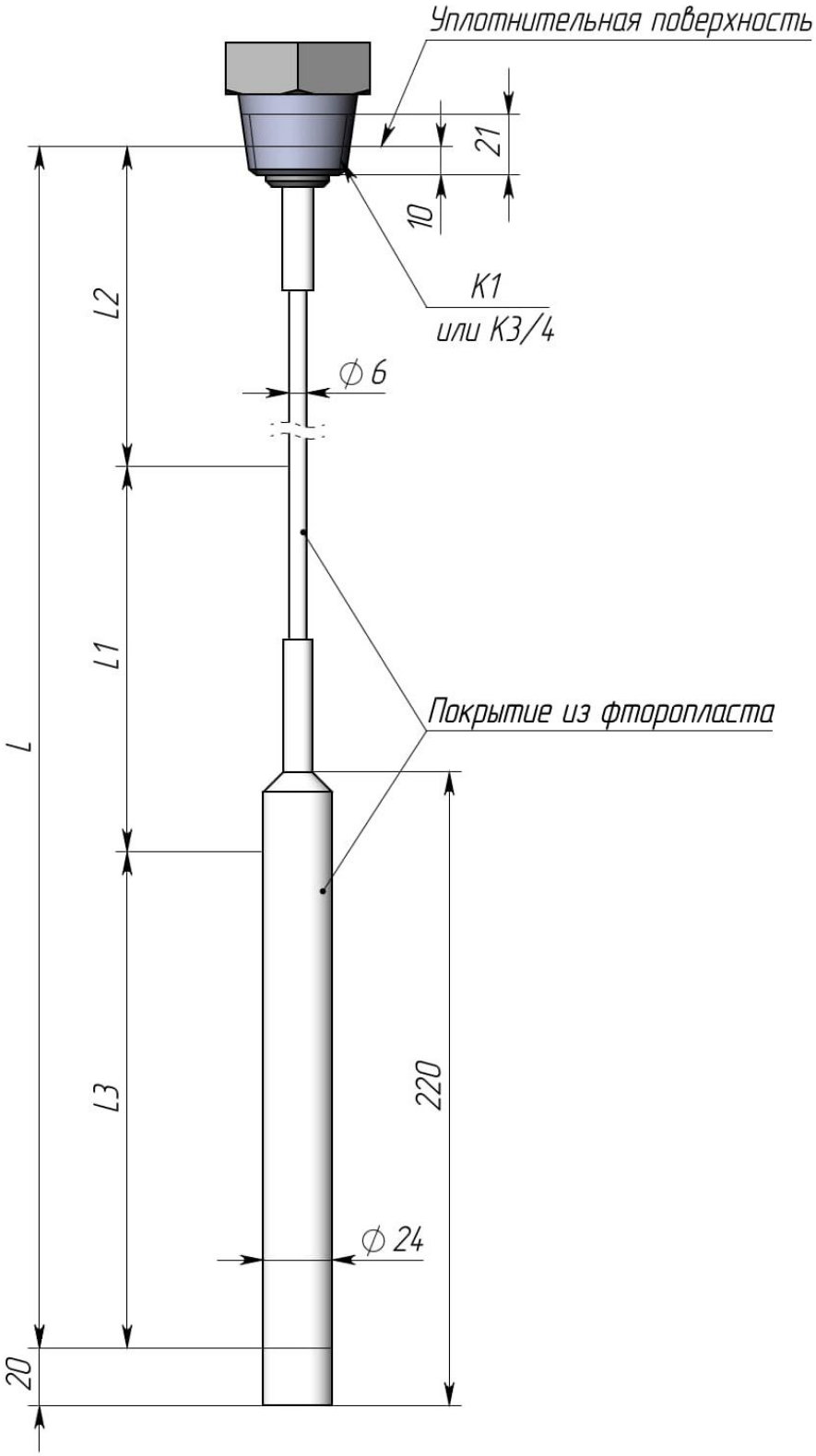
Рисунок Г 77 – Габаритные и установочные размеры элемента чувствительного с двумя тросами. Способ присоединения – конический штуцер

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

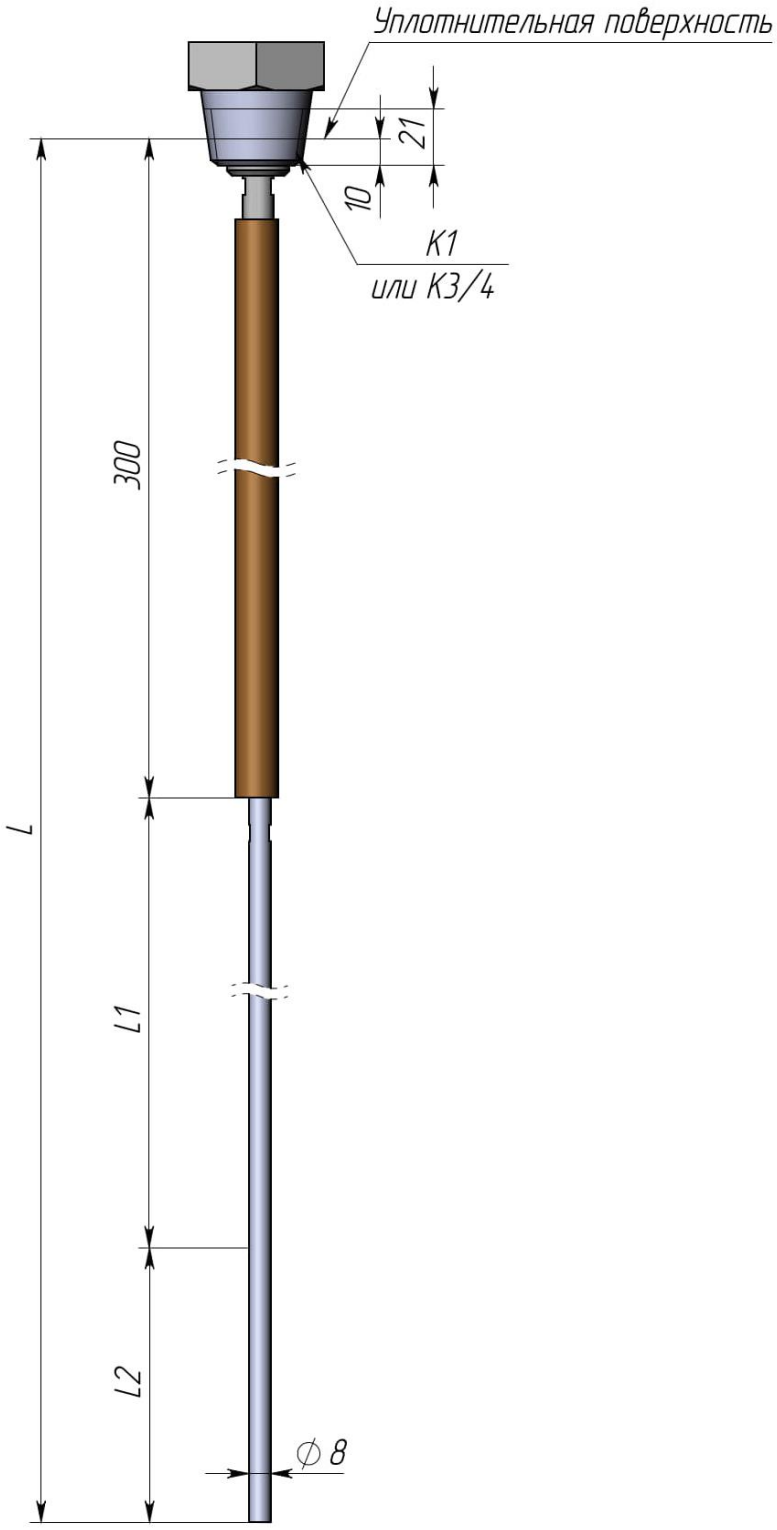
Рисунок Г 78 – Габаритные и установочные размеры стержневого элемента чувствительного с защитой от налипания. Способ присоединения – конический штуцер



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 79 – Габаритные и установочные размеры тросового элемента чувствительного с защитой от налипания. Способ присоединения – конический штуцер

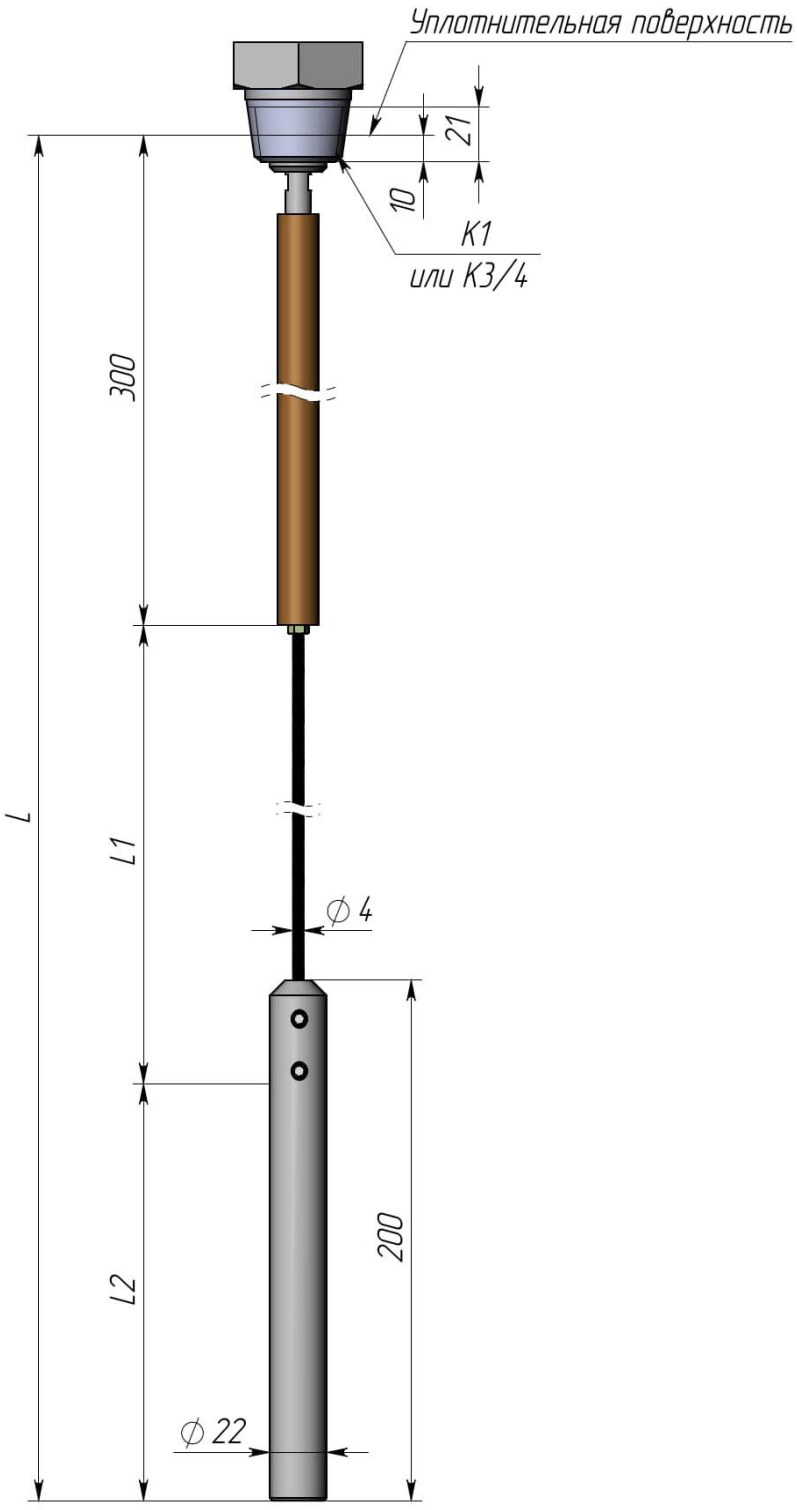
Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 80 – Габаритные и установочные размеры стержневого элемента чувствительного с реперной точкой. Способ присоединения – конический штуцер

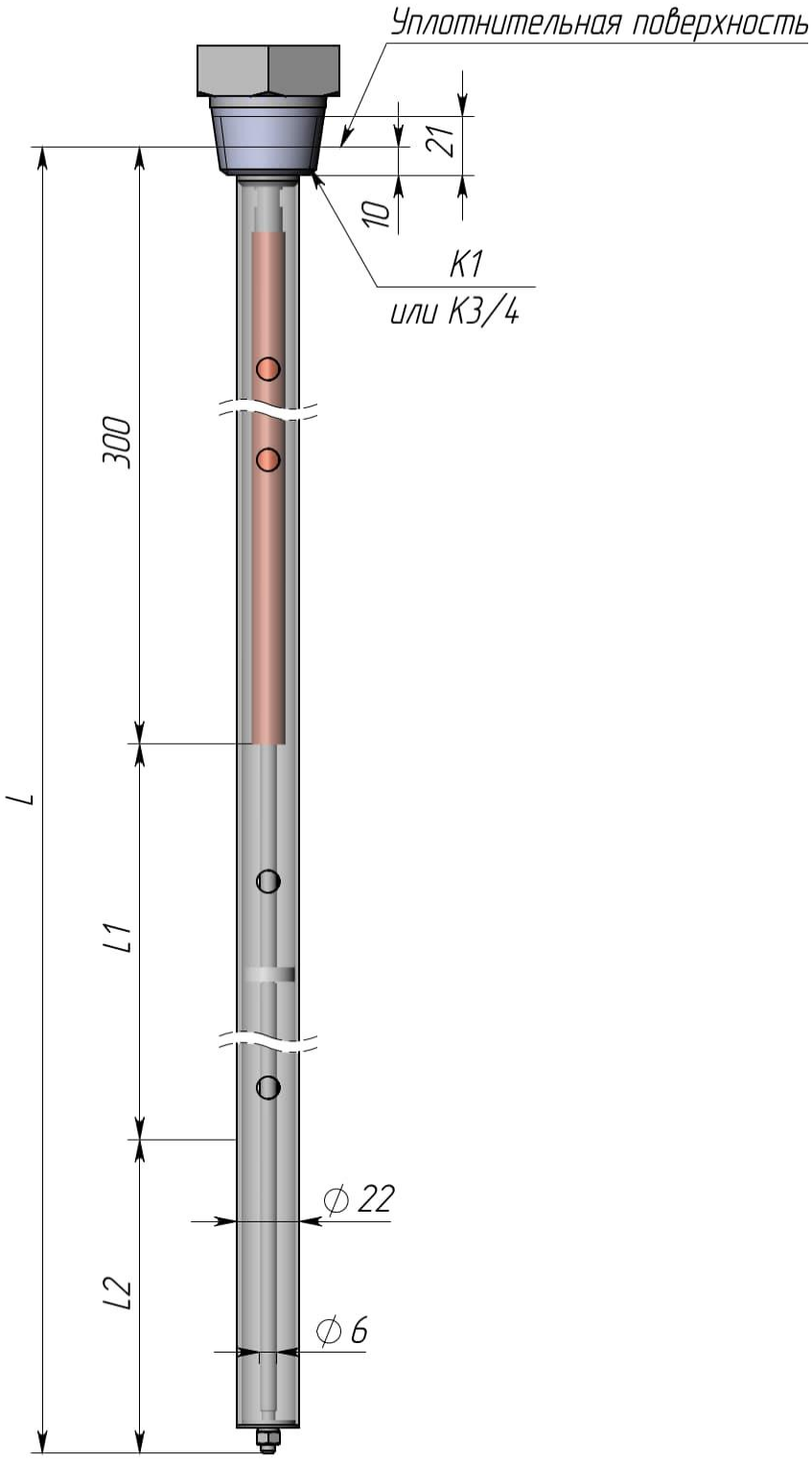
Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 81 – Габаритные и установочные размеры тросового элемента чувствительного с реперной точкой. Способ присоединения – конический штуцер

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



L – длина погружаемой части, мм;
L1 – диапазон измерений, мм;
L2, L3 – зоны ненормированной и повышенной погрешности, мм.

Рисунок Г 82 –Габаритные и установочные размеры коаксиального (труба Ø22 мм) элемента чувствительного с реперной точкой. Способ присоединения – конический штуцер

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

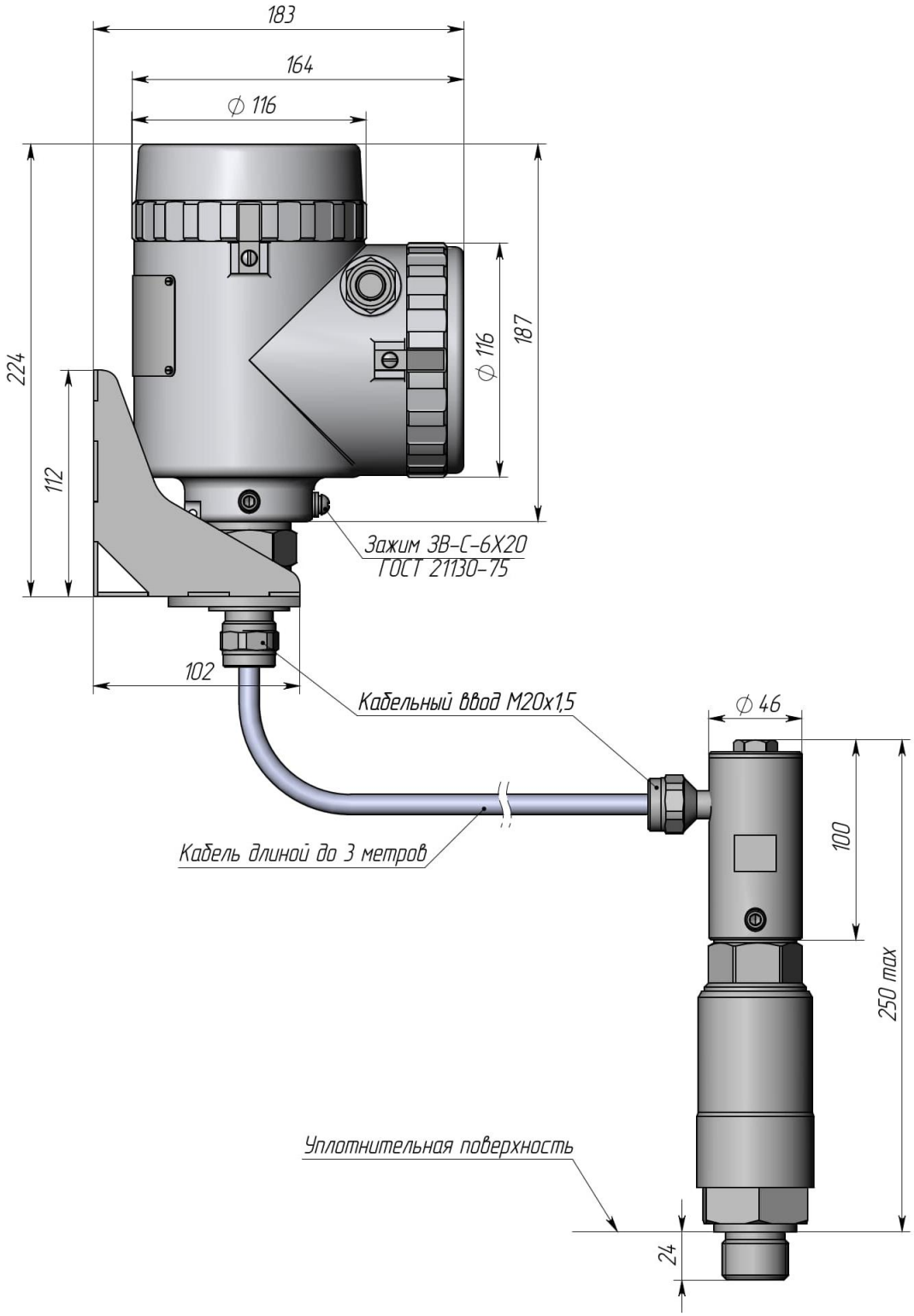


Рисунок Г 83 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 3 метров. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 160 °С. Способ присоединения – штуцер. Элемент чувствительный не показан

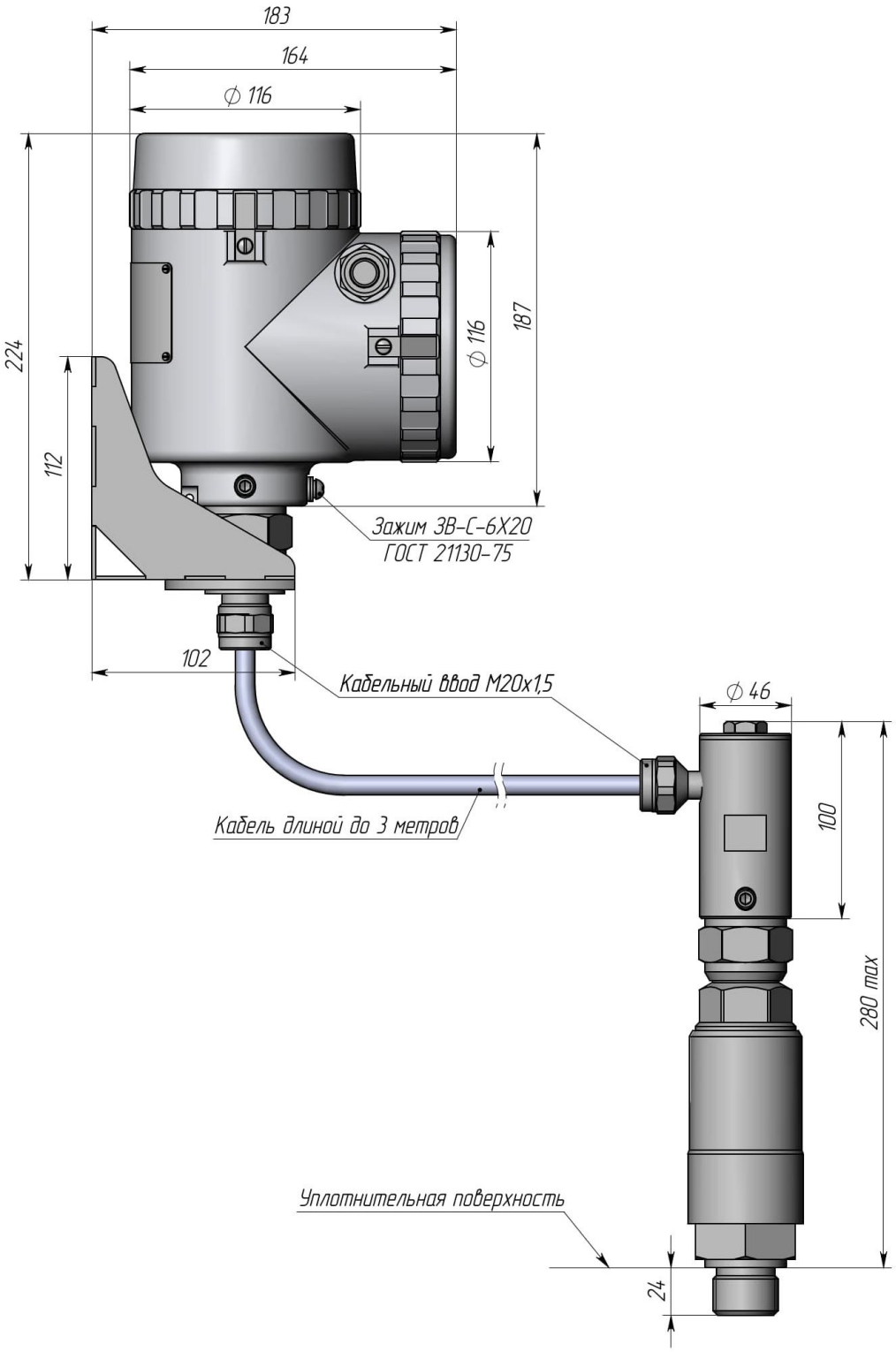


Рисунок Г 84 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 3 метров. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 250 °С. Способ присоединения – штуцер. Элемент чувствительный не показан

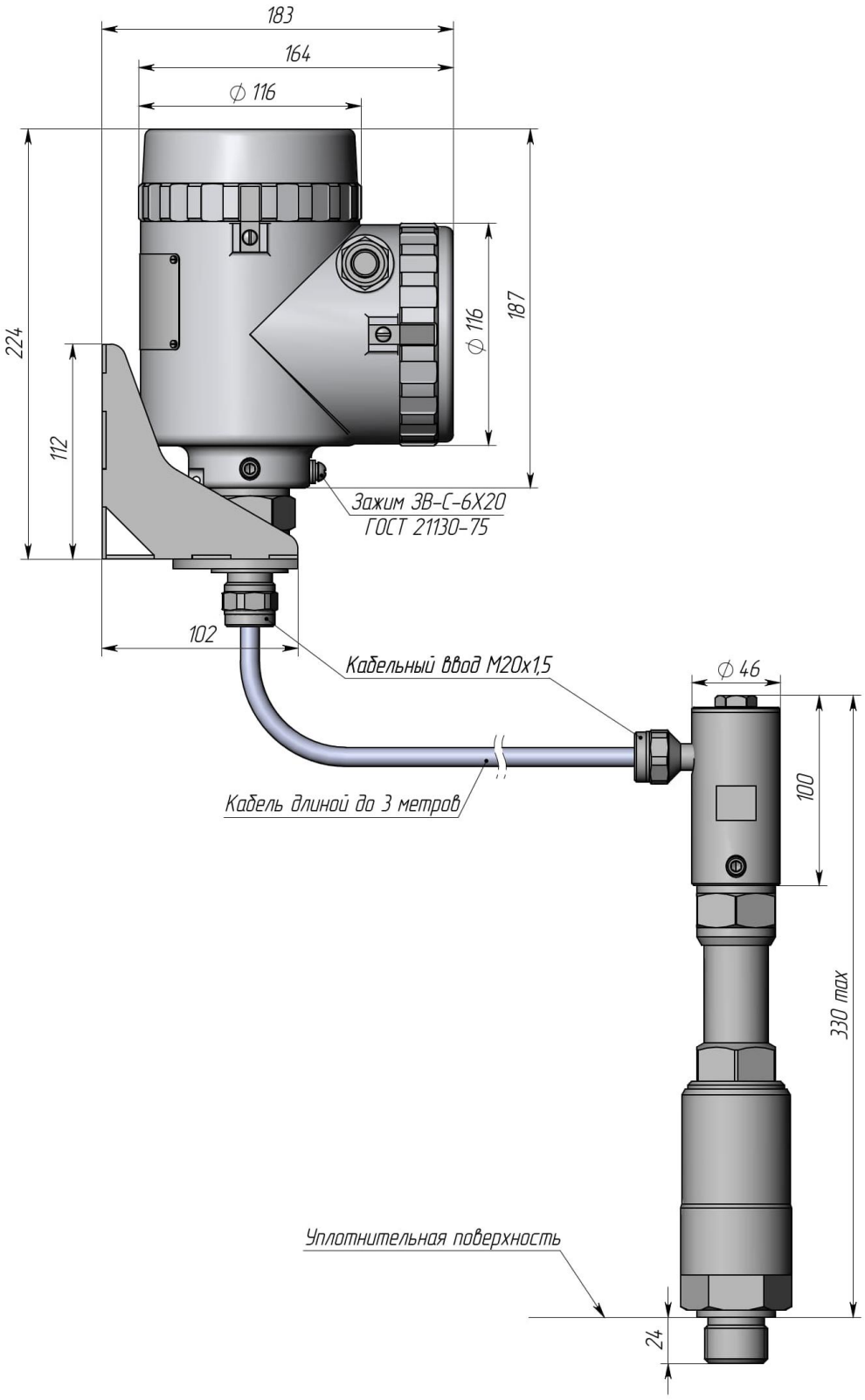
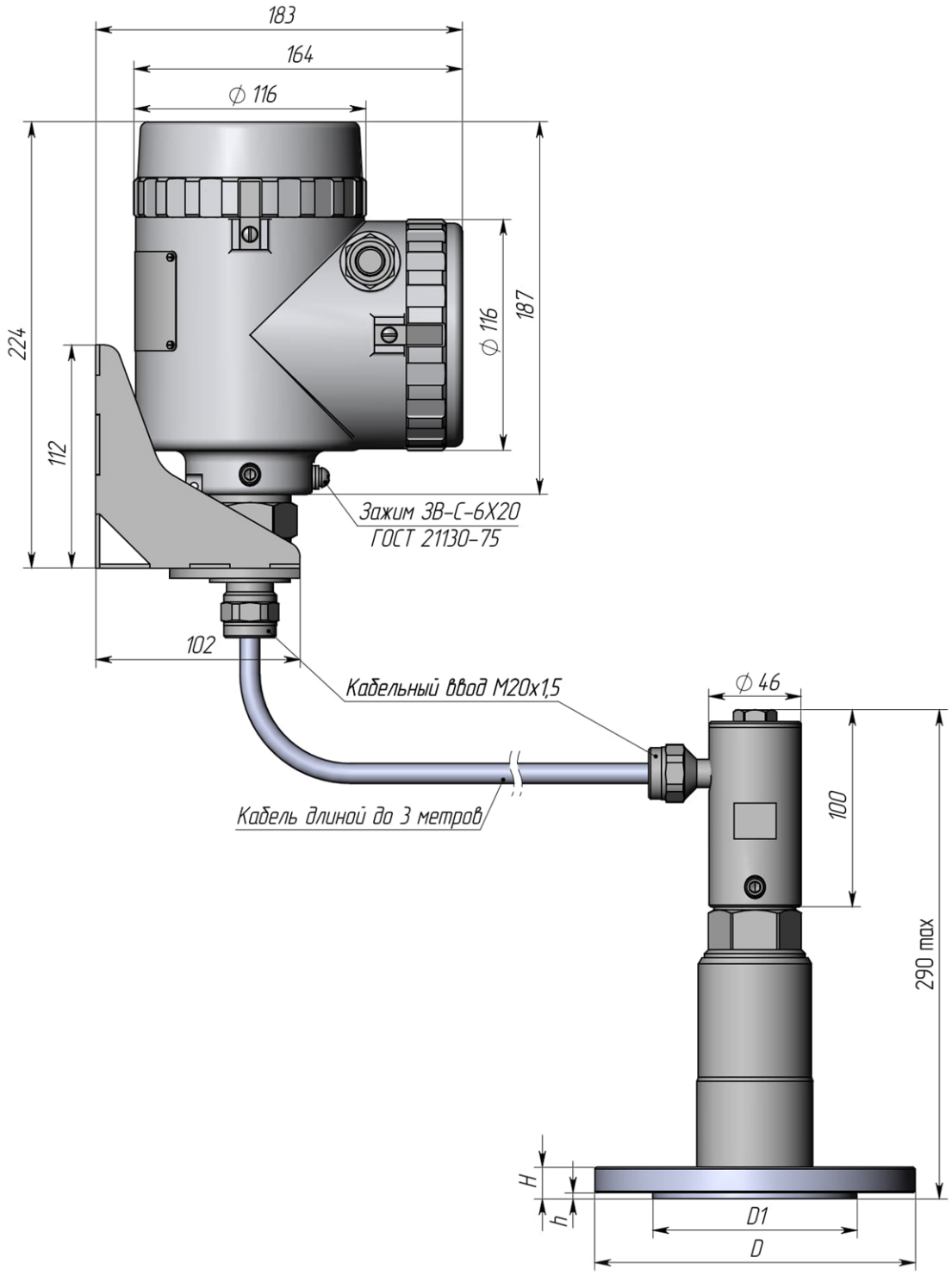


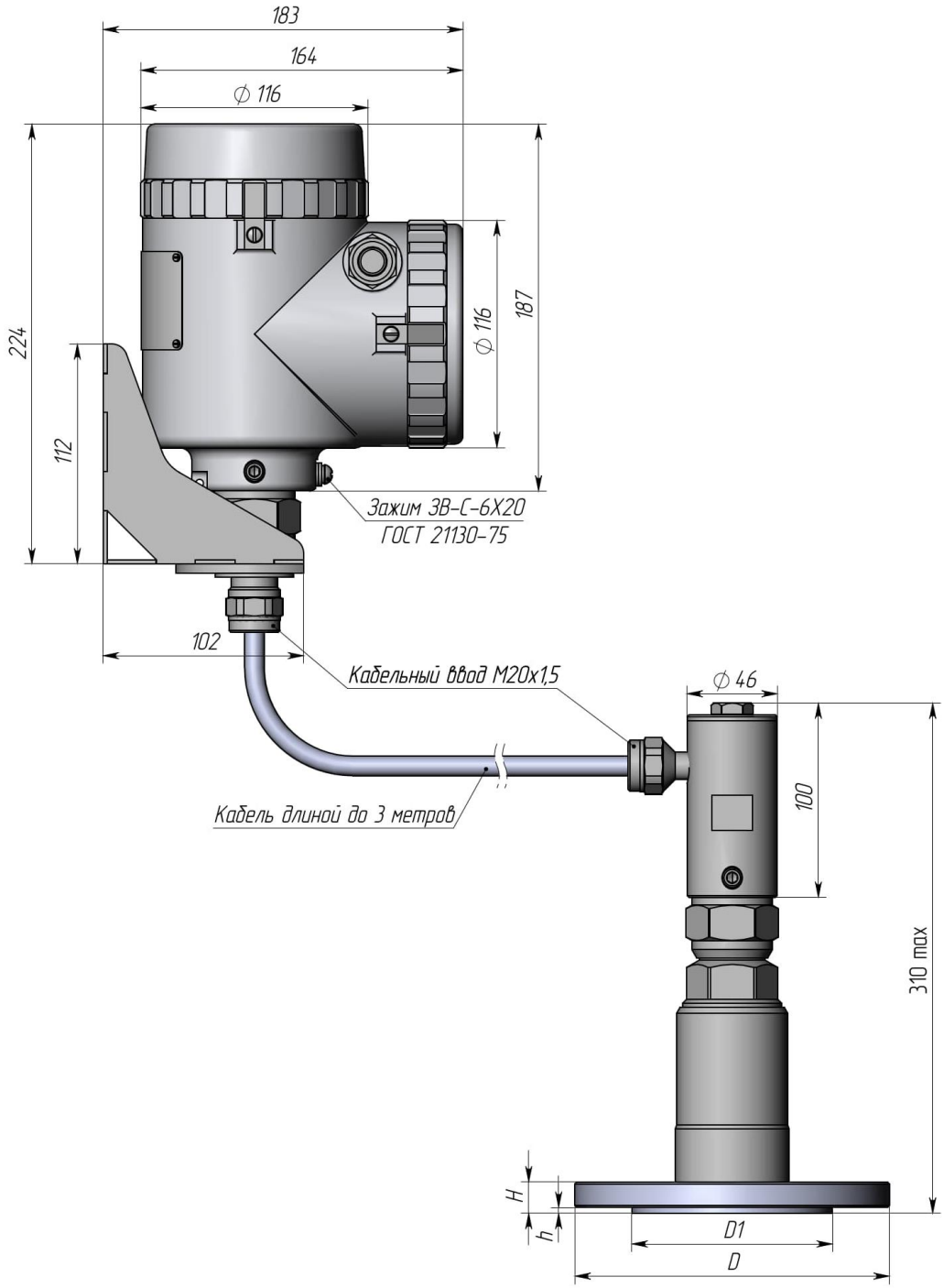
Рисунок Г 85 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 3 метров. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 500 °С. Способ присоединения – штуцер. Элемент чувствительный не показан



D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

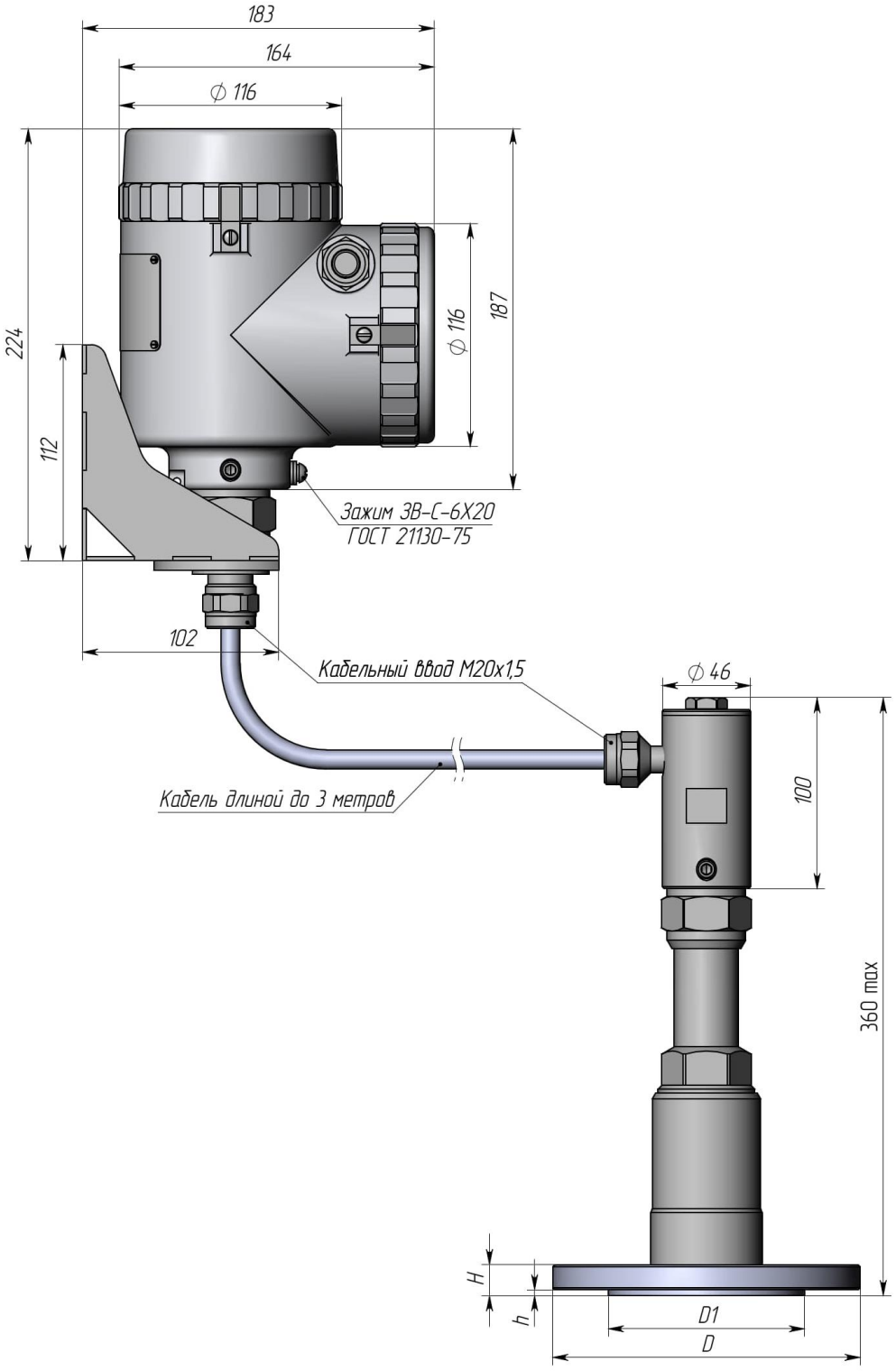
Рисунок Г 86 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 3 метров. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 160 °С. Способ присоединения – фланец. Элемент чувствительный не показан



D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 87 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 3 метров. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 250 °С. Способ присоединения – фланец. Элемент чувствительный не показан



D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 88 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 3 метров. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 500 °С. Способ присоединения – фланец. Элемент чувствительный не показан

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

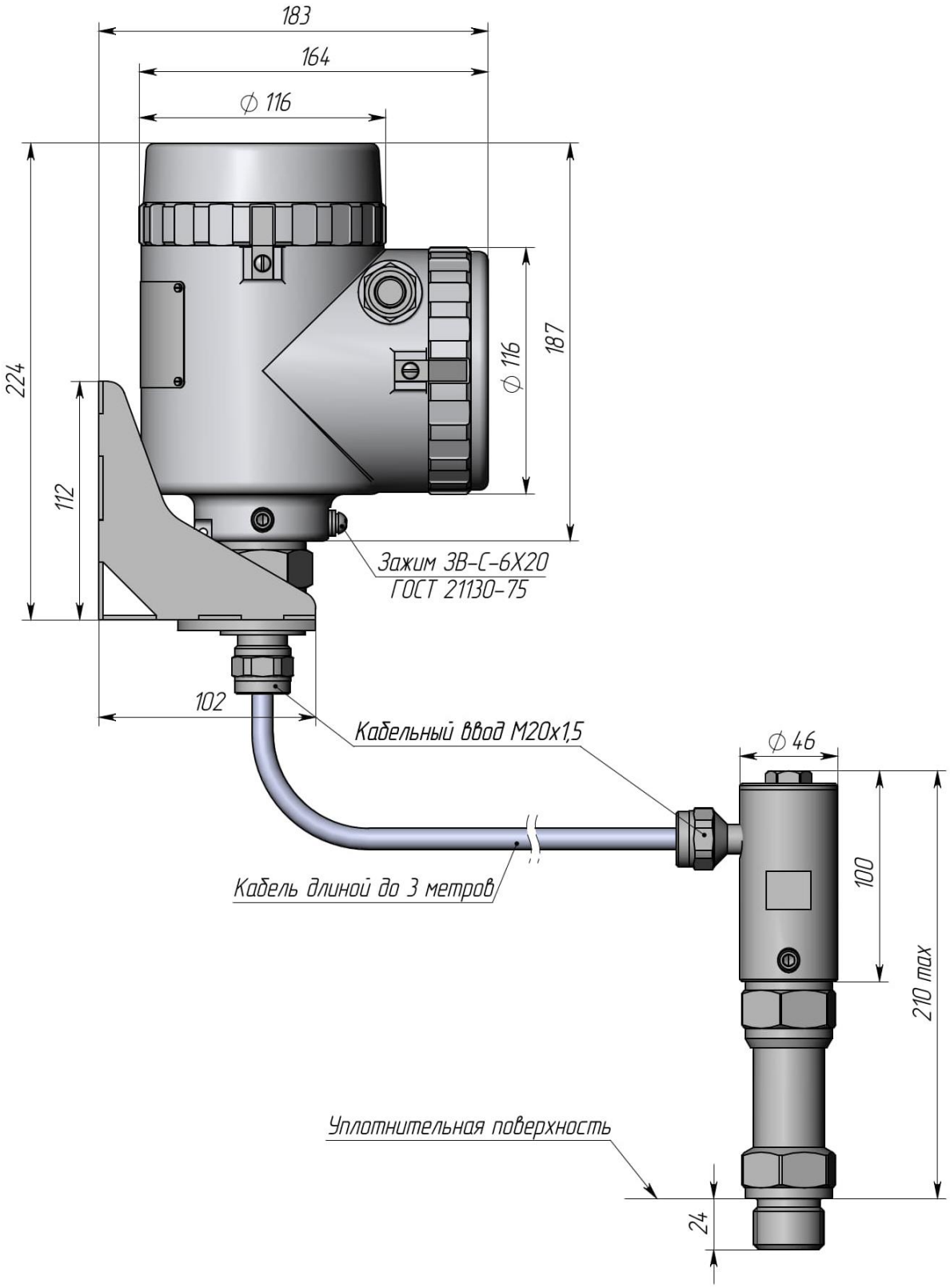
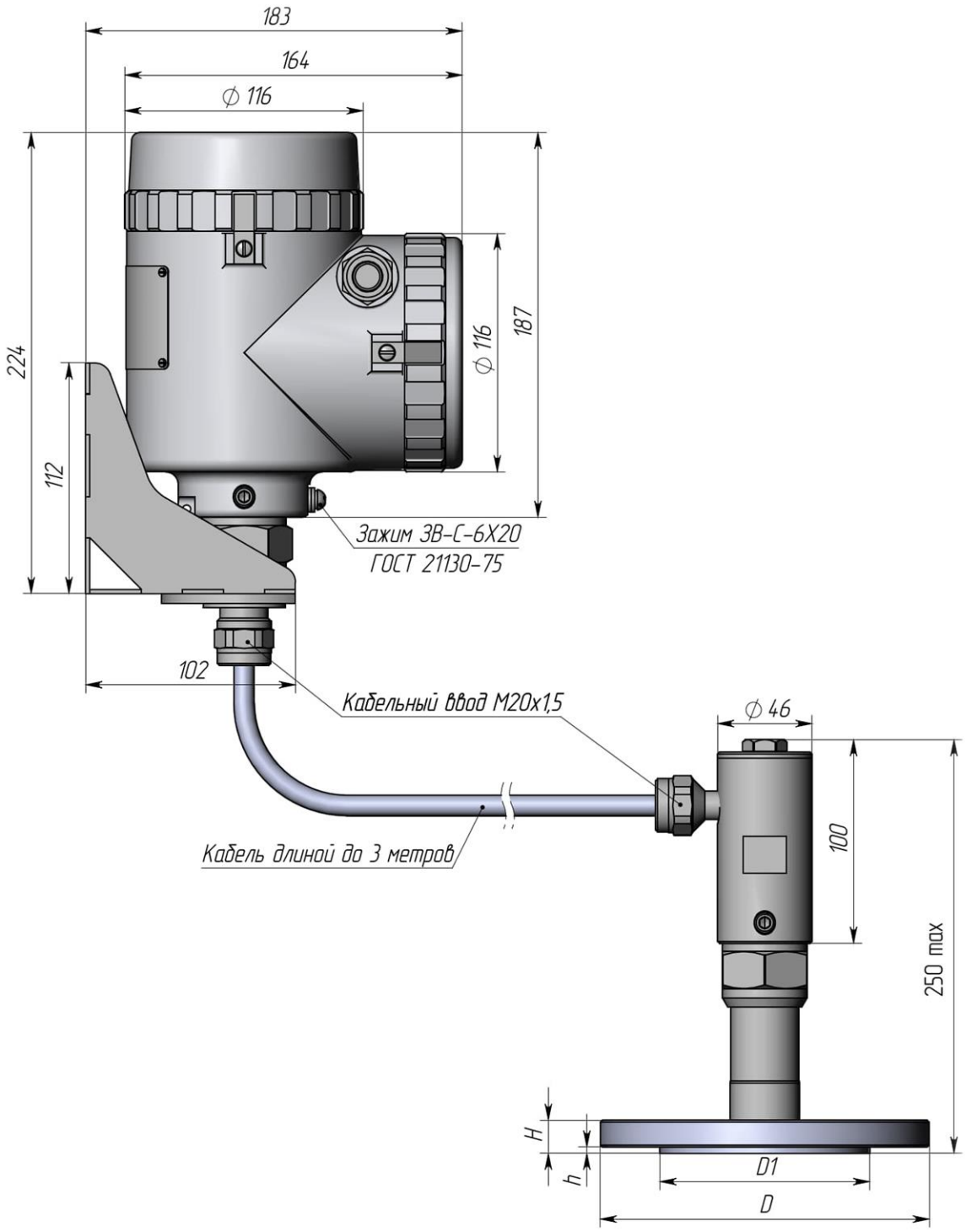


Рисунок Г 89 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 3 метров. Изоляторы из силиконовых (или иных по заказу) колец. Работа при температуре до 160 °С. Способ присоединения – штуцер. Элемент чувствительный не показан



D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 90 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 3 метров. Изоляторы из силиконовых (или иных по заказу) колец. Работа при температуре до 160 °С. Способ присоединения – фланец. Элемент чувствительный не показан

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

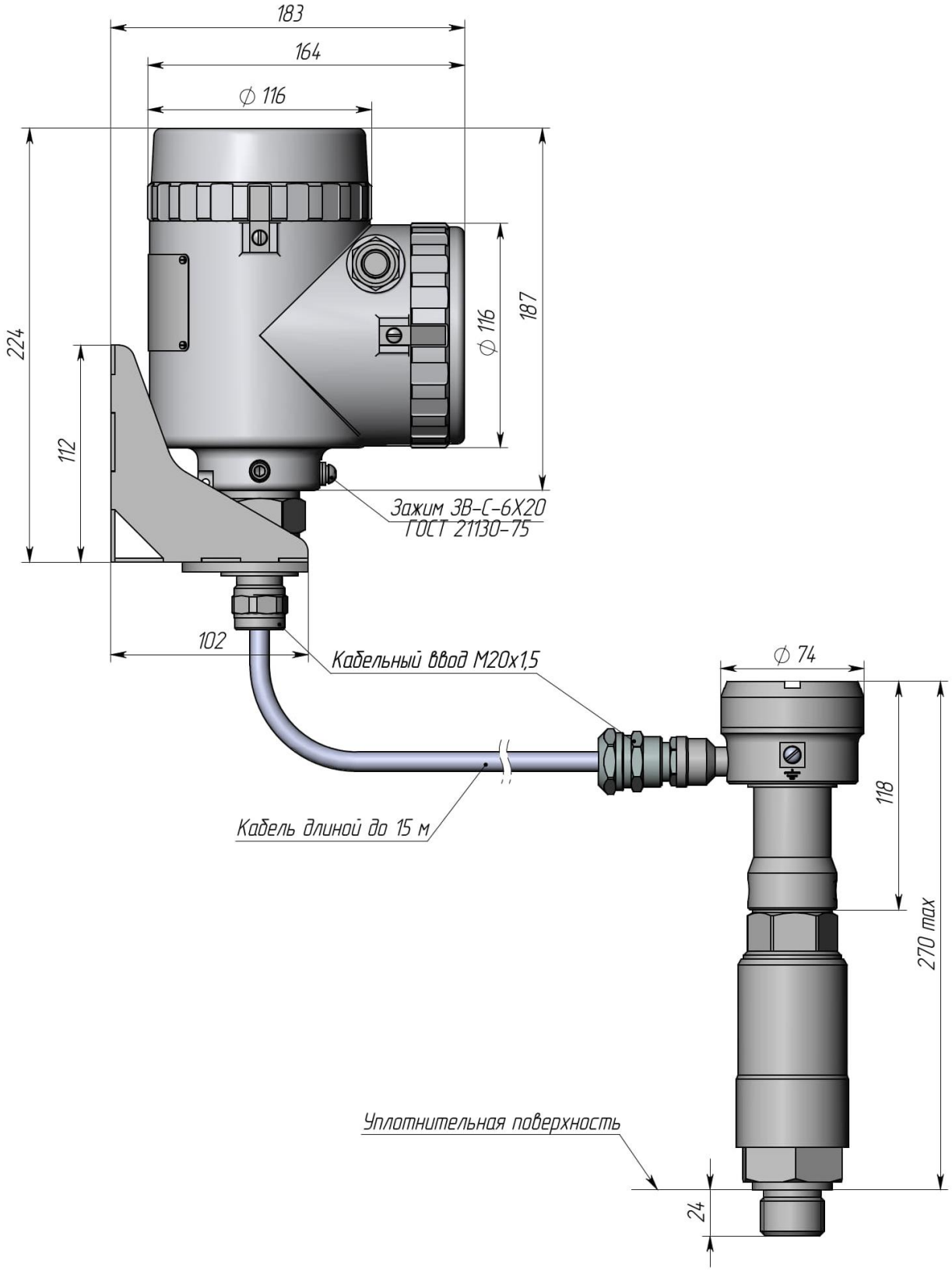


Рисунок Г 91 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 15 метров. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 160 °С. Способ присоединения – штуцер. Элемент чувствительный не показан

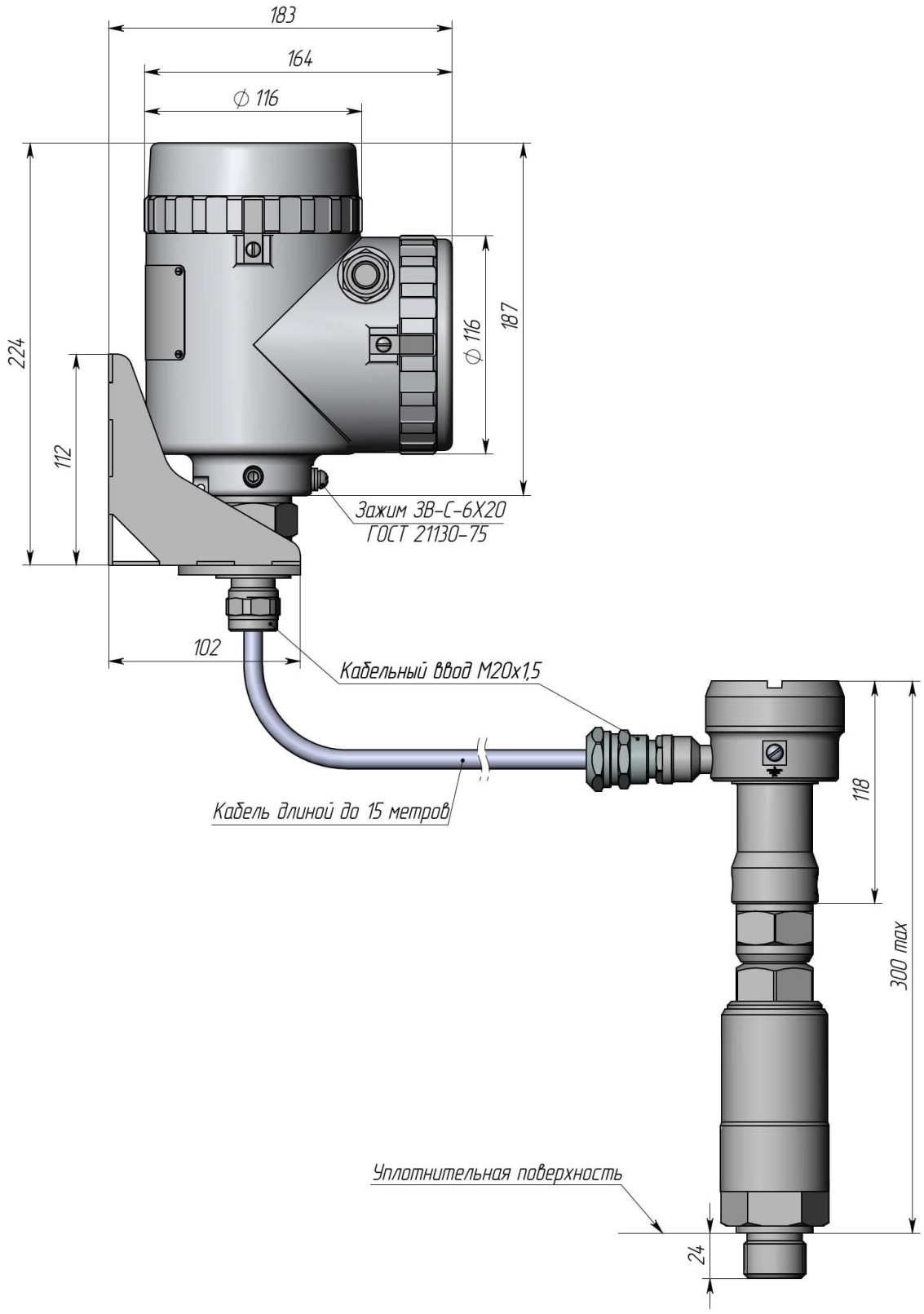


Рисунок Г 92 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 15 метров. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 250 °С. Способ присоединения – штуцер. Элемент чувствительный не показан

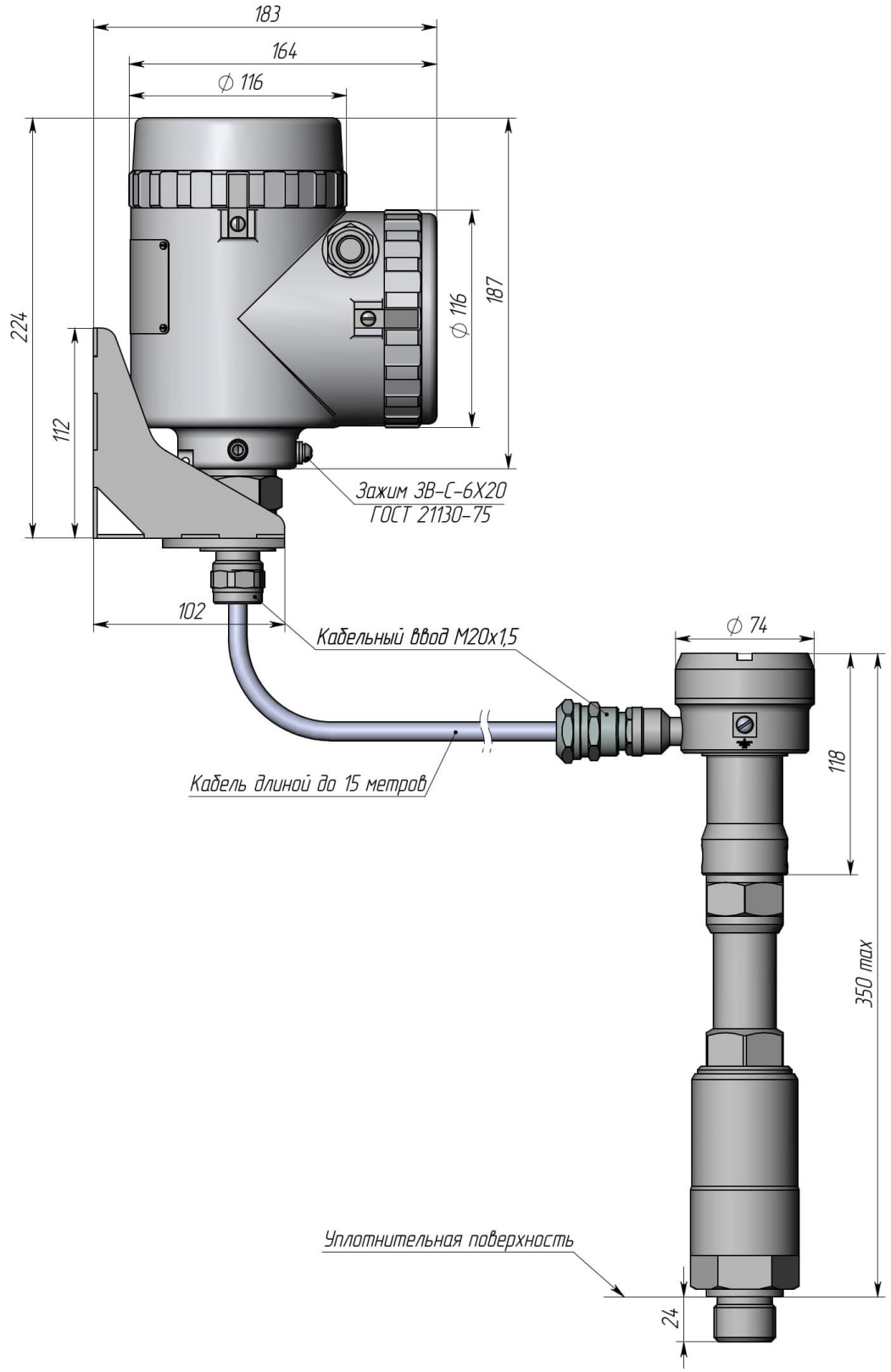
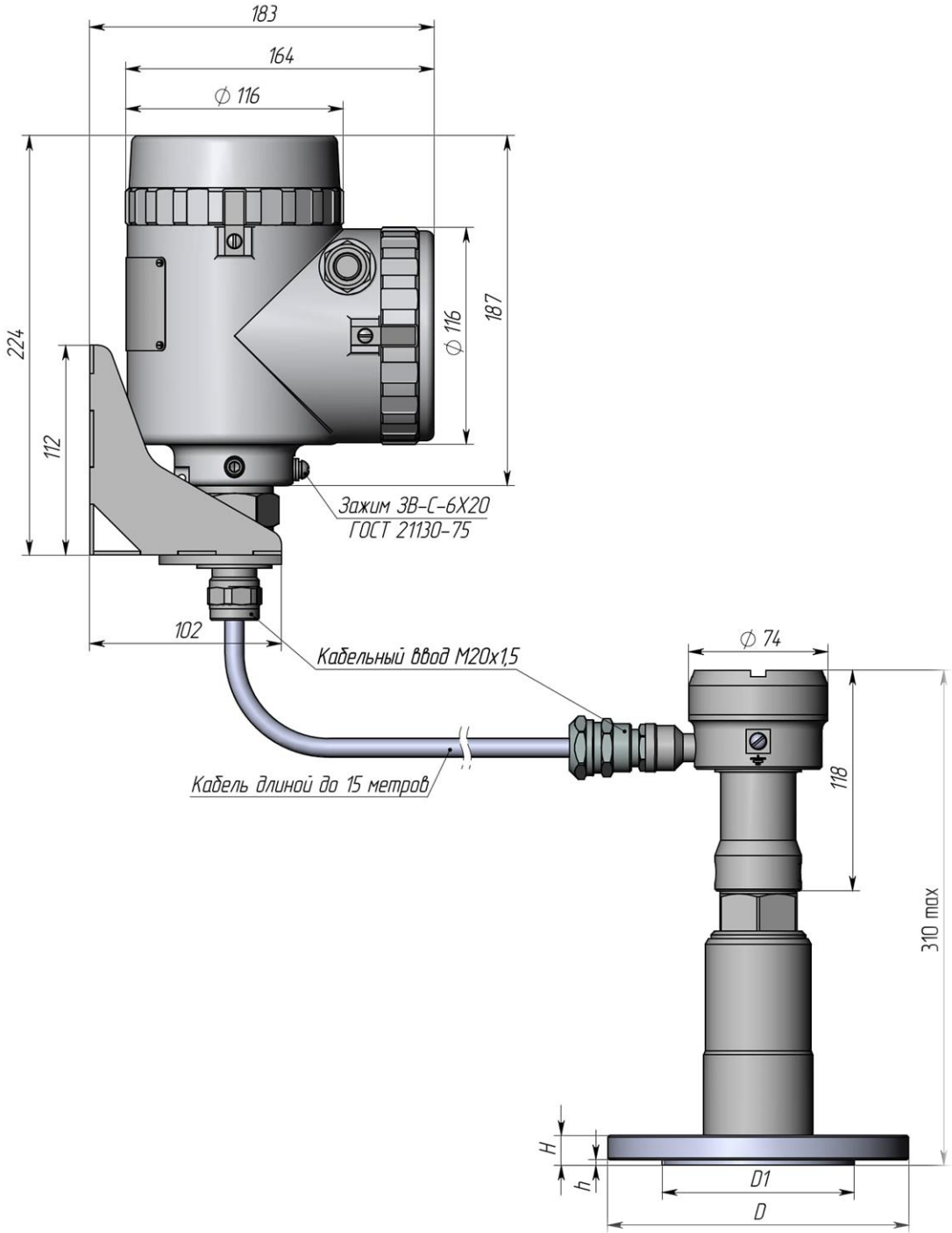


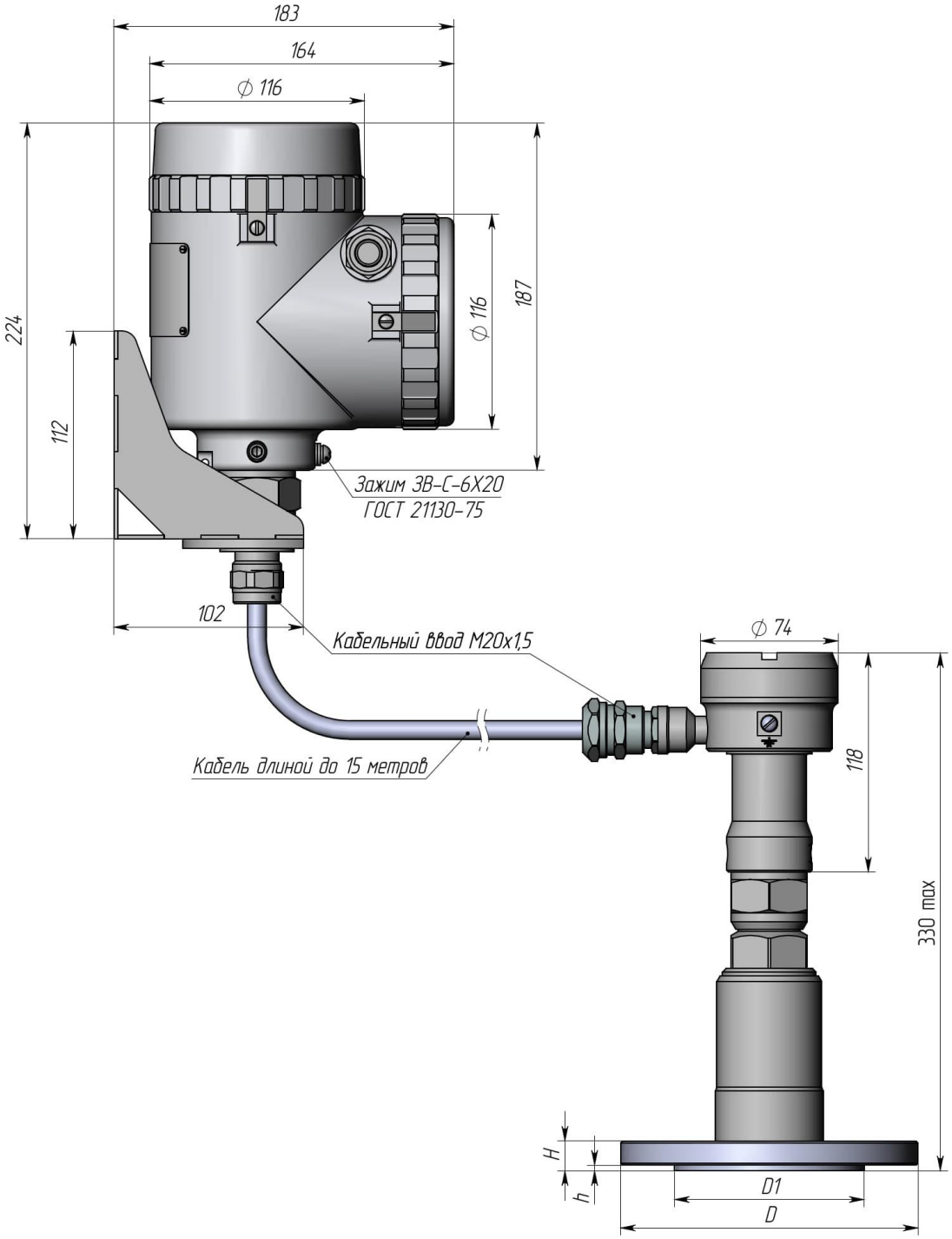
Рисунок Г 93 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 15 метров. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 500 °С. Способ присоединения – штуцер. Элемент чувствительный не показан



D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

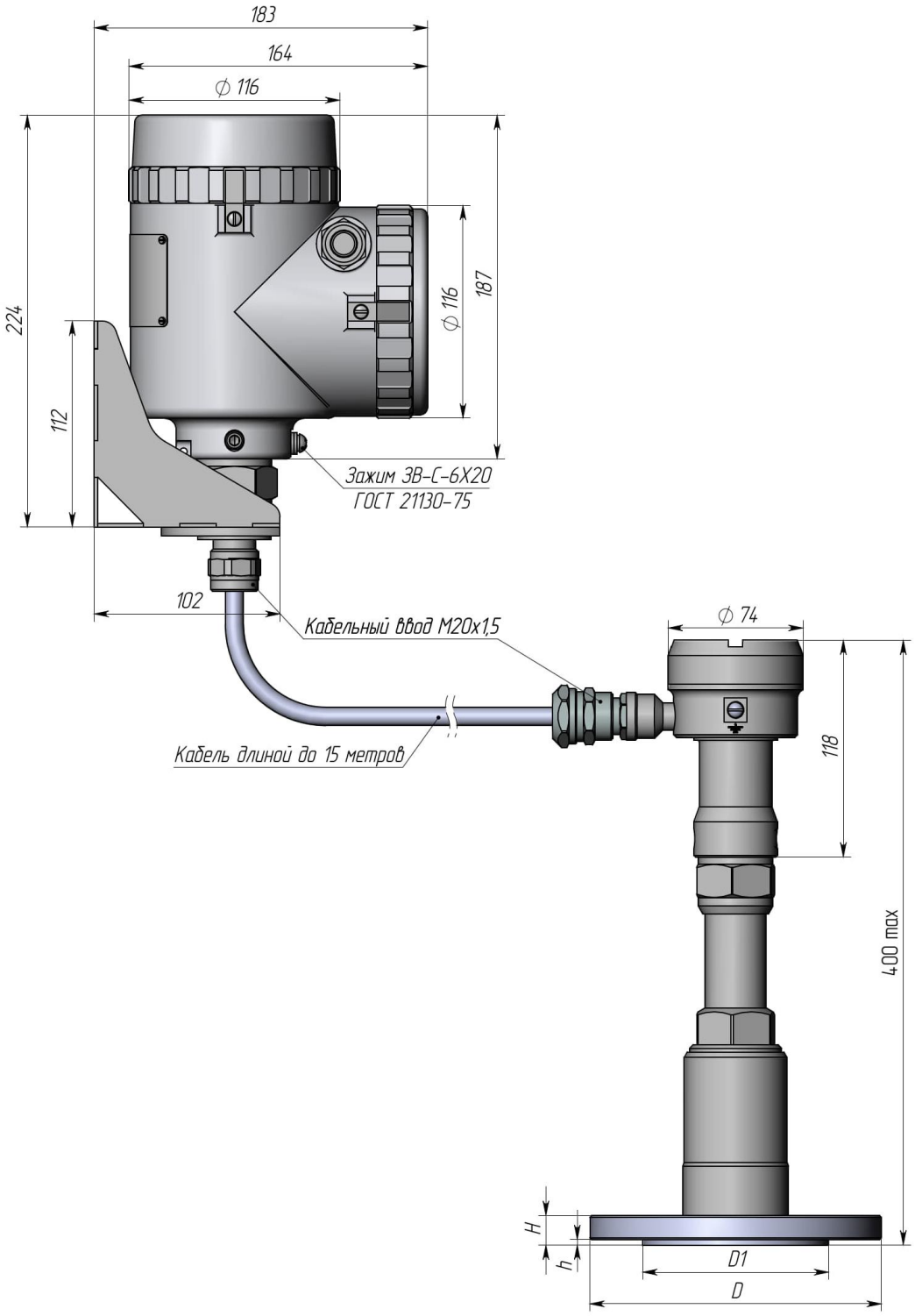
Рисунок Г 94 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 15 метров. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 160 °С. Способ присоединения – фланец. Элемент чувствительный не показан



D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 95 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 15 метров. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 250 °С. Способ присоединения – фланец. Элемент чувствительный не показан



D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 96 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 15 метров. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 500 °С. Способ присоединения – фланец. Элемент чувствительный не показан

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

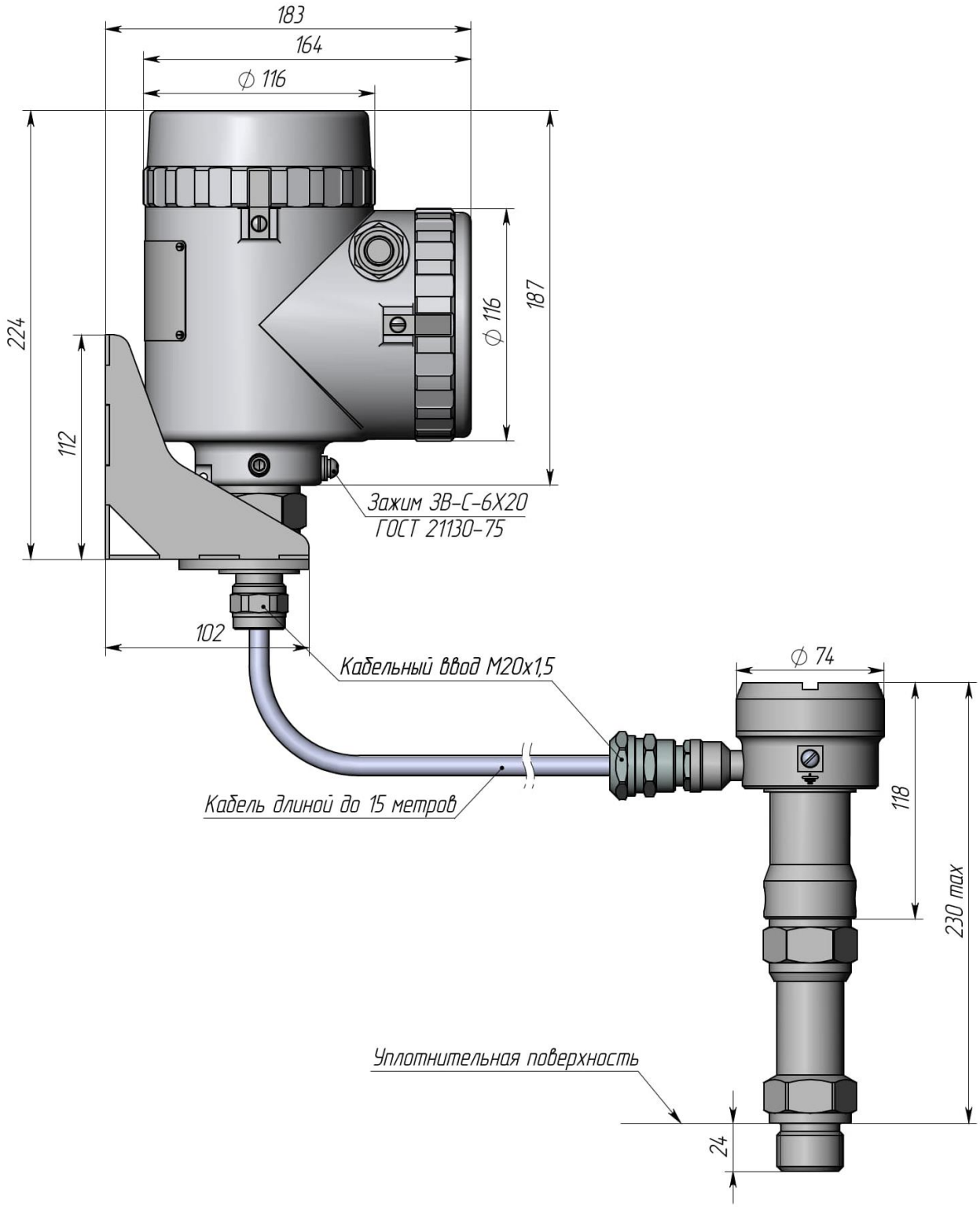
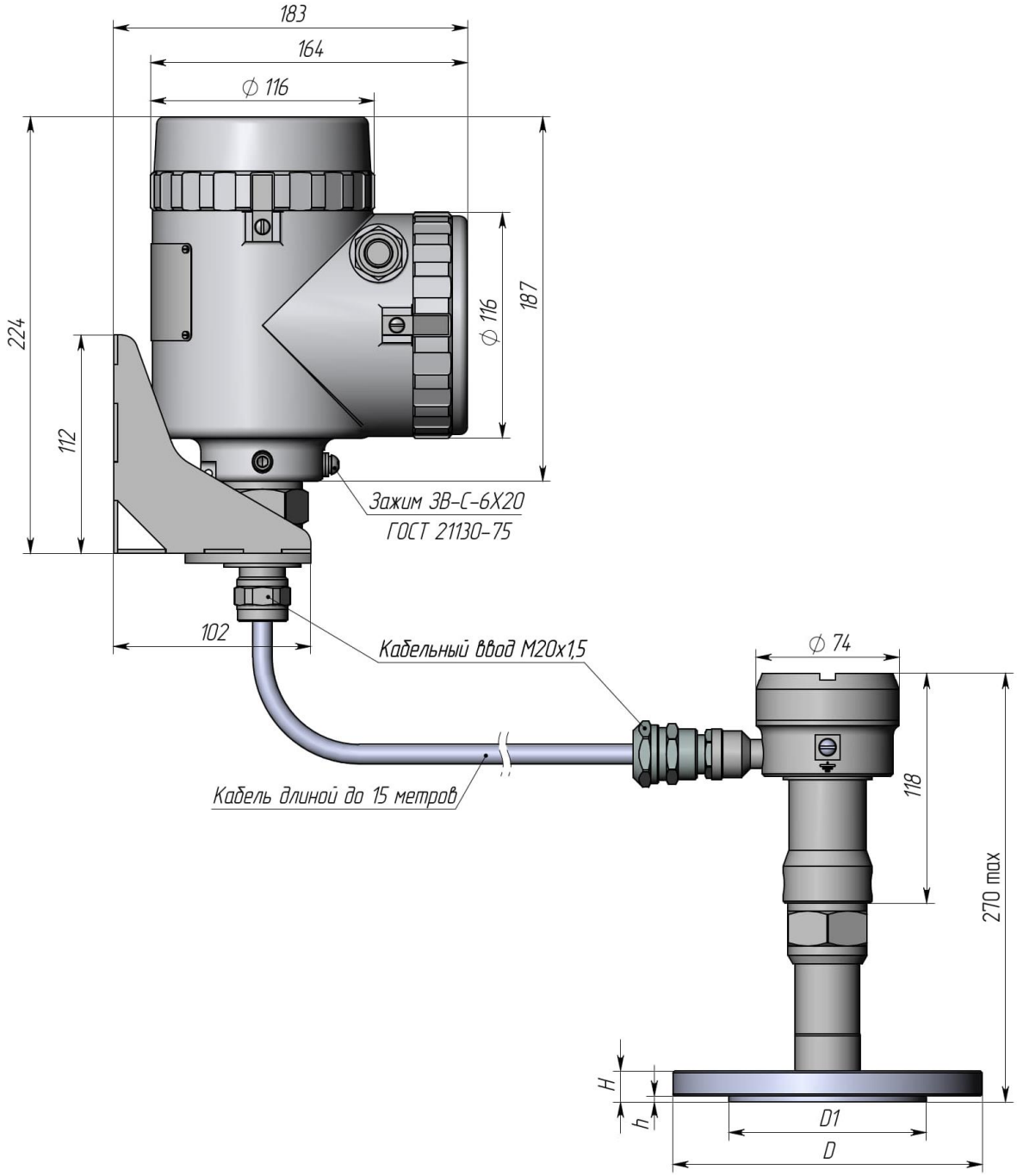


Рисунок Г 97 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 15 метров. Изоляторы из силиконовых (или иных по заказу) колец. Работа при температуре до 160 °С. Способ присоединения – штуцер. Элемент чувствительный не показан



D, D1, H, h – размеры фланца по ГОСТ 33259-2015 или ГОСТ 12815-80, или EN1092-1, или DN2526, или ANSI/ASME B 16.5

Исполнения уплотнительной поверхности фланца: A, B, C, D, E, F, J, L, M.

Рисунок Г 98 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с раздельным исполнением. Длина кабеля между блоком электронным и чувствительным элементом до 15 метров. Изоляторы из силиконовых (или иных по заказу) колец. Работа при температуре до 160 °С. Способ присоединения – фланец. Элемент чувствительный не показан

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

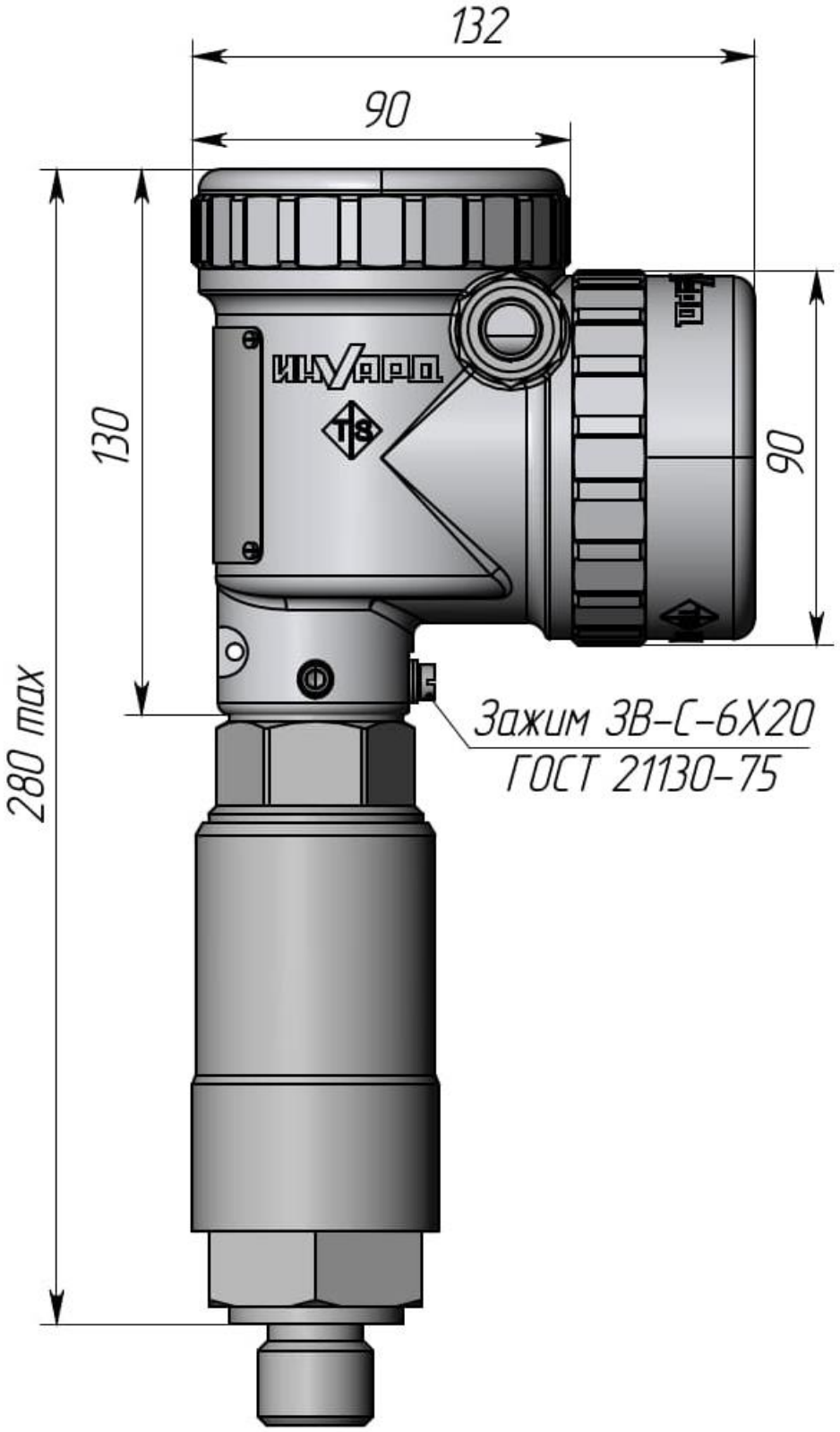


Рисунок Г 99 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с корпусом мини. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 160 °С. Способ присоединения – штуцер. Элемент чувствительный не показан

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

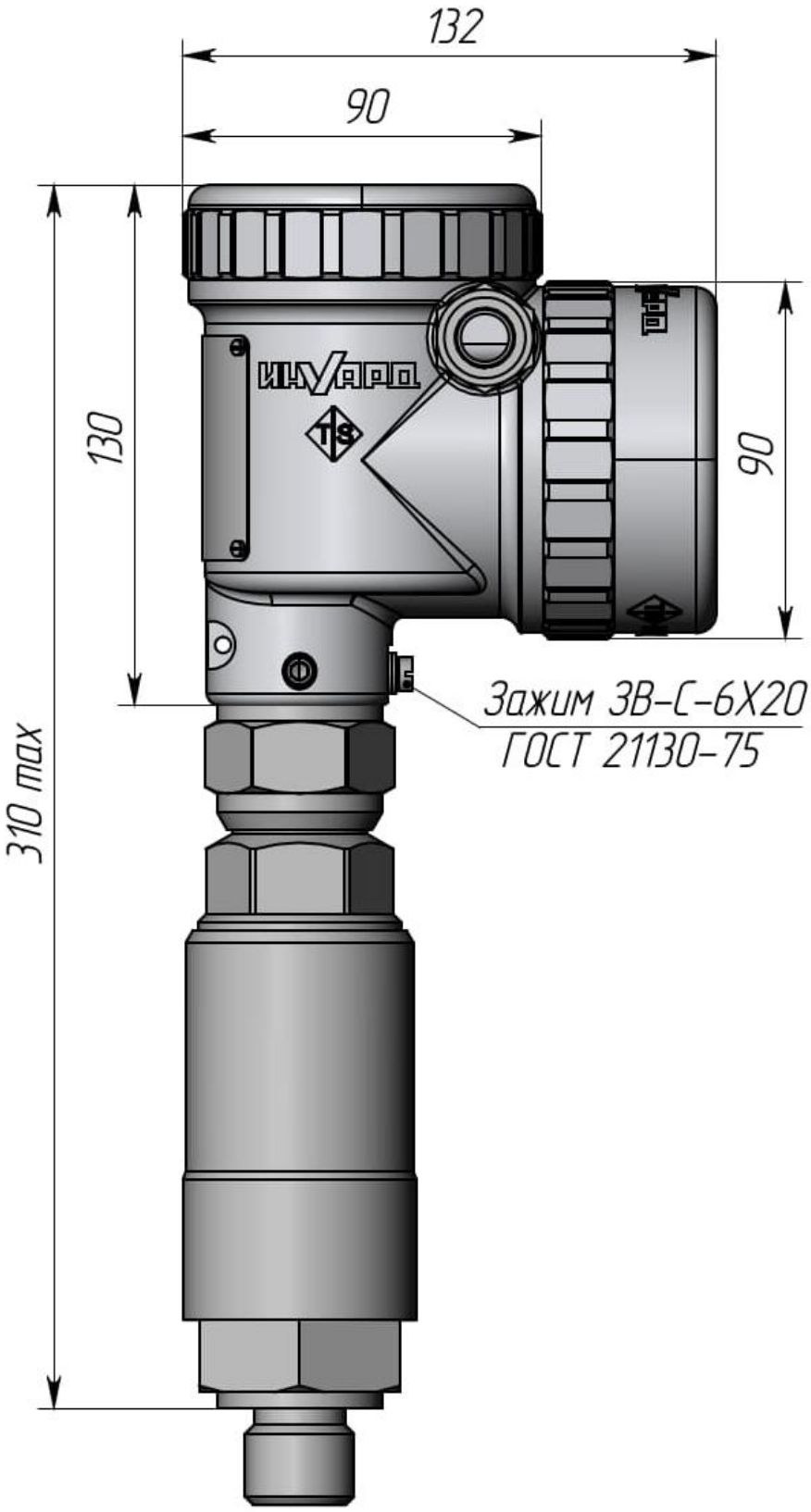


Рисунок Г 100 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с корпусом мини. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 250 °С. Способ присоединения – штуцер. Элемент чувствительный не показан

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

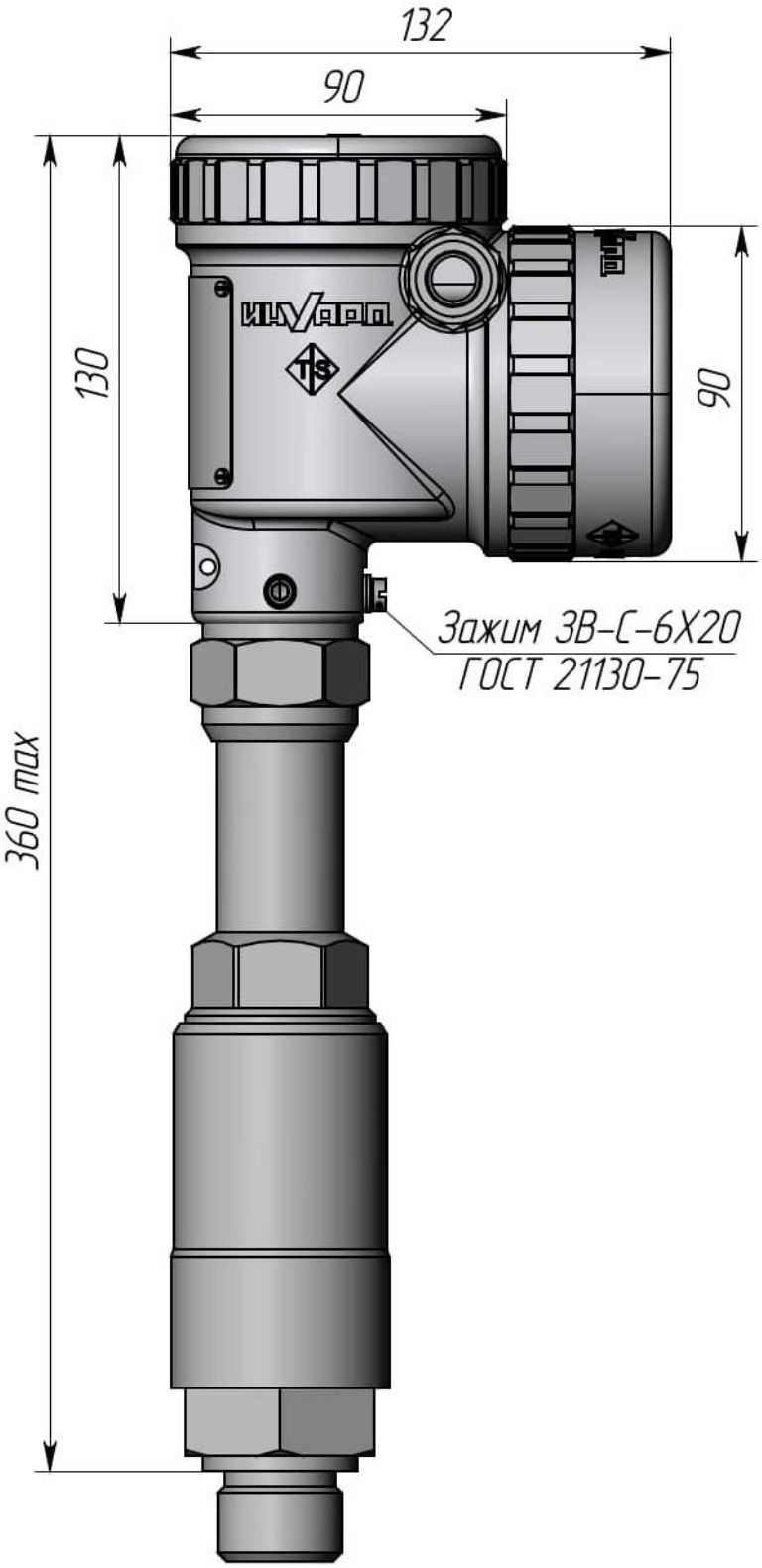


Рисунок Г 101 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с корпусом мини. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 500 °С. Способ присоединения – штуцер. Элемент чувствительный не показан

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

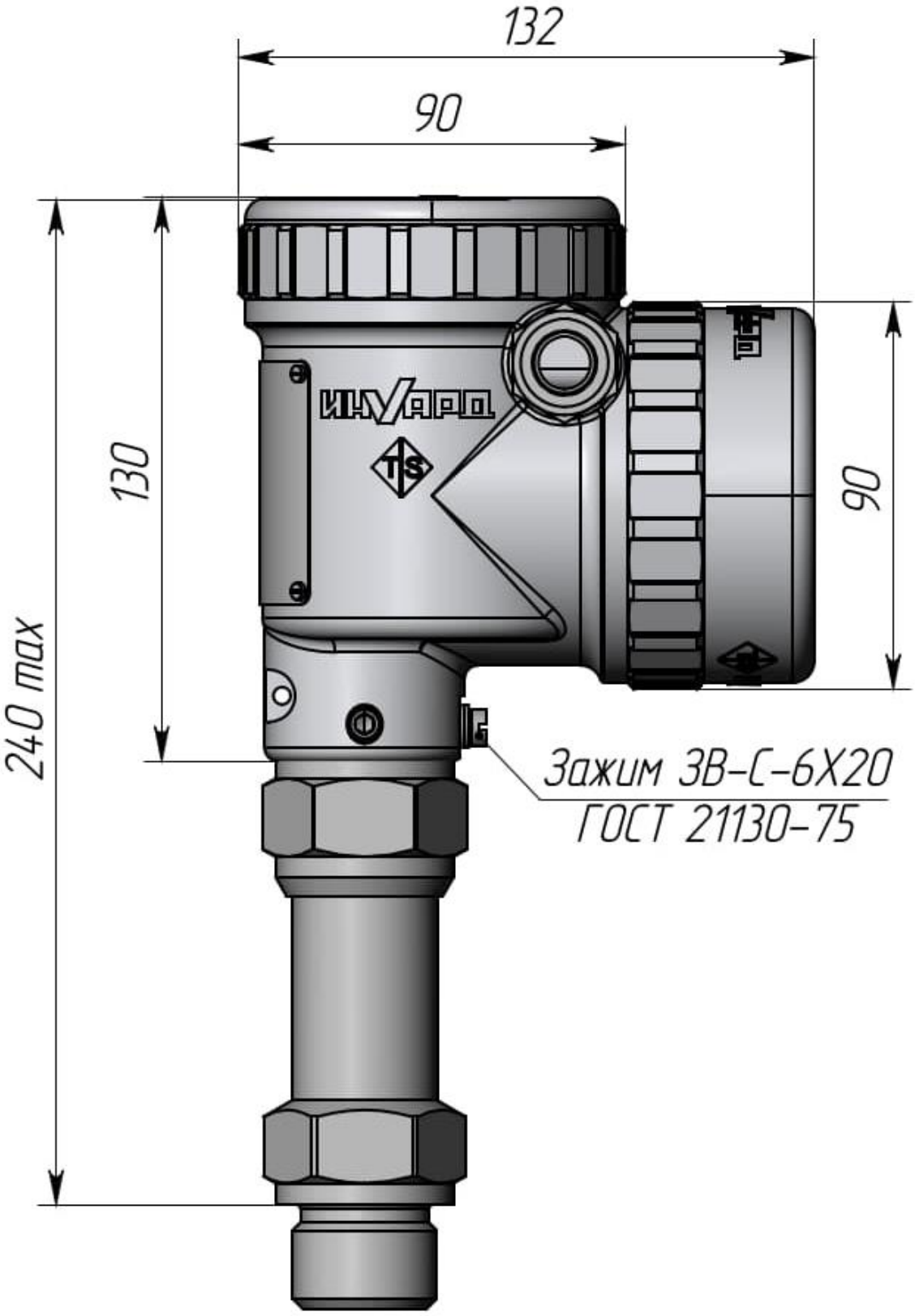


Рисунок Г 102 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с корпусом мини. Изоляторы из силиконовых (или иных по запросу) колец. Работа при температуре до 160 °С. Способ присоединения – штуцер. Элемент чувствительный не показан

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

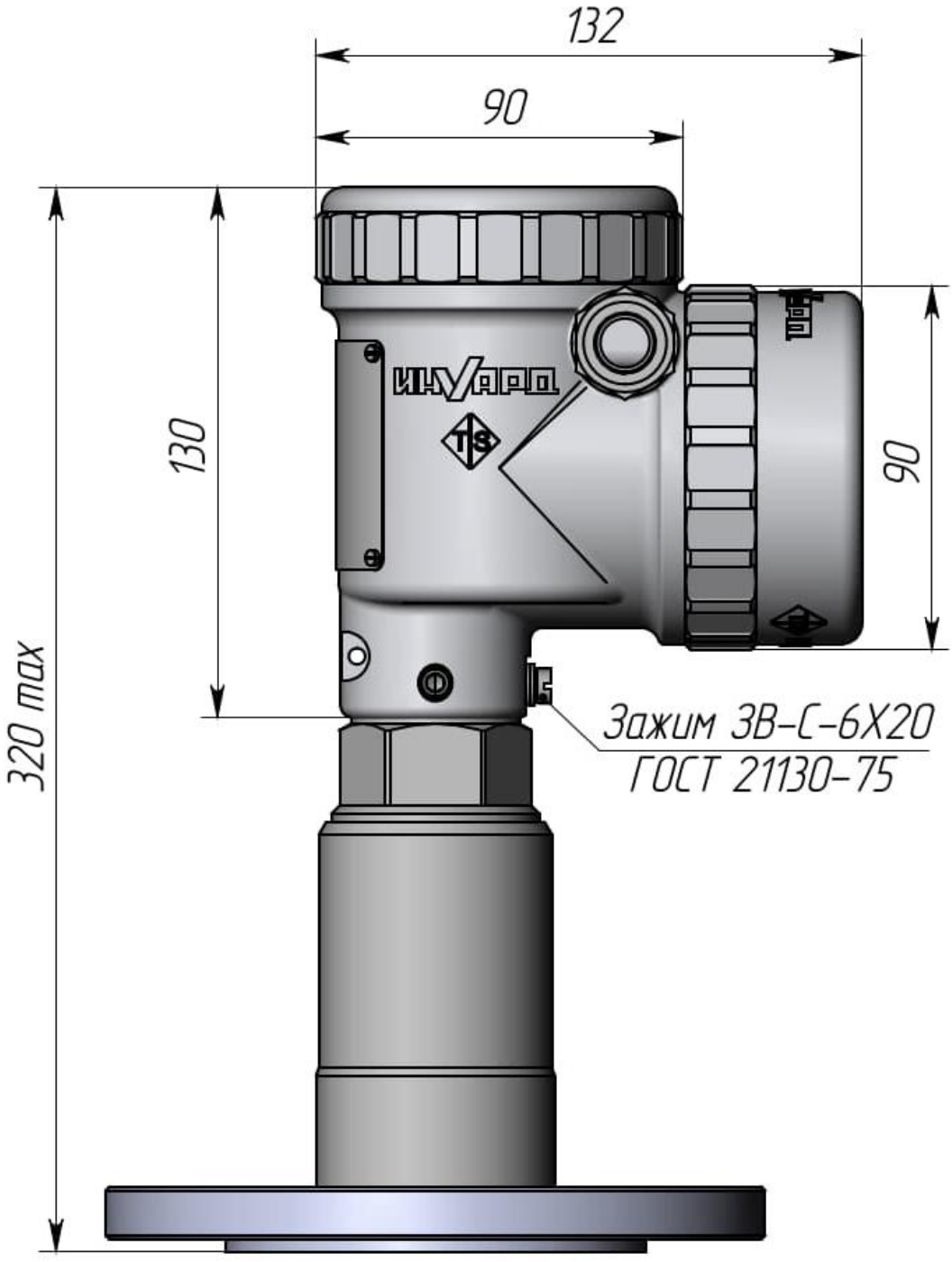


Рисунок Г 103 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с корпусом мини. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 160 °С. Способ присоединения – фланец. Элемент чувствительный не показан

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

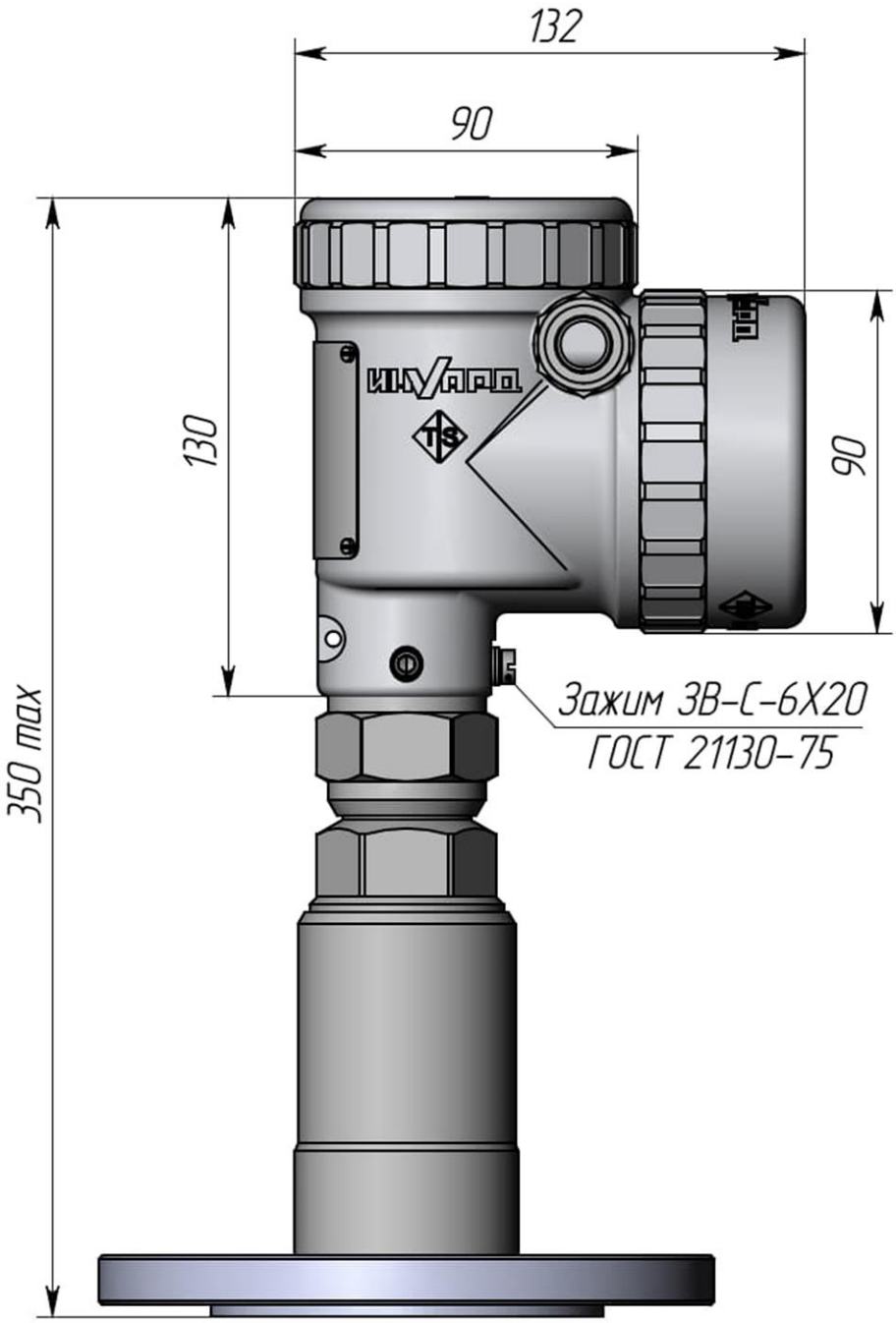


Рисунок Г 104 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с корпусом мини. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 250 °С. Способ присоединения – фланец. Элемент чувствительный не показан

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

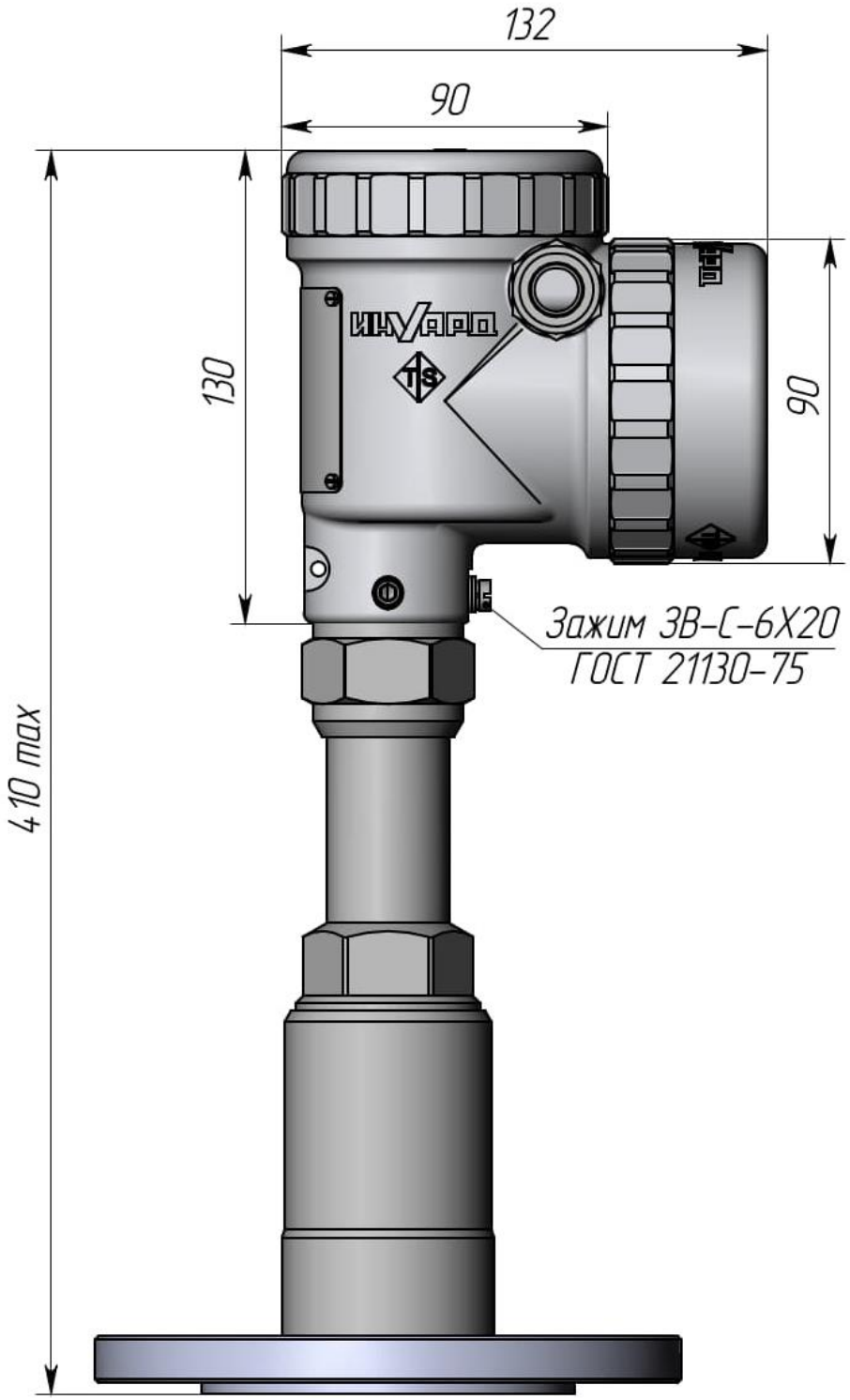


Рисунок Г 105 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с корпусом мини. Изоляторы TEG. Работа при температуре до 500 °С. Способ присоединения – фланец. Элемент чувствительный не показан

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

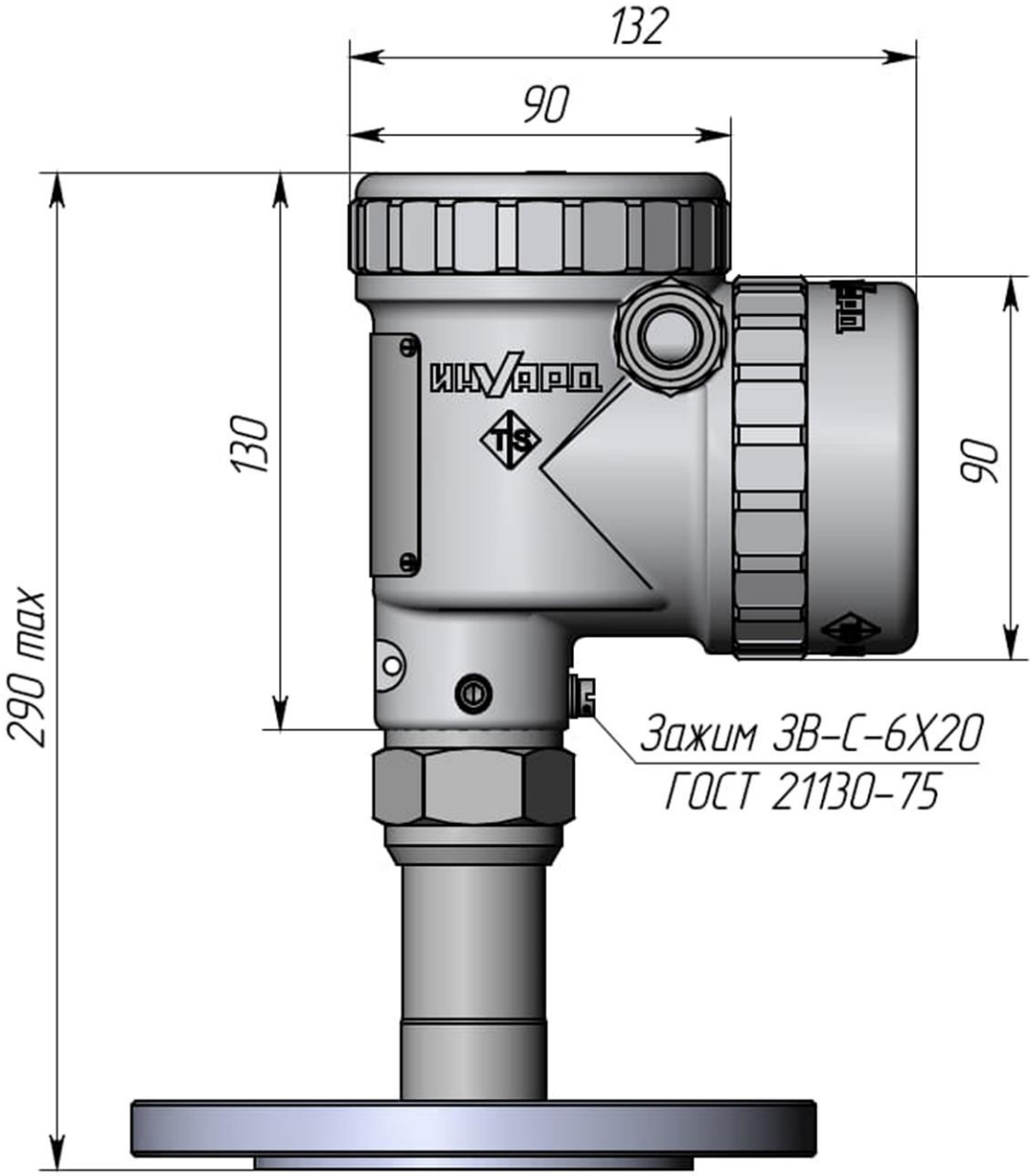


Рисунок Г 106 – Габаритные и установочные размеры преобразователей с корпусом мини. Изоляторы из силиконовых (или иных по запросу) колец. Работа при температуре до 160 °С. Способ присоединения – фланец. Элемент чувствительный не показан

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

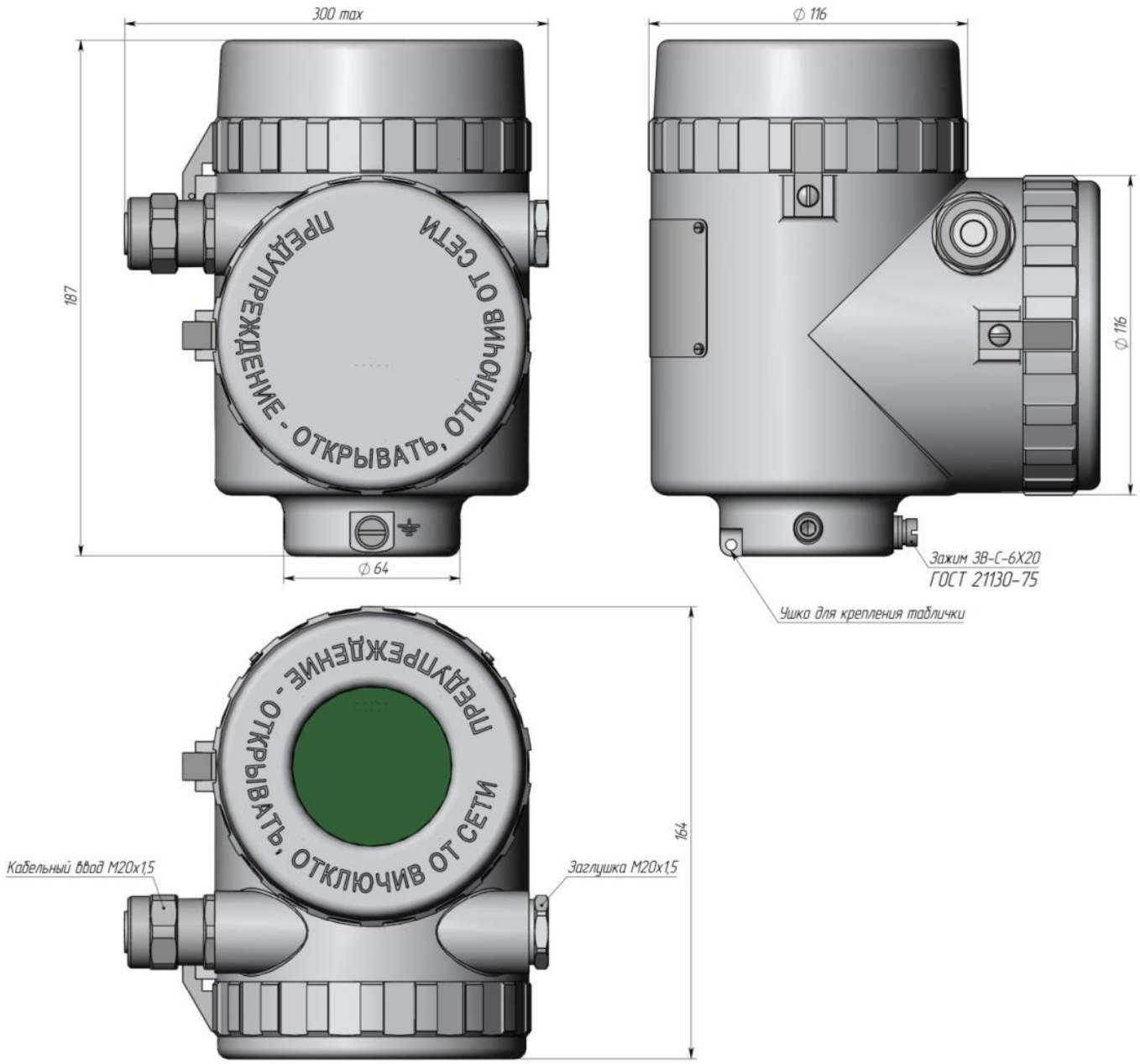


Рисунок Г 107 – Габаритные и установочные размеры алюминиевого корпуса блока электронного преобразователя. IP67. Дисплей сверху

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

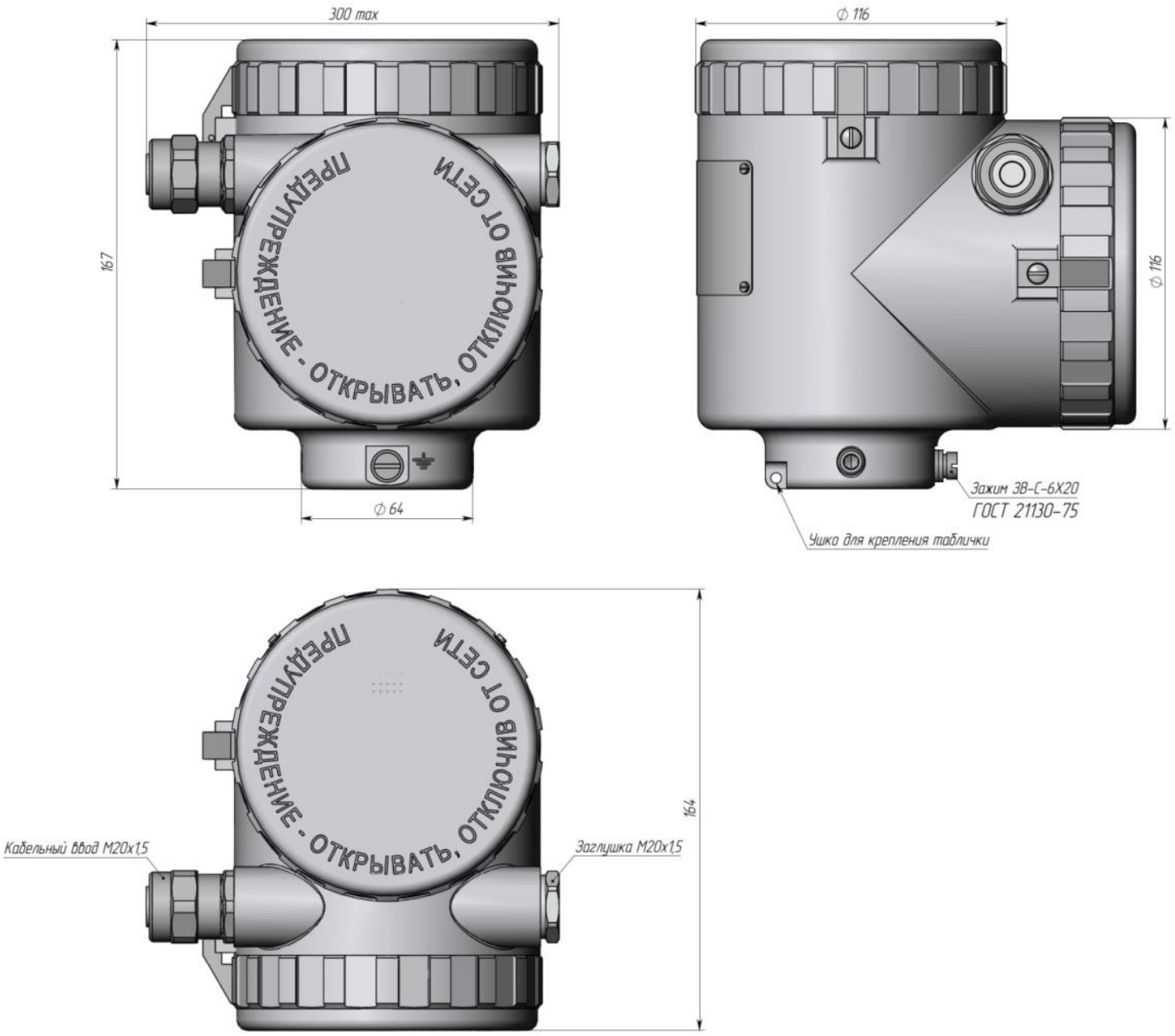


Рисунок Г 108 – Габаритные и установочные размеры алюминиевого корпуса блока электронного преобразователя. IP68.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

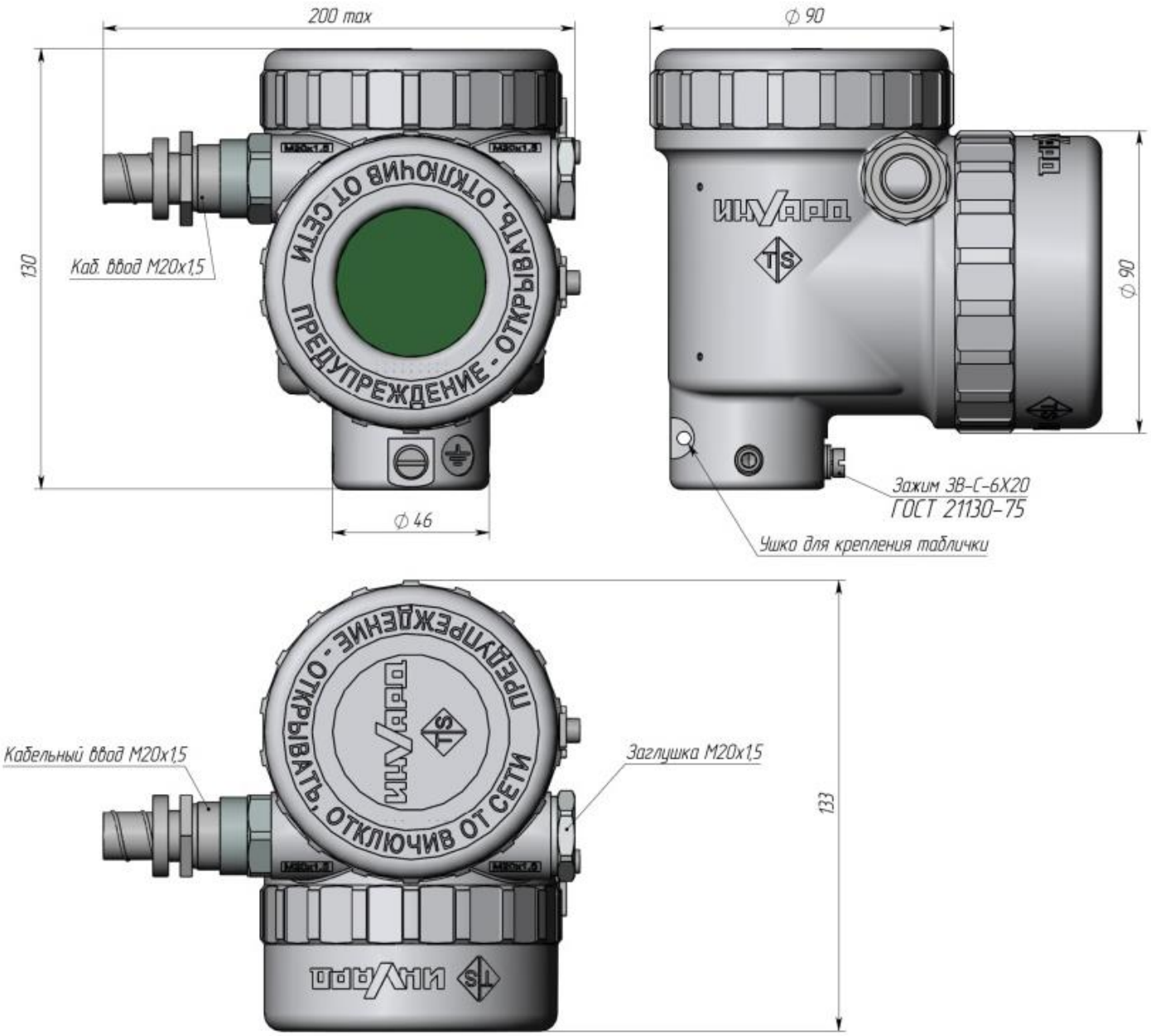


Рисунок Г 109 – Габаритные и установочные размеры алюминиевого мини корпуса блока электронного преобразователя.IP67. Дисплей сверху

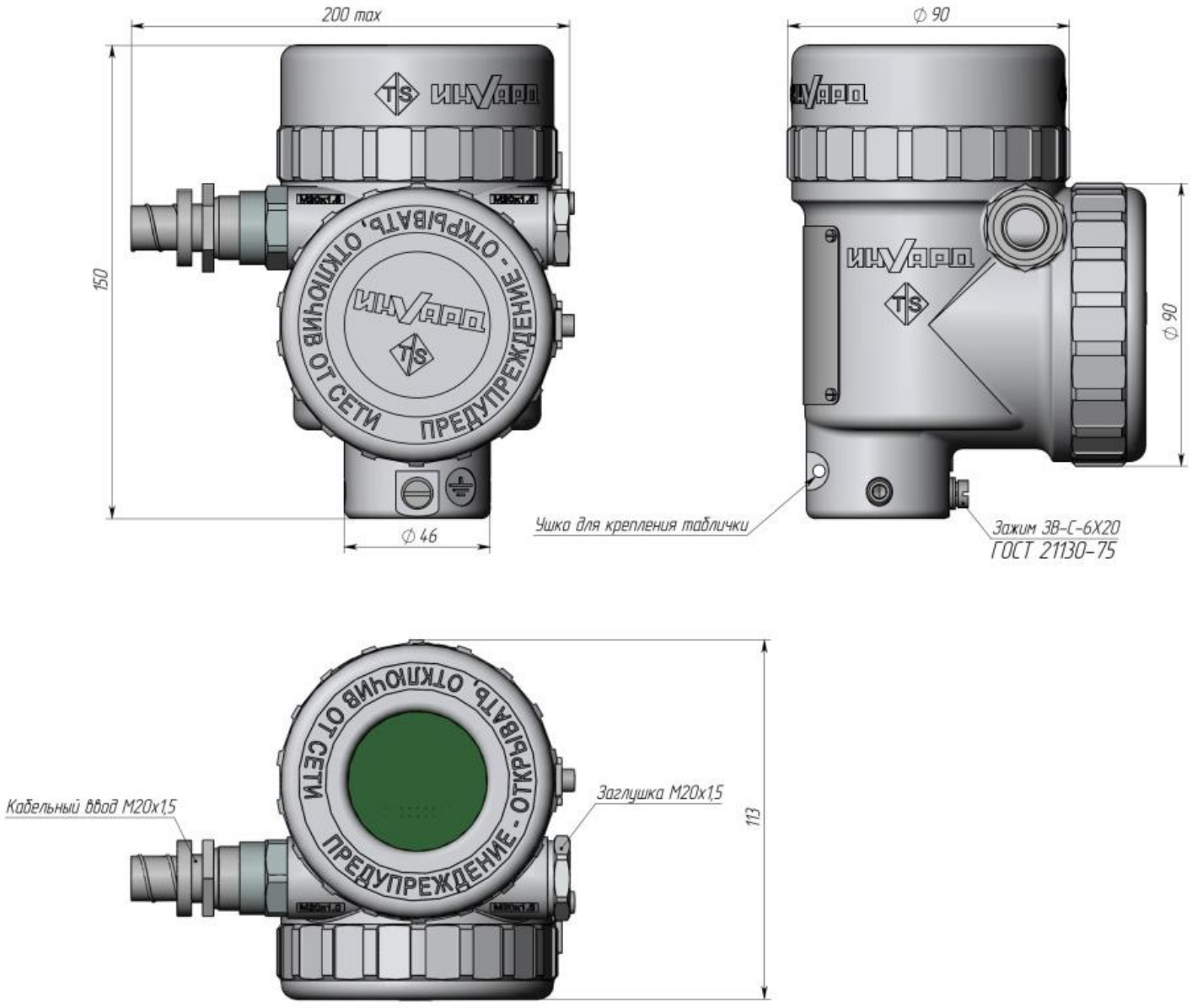


Рисунок Г 110 – Габаритные и установочные размеры алюминиевого мини корпуса блока электронного преобразователя. IP67. Дисплей сбоку

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

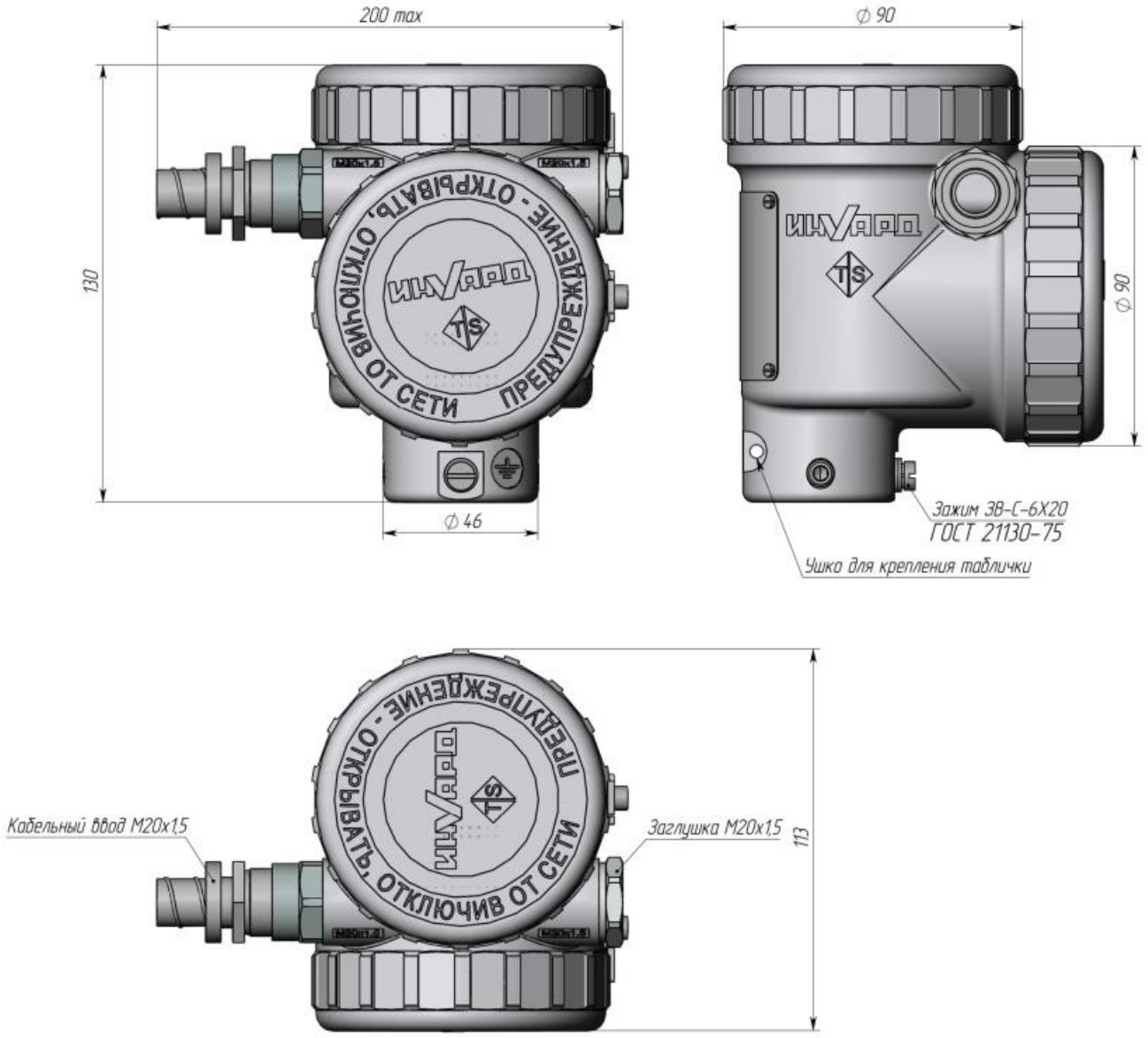


Рисунок Г 111 – Габаритные и установочные размеры алюминиевого мини корпуса блока электронного преобразователя.IP68

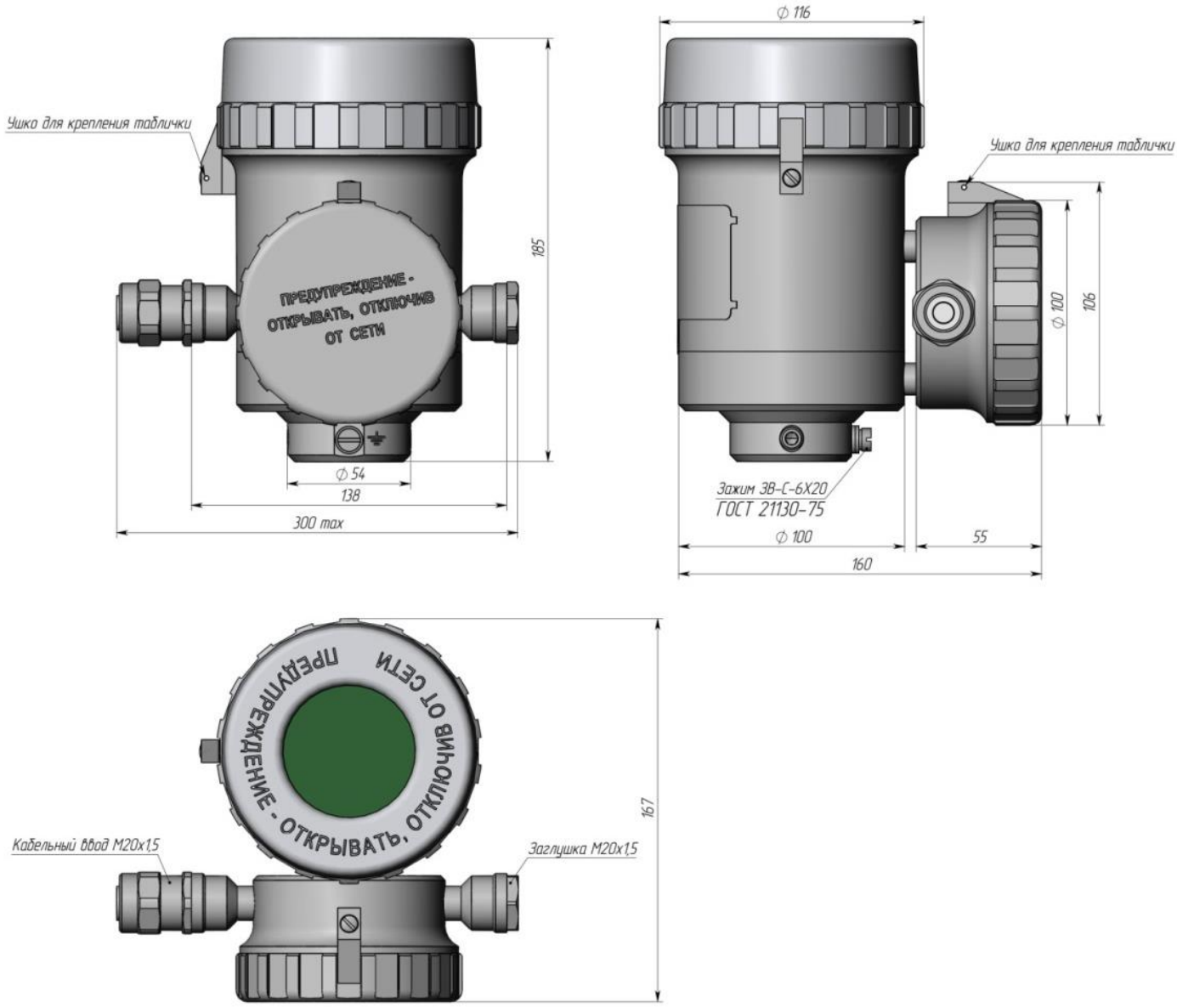


Рисунок Г 112 – Габаритные и установочные размеры корпуса из нержавеющей стали блока электронного преобразователя. Класс безопасности 3Н.IP67. Дисплей сверху

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

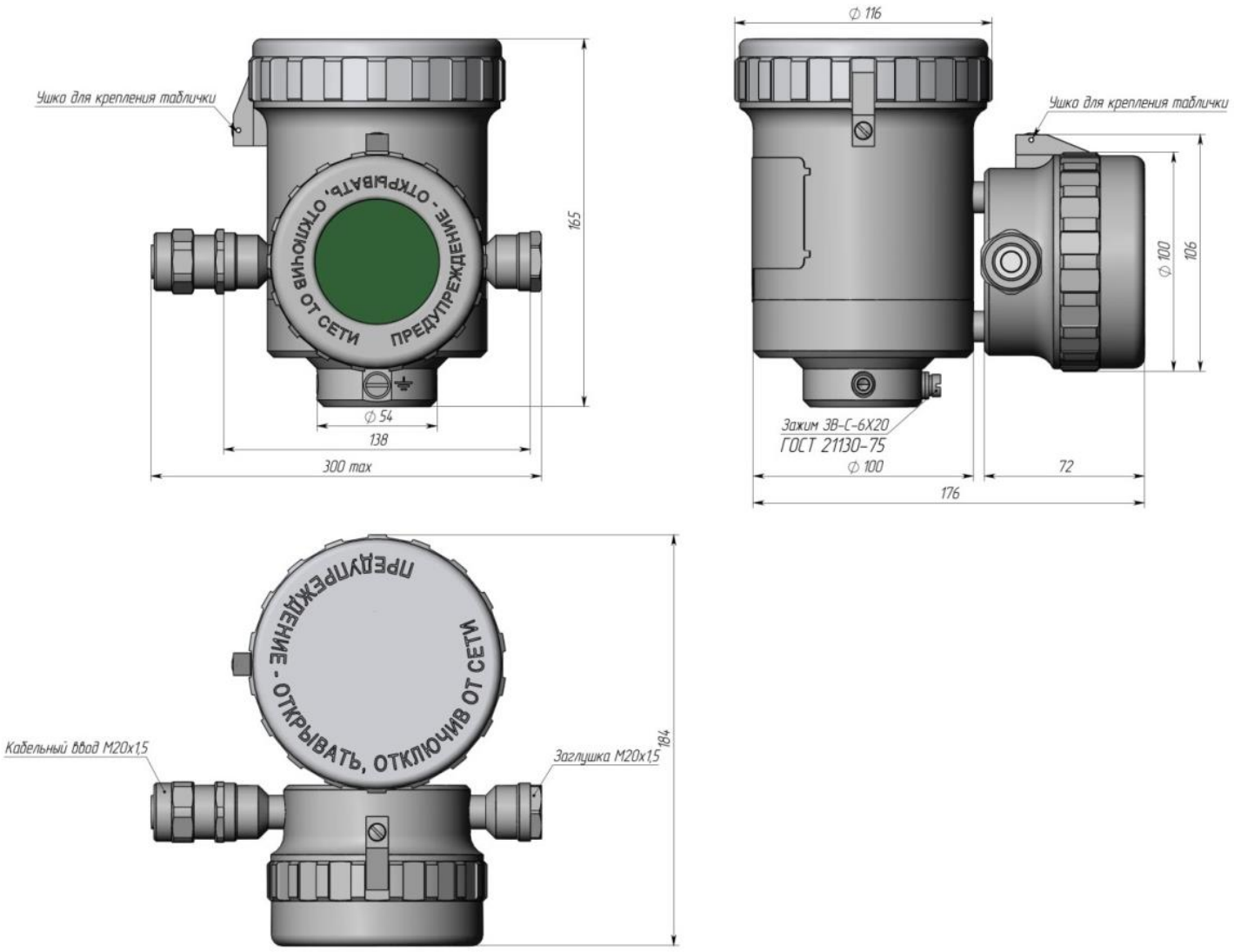


Рисунок Г 113 – Габаритные и установочные размеры корпуса из нержавеющей стали блока электронного преобразователя. Класс безопасности 3Н.IP67. Дисплей сбоку

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

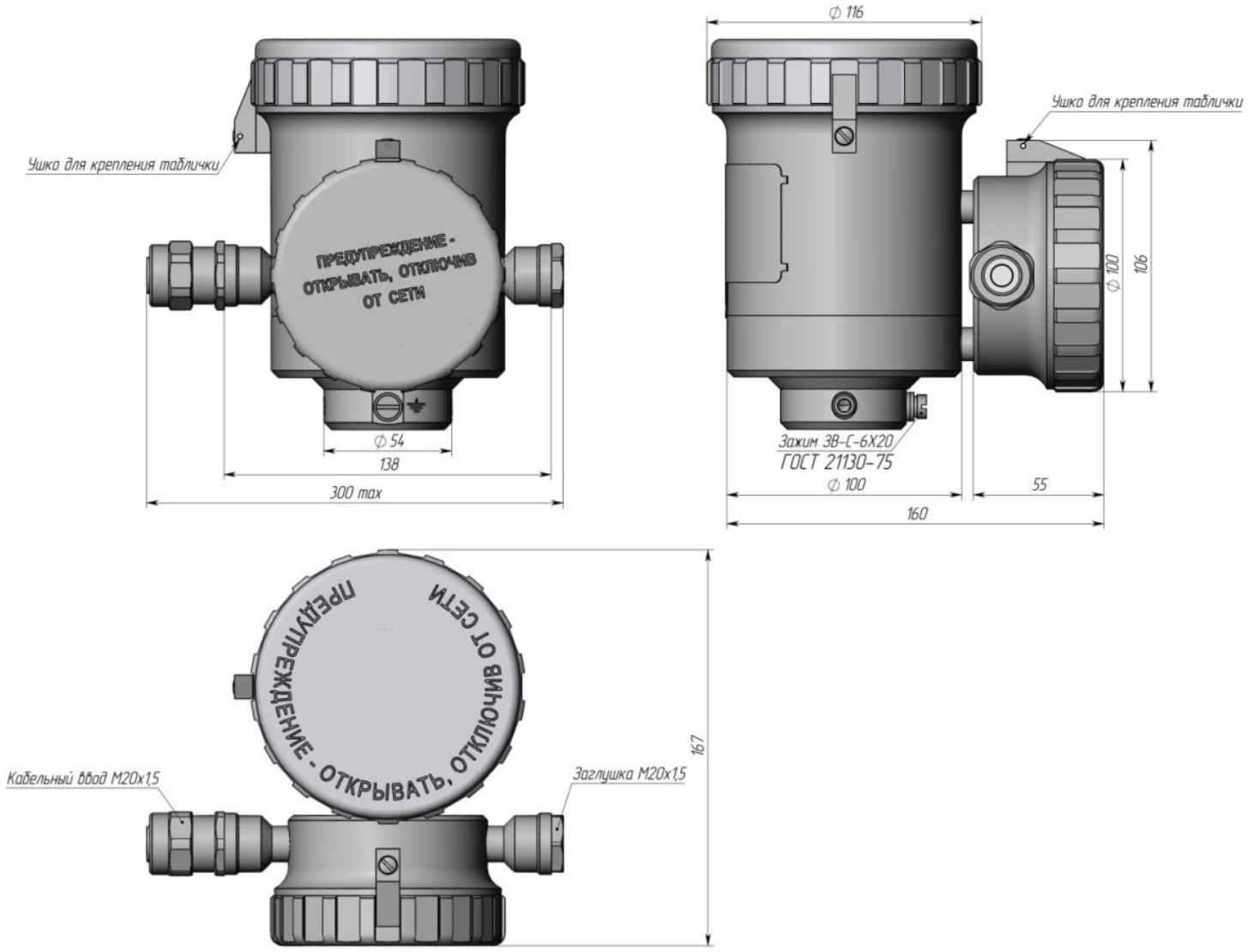
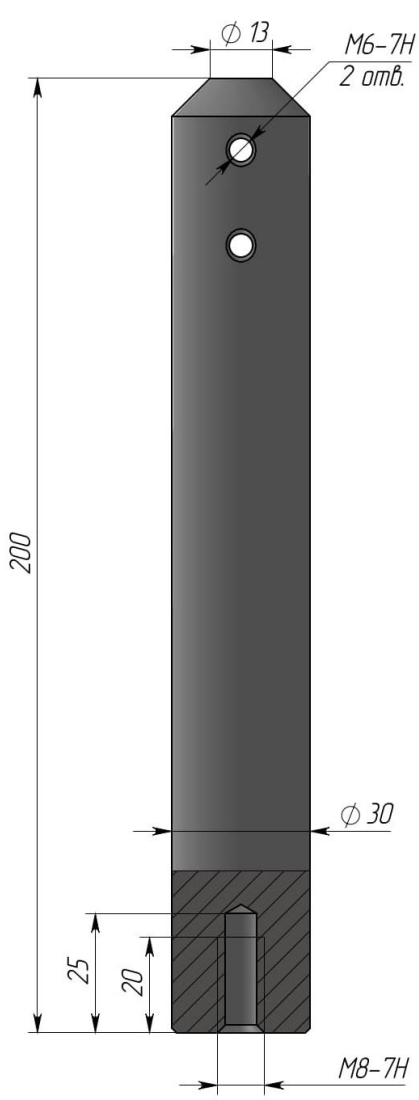
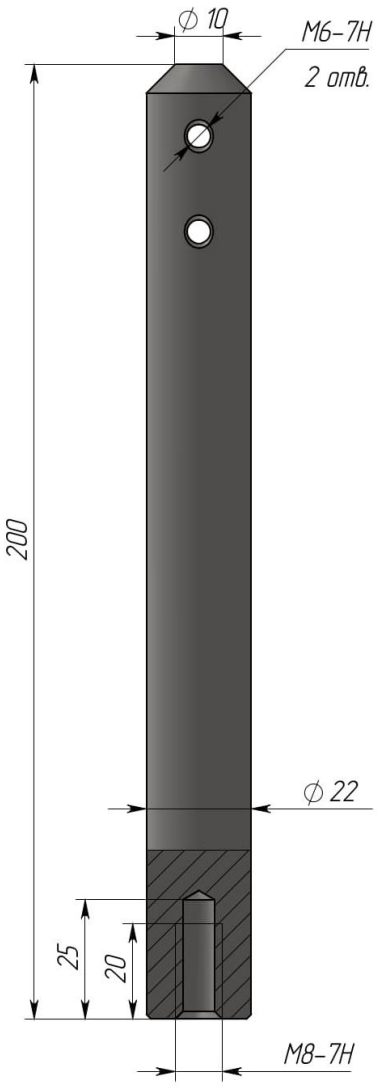


Рисунок Г 114 – Габаритные и установочные размеры корпуса из нержавеющей стали блока электронного преобразователя. Класс безопасности 3Н.IP68

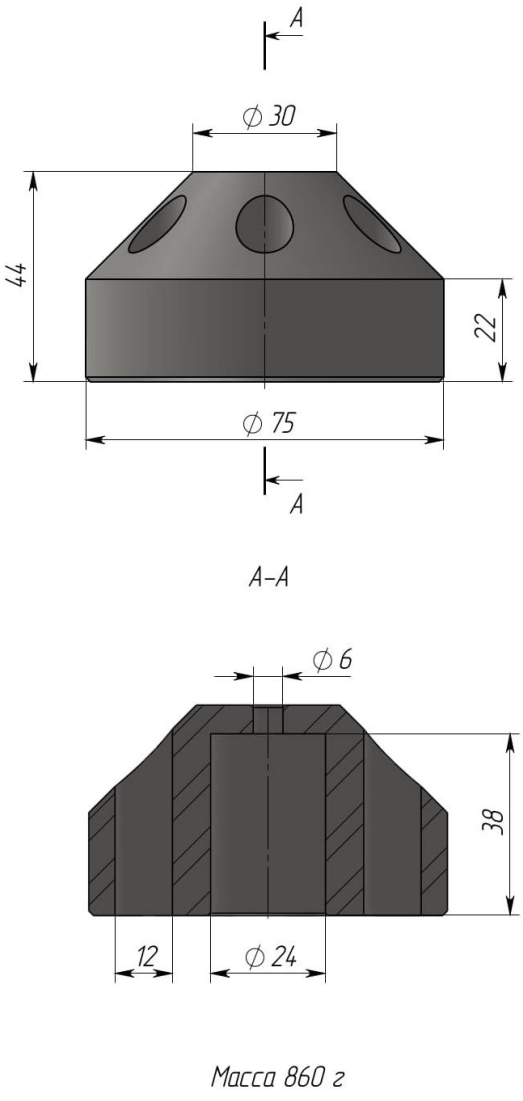
Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001



Масса 1010 г



Масса 575 г



Масса 860 г

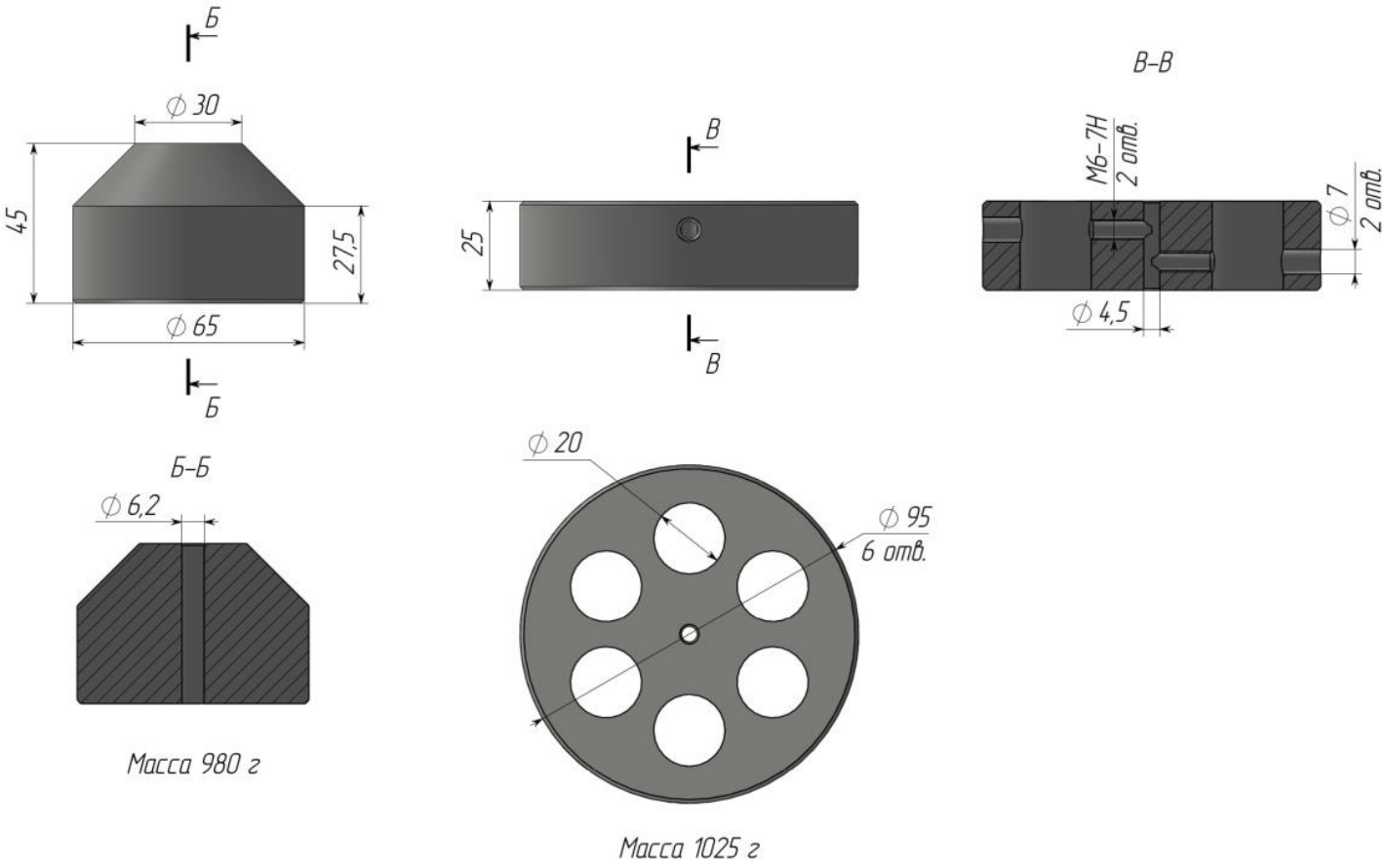
Примечания:

1. Груз Ø22 мм применяется для штуцеров с резьбой G3/4 и M27x1,5.

2. Груз Ø30 мм применяется для штуцеров с резьбой G1 и выше (G1 ½, M32x1,5, M33x1,5, M33x2, M48x2, M60x2, G2) и для всех фланцев

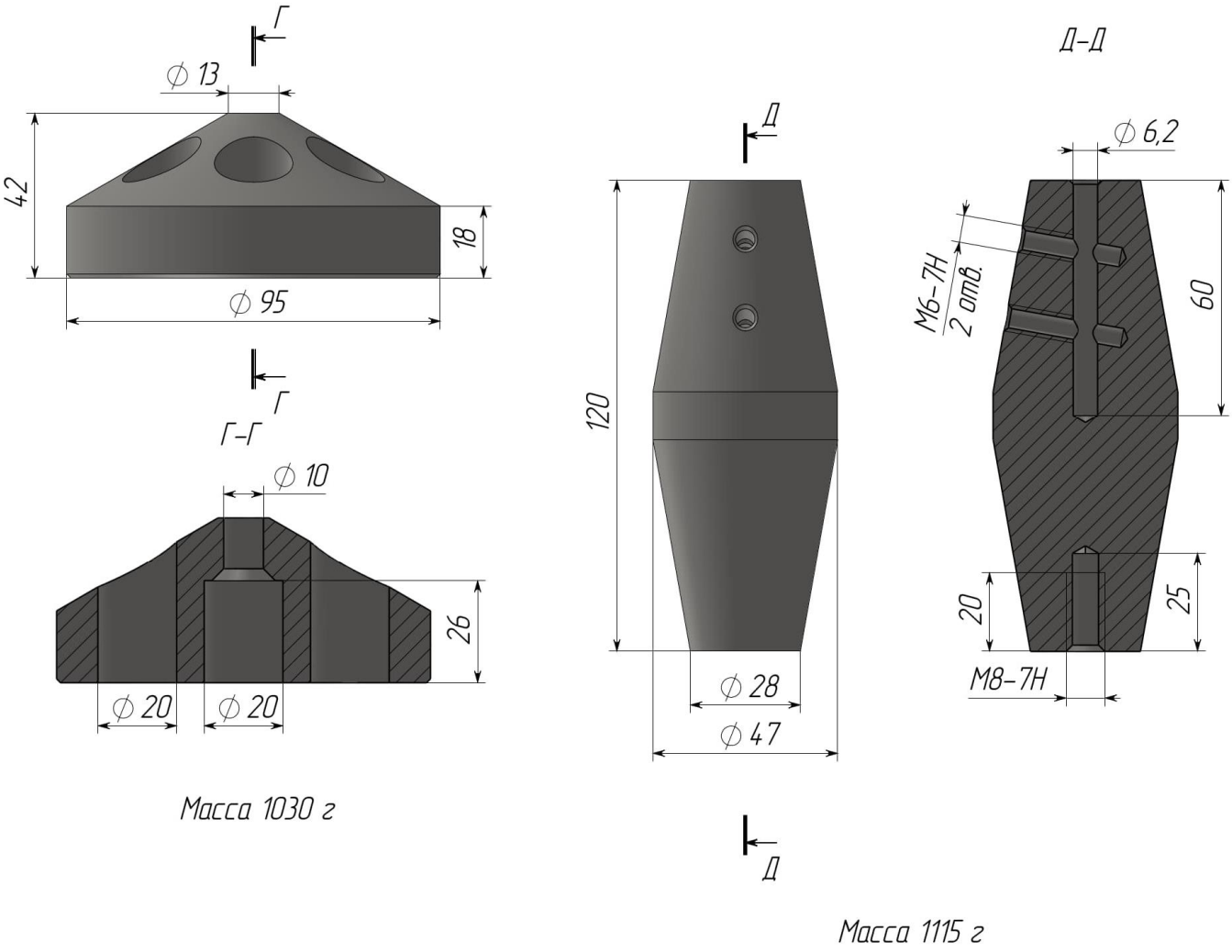
3. Груз Ø75 мм применяется для всех фланцев с ДУ от Ø75

Рисунок Г 115 – Габаритные и установочные размеры грузов, используемых в элементах чувствительных



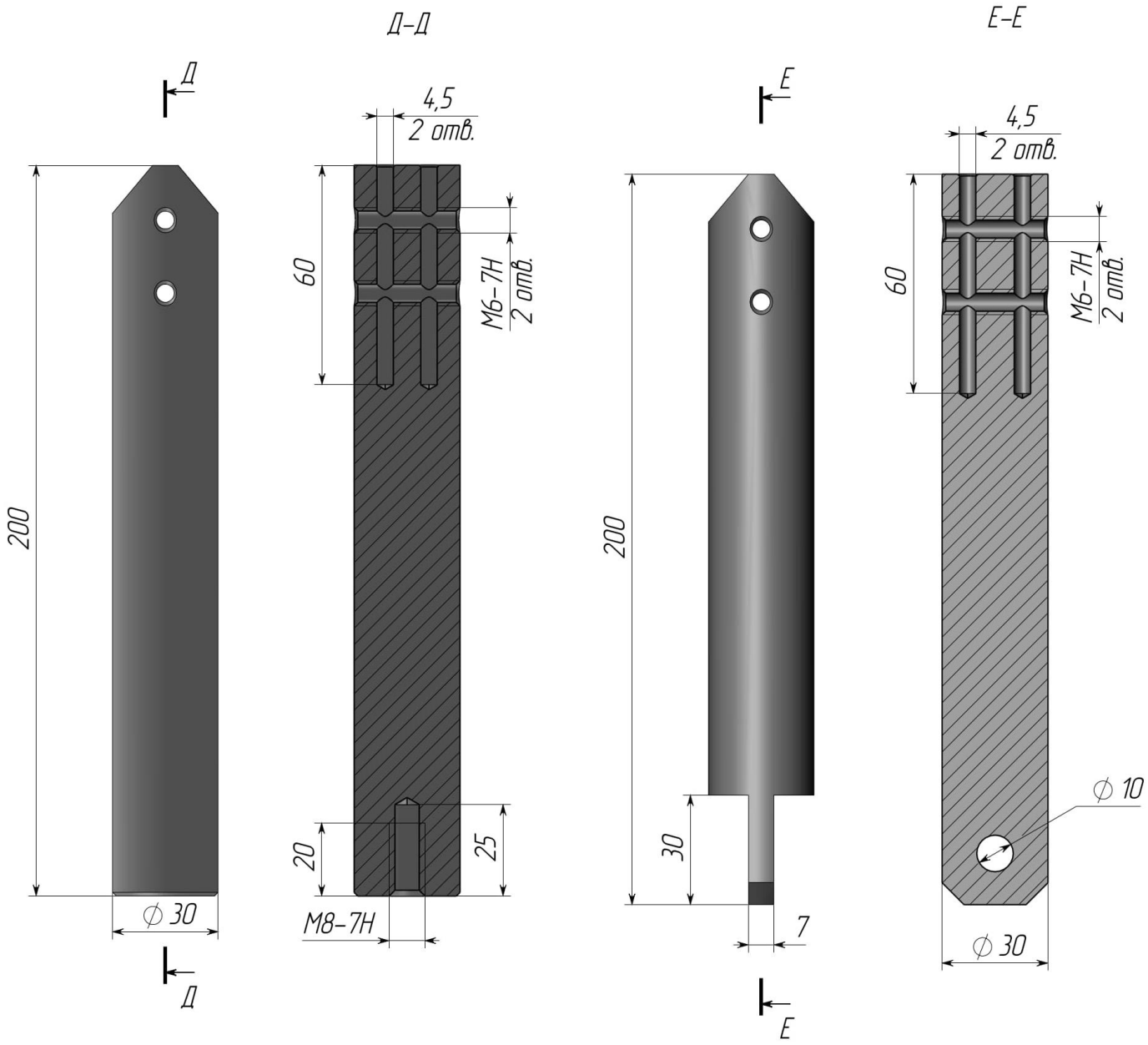
Примечания:
1. Груз Ø65 мм применяется для всех фланцев с ДУ от Ø65.
2. Груз Ø95 мм применяется для всех фланцев с ДУ от Ø95.

Рисунок Г 116 – Габаритные и установочные размеры грузов, используемых в элементах чувствительных



Примечания:
1. Груз Ø95 мм применяется для всех фланцев с ДУ от Ø95.
2. Груз Ø47 мм применяется для изогнутых труб с диаметром прохода не менее Ø50 мм.

Рисунок Г 117 – Габаритные и установочные размеры грузов, используемых в элементах чувствительных



1. Груз Ø30 мм (слева) применяется для штуцеров с резьбой G1 и выше (G1 ½, М32х1,5, М33х1,5, М33х2, М48х2, М60х2, G2) и для всех фланцев.

2. Груз Ø30 мм (справа) применяется в случаях, когда его необходимо зафиксировать к нижней части резервуара (груз в нижней части имеет отверстие Ø10 мм).

Рисунок Г 118 – Габаритные и установочные размеры грузов, используемых в элементах чувствительных с двойным тросом

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

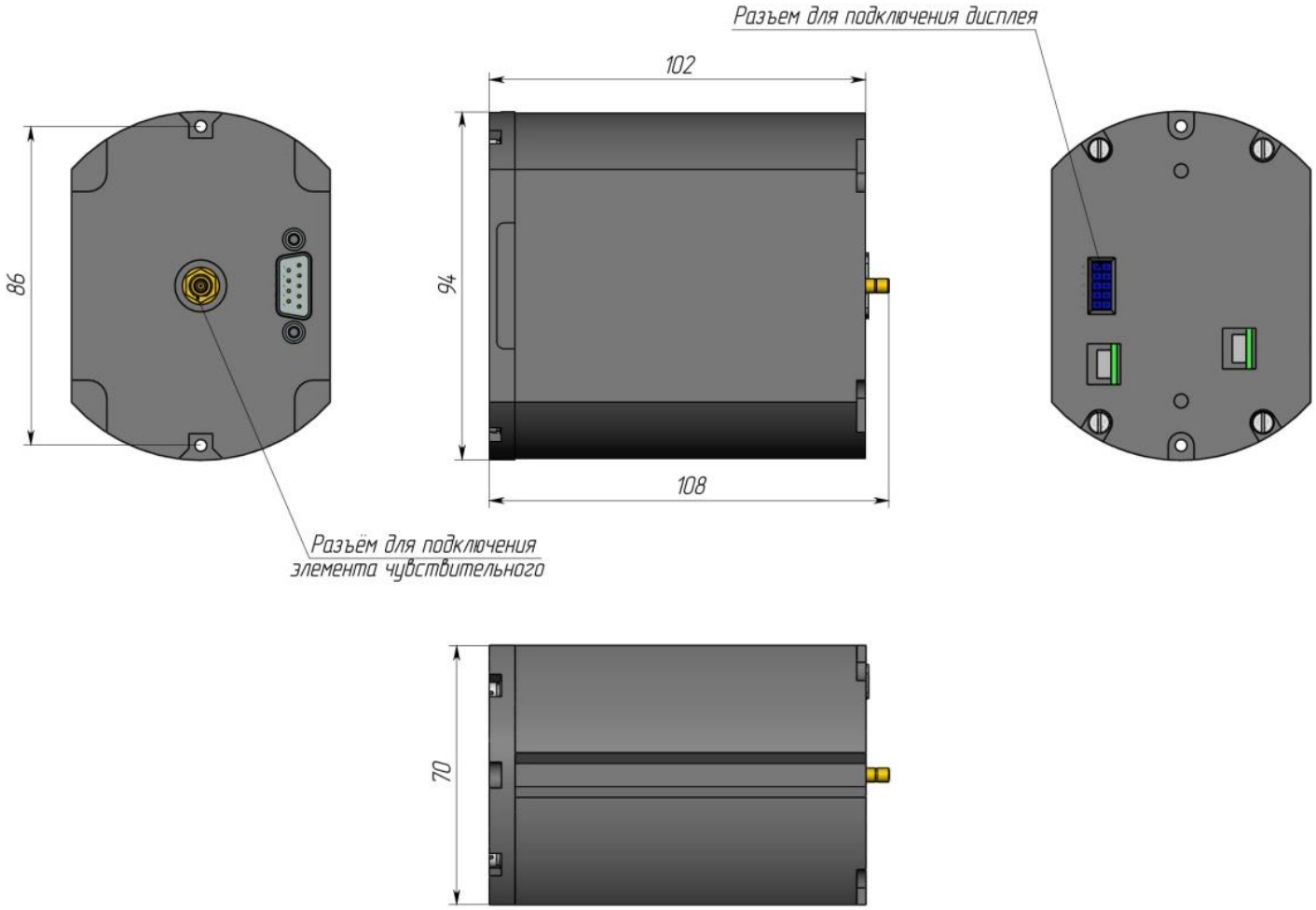


Рисунок Г 119 – Габаритные и установочные размеры блока электронного ТЕКФЛЕКС для алюминиевых и стальных корпусов

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

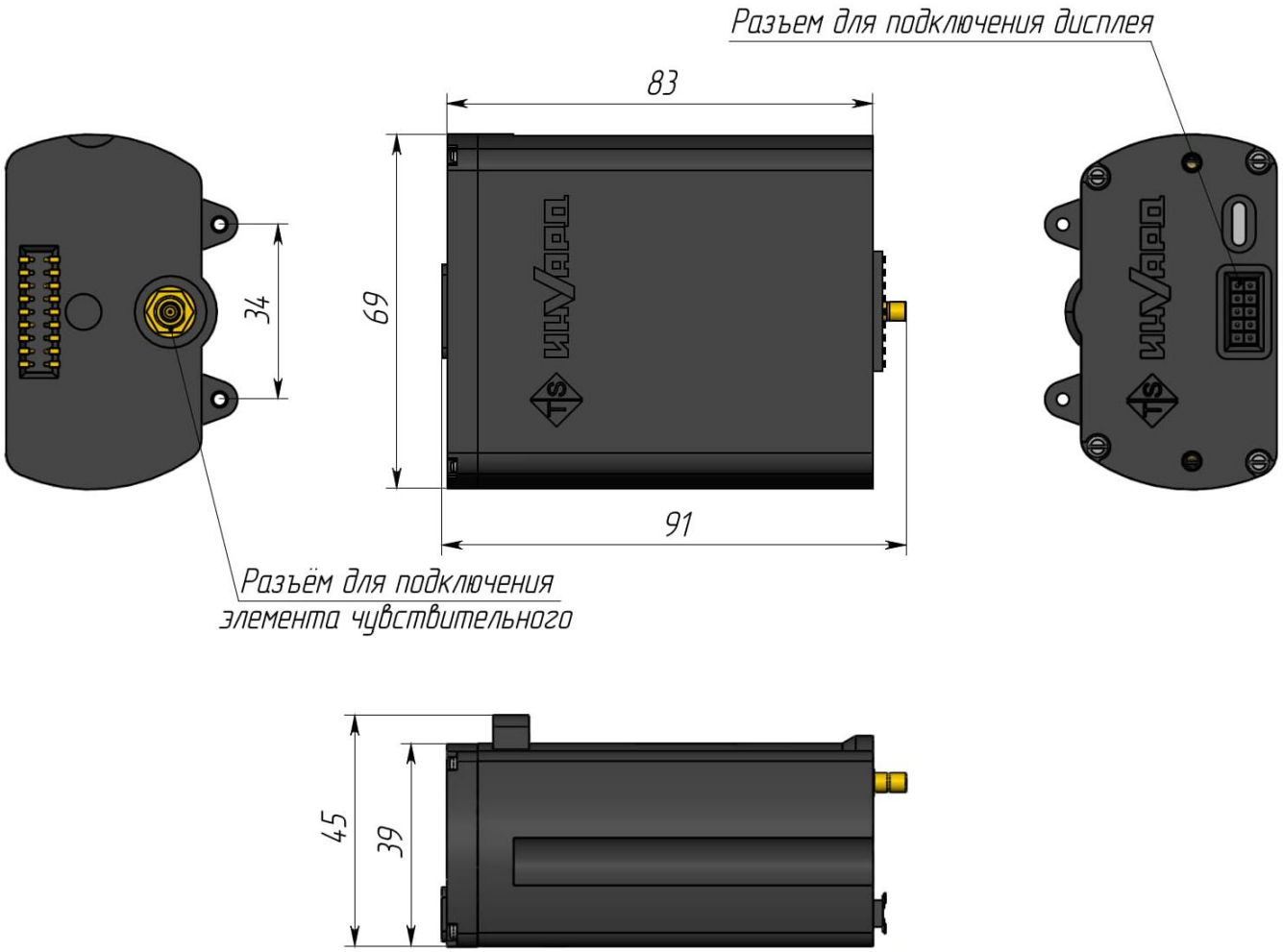


Рисунок Г 120 –Габаритные и установочные размеры блока электронного ТЕКФЛЕКС для алюминиевого мини корпуса

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Приложение Д

Инструкция по сборке ТЭКФЛЕКСОВ различного исполнения

Д.1 Монтаж центрирующих дисков для установки в трубу

Д.1.1 Для исключения контакта зонда с камерой или стенкой трубы имеются центрирующие диски (кресты) для жёстких одиночных и гибких одиночных зондов. Диск крепится к концу зонда, а при необходимости и на всей длине стержня или троса на расстоянии не менее 1 м. Диски изготавливаются из фторопласта-4 (PTFE) для температуры до 250°С или из керамики для температуры 500°С (таблица Е1). Доступны центрирующие диски и кресты для труб различного диаметра.

Таблица Д.1

Температура, °С	**Материал**	**Центратор**	**Элемент чувствительный**
250	Фторопласта-4 (PTFE)	Диск	Стержень, трос
		Крест	Трос
500	Керамика	Диск	Стержень, трос
		Крест	Трос

Д.1.2 Центрирующий диск (фторопластовый и/или керамический) монтируется с помощью двух шайб star-lock к одиночным жестким зондам (рисунки Е1-Е2). К нижней части одиночного жесткого зонда центрирующий диск крепится с помощью шайбы и гайки. Температура эксплуатации 250/500°С.

ВНИМАНИЕ!

В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБСТВА ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И ТРЕБОВАНИЙ ЗАКАЗЧИКА ЦЕНТРИРУЮЩИЕ ДИСКИ (КРЕСТЫ) МОГУТ БЫТЬ УСТАНОВЛЕНЫ НА СТЕРЖЕНЬ (ТРОС) ИЛИ ПОСТАВЛЯТЬСЯ ОТДЕЛЬНО. ПРИ ПОСТАВКЕ ЦЕНТРАТОРОВ НЕ В СБОРЕ, ЗАКАЗЧИК ДОЛЖЕН УСТАНАВЛИВАТЬ ИХ САМОСТОЯТЕЛЬНО РУКОВОДСТВУЯСЬ НАСТОЯЩЕЙ ИНСТРУКЦИЕЙ.

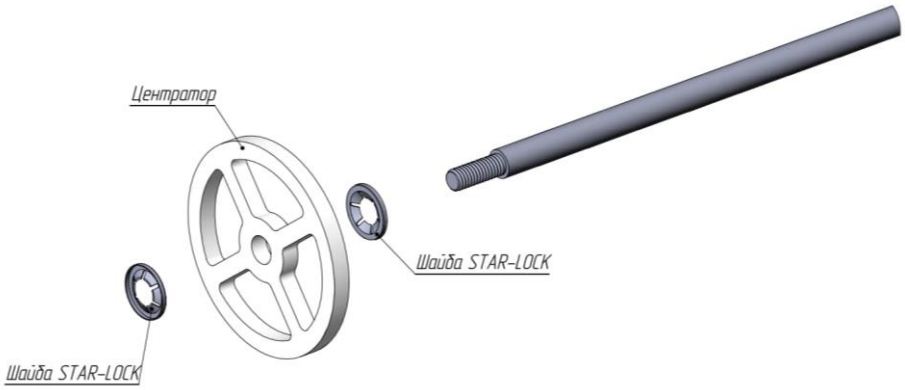


Рисунок Д1 – Монтаж центрирующего диска к одиночным жестким зондам

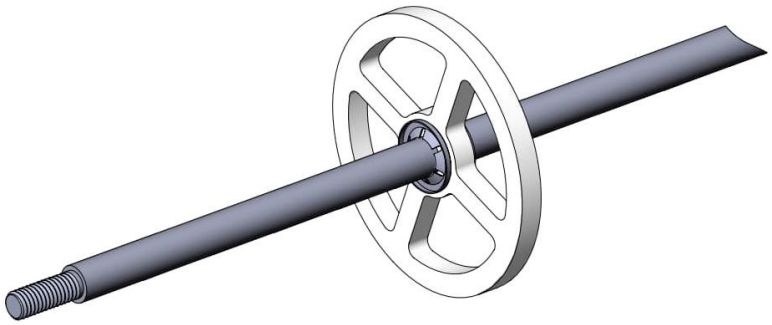


Рисунок Д2 – Монтаж центрирующего диска к одиночным жестким зондам

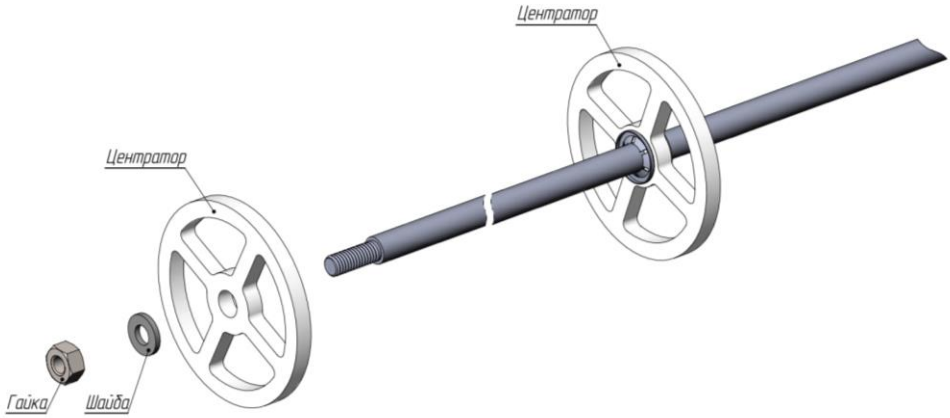


Рисунок Д3 – Монтаж центрирующего диска к одиночным жестким зондам

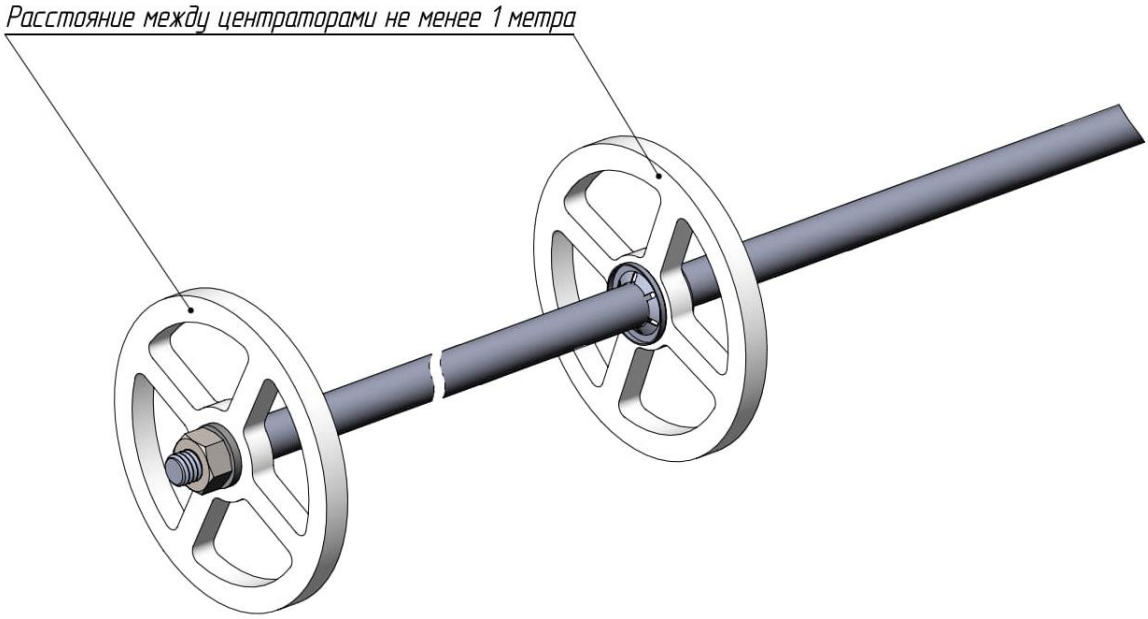


Рисунок Д4 – Монтаж центрирующего диска к одиночным жестким зондам

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Е.1.3 Фторопластовый центрирующий крест монтируется с помощью стопоров с винтами и гайками к одиночным гибким зондам (рисунки Д5, Д6 и Д8). Температура эксплуатации до 250°С

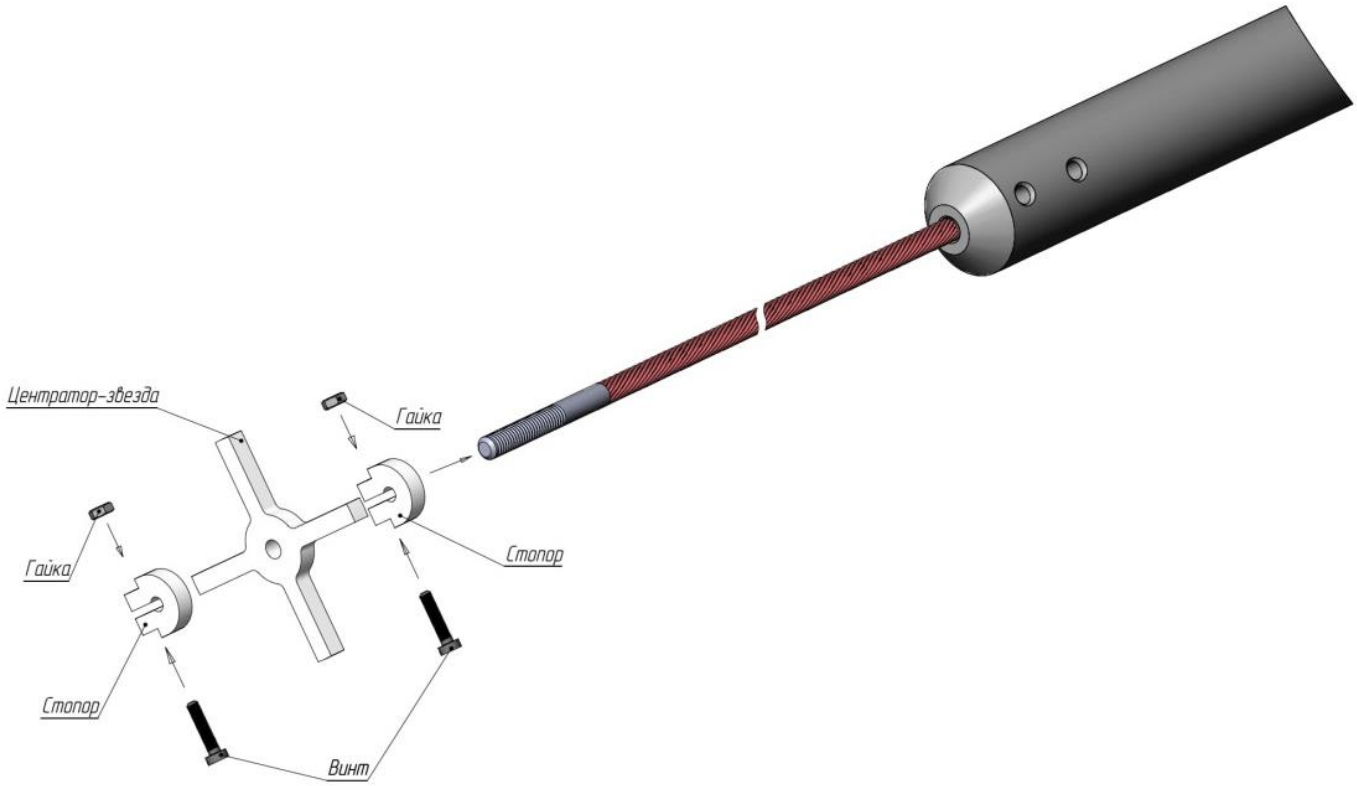


Рисунок Д5 – Монтаж фторопластового центрирующего диска к одиночным гибким зондам для температуры до 250°С

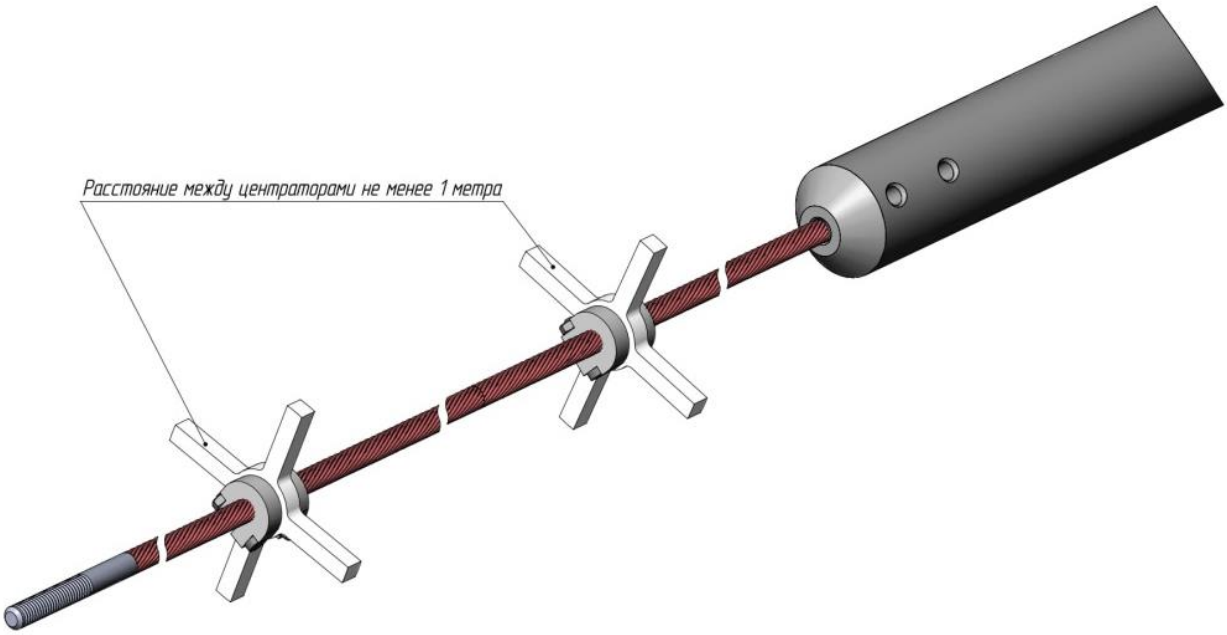


Рисунок Д6 – Монтаж фторопластовых центрирующих дисков к одиночным гибким зондам для температуры до 250°С

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Д.1.4 На нижнюю часть груза с помощью болта и шайб монтируется центрирующий диск (фторопластовый или керамический) (рисунок Е7).

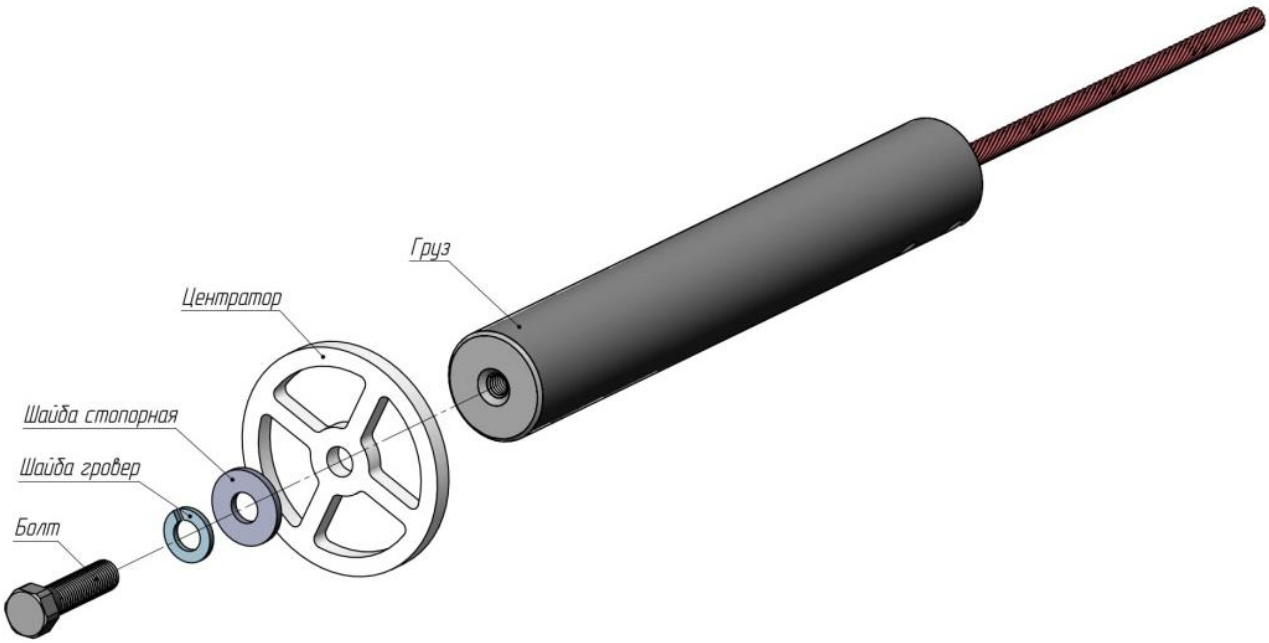


Рисунок Д7 – Монтаж центрирующего диска к одиночным гибким зондам

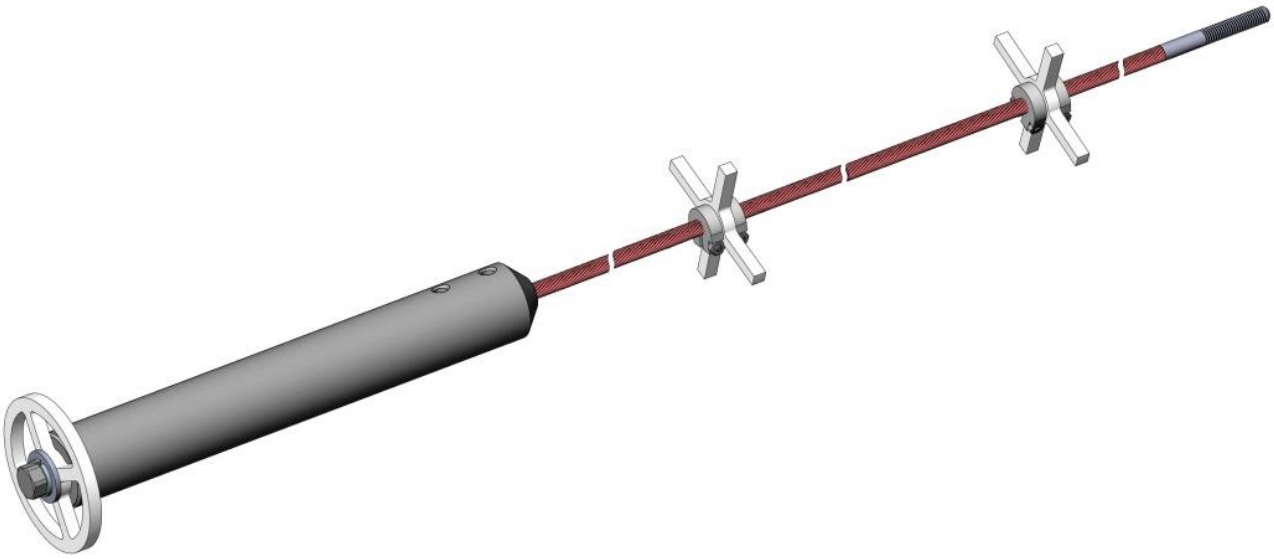


Рисунок Д8 – Монтаж центрирующего диска к одиночным гибким зондам

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Д.1.5 Керамические центрирующие кресты к гибкому одиночному зонду монтируются с помощью двух шайб star-lock на заранее подготовленные заводом-изготовителем места (металлические втулки). Температура эксплуатации до 500°С (рисунки Д9, Д10).

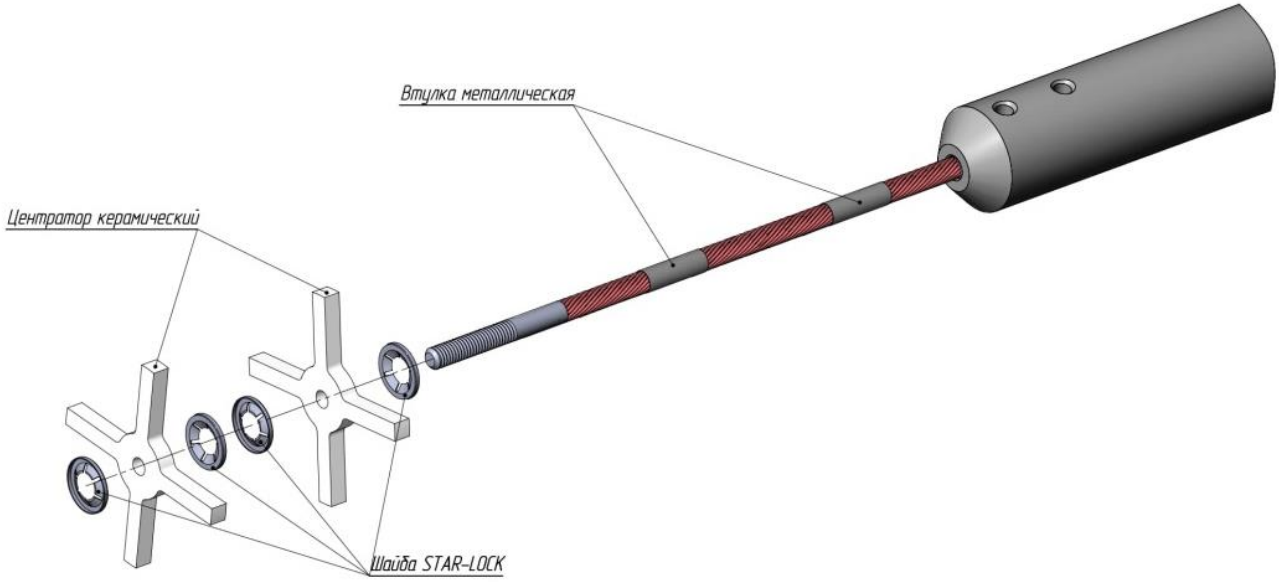


Рисунок Д9 – Монтаж керамических центрирующих дисков к одиночному гибкому зонду для температуры до 500°С

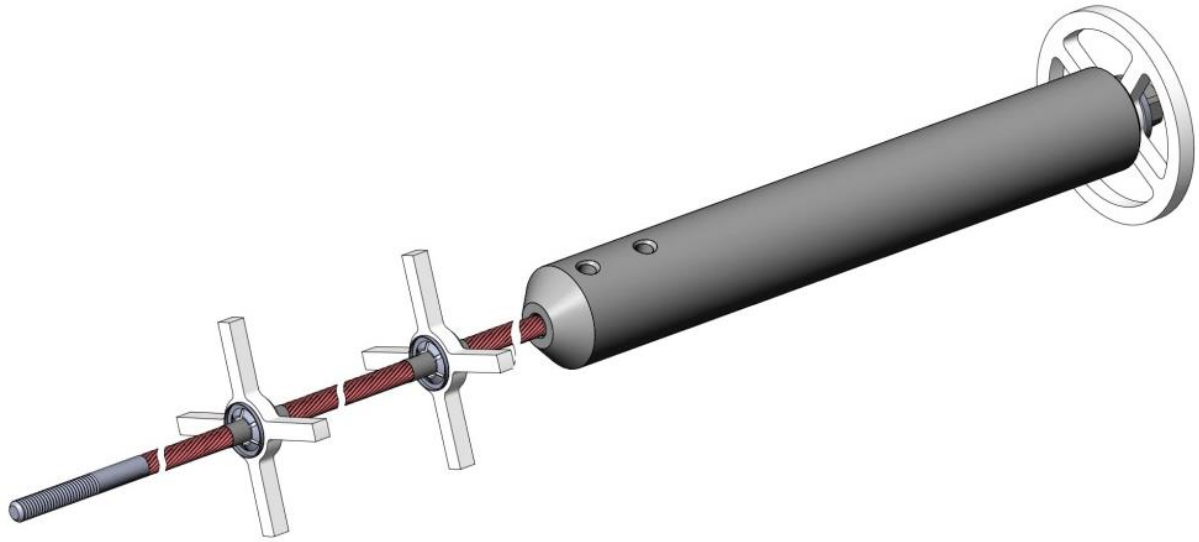


Рисунок Д10 – Монтаж керамических центрирующих дисков к одиночному гибкому зонду для температуры до 500°С

Д.1.6 Керамические центрирующие кресты к гибкому одиночному зонду могут крепиться металлическими нержавеющими втулками с помощью винтов (рисунки Д11, Д12).

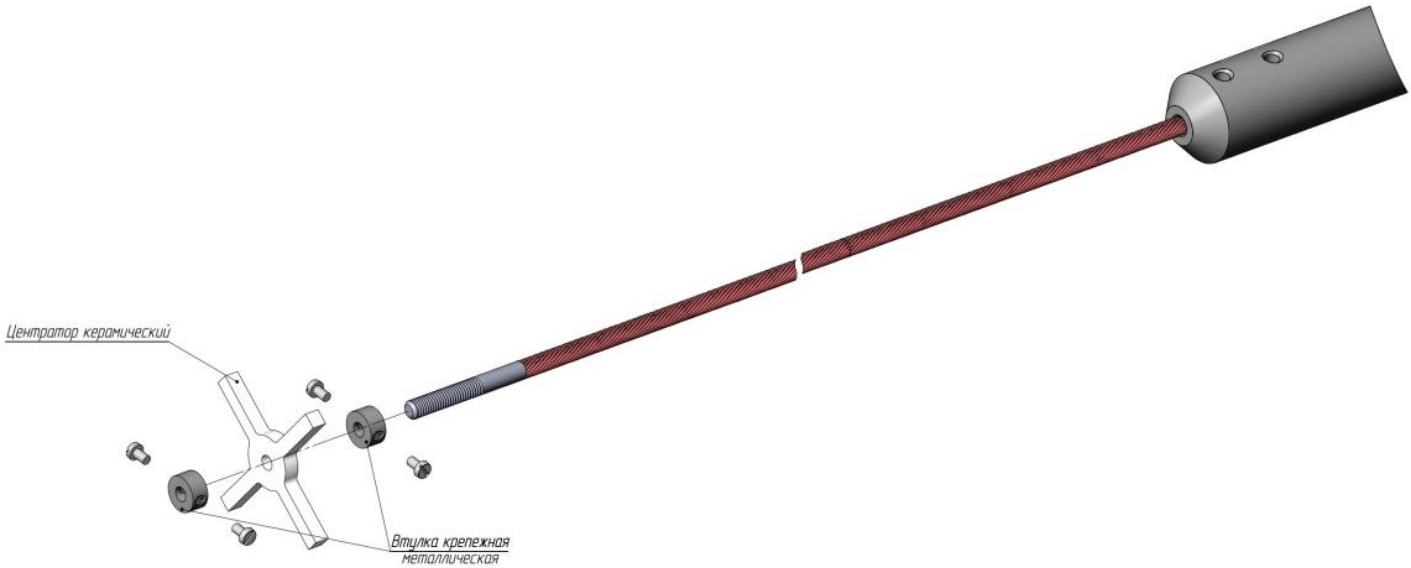


Рисунок Д11 – Монтаж керамических центрирующих дисков к одиночному гибкому зонду при помощи нержавеющих втулок для температуры до 500°С

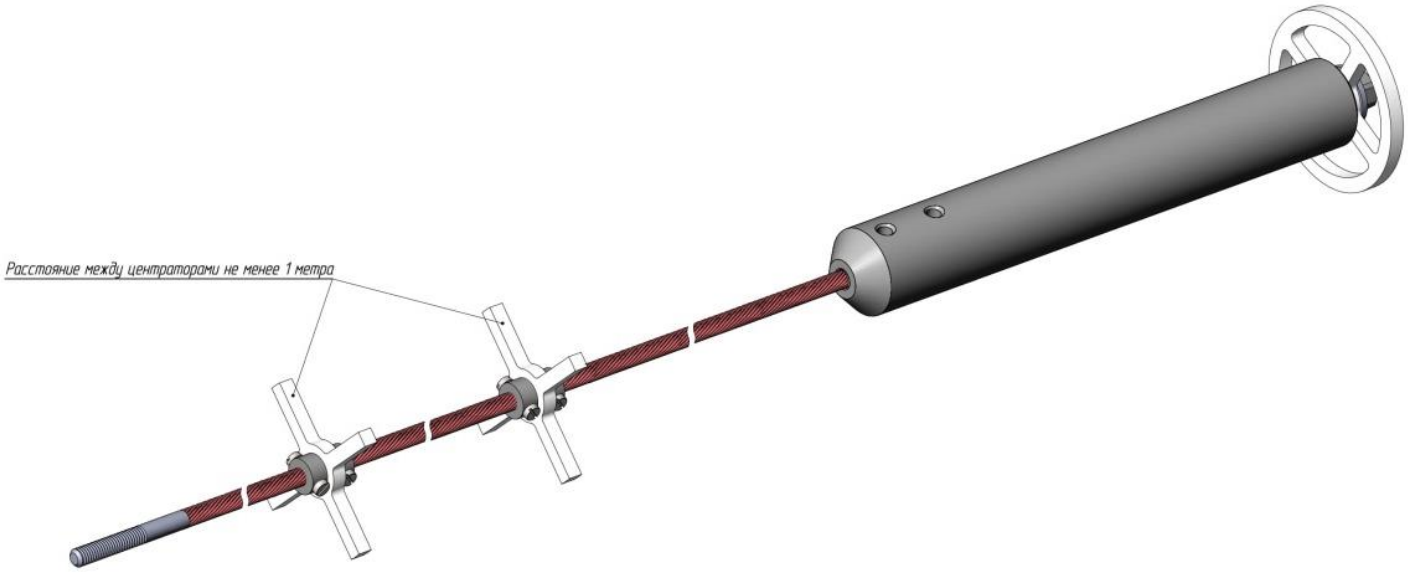


Рисунок Д12 – Монтаж керамических центрирующих дисков к одиночному гибкому зонду при помощи нержавеющих втулок для температуры до 500°С

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Д.2 **Монтаж одинарного и составного зонда**

Д.2.1 В зависимости от длины, одинарный стержневой зонд может состоять из одного или из нескольких сегментов.

Д.2.2 В случае нескольких сегментов, зонд состоит из стандартных сегментов длиной 1 метр и конечного сегмента, длина которого определяется длиной, указанной в коде заказа.

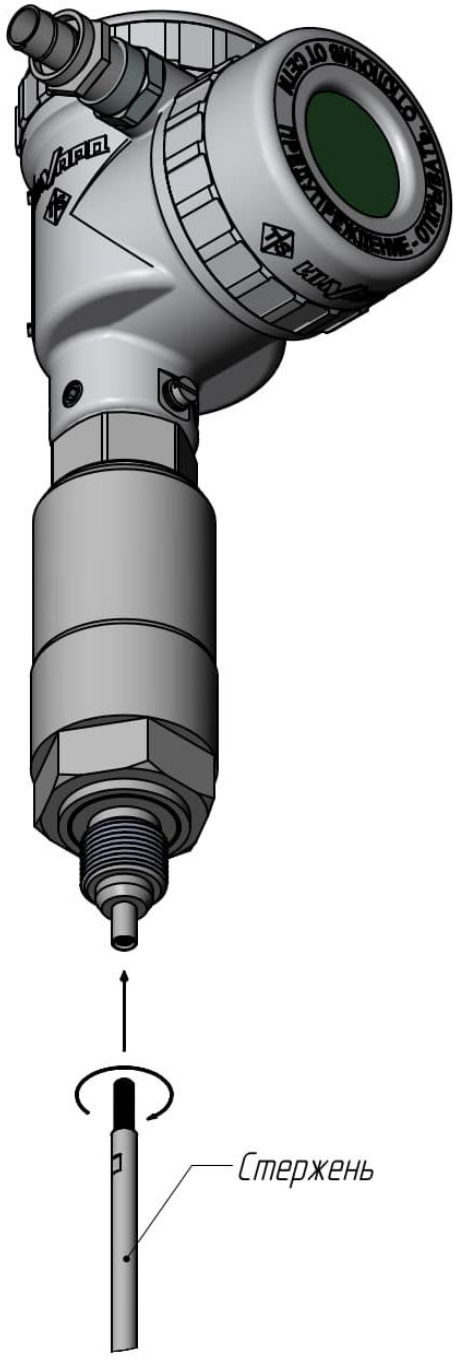


Рисунок Д13 – Монтаж одиночного жесткого зонда

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

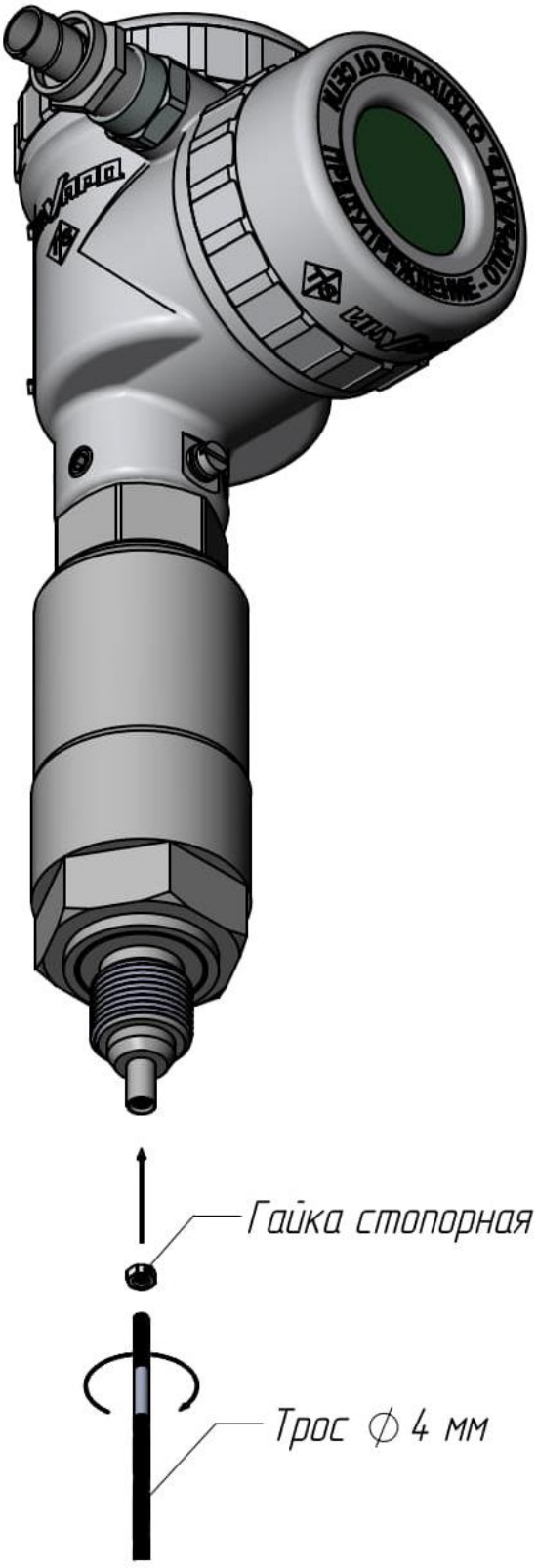


Рисунок Д14 – Монтаж одиночного гибкого зонда

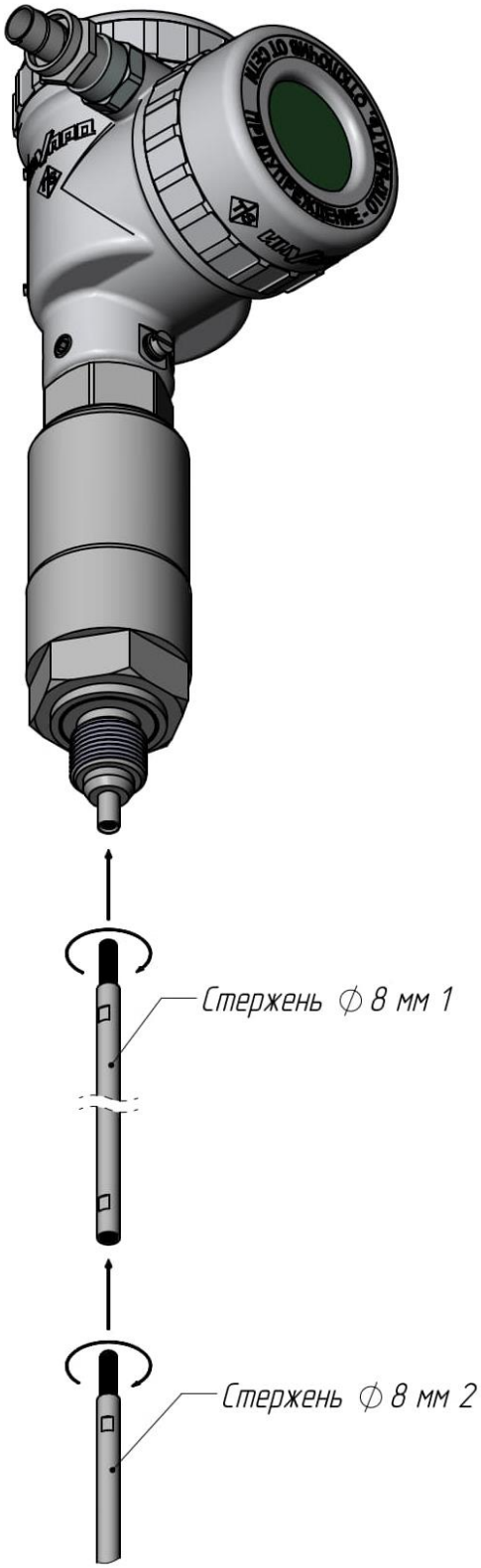


Рисунок Д15 – Монтаж составного жесткого зонда из стержня Ø8 мм

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

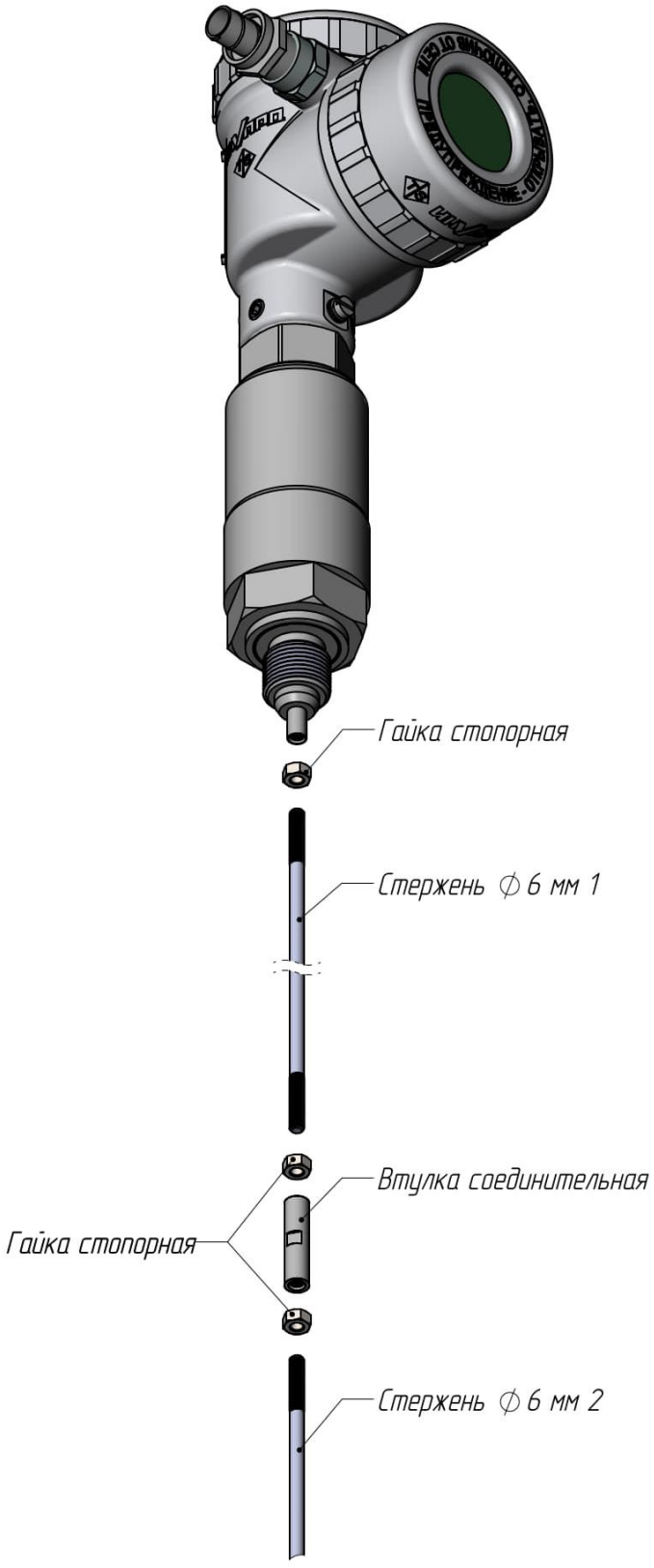


Рисунок Д16 – Монтаж составного жесткого зонда из стержня Ø6 мм

Д.3 **Монтаж коаксиального зонда** (**верхнее подключение**)

Д.3.1 Вкрутить стержень коаксиального зонда в переход блока электронного (рисунок Д17)

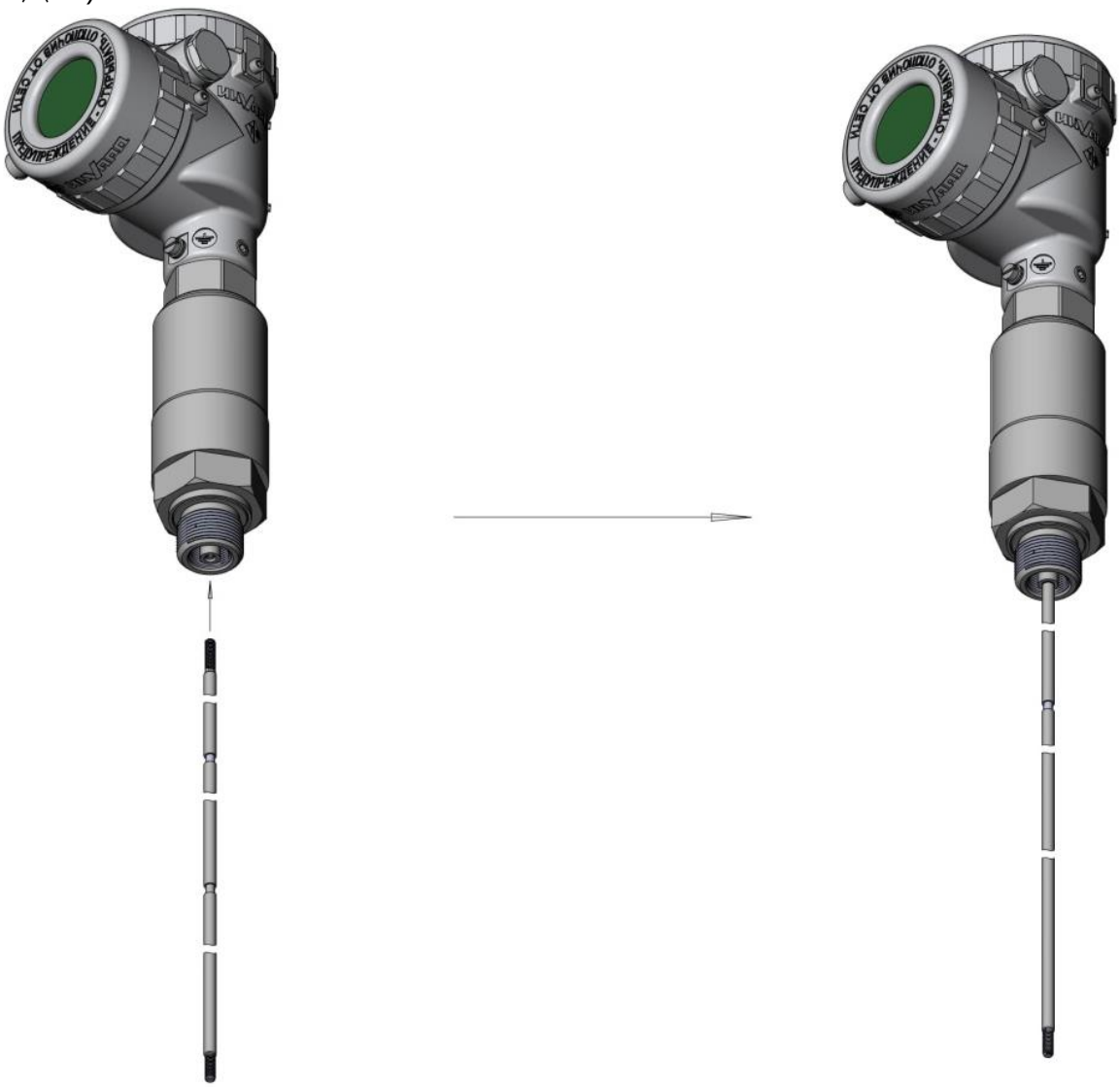


Рисунок Д17 – Монтаж стержня из состава коаксиального зонда

Д.3.2 Установить центраторы в соответствующие пазы на стержне (рисунок Д18).



Рисунок Д18 – Установка центраторов на стержень

Д.3.3 Надеть и вкрутить трубу из состава коаксиального зонда (рисунок Д19).

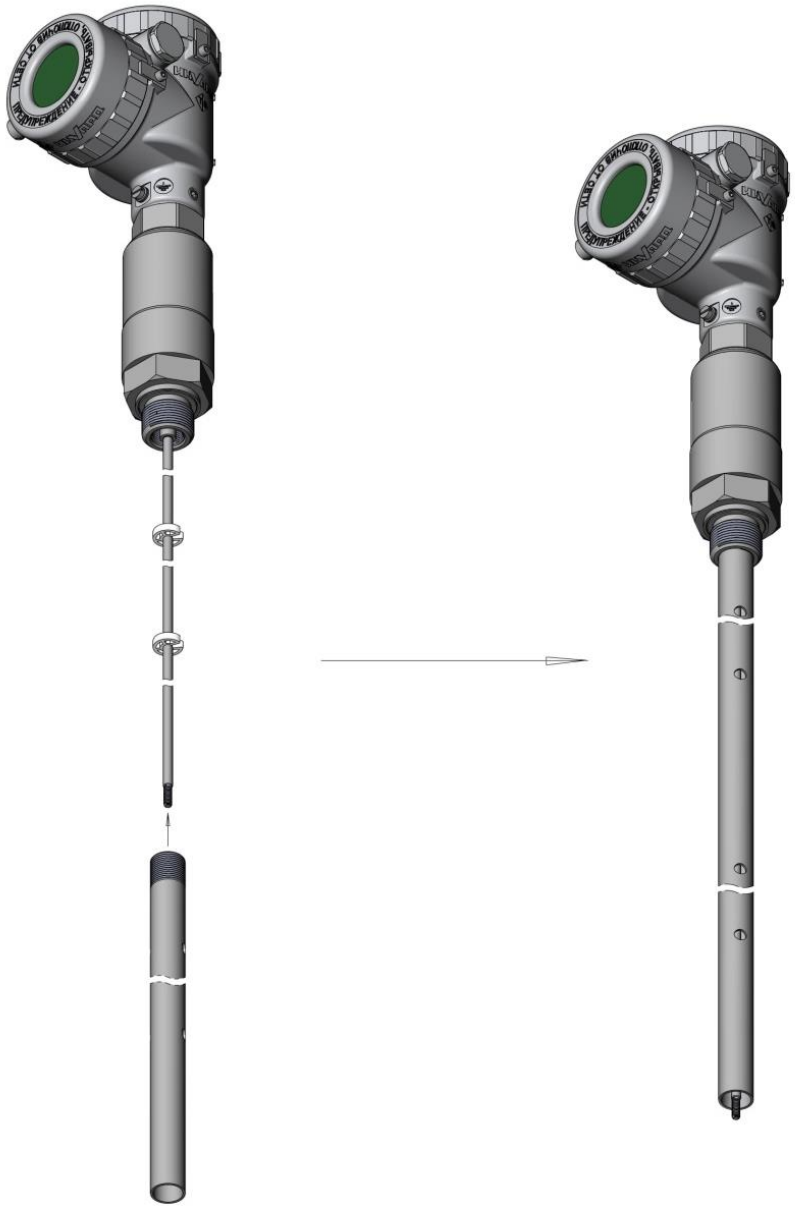


Рисунок Д19 – монтаж трубы из состава коаксиального зонда

Д.3.4 На конце коаксиального зонда установить заглушку и зафиксировать её шайбой и гайкой (рисунок Д20).



Рисунок Д20 – Установка заглушки коаксиального зонда

Д.3.5 При необходимости демонтажа коаксиального зонда ТЭКФЛЕКС повторить пп. Д.3.1-Д.3.4 в обратном порядке

Д.4 **Монтаж коаксиального зонда** (**нижнее подключение**)

Д.4.1 Для монтажа преобразователя должны использоваться приспособления для сборки соответствующего размера в соответствии с рисунком Д21.

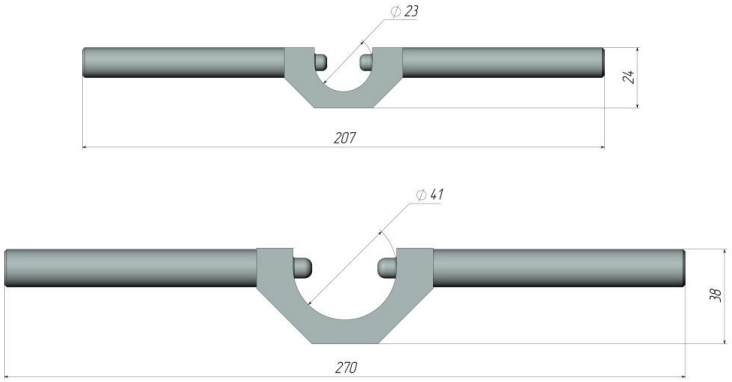


Рисунок Д21 - Приспособления для сборки

Д.4.2 На месте монтажа должны быть обеспечены необходимые условия для проведения работ и наличие необходимого инструмента: гаечные ключи с открытым зевом размером 5,5 (либо 8 для коаксиального волновода диаметром 40 мм) и 36х41, ключ трубный рычажный №2.

Д.4.3 Перед монтажом необходимо определить, какие детали относятся к нижней, средней и верхней секциям коаксиального волновода.

Д.4.4 Собрать нижнюю секцию коаксиального волновода в соответствии с рисунком Д22.

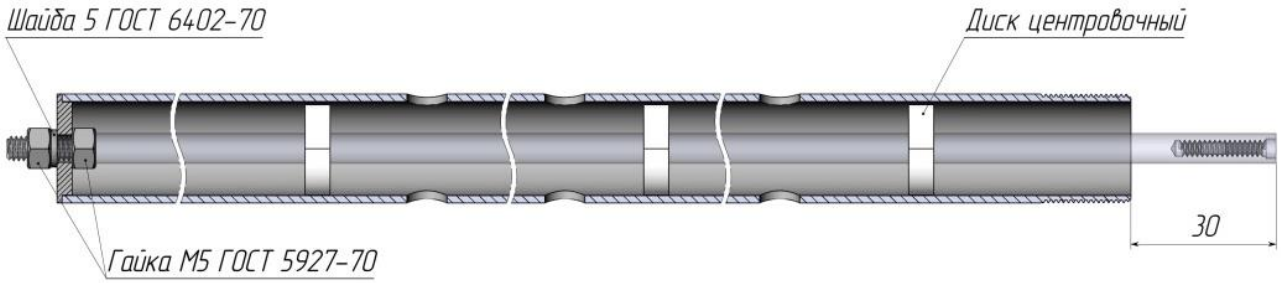


Рисунок Д22 – Схема сборки нижней секции

Д.4.5 Закрепить приспособление в верхней части нижней секции, плотно вкрутив опорные винты в обечайку таким образом, чтобы центральный электрод волновода был надежно зафиксирован по отношению к наружной трубе волновода (рисунок Д23).

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

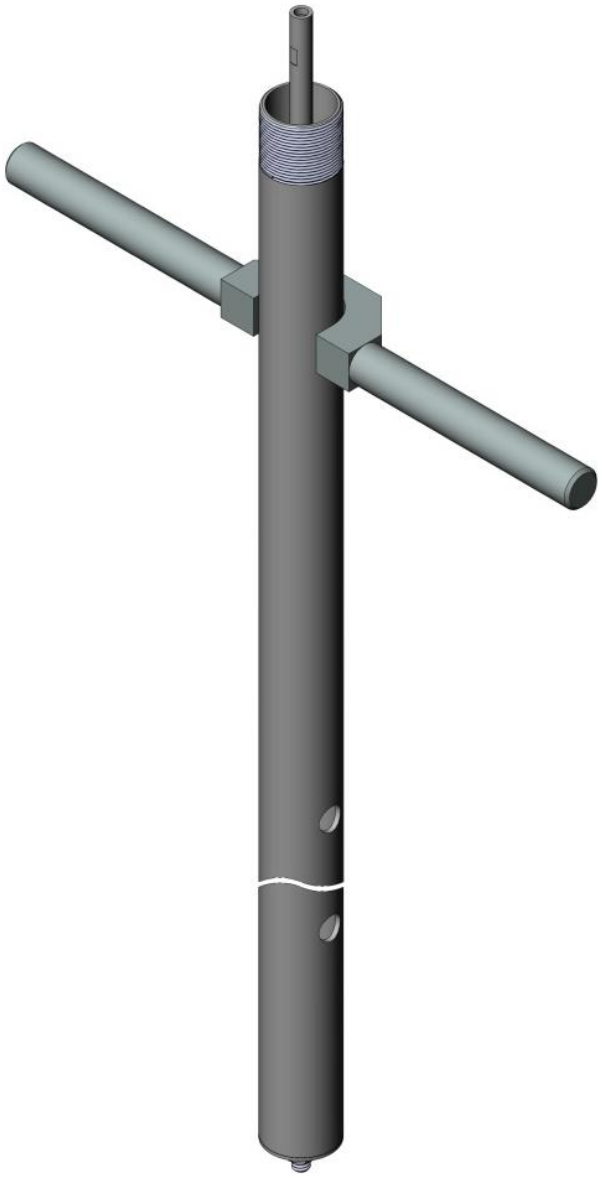


Рисунок Д23 – Приспособление для монтажа в верхней части нижней секции

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Д.4.6 Опустить нижнюю секцию в резервуар с опорой на приспособление (рисунок Д24).

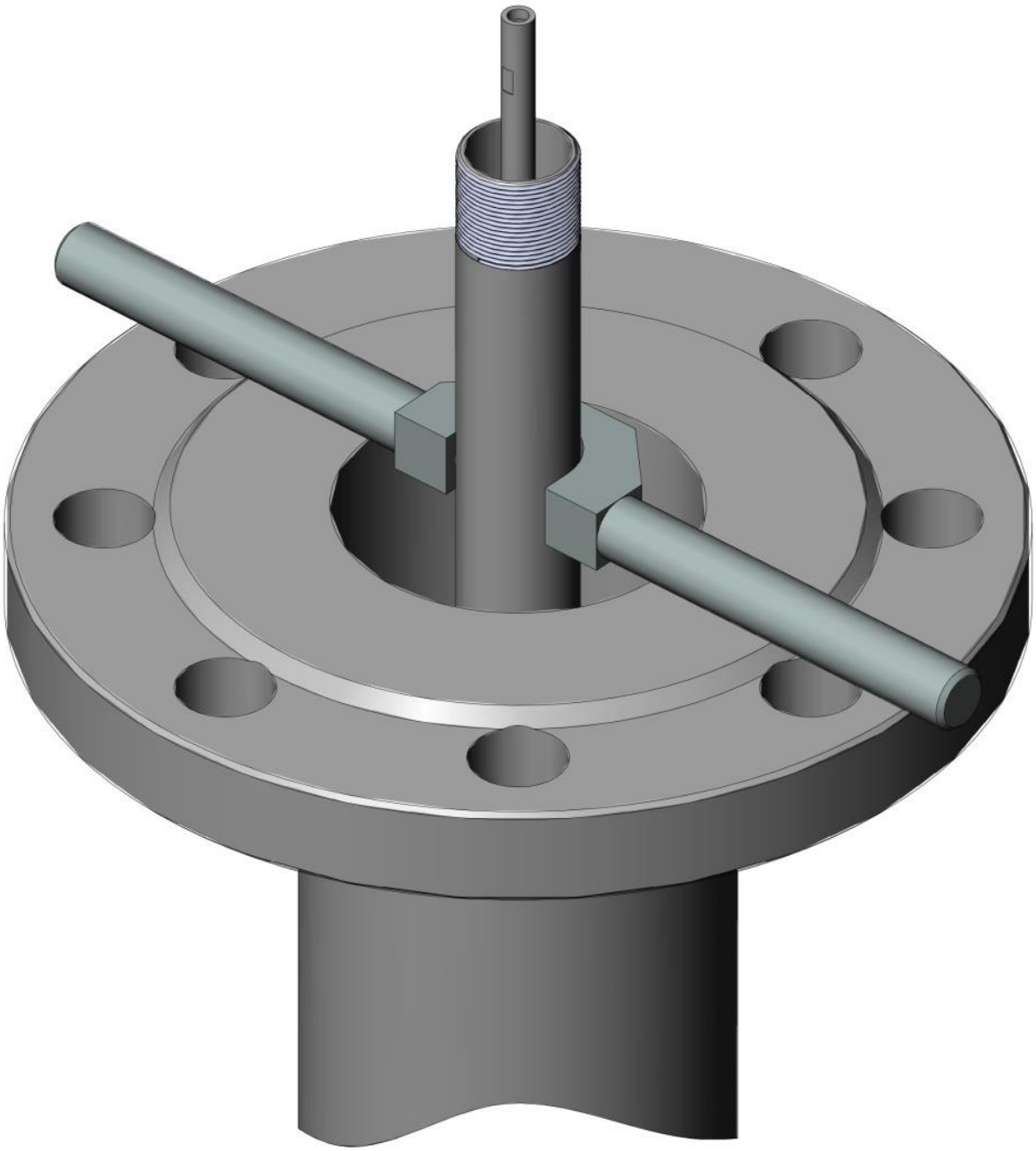


Рисунок Д24 – Погружение нижней секции в резервуар с опорой на приспособление

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Д.4.7 Собрать среднюю секцию в соответствии с рисунком Д25.

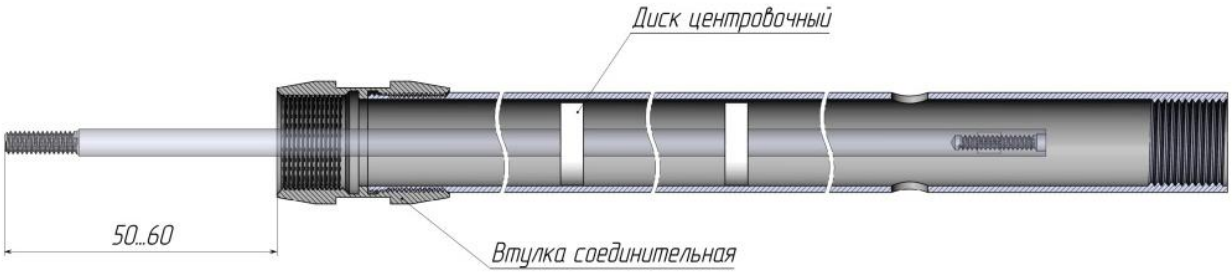


Рисунок Д25 – Схема сборки средней секции

Д.4.8 Соединить между собой стержни нижней и средней секции.

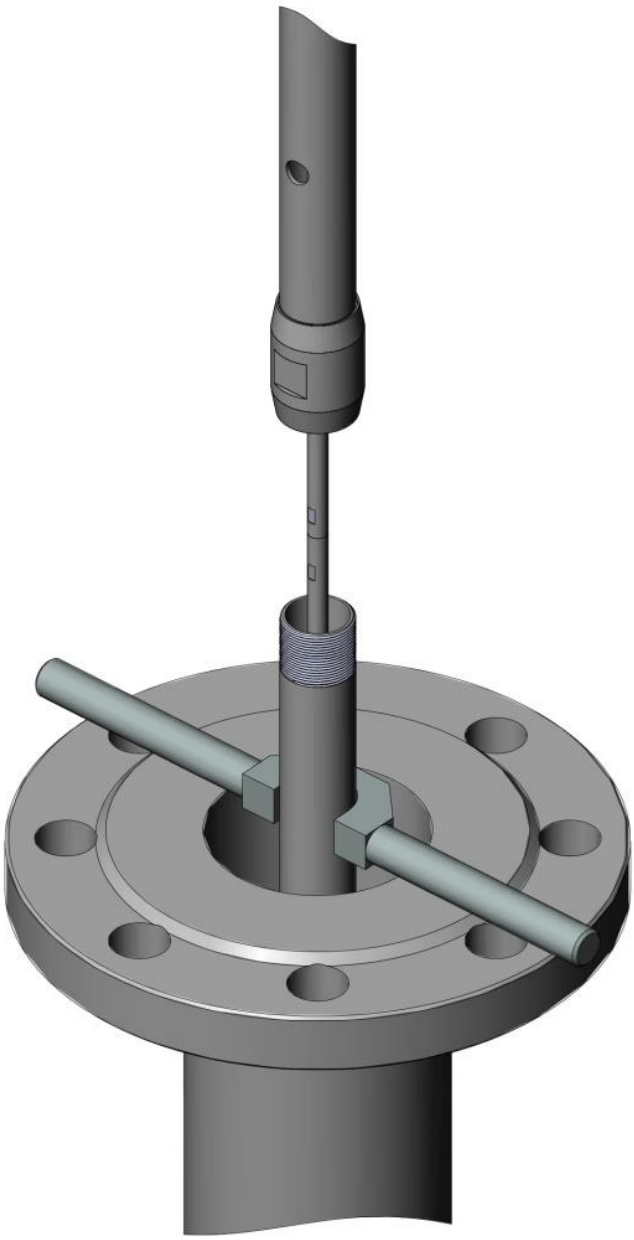


Рисунок Д26 – Соединение стержней нижней и средней секции

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Д.4.9 Соединить трубы нижней и средней секций. Для соединения труб волновода допускается использовать приспособления не прикладывая больших усилий при затяжке.

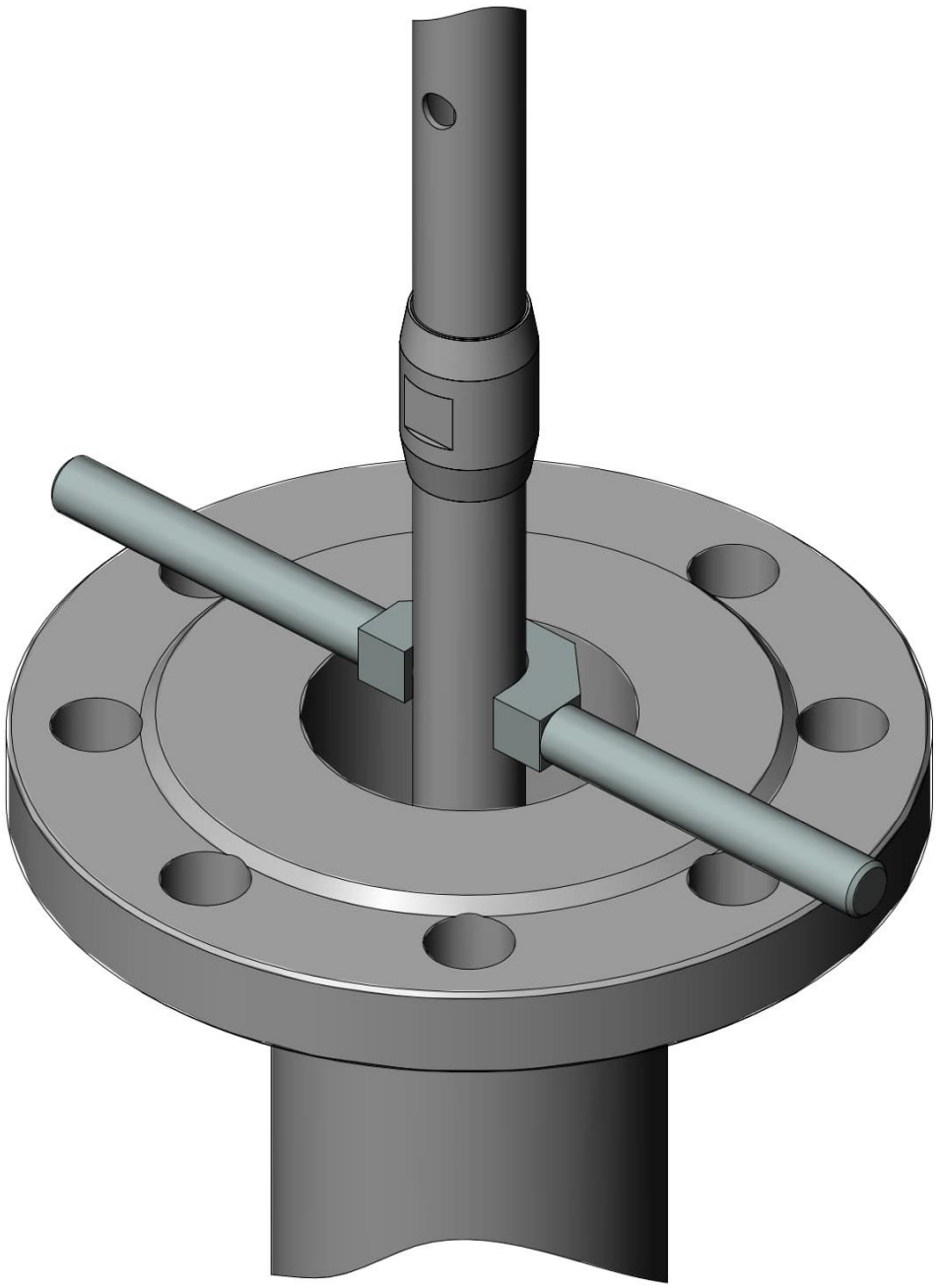


Рисунок Д27 – Соединить труб нижней и средней секций

Д.4.10 Закрепить второе приспособление в верхней части средней секции в соответствии с п.Д.4.5.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

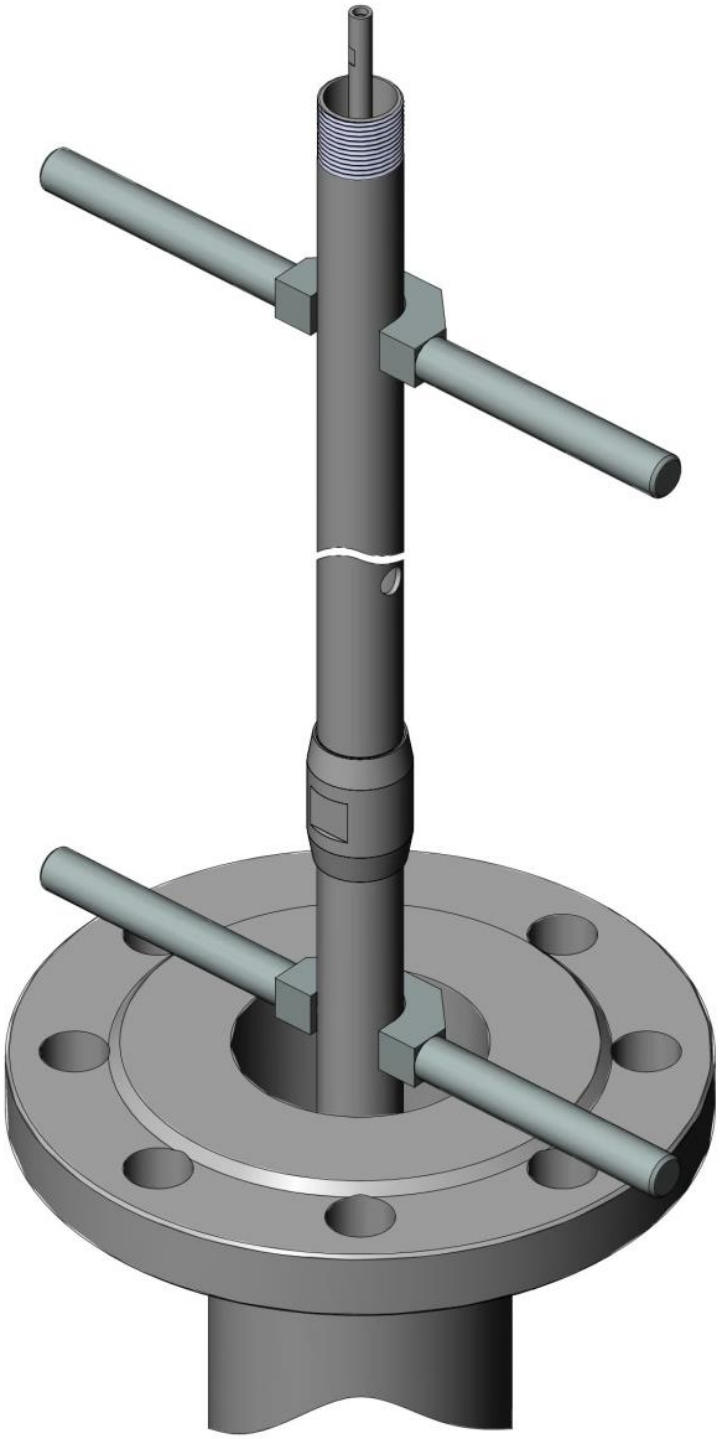


Рисунок Д28 – Приспособление в верхней части средней секции

Д.4.11 Снять нижнее приспособление и опустить среднюю секцию в резервуар с опорой на верхнее приспособление.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

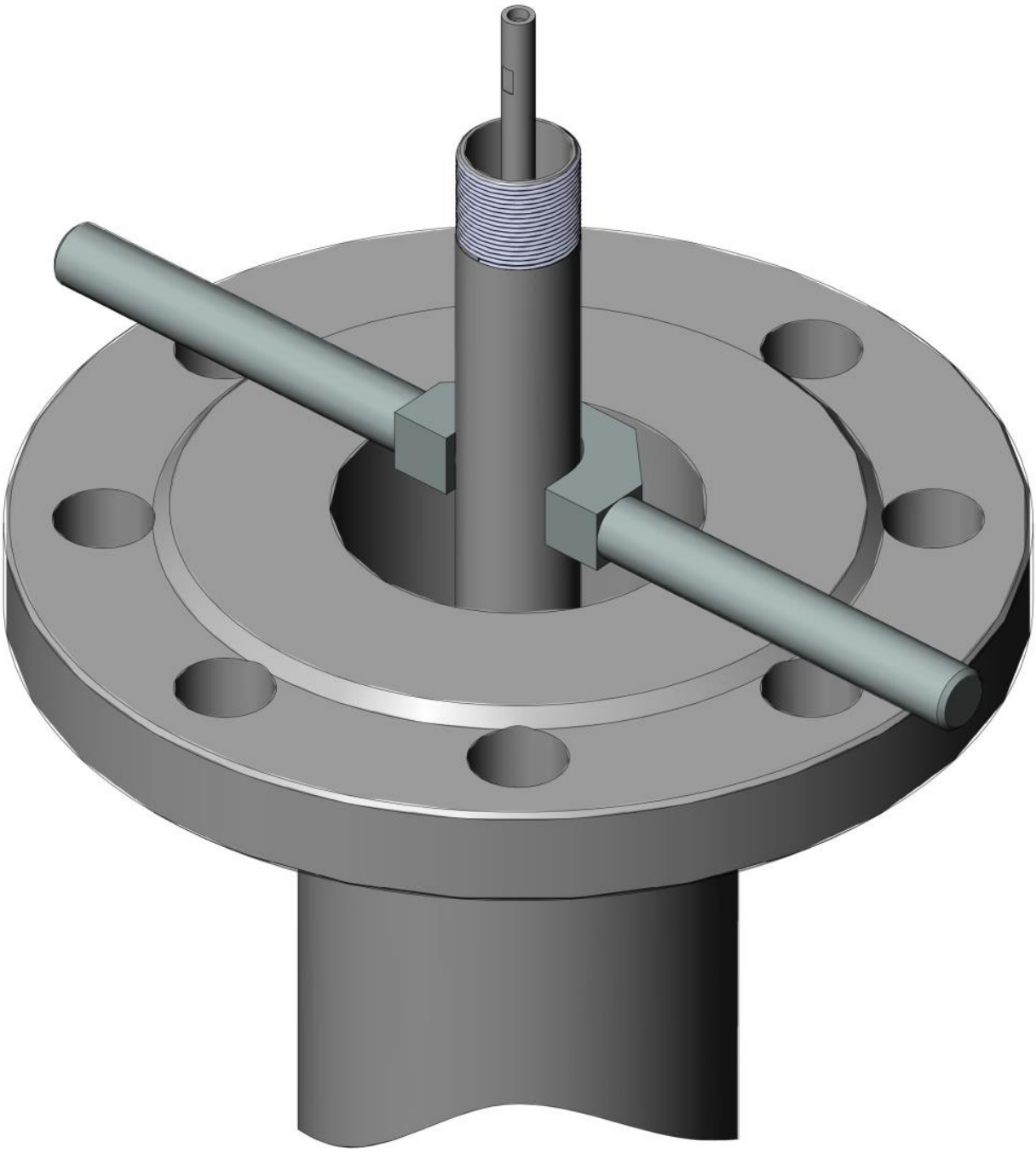


Рисунок Д29 – Погружение средней секции в резервуар с опорой на верхнее приспособление

Д.4.12 Если средних секций несколько, повторить операции по пп. Д.4.10, Д.4.11.

Д.4.13 Собрать верхнюю секцию в соответствии с рисунком Д30.

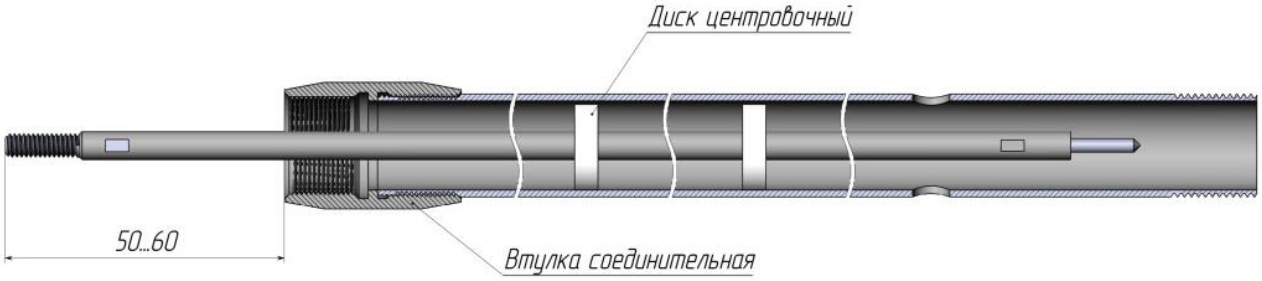


Рисунок Д30 – Схема сборки нижней секции

Д.4.14 Повторить операции по пп. Д.4.8 и Д.4.9.

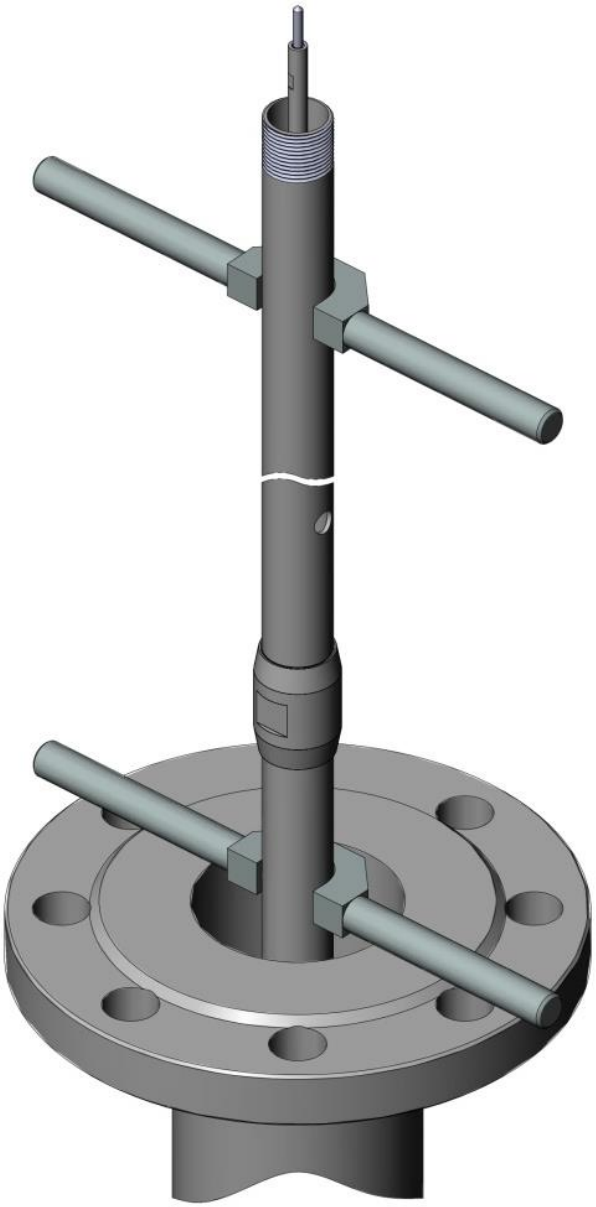


Рисунок Д31 - Приспособление в верхней части верхней секции

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

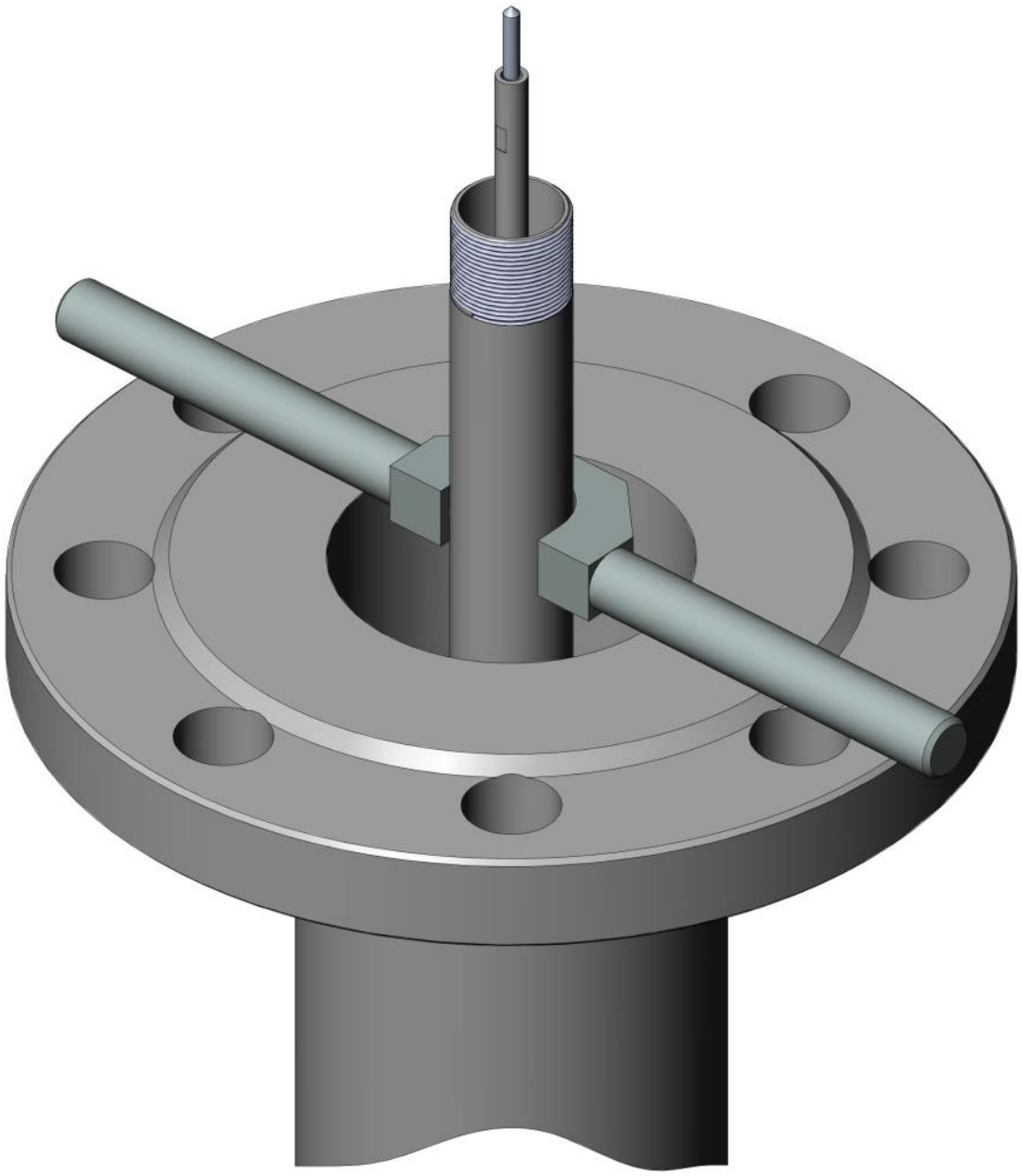


Рисунок Д32 – Погружение верхней секции в резервуар с опорой на верхнее приспособление

Д.4.15 Прикрутить блок электронный к зонду (рисунок Д33).

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

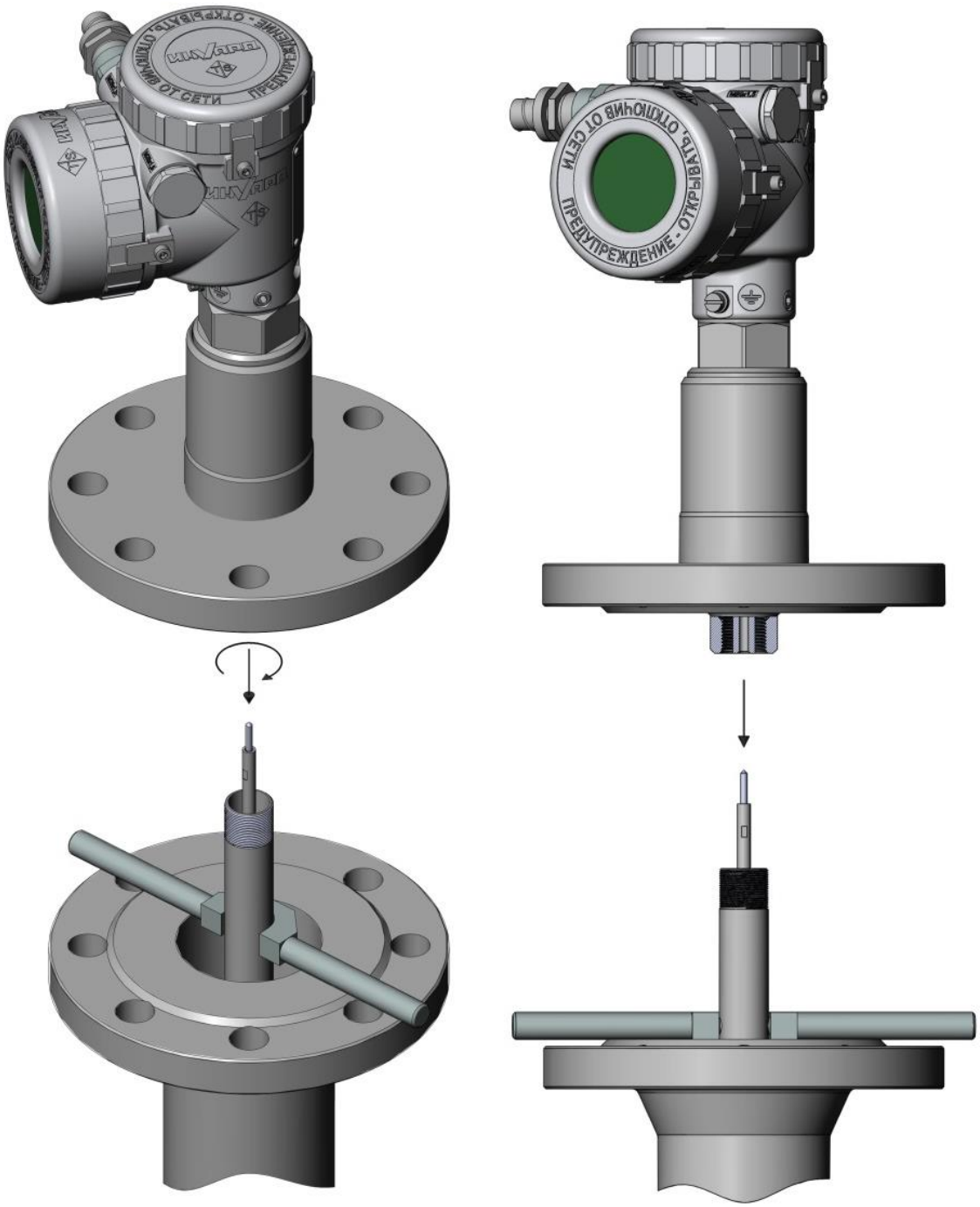


Рисунок Д33 – Монтаж блока электронного к зонду

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

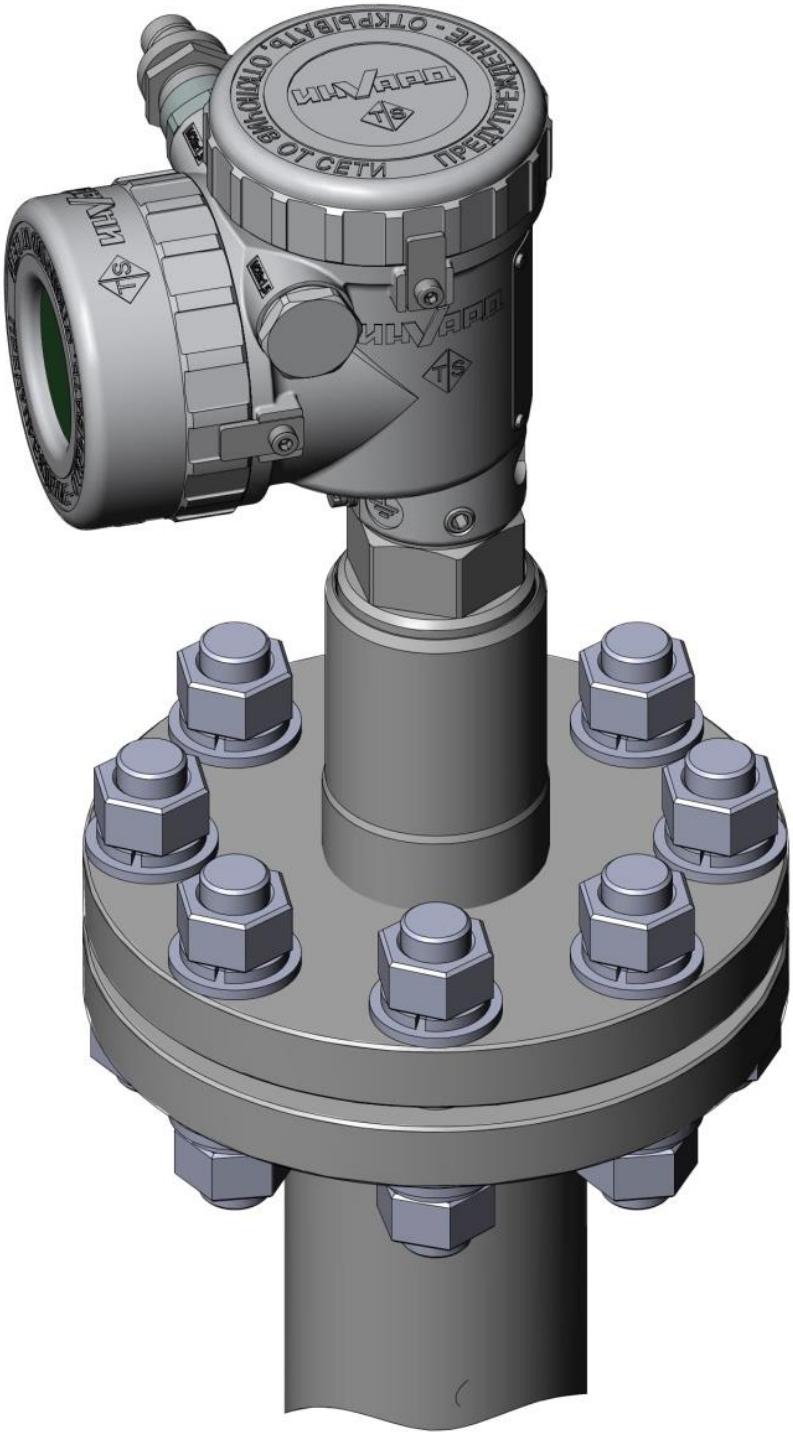


Рисунок Д34 – Смонтированный коаксиальный ТЭКФЛЕКС

Д.4.16 При необходимости демонтажа коаксиального зонда ТЭКФЛЕКС повторить пп. Д.4.4 – Д.4.15 в обратном порядке

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Приложение Е

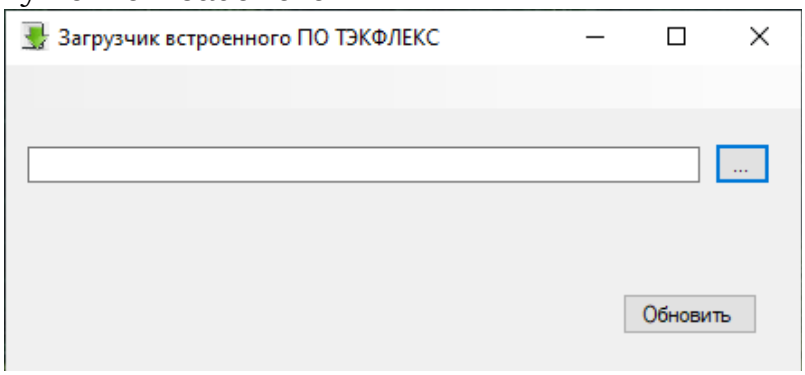
Инструкция по обновлению встроенного ПО

Е.1. Подключить прибор по USB к компьютеру. Кабель USB mini-B. Чтобы получить доступ к разъёму, нужно открутить крышку корпуса блока электронного и снять блок индикации.

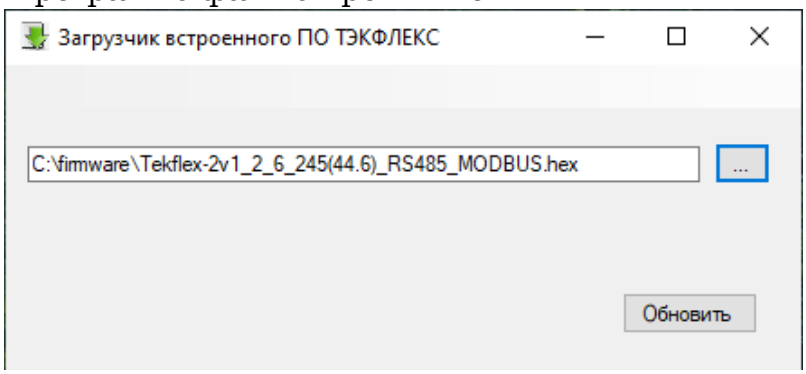


Е.2. Включить электропитание прибора (напряжение должно быть (24 ± 2,4) В стабильное без помех).

Е.3. Проверить в диспетчере устройств, появился ли новый COM-порт. Е.4. Запустить программу TekflexLoader.exe



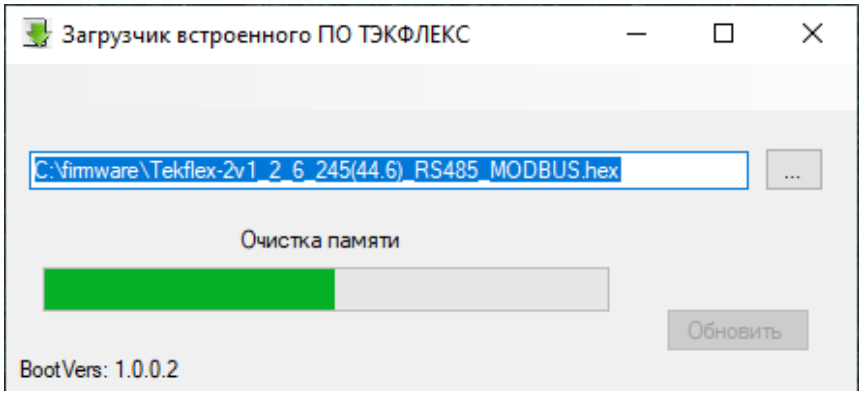
Е.5. Выбрать в программе файл с прошивкой

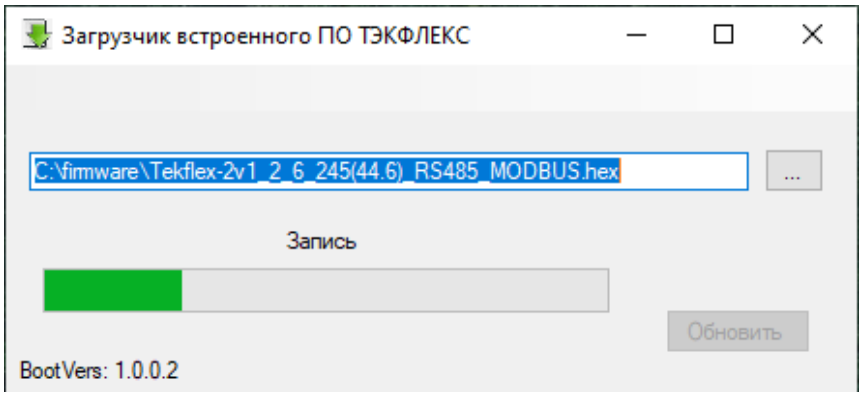


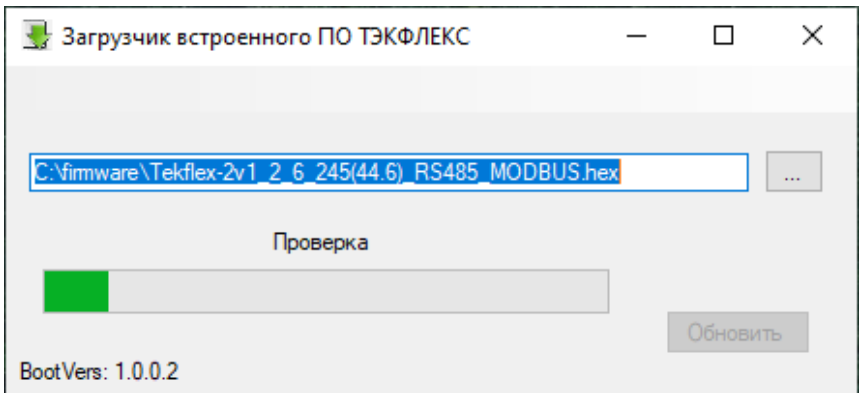
Е.6. Нажать кнопку «Обновить». После нажатия должно начаться обновление ПО. Обновление осуществляется в три этапа: очистка памяти, запись, проверка.

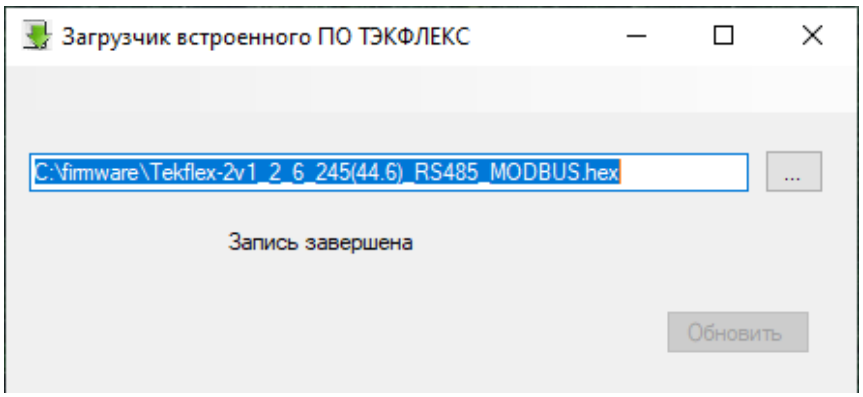
Е.7. После этого появится надпись «Запись завершена». Прибор перезагрузится и будет готов к работе.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001









Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Приложение Ж

Демпфирование технологических переменных

Команда PV Damp (демпфирование технологических переменных) изменяет время отклика преобразователя на небольшие вариации значений выходных данных, вызванные быстрым изменением величин входной информации. Параметр время демпфирования определяет соответствующее время демпфирования, исходя из необходимого времени отклика, стабильности сигнала и других требований динамики контура системы управления. По умолчанию задано значение 1,0 с, которое можно изменить на любую величину от 0 до 30 с.

Выбранное значение влияет на время отклика преобразователя. При нулевом значении (означающем отключение демпфирования) выходные значения реагируют на изменения входных данных так быстро, как позволяет алгоритм работы преобразователя. По мере увеличения значения демпфирования возрастает и время отклика.

При включенном демпфировании преобразователь выводит выходные значения в соответствии с формулой К.1

$$\text{Значение демпфирования} = P + (N - P) \times \left(1 - e^{\frac{-t}{T}}\right), \qquad (Ж.1)$$

где P – предыдущее демпфируемое значение;
N – новое значение параметра;
T – постоянная времени демпфирования;
t – период измерений прибора.

При указанном значении постоянной времени выходная величина параметра составляет 63 % от изменений входных данных и приближается к входным данным согласно приведенному выше выражению.

После выполнения одной операции демпфирования и последующего ступенчатого изменения входного значения параметра величина на выходе преобразователя составит 63,2 % от этого изменения.

Выходное значение продолжает приближаться к величине входных данных согласно формуле (К.1).

Например, если, как показано на рисунке К.1, входная величина изменяется пошагово с 100 до 110 ед., а продолжительность демпфирования составляет 5,0 с, то преобразователь рассчитывает и выводит новое значение с помощью уравнения демпфирования.

При демпфировании в 5,0 с преобразователь выдает 106,3 ед., или 63,2 % от изменения входных значений. При этом выходные величины продолжают приближаться к кривой входных данных в соответствии с формулой (К.1).

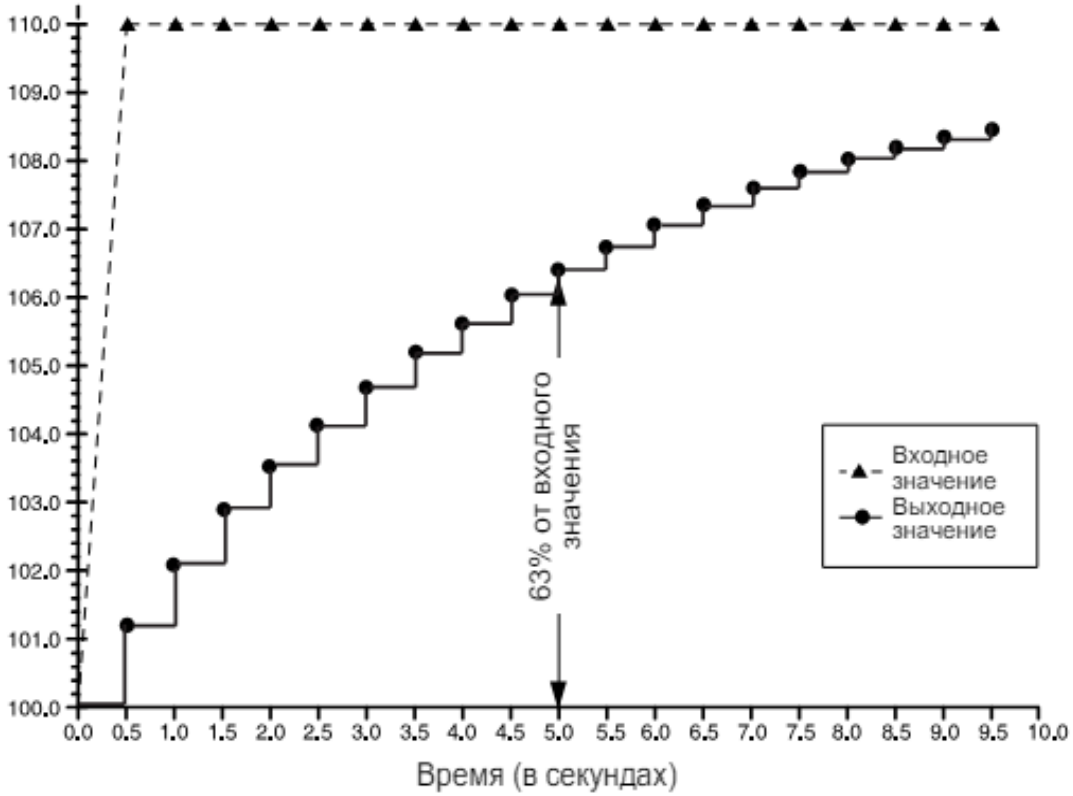


Рисунок Ж.1 – Постоянная времени демпфирования

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Приложение И

Флаги и специальные режимы работы

Для специальных применений и в случае нестандартных применений преобразователя применяются поле Флаги.

Для переключения режимов работы в преобразователе используется 24 флага.

Установка флага производится записью логической единицы в соответствующее поле с последующим сохранением.

0 – Зарезервировано.

1 – Зарезервировано.

2 – Включение усиления от длины, коэффициент усиления вводится в поле wdx1(окно первой производной).

3 – Дифференцирование сигнала.

4 – Для разнесенных приборов (Kpror умножаем на 2).

5 – Режим работы с паровой подушкой (репер).

6 – Режим вырезания участка эхограммы (Интервал 1 - с какой точки начать, Интервал 2 - количество пропускаемых точек).

7 – Фильтр удержания (Rosem).

8 – Фильтр слежения.

9 – Зарезервировано.

10 – Параллельный фильтр 0.7.

11 – Параллельный фильтр 0.9 работает только вместе с флагом 10.

12 – Фильтр захвата.

13 – Разрешает вводить skipGen8 и PtPerLen вручную, иначе авторасчет.

14 – Поиск разделения импульсов 3 и 4 на работе с границей раздела сред.

15 – Использование таблицы для линейно-кусочной аппроксимации выходной величины.

16 – Включение корректировки второго тока полиномом.

17 – Обнаружение импульсов по макушкам.

18 – Обнаружение начала импульса.

19 – Нижний ток ошибки 3.2 мА.

20 – Расчет производится от значения 'Константа нулевого обнаружения', второе обнаружение должно быть на месте.

21 – Обнаружение по энергетическому центру импульса.

22 м Параллельный фильтр 0.95 работает только вместе с флагом 10.

23 – Автообновление фильтра помех в режиме налива 1 раз в сутки.

24 – Фильтр 3 для опорного участка увеличивается до четвертого обнаружения в режиме работы с паровой подушкой.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Приложение К

Ведомость одиночного комплекта ЗИП

Одиночный комплект ЗИП предназначен для замены вышедших из строя узлов и деталей силами и средствами потребителя. Одиночный комплект ЗИП при необходимости возобновляется по заказу.

Состав одиночного комплекта ЗИП приведен в таблице К.1.

Таблица К. 1

Наименование	**Обозначение**	**Количество, шт.**	**Примечание**
Блок электронный	В соответствии с заказом	1	

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Приложение Л

Инструкция по укорачиванию ТЭКФЛЕКС коаксиального исполнения

Л1 Зонд с верхним подключением

Л1.1 Открутить гайку снизу зонда и снять заглушку (рисунок Л1).

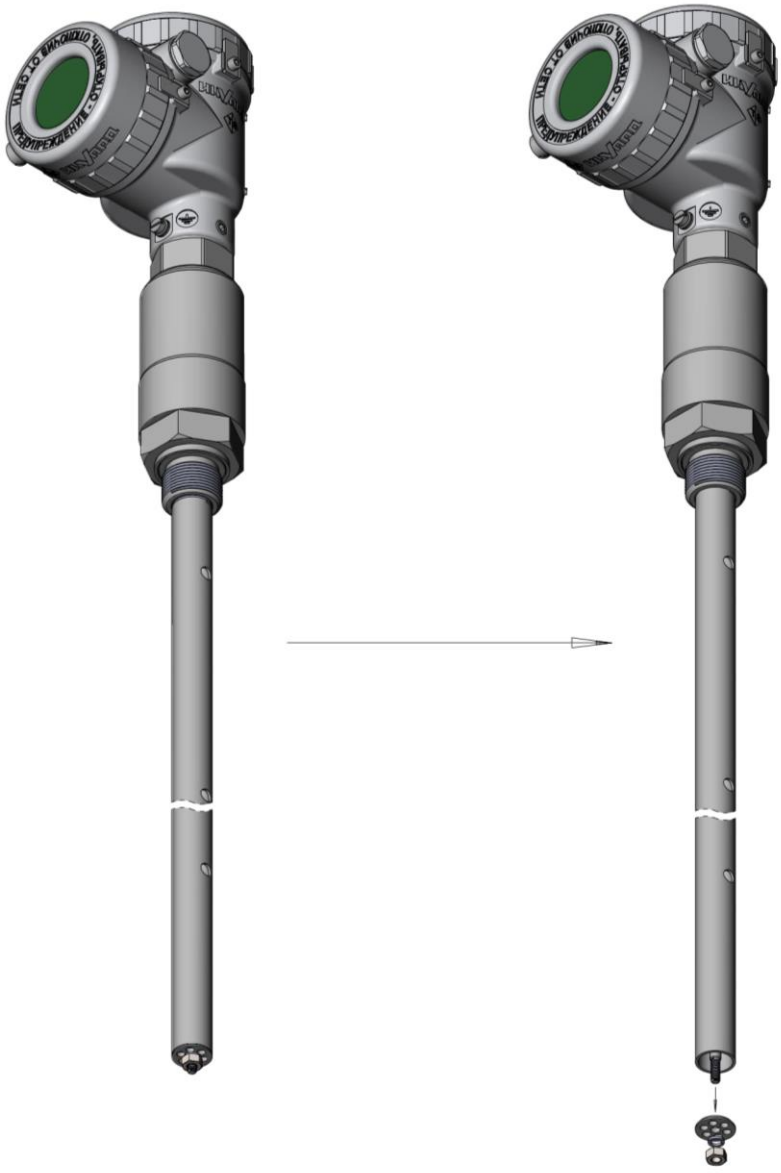


Рисунок Л1 – Демонтаж заглушки

Л1.2 Выкрутить трубу с зонда (рисунок Л2).

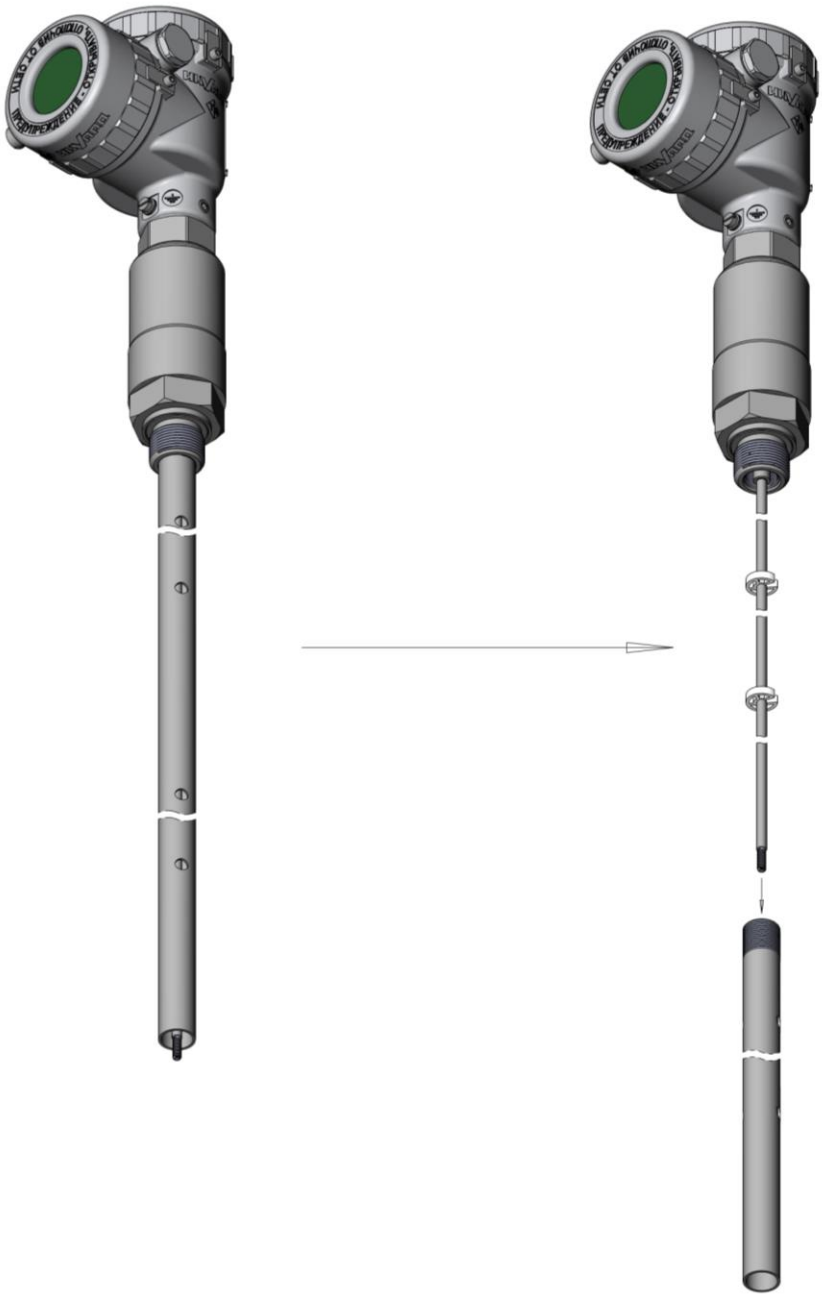


Рисунок Л2 – Демонтаж трубы с зонда

Л1.3 Укоротить стержень и трубу зонда до требуемой длины (рисунок Л3):
- стержень длиной L;
- труба длиной (L-10) мм.

ВНИМАНИЕ! **СТЕРЖЕНЬ ДОЛЖЕН БЫТЬ НА** 10 **ММ ДЛИННЕЕ ТРУБЫ**!

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

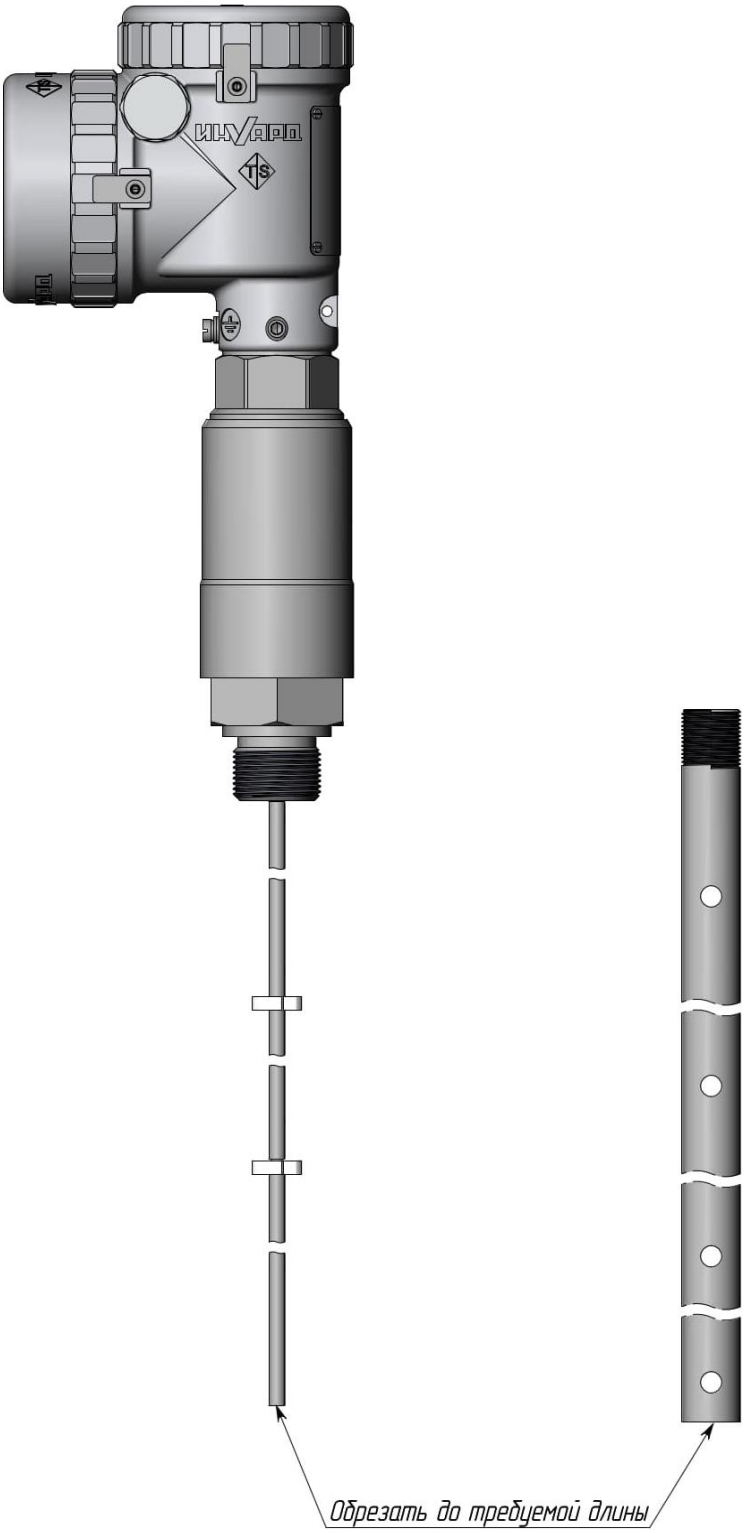


Рисунок Л3 – Укорачивание длины трубы и стержня зонда

Л1.4 На стержне зонда нарезать резьбу М6 на длину 10-12 мм (рисунок Л4).

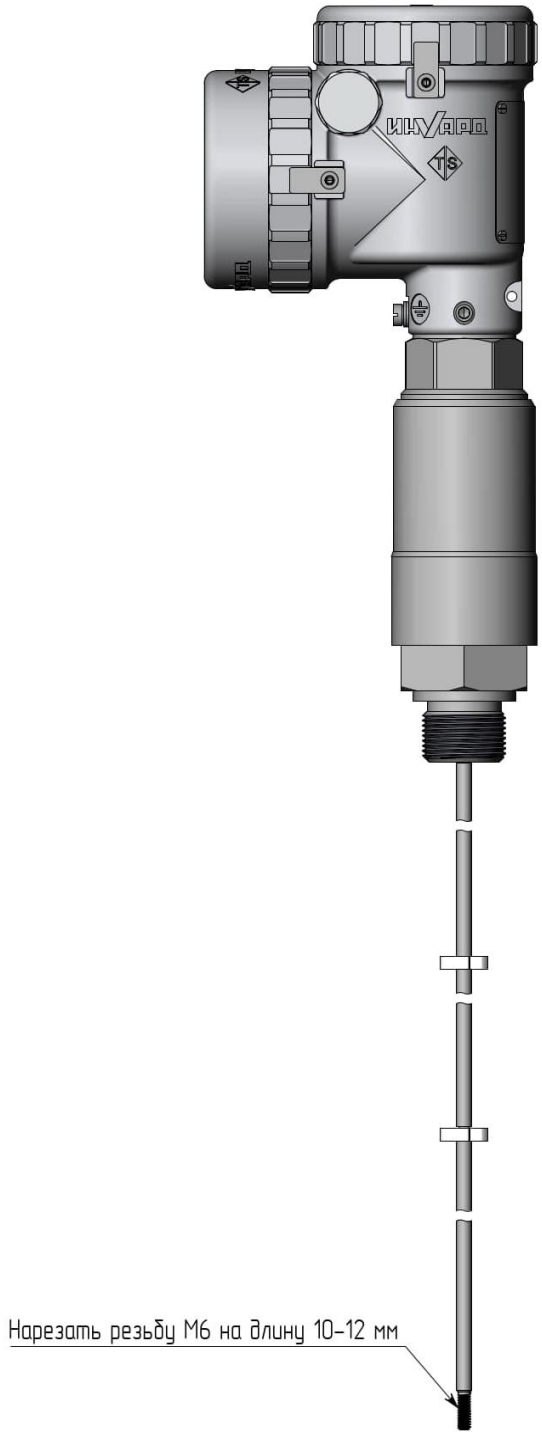


Рисунок Л4 – Нарезание резьбы М6

Л1.5 Надеть и вкрутить трубу из состава коаксиального зонда (рисунок Л5).

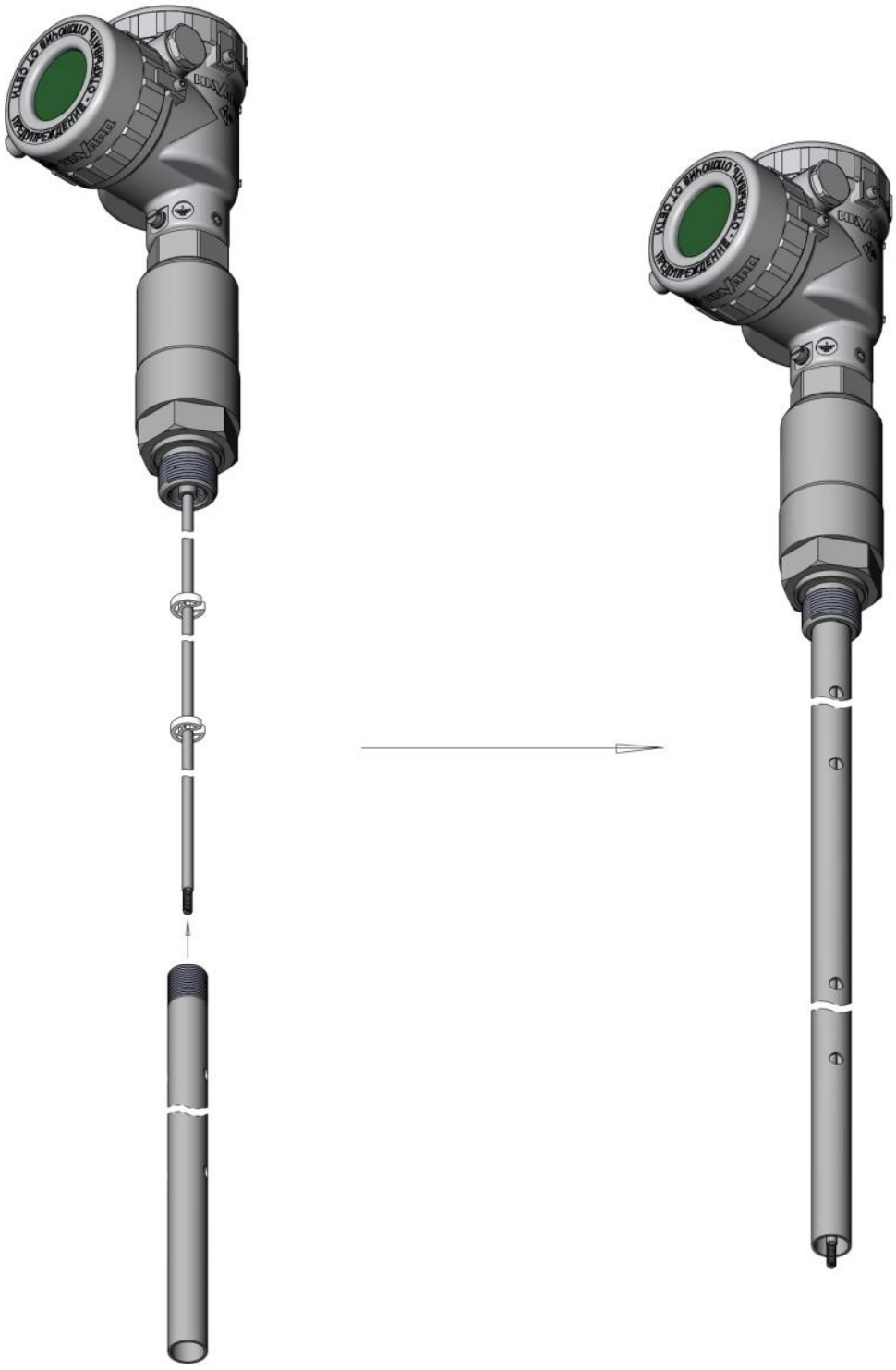


Рисунок Л5 – Монтаж трубы из состава коаксиального зонда

Л1.6 На конце коаксиального зонда установить заглушку и зафиксировать её шайбой и гайкой (рисунок Л6).



Рисунок Л6 – Установка заглушки коаксиального зонда

Л2 Зонд с нижним подключением

Л2.1 Для демонтажа преобразователя должны использоваться

приспособления для сборки соответствующего размера в соответствии с рисунком Л7.

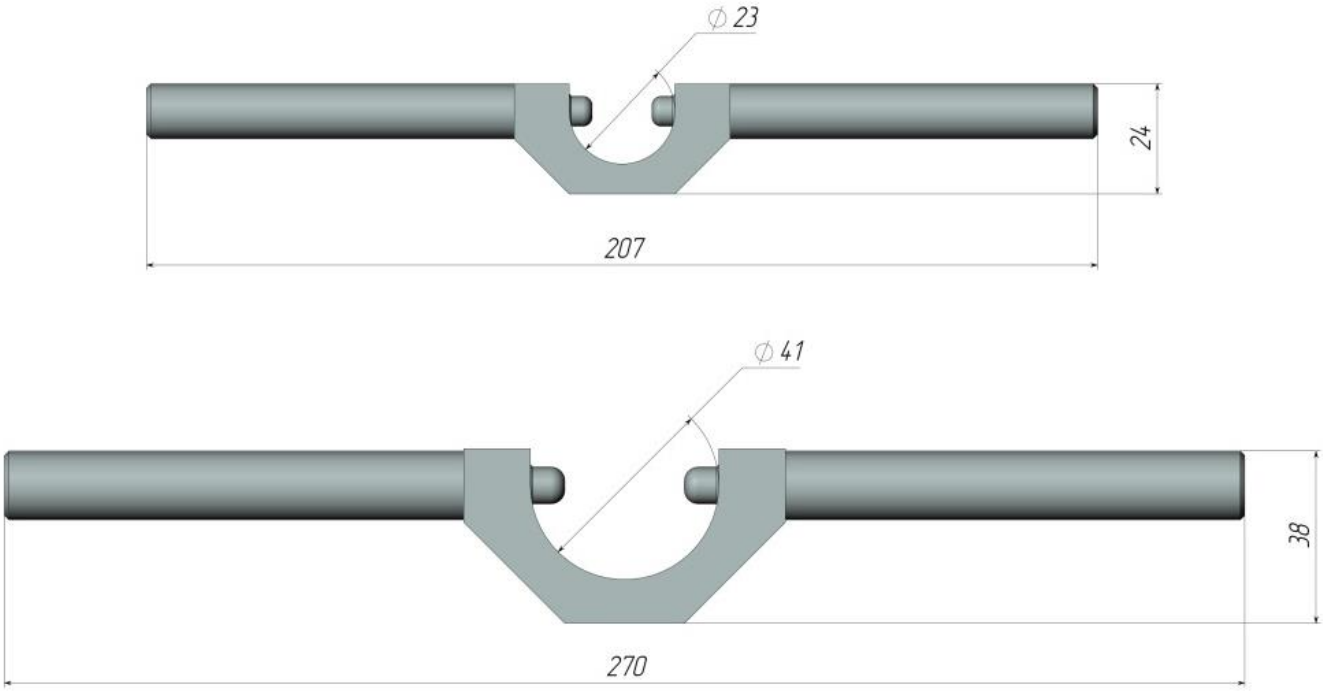


Рисунок Л7 – Приспособления для сборки (демонтажа)

Л2.2 На месте монтажа должны быть обеспечены необходимые условия для проведения работ и наличие необходимого инструмента: гаечные ключи с открытым зевом размером 5,5 (либо 8 для коаксиального волновода диаметром 40 мм) и 36х41, ключ трубный рычажный №2.

Л2.3 Отсоединить ТЭКФЛЕКС от процесса, используя приспособление для сборки (демонтажа) (рисунок Л8, рисунок Л9).

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

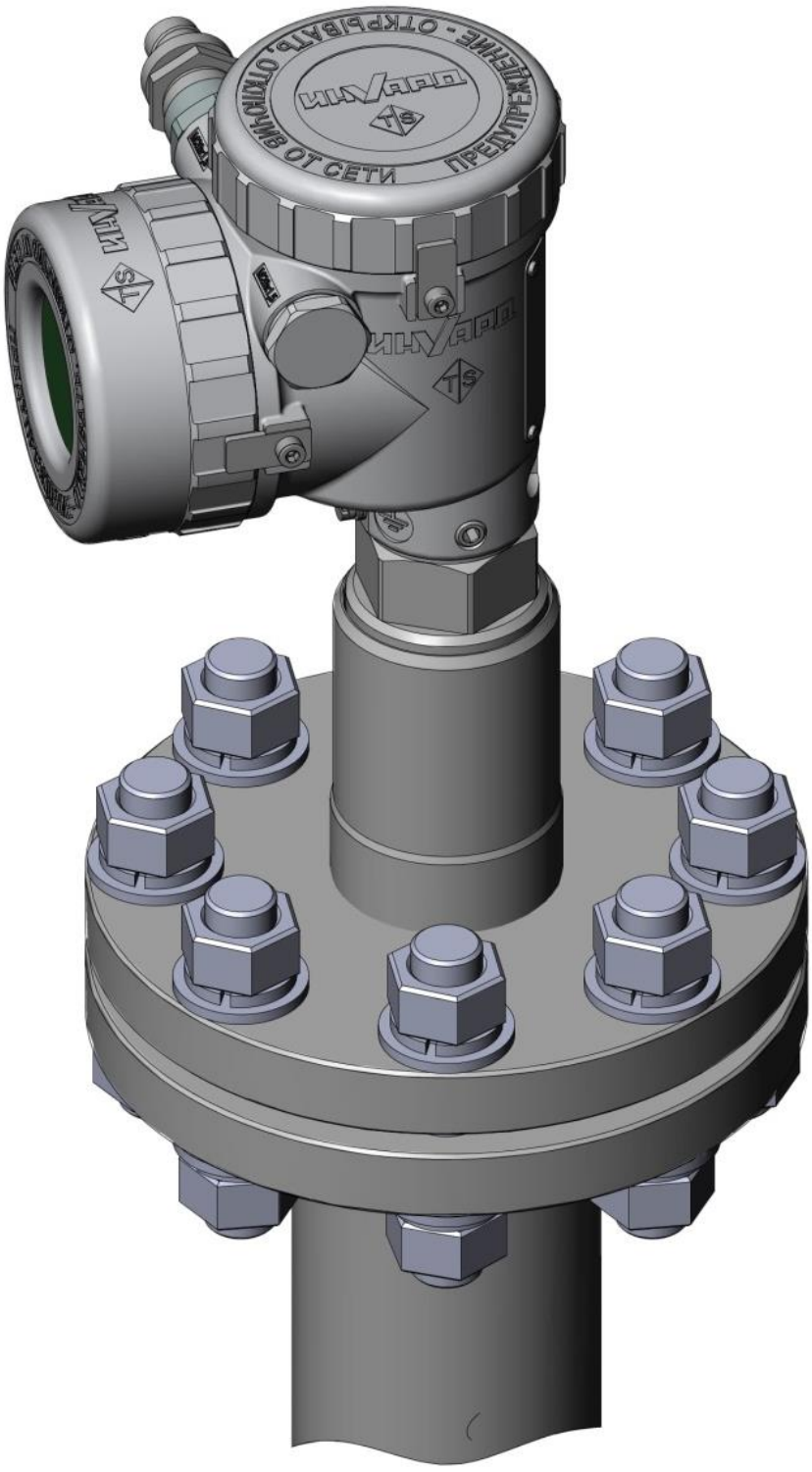


Рисунок Л8 – Смонтированный коаксиальный ТЭКФЛЕКС

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

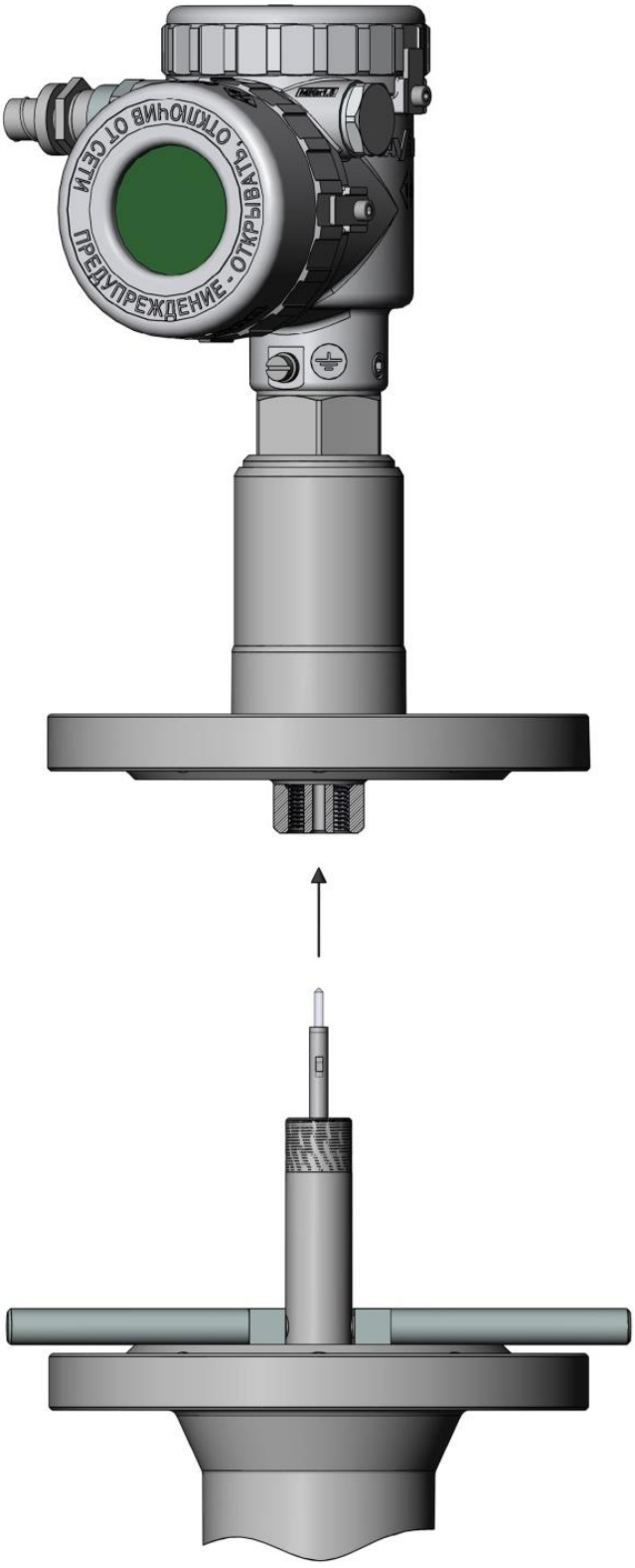


Рисунок Л9 – Отсоединение Тэкфлекса от процесса

Л2.4 Достать зонд ТЭКФЛЕКС из емкости (рисунок Л10).



Рисунок Л10 – Зонд Тэкфлекса

Л2.5 Открутить гайку М5, демонтировать заглушку и вытащить стержень из трубы. Схема сборки нижней секции представлена на рисунке Л11.

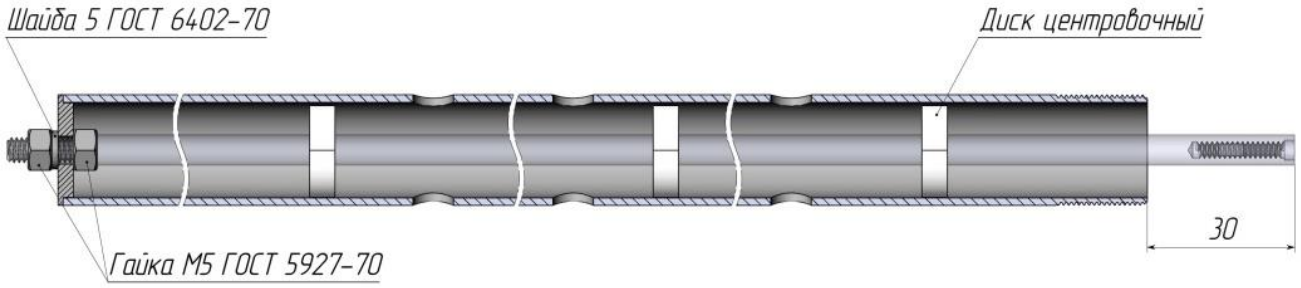


Рисунок Л11 – Схема сборки нижней секции

Л2.6 Укоротить стержень и трубу зонда до требуемой длины (Рисунок Л12):
- стержень длиной L;
- труба длиной (L-10) мм.

ВНИМАНИЕ! **СТЕРЖЕНЬ ДОЛЖЕН БЫТЬ НА** 10 **ММ ДЛИННЕЕ ТРУБЫ**!

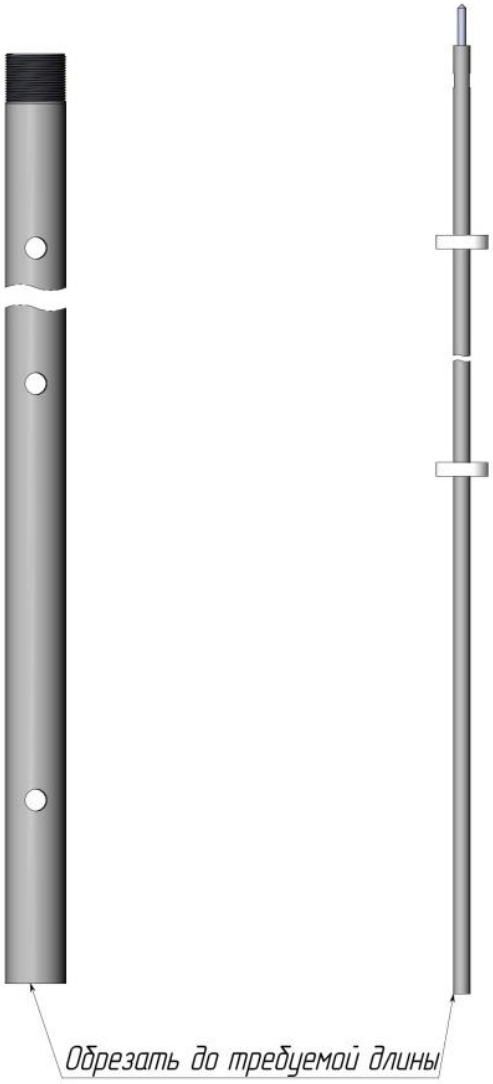


Рисунок Л12 – Укорачивание длины трубы и стержня зонда

Л2.7 Нарезать резьбу М5 на стержне на длину 10-12 мм (рисунок Л13).

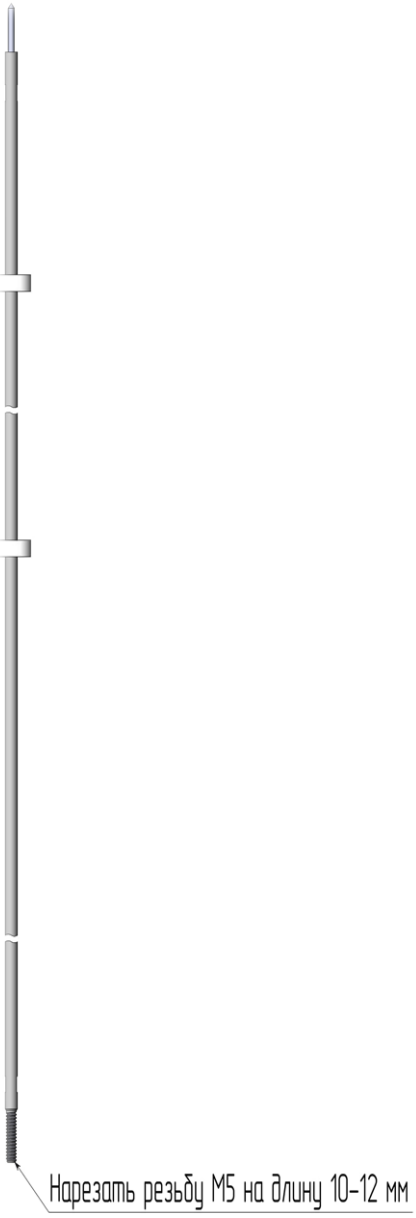


Рисунок Л13 – Нарезание резьбы М5

Л2.8 Собрать ТЭКФЛЕКС согласно п. Е4 «Монтаж коаксиального зонда (нижнее подключение)» Приложения Е «Инструкция по сборке ТЭКФЛЕКСОВ различного исполнения»,

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Приложение М

Центраторы для ТЭКФЛЕКС

Центратор – это монтажное приспособление, которое обеспечивает точное и стабильное положение рефлекс-радарного уровнемера относительно измеряемой среды. Его основная задача – гарантировать, что антенна прибора будет направлена строго перпендикулярно поверхности вещества, независимо от внешних факторов.

Принцип работы рефлекс-радарных уровнемеров основан на измерении времени, которое требуется для прохождения радиосигнала от антенны до поверхности вещества и обратно. Этот сигнал отражается от поверхности, и чем точнее он отражается, тем точнее измерение.

Применение центраторов при установке рефлекс-радарных уровнемеров – это не просто рекомендация, а необходимое условие для достижения максимальной точности и надежности измерений. Инвестиции в качественный центратор окупаются за счет предотвращения дорогостоящих ошибок, оптимизации производственных процессов и обеспечения бесперебойной работы оборудования. Это простой, но эффективный шаг к повышению эффективности и безопасности на вашем предприятии (рисунок М.1, таблица М.1).

Диск центрирующий	Диск центрирующий поджимной	Стопор-крепёж	Шайба стопорная	Звёздочка универсальная	Звёздочка разрезная под размер	Звездочка стандартная
						

Рисунок М.1 – Центраторы для Тэкфлекса

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Таблица М.1

	Диаметр чувствительного элемента, мм	Общий диаметр изделия, мм	Материал изготовления	Температурное исполнение
Диск центрирующий	3...16	40, 50, 65, 70, 74, 80, 90, 100	керамика	до +450°С
			PTFE	до +250°С
Диск центрирующий поджимной	3...16	20, 30, 40, 45, 50, 65, 80, 100	PTFE	до +250°С
Стопор-крепёж	3...12	4, 6, 8, 10, 12, 16, 17, 19, 22	PTFE	до +250°С
Звёздочка универсальная	3...12	30, 50, 80, 100, 150	PEEK	до +250°С
Звёздочка стандартная	3...12	30, 50, 80, 100, 150	керамика	до +450°С
			PTFE	до +250°С
Звёздочка разрезная под размер	3...12	30, 50, 80, 100, 150	керамика	до +450°С
			PTFE	до +250°С
Шайба стопорная	3...12	15... 30	Hastelloy C276 / Нержавеющая сталь	до +250°С

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Приложение Н
Подробные эксплуатационные пояснения и базовый прочностной расчёт

Настоящее приложение дополняет разделы 1–6 и приложения А–М руководства ГРВТ.407629.001 РЭ. Оно раскрывает порядок выбора, монтажа, настройки и проверки преобразователей ТЭКФЛЕКС, а также содержит расчётные модели механических нагрузок. Существующие чертежи, схемы подключения и инструкции по сборке следует применять совместно с пояснениями настоящего приложения.

Числовые примеры служат для освоения методики. Принятые в них размеры, свойства материалов, скорости среды, нагрузки и допускаемые напряжения являются исходными данными примера, а не подтверждёнными характеристиками всех исполнений ТЭКФЛЕКС. Расчёт конкретного изделия выполняют по его чертежам, паспорту, сертификатам материалов и условиям процесса.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.1 Принцип действия и система отсчёта

Электронный блок формирует короткие электромагнитные импульсы и направляет их вдоль чувствительного элемента. Изменение электромагнитных свойств среды создаёт отражение. Измеряется время прохождения сигнала до отражающей границы и обратно; поэтому в расчёте дальности присутствует делитель 2. В реальном приборе дополнительно учитываются задержки в электронном тракте, изоляторе и соединительном кабеле.



Рисунок Н.1 — Последовательность преобразования измерительной информации

$$D = c_0 \cdot \Delta t \;/\; (2\sqrt{\varepsilon_g}); \qquad h = H - D$$

Здесь D — дальность от принятой плоскости отсчёта до поверхности, м; $c_0 \approx 2{,}998 \cdot 10^8$ м/с; Δt — скорректированное время двойного пробега, с; ε_g — относительная диэлектрическая проницаемость газовой среды; H — высота плоскости отсчёта над нулём уровня; h — уровень. Для воздуха в простом примере $\varepsilon_g \approx 1$.

При H = 6,000 м и D = 2,400 м уровень равен 3,600 м, а расчётное время двойного пробега в воздухе составляет около 16,01 нс. Высоту H определяют от согласованного технологического нуля. Она не обязательно равна длине зонда: монтажный патрубок, недоход до дна и положение уплотнительной плоскости изменяют геометрическую связь.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.2 Геометрия измерения и выбор чувствительного элемента

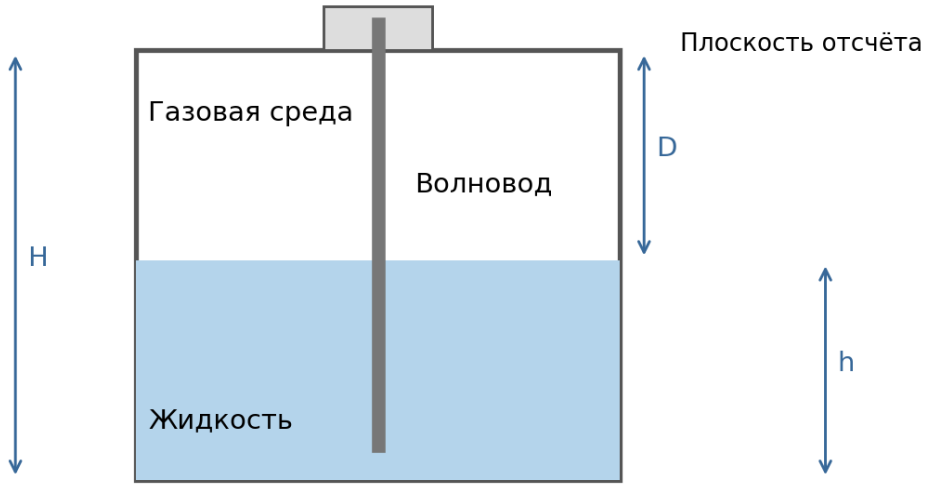


Рисунок Н.2 — Связь высоты установки H, дальности D и уровня h

Таблица Н.1

Зонд	Особенности применения	Что проверить
Стержневой	Жёсткая геометрия; удобен при ограниченной длине	Прогиб, боковой поток, свободное пространство для демонтажа
Тросовый	Подходит для высоких ёмкостей	Растяжение, раскачивание, нагрузка от продукта и крепление конца
Коаксиальный	Поле ограничено наружным электродом	Проходимость зазора, отложения, свободное сообщение с продуктом

Выбор начинают с условий процесса, а не только с диапазона измерения. Для вязких и кристаллизующихся продуктов проверяют возможность очистки. Для сыпучих материалов учитывают усилия при заполнении и выгрузке, образование сводов и абразивный износ. Для мешалок оценивают весь диапазон возможного положения зонда, включая прогиб и колебания.

Коаксиальное исполнение уменьшает влияние близких металлических конструкций, однако не устраняет загрязнение внутреннего зазора и не гарантирует измерение при любой пене. Стержень и трос нельзя располагать так, чтобы они случайно касались стенок или внутренних устройств. Центраторы применяют только подходящего размера, материала и температурного исполнения.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.3 Диэлектрические свойства и раздел двух сред

В простейшей модели перехода из воздуха в однородную немагнитную жидкость модуль коэффициента отражения определяется выражением $|\Gamma| = (\sqrt{\varepsilon_r} - 1)/(\sqrt{\varepsilon_r} + 1)$. График показывает физическую тенденцию: при приближении ε_r к единице отражение ослабевает. Он не является калибровочной характеристикой ТЭКФЛЕКС, поскольку амплитуда зависит также от зонда, потерь, налипания и обработки сигнала.

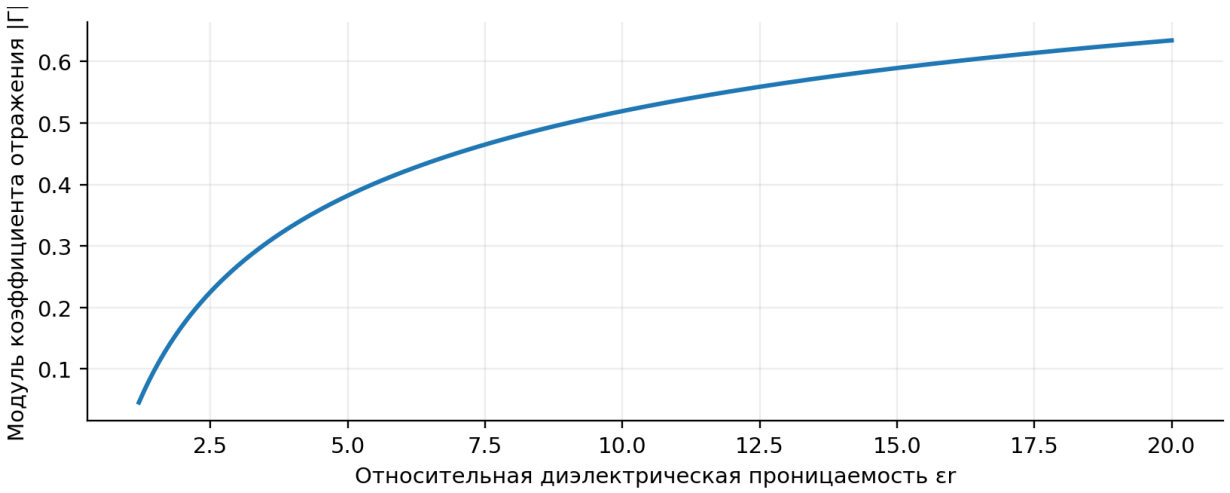


Рисунок Н.3 — Иллюстративная зависимость отражения от диэлектрической проницаемости

При измерении раздела жидкостей верхний слой должен пропускать достаточную часть энергии, а граница с нижним слоем — создавать различимое отражение. Эмульсионный переход может давать широкую или нестабильную границу. Наличие двух жидкостей само по себе не гарантирует измерение раздела.

$$t_{сл} = c_0 \cdot (\Delta t_{разд} - \Delta t_{пов}) \,/\, (2\sqrt{\varepsilon_{верх}})$$

В формуле $t_{сл}$ — физическая толщина верхнего слоя, м, а $\Delta t_{разд}$ и $\Delta t_{пов}$ — времена двойного пробега до раздела и поверхности. Например, при $\varepsilon_{верх} = 2{,}25$ и $t_{сл} = 0{,}800$ м разность времён составляет около 8,01 нс. Ошибка $\varepsilon_{верх}$ изменяет вычисленную толщину. Настройку подтверждают независимым измерением при известном составе и устойчивом разделении фаз.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.4 Подготовка места установки

Перед монтажом проверяют доступ для подъёма и извлечения зонда, состояние патрубка, плоскость уплотнения и соосность. На схеме ёмкости отмечают наливной поток, мешалку, лестницы, змеевики, внутренние опоры и диапазон перемещения плавающей крыши. Предпочтительно место без прямого удара струи по чувствительному элементу.



Рисунок Н.4 — Последовательность подготовки измерительного канала

Патрубок не должен пережимать или изгибать чувствительный элемент. Указанное в основном РЭ соотношение высоты патрубка и его диаметра используют как монтажную рекомендацию; при длинном патрубке проверяют эхограмму и согласовывают настройку. Нельзя скрывать сильное мешающее отражение чрезмерным увеличением неизмеряемой зоны, если в неё попадает требуемый рабочий диапазон.

Байпасная камера должна свободно сообщаться с ёмкостью. Закрытые отсечные краны, газовая пробка, засорённые соединительные патрубки и различие температур могут привести к измерению уровня в камере, отличающегося от уровня в резервуаре. Перед пуском проверяют состояние арматуры и фактическое заполнение камеры.

Для нагретой или криогенной среды сохраняют предусмотренный конструкцией теплоотвод. Теплоизоляция технологического оборудования не должна произвольно охватывать электронный блок или охлаждающие элементы. Температуру электроники оценивают отдельно от температуры продукта.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.5 Механический монтаж и сборка

Монтаж выполняют после изоляции участка процесса, снятия давления и подтверждения безопасного состояния среды. Строповку ведут за предусмотренные несущие элементы. Корпус электронного блока, кабельные вводы и тонкий чувствительный элемент не используют как точки подъёма. Длинный стержень поддерживают, исключая изгиб под собственным весом.

Таблица Н.2

Этап	Действие	Критерий завершения
Осмотр	Проверить прямолинейность, изолятор, покрытие, резьбы	Нет повреждений и загрязнений уплотнения
Составной зонд	Собрать по приложению Д; проверить фиксацию соединений	Сегменты соосны; крепёж установлен по инструкции
Присоединение	Применить штатное уплотнение; затягивать за предназначенные грани	Нет перекоса и передачи момента на электронику
Центраторы	Установить по чертежу и инструкции приложения М	Не зажимают зонд и не препятствуют движению продукта
Трос	Распустить без петель и заломов; проверить груз и закрепление	Нет контакта с движущимися деталями
Контроль	Проверить фактическую длину и положение нижнего конца	Сохранены рабочие зазоры и возможность температурного перемещения

Затяжку резьбового и фланцевого соединения выполняют по документации на конкретное присоединение и уплотнение. Универсального момента затяжки для всех ТЭКФЛЕКС нет. Увеличение усилия не компенсирует повреждённую прокладку или неправильную посадку. Для фланца соблюдают установленную последовательность затяжки крепежа.

Жёсткое закрепление нижнего конца изменяет расчётную схему. Если температурное удлинение зонда и корпуса ёмкости различается, возникают дополнительные усилия. Самостоятельно добавленная нижняя опора может оказаться опаснее свободного подвеса; её тип и допустимые перемещения должны соответствовать проекту. После сборки проверяют эхограмму, поскольку электрическое соединение конца влияет на отражение.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.6 Электрическое подключение и энергетический баланс

Сначала определяют исполнение электронного блока. Схемы АЦ, А2Ц, ЦС/А, PA, FF и Eth не взаимозаменяемы. Номера и полярность контактов принимают по схеме приложения В и маркировке установленного блока. Приведённая ниже функциональная схема не заменяет монтажную схему и не задаёт номера клемм.

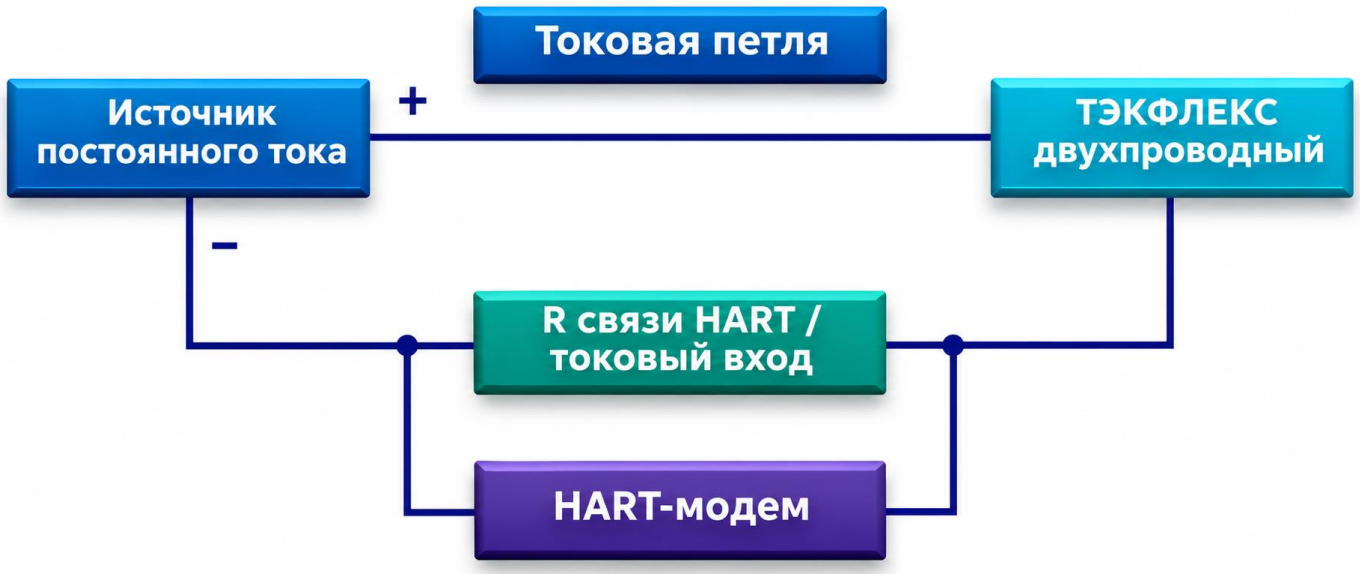


Рисунок Н.5 — Принцип включения двухпроводного токового канала; R — сопротивление связи HART в петле

$$U_{прив} = U_{ист} - I \cdot R_{\Sigma} - \Delta U_{бар}; \quad R_{\Sigma} \le (U_{ист,min} - U_{прив,min} - \Delta U_{бар}) / I_{max}$$

В RΣ включают сопротивление обеих жил кабеля, входа системы и внешних последовательных резисторов. ΔUбар — падение на барьере или изоляторе при проверяемом токе. Для HART учитывают суммарное сопротивление связи: внешний резистор не добавляют повторно, если нужное сопротивление уже имеется во входе системы.

Пример без барьера: Uист,min = 21,6 В, Uприб,min = 13 В, Imax = 22,5 мА. Допустимый бюджет RΣ = 382,2 Ом. При входе 250 Ом и сопротивлении кабеля 40 Ом на приборе останется 15,08 В; запас относительно 13 В равен 2,08 В. Для большего фактического аварийного тока расчёт повторяют. Если необходимый запас отсутствует, уменьшение демпфирования проблему не устраняет.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.7 Проверка питания и искробезопасной цепи

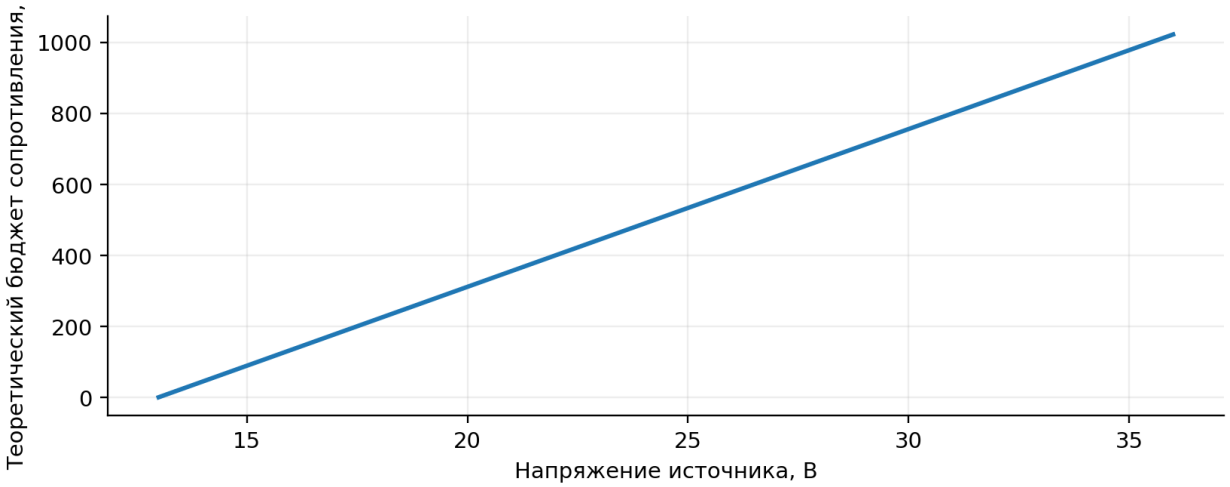


Рисунок Н.6 — Теоретический бюджет сопротивления при Uприб,min = 13 В и I = 22,5 мА без барьера

График относится к обычной токовой петле и не разрешает повышать напряжение во взрывоопасной зоне. В искробезопасной цепи одновременно проверяют паспортные параметры преобразователя, связанного оборудования и кабеля. Предел Ui является параметром безопасности и не заменяет диапазон нормального питания.

$$U_o \le U_i; \quad I_o \le I_i; \quad P_o \le P_i; \quad C_i + C_{\textbf{каб}} \le C_o; \quad L_i + L_{\textbf{каб}} \le L_o$$

Это необходимые базовые проверки. Дополнительно учитывают совместное влияние индуктивности и ёмкости, группу среды, уровень взрывозащиты, характеристику источника и специальные условия сертификатов. Значения Co и Lo нельзя безусловно брать как независимые максимумы. Используют разрешённое сочетание по документации барьера.

В разделе 2.6 исходного РЭ приведены Ui = 30 В, Ii = 101 мА, Pi = 0,9 Вт и отдельные требования к исполнению ЦС. Эти сведения применяют только после проверки соответствия конкретному изделию и действующей документации. Отсутствующие Ci, Li и условия кабеля нельзя считать нулевыми. Расчёт мощности линейного источника нельзя переносить на источник иной характеристики.

Экран кабеля подключают по проекту уравнивания потенциалов. Его не используют вместо защитного проводника. Кабельные вводы должны соответствовать наружному диаметру кабеля и взрывозащите. Открытие оболочки и подключение сервисных устройств выполняют только при условиях, разрешённых для данного исполнения.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.8 Настройка измерения и анализ эхограммы

До изменения настроек сохраняют исходную конфигурацию и эхограмму. Затем проверяют тип зонда, длину, плоскость отсчёта, выбранную величину и единицы. Сначала добиваются устойчивого обнаружения физически правильного отражения, затем настраивают выходы. Совпадение одного показания с контрольным уровнем ещё не подтверждает правильность всей шкалы.

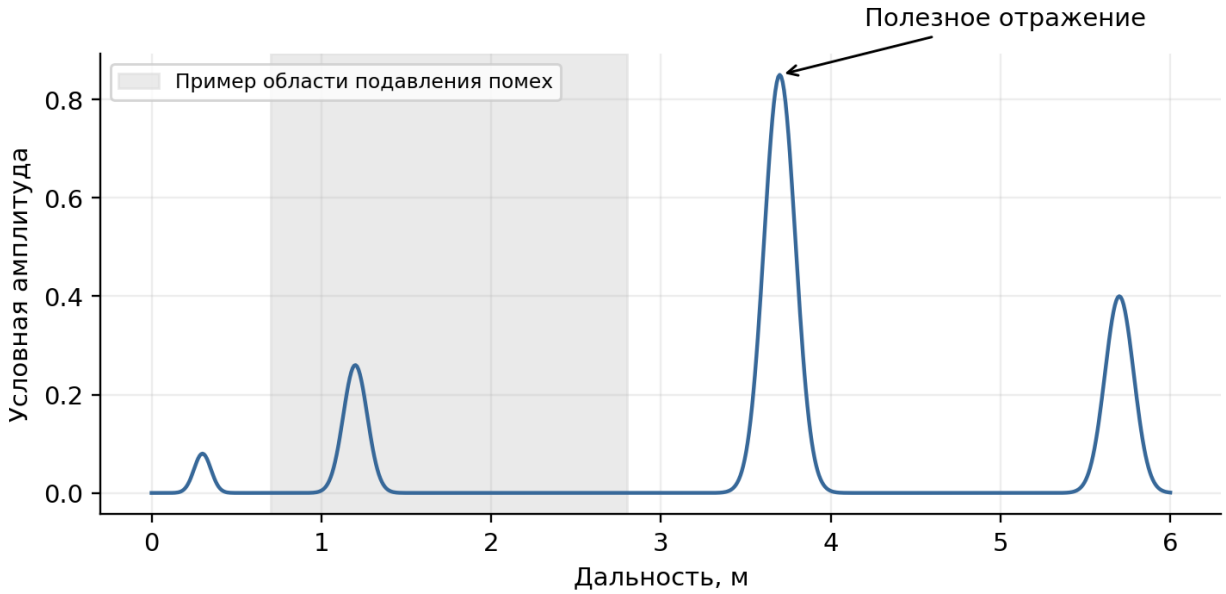


Рисунок Н.7 — Условная эхограмма и область подавления неподвижных помех; не запись реального прибора

На эхограмме различают отклики узла ввода, поверхности, раздела сред и конца зонда. Перемещение поверхности при наполнении помогает отличить полезный сигнал от стационарной помехи патрубка. Обучение фильтра по заполненной ёмкости выполняют только до участка перед достоверно определённой поверхностью. Если включить поверхность в память помех, прибор может подавить полезное отражение.

Значение порога оценивают по запасу между полезным отражением и помехами на всём рабочем диапазоне. Указанные в основном тексте ориентиры амплитуды не заменяют проверку при изменении продукта и температуры. Чрезмерно высокий порог вызывает потерю поверхности, слишком низкий — захват помехи.

Режим по концу зонда требует надёжного обнаружения конца и корректной диэлектрической проницаемости. При налипании, смене состава или длины зонда прежняя настройка может стать неверной. После настройки проверяют несколько устойчивых уровней, сохраняют новую конфигурацию и фиксируют причины изменений.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.9 Выходные сигналы и демпфирование

$$I = 4 + 16 \cdot (X - Xmin)/(Xmax - Xmin),\ \textbf{мА}$$

Формула справедлива для прямого линейного выхода в настроенном диапазоне при Xmax > Xmin. Для инверсного выхода I = 20 − 16·(X − Xmin)/(Xmax − Xmin). В качестве X может использоваться уровень, дальность, раздел сред, объём или другая доступная переменная. Выбор переменной и масштаба должен совпадать в приборе и системе управления.

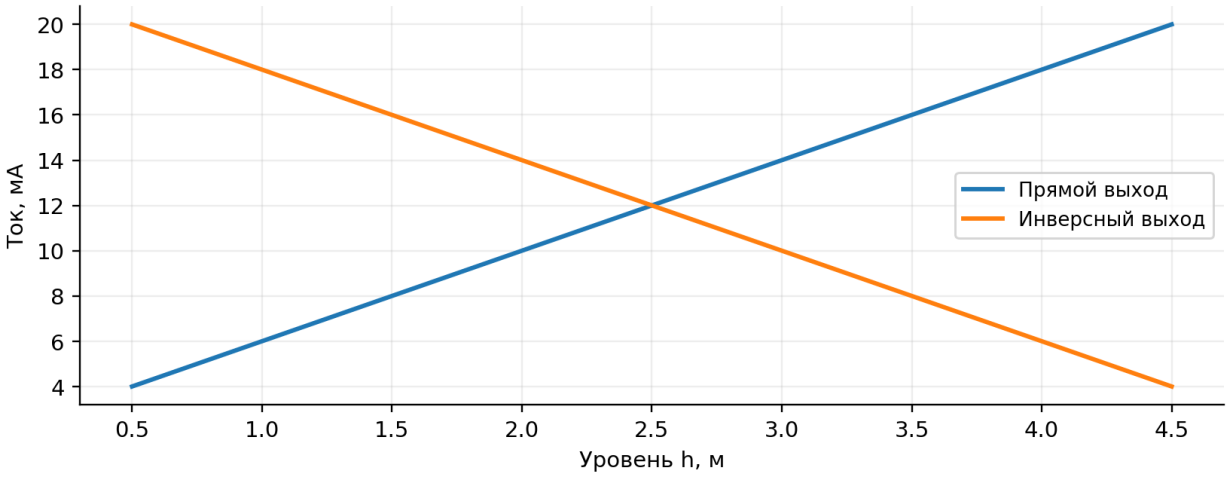


Рисунок Н.8 — Прямая и инверсная шкалы при Xmin = 0,5 м и Xmax = 4,5 м

Таблица Н.3

Уровень, **м**	**Доля шкалы**, %	**Прямой выход**, **мА**
0,500	0	4,000
1,500	25	8,000
2,500	50	12,000
3,500	75	16,000
4,500	100	20,000

Проверку моделированием проводят при согласованном состоянии исполнительных механизмов, поскольку принудительный ток может вызвать действие автоматики. После проверки обязательно отключают моделирование и подтверждают возврат живого измерения. Аварийные значения, выход за шкалу и режим удержания последнего значения должны распознаваться системой отдельно от нормального измерения.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.9.1 Динамика измерения и выбор сглаживания

В исходном РЭ указаны время готовности не более 10 с, время реакции не более 3 с и период обновления не более 500 мс. Эти величины описывают разные процессы. Дополнительная фильтрация и демпфирование увеличивают задержку при изменении уровня. Частое обновление числа на экране не означает столь же быстрого установления измерения.

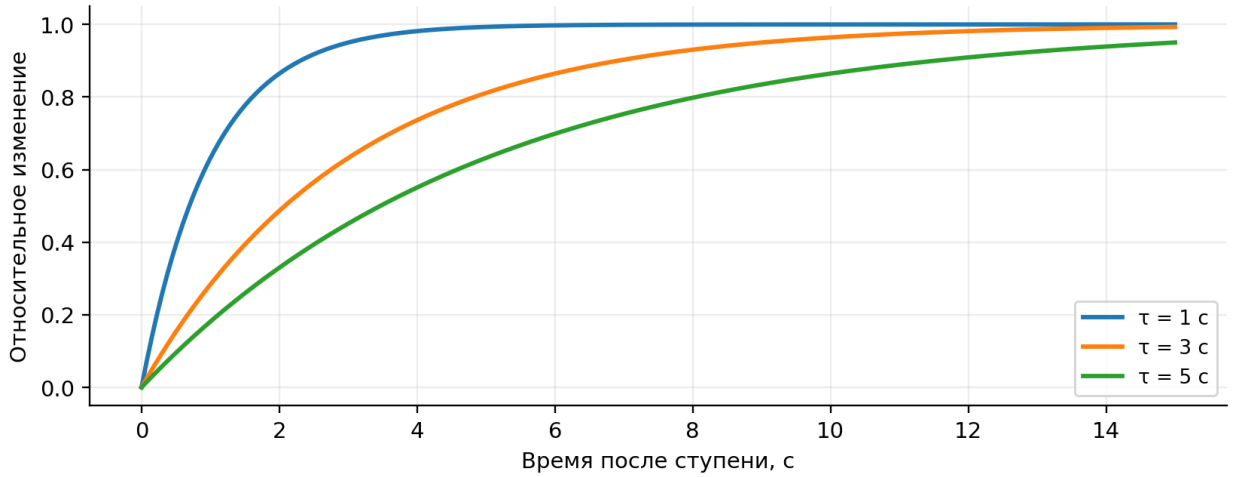


Рисунок Н.9 — Пример реакции апериодического фильтра первого порядка; не паспортная динамическая характеристика

$$Y(t) = Y_0 + (Y_1 - Y_0)\cdot[1 - \exp(-t/\tau)]$$

Для модели первого порядка за время τ отрабатывается 63,2 % скачка, за 3τ — около 95 %, за 4,6τ — около 99 %. Реальные фильтры слежения, захвата и подавления аномальных измерений могут работать иначе. График предназначен для понимания влияния сглаживания, а проверка фактического времени реакции проводится с выбранными настройками.

При постоянной скорости изменения уровня v_h приближённое запаздывание сглаженного показания составляет $v_h \cdot \tau$. Например, при $v_h = 10$ мм/с и $\tau = 3$ с оно достигает примерно 30 мм после установления режима. Поэтому настройки для медленного складского резервуара нельзя автоматически переносить на быстро заполняющийся аппарат.

Для функций предотвращения перелива оценивают весь канал: измерение, фильтрацию, обмен, логику и исполнительный механизм. Прибор нельзя считать независимым средством защиты лишь по наличию диагностического сообщения; требуемая архитектура определяется проектом системы.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.9.2 Тарирование объёма и массы

Тарировочная таблица задаёт зависимость объёма от уровня для конкретной ёмкости. Точки располагают по возрастанию уровня, исключая дубликаты и скачки. В участках быстро меняющегося сечения шаг уменьшают. Геометрический расчёт применим к идеальной форме; для учётных измерений используют соответствующую градуировку ёмкости.

Вертикальный цилиндр: $V = \pi D^2 h / 4$; **масса** $m = \rho V$

Горизонтальный цилиндр: $V = L \cdot [R^2 \arccos((R - h)/R) - (R - h)\sqrt{(2Rh - h^2)}]$

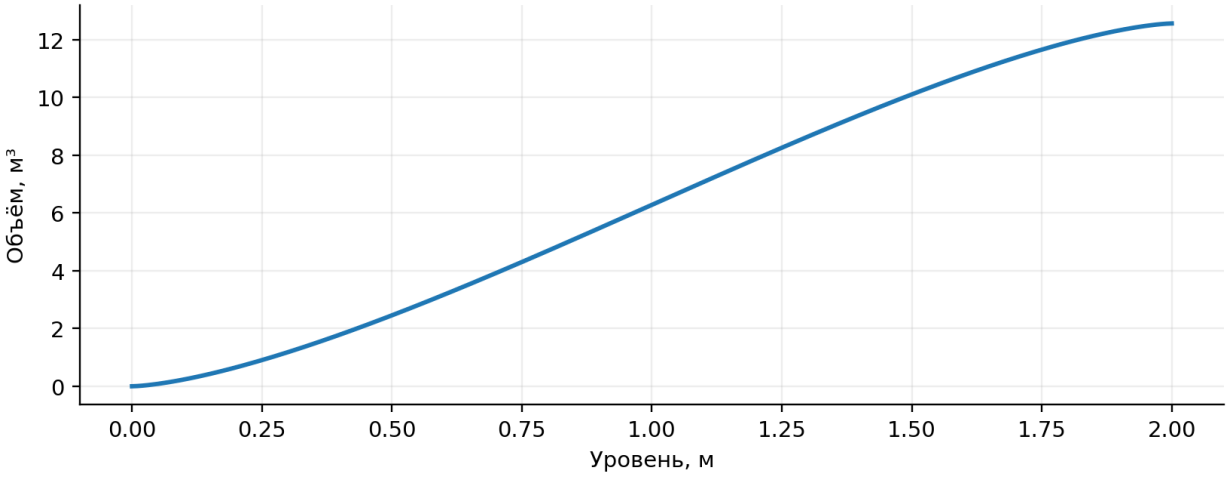


Рисунок Н.10 — Объём горизонтального цилиндра с R = 1 м и L = 4 м без учёта днищ

Формула горизонтального цилиндра действует при $0 \le h \le 2R$; угол arccos выражают в радианах. При $h = R = 1$ м объём равен 6,283 м³, при полном заполнении — 12,566 м³. Выпуклые днища и наклон ёмкости требуют отдельного учёта.

Преобразование объёма в массу требует плотности, соответствующей продукту и температуре. ТЭКФЛЕКС не измеряет плотность только по времени прохождения импульса. Для цилиндра D = 2 м при погрешности уровня 3 мм геометрическая составляющая погрешности объёма составляет около 0,00942 м³, или 9,42 л; это не полная погрешность измерения объёма.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.10 Ввод в эксплуатацию и приёмочные проверки

Перед подачей питания проверяют завершение механического монтажа, герметичность, заземление, полярность и отсутствие замыкания жил. Убеждаются, что настройки системы управления соответствуют выбранному выходу. На время проверки обеспечивают безопасное состояние связанных контуров.

Таблица Н.4

Проверка	Способ	Запись в протоколе
Идентификация	Сопоставить маркировку с заказом	Заводской номер, исполнение, версия ПО
Геометрия	Сверить H, длину зонда, ноль и диапазон	Размеры и плоскость отсчёта
Измерение	Сравнить с независимым уровнем в устойчивом режиме	Уровень, погрешность, условия
Эхограмма	Проверить нужные отражения и запас амплитуды	Файл эхограммы и настройки порогов
Токовый канал	Задать 4, 12 и 20 мА моделированием	Измеренный ток и показание системы
Диагностика	Проверить допустимым способом обработку состояния	Код состояния и реакция системы
Восстановление	Отключить моделирование; снять временные обходы	Подтверждение живого измерения

Для проверки шкалы желательно использовать низкий, средний и высокий устойчивые уровни вне неизмеряемых зон. Независимое средство сравнения должно иметь подходящую точность; колебания поверхности и несинхронность отсчётов учитывают в оценке. Если наблюдается постоянное смещение, сначала проверяют геометрию и ноль, а не подгоняют несколько параметров одновременно.

Положительный результат электрической имитации не подтверждает исправность чувствительного элемента и правильность обнаружения поверхности. Приёмку заканчивают сравнением реального уровня и выходного сигнала, сохранением конфигурации и оформлением допуска к работе.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.11 Диагностика неисправностей

Поиск неисправности начинают с внешних проверок и считывания состояния. Записывают время события, уровень, температуру, давление, ток и сообщения прибора. Сохраняют эхограмму до изменения параметров. Это позволяет отличить неисправность электроники от изменения процесса.

Таблица Н.5

Признак	Вероятное направление проверки	Действие
Нет индикации и тока	Питание, разрыв кабеля, полярность	Проверить напряжение на разрешённых точках и целостность цепи
Индикация есть, ток неверен	Масштаб, переменная, моделирование, нагрузка	Сопоставить настройки и измерить ток
Постоянное смещение	Ноль уровня, высота Н, задержка кабеля	Проверить геометрию и конфигурацию
Показание скачет к фиксированной отметке	Захват отражения от патрубка или внутренней конструкции	Сопоставить эхограммы при нескольких уровнях
Сигнал пропадает при заполнении	Пена, слабое отражение, неверный фильтр	Проверить реальную поверхность и пороги
Раздел сред не обнаружен	Эмульсия, тонкий слой, неверное εверх	Подтвердить состав и условия разделения
В байпасе уровень запаздывает	Засорение, закрытый кран, газовая пробка	Проверить гидравлическую связь безопасным способом
Показание верно, система ошибается	Масштаб AI, единицы, порядок данных	Проверить весь тракт передачи

После каждого изменения оценивают результат; одновременная смена порогов, длины, коэффициентов и фильтров затрудняет диагностику. Заводской сброс выполняют только при наличии сохранённой конфигурации и понимании порядка повторного ввода. Повторное появление ошибки после внешних проверок является основанием для обращения к изготовителю.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.12 Проверка цифрового обмена

Для HART проверяют питание, сопротивление связи, подключение модема параллельно участку петли и корректный адрес. Модем не включают как обычный последовательный амперметр, если это не предусмотрено его собственной схемой. Одновременное подключение нескольких активных устройств конфигурирования выполняют только в допустимой конфигурации.

Для RS-485 проверяют назначение выводов по схеме, полярность линии, адрес узла, скорость и формат кадра. Два прибора с одним адресом могут создавать периодические ошибки. Терминирование и смещение линии выбирают по проекту сети; произвольное добавление резисторов у каждого прибора перегружает линию.

Таблица Н.6

Проверяемый признак	Что сопоставить
Адрес регистра	Таблицу приложения Б и способ адресации программы; возможен сдвиг 0/1
Тип данных	int16, uint16, float и число регистров
Масштаб	Единицу и коэффициент пересчёта
Порядок слов	Документацию используемой версии интерфейса
Право доступа	Чтение r и запись rw
Состояние	Диагностические биты вместе с измеряемой величиной

Запись регистров выполняют только для известных параметров. Служебные адреса, заводские коэффициенты и команды калибровки не используют для проверки связи. При чтении неправдоподобного значения сначала проверяют тип, масштаб и порядок слов, затем сравнивают с местной индикацией.

Для PA, FF и Ethernet-APL используют документацию соответствующего исполнения и конфигурационные файлы изготовителя. Питание и топология одной сети не переносятся на другую. После изменения сетевых параметров фиксируют их в исполнительной документации и проверяют восстановление связи после штатного перезапуска.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.13 Техническое обслуживание и поверка

Периодичность осмотров назначает эксплуатирующая организация с учётом среды, загрязнения, вибрации и доступности. Частоту контроля увеличивают после изменения продукта или режима. Отсутствие потребности в постоянном обслуживании не отменяет проверки герметичности, состояния кабелей и диагностических событий.

Таблица Н.7

Объект контроля	Проверяемое состояние	Основание для действия
Корпус и вводы	Повреждения, конденсат, ослабление уплотнения	Нарушение герметичности или защиты
Присоединение	Следы утечки, коррозия, ослабление крепления	Любые признаки потери плотности
Чувствительный элемент	Налипание, изгиб, истирание, обрыв проволок	Изменение геометрии и отражений
Зазор коаксиального зонда	Засорение и мостики продукта	Затруднённое сообщение с ёмкостью
Конфигурация	Изменения диапазона, фильтров и ПО	Несоответствие утверждённой настройке
Измерительный канал	Контрольное сравнение и срок поверки	Недостоверность показаний или истечение срока

Очистку чувствительного элемента проводят после безопасного вывода из процесса. Средство выбирают по совместимости с металлом, покрытием, уплотнением и остатками продукта. Не применяют произвольно кислоты, абразивы и инструменты, повреждающие изолятор. Рекомендации основного РЭ по наружной очистке не следует автоматически распространять на все смачиваемые детали.

Функциональная проверка и регулировка токового выхода не заменяют поверку. Поверку выполняют по применимой методике с учётом исполнения. Сравнение времени распространения по зонду имеет смысл при сопоставимых условиях среды, температуры и геометрии; изменение этих условий способно менять задержку без механической неисправности.

После замены блока, изменения длины зонда, очистки сильных отложений или обновления ПО проверяют измерение и конфигурацию. Обновление встроенного ПО выполняют по приложению Е с обеспечением устойчивого питания и сохранением исходных настроек.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.14 Безопасный демонтаж, хранение и возврат в ремонт

До демонтажа согласуют вывод канала из работы, переводят связанные контуры в предусмотренное состояние, изолируют участок процесса и исключают повторную подачу среды. Снимают давление, при необходимости дренируют и охлаждают либо отогревают оборудование. Отсутствие давления подтверждают установленным на объекте способом, а не только нулевым показанием одного прибора.

Отключают питание и обеспечивают требуемые меры защиты от статического электричества. Чувствительный элемент извлекают постепенно, поддерживая его массу и исключая раскачивание. Не допускают нахождения персонала в направлении возможного выброса продукта. Разборку герметичного узла, удерживающего давление, под давлением не выполняют.

Таблица Н.8

Этап	Что обеспечить
После извлечения	Удалить опасные остатки продукта; обозначить загрязнение
Упаковка	Защитить изолятор, резьбы и концы; исключить прогиб и удар
Трос	Уложить без заломов с допустимым для данного троса радиусом
Хранение	Сохранить комплектность, паспорт и условия раздела 5
Возврат	Приложить сведения о среде, очистке, неисправности и конфигурации

Повреждённый изолятор, остаточная деформация, трещины, значительная коррозия, повреждение взрывозащитных поверхностей или стойкая потеря герметичности требуют вывода изделия из эксплуатации. Самостоятельное восстановление сваркой или механической обработкой не допускается без документации изготовителя.

В заявке на ремонт указывают заводской номер, исполнение, дату события, условия процесса и последовательность появления ошибки. Прикладывают конфигурацию и эхограммы до и после события, результаты внешних проверок. Прибор с остатками опасной среды передают только с соответствующей маркировкой и документированными мерами очистки.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.15 Базовый прочностной расчёт

Назначение и исходные данные

Цель базового расчёта — выявить определяющие нагрузки на чувствительный элемент и узел присоединения, оценить напряжения, деформации и необходимость дополнительной проверки. Расчёт охватывает статические идеализированные модели. Он не подтверждает паспортное давление, ресурс, сейсмостойкость, взрывозащиту или допустимость конкретного монтажа.

Таблица Н.9

Исходная величина	Источник данных
Геометрия	Рабочий чертёж: диаметры, толщина стенки, свободная длина, резьбы, соединения
Материал	Сертификат: марка, состояние поставки, свойства при расчётной температуре
Нагрузки	Проект процесса: давление, скорость, плотность, вязкость, ускорения, масса отложений
Закрепление	Реальная схема опор и разрешённые температурные перемещения
Допуски	Минусовой допуск, коррозионная и эрозионная потеря, износ
Критерии	Допускаемое напряжение, прогиб, усилие, ресурс и коэффициенты по проектной методике

Для прочности используют минимальное остаточное сечение. Для оценки сил потока используют наружный размер с учётом покрытия и отложений. Если эти размеры различаются, подстановка одного номинального диаметра во все формулы может занизить нагрузку и завысить несущую способность.

$$\sigma_{расч} \le [\sigma]T; \quad f_{расч} \le [f]; \quad N_{расч} \le [N]T$$

Здесь [σ]T, [f] и [N]T — допускаемые величины для рассматриваемой температуры и конструкции. Приведённые далее числовые допускаемые значения назначены только для примеров. Их нельзя применять к реальному изделию без подтверждения. Нагрузки объединяют в физически возможные сочетания, отдельно рассматривая пуск, останов, рабочий и аварийный режимы.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.16 Нагрузки и расчётные схемы



Рисунок Н.11 — Нагрузка от давления передаётся через герметизирующий узел и присоединение

Таблица Н.10

Воздействие	Основной результат	Дополнительная проверка
Вес и натяжение	Осевое усилие в зонде и креплении	Соединения сегментов, заделка троса
Поперечный поток	Изгиб, прогиб, колебания	Зазор до стенки и мешалки
Перепад давления	Выталкивание гермоввода, напряжения стенки	Уплотнение, резьба, фланец, болты
Изменение температуры	Удлинение или усилие при стеснении	Разность расширения зонда и ёмкости
Сыпучий продукт	Тяга, боковое давление, несимметричная нагрузка	Выгрузка, своды, налипание
Вибрация и циклы	Переменные напряжения	Усталость и резонанс

Свободно подвешенный вертикальный стержень в спокойной жидкости испытывает преимущественно осевую нагрузку от собственного веса с учётом выталкивания. Поперечная сила появляется при потоке, наклоне, перемещении ёмкости или контакте. Гидростатическое давление не следует прикладывать к боковой поверхности как одностороннюю силу, если оно действует равномерно со всех сторон.

Коаксиальный наружный электрод, свободно заполненный средой и открытый для выравнивания давления, не является автоматически сосудом с полным перепадом рабочего давления на стенке. Но засорение отверстий, запирание среды или иной конструктивный узел могут создать перепад. Расчётную схему устанавливают по чертежу и возможным состояниям процесса.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.17 Стержневой зонд
Изгиб при поперечном потоке

Рассматривается сплошной круглый стержень, жёстко закреплённый сверху и свободный снизу. Поток жидкости направлен поперёк оси и равномерно действует по длине L. Материал линейно упругий, прогиб мал, опоры и соединения не имеют люфта. Для переходов диаметра и резьб необходима дополнительная оценка концентрации напряжений.

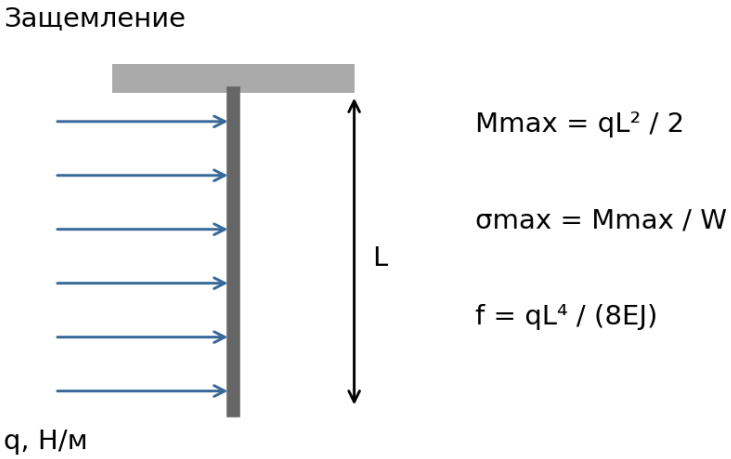


Рисунок Н.12 — Консольная модель стержня с равномерной погонной нагрузкой

$$q = 0{,}5\cdot\boldsymbol{\rho}\cdot Cd\cdot d\cdot v^2; \quad Qmax = qL; \quad Mmax = qL^2/2$$

$$A = \boldsymbol{\pi}d^2/4; \quad J = \boldsymbol{\pi}d^4/64; \quad W = \boldsymbol{\pi}d^3/32$$

$$\boldsymbol{\sigma_{изг}} = Mmax/W; \quad f = qL^4/(8EJ)$$

Единицы: ρ — кг/м³; d и L — м; v — м/с; q — Н/м; Q — Н; M — Н·м; E — Па; J — м⁴ ; W — м³; σ — Па; f — м. Коэффициент Cd выбирают по форме, числу Рейнольдса, шероховатости и условиям потока. Для вязкой, неоднородной или сыпучей среды эта модель может быть неприменима.

Если дополнительно действует сосредоточенная поперечная сила F на конце, к моменту добавляют FL, а к прогибу — FL³/(3EJ). При частичном погружении и неравномерном потоке нагрузку интегрируют по фактически нагруженному участку; нельзя просто использовать полную длину как длину воздействия без проверки.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.17.1 Числовой пример расчёта стержня

Условные исходные данные: d = 10 мм; L = 1,000 м; ρ = 1000 кг/м³; v = 0,30 м/с; Cd = 1,2; E = 193 ГПа. Для демонстрации сравнения заданы [σ] = 100 МПа и [f] = 5 мм. Материал, допускаемые значения и закрепление для реального ТЭКФЛЕКС должны быть подтверждены отдельно.

Таблица Н.11

Величина	Расчёт	Результат
Погонная нагрузка	$0{,}5 \cdot 1000 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}010 \cdot 0{,}30^2$	0,540 Н/м
Сила у заделки	qL	0,540 Н
Изгибающий момент	$qL^2/2$	0,270 Н·м
Площадь	$\pi \cdot 0{,}010^2/4$	$7{,}854 \cdot 10^{-5}$ м²
Момент инерции	$\pi \cdot 0{,}010^4/64$	$4{,}909 \cdot 10^{-10}$ м⁴
Момент сопротивления	$\pi \cdot 0{,}010^3/32$	$9{,}817 \cdot 10^{-8}$ м³
Напряжение	$0{,}270 / (9{,}817 \cdot 10^{-8})$	2,750 МПа
Прогиб	$0{,}540 / (8 \cdot 193 \cdot 10^9 \cdot 4{,}909 \cdot 10^{-10})$	0,712 мм
Использование по напряжению	2,750 / 100	0,0275
Использование по прогибу	0,712 / 5	0,142

В принятой модели условия выполняются. Проверка по прогибу имеет меньше относительного запаса, чем проверка по напряжению. Этот результат относится только к сплошному участку d = 10 мм и заданному потоку; он не оценивает гермоввод, резьбовой корень, сварное соединение или циклическое воздействие.

Если принять плотность металла 8000 кг/м³ и полное погружение, эффективный вес стержня составит $(8000 - 1000) \cdot 9{,}81 \cdot A \cdot L = 5{,}39$ Н. Осевое напряжение у заделки около 0,0687 МПа. При совпадении растяжения с опасной стороной изгиба наибольшее нормальное напряжение составит примерно 2,819 МПа. Масса дополнительных деталей здесь не учтена.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.17.2 Влияние длины и скорости потока

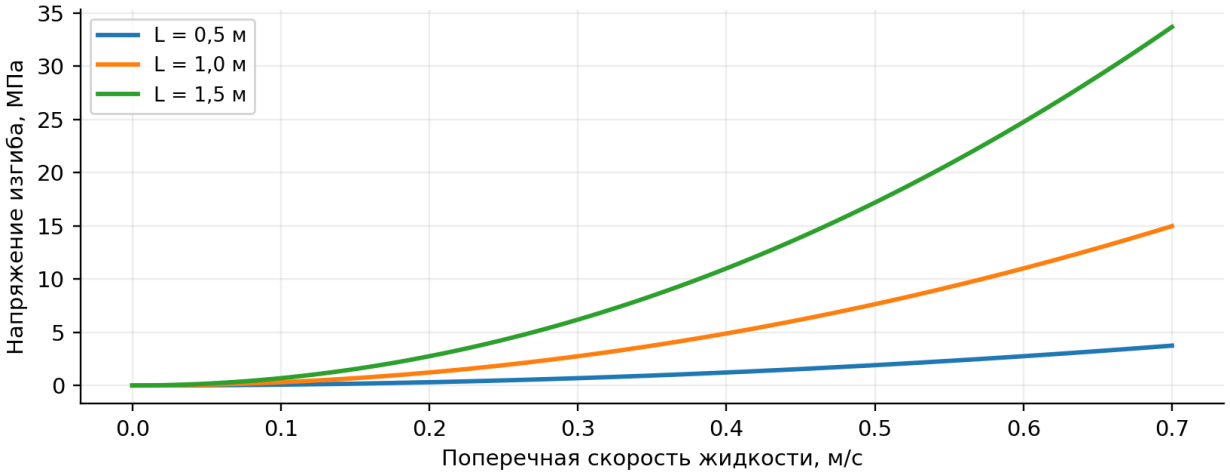


Рисунок Н.13 — Напряжение изгиба для d = 10 мм, ρ = 1000 кг/м³ и Cd = 1,2

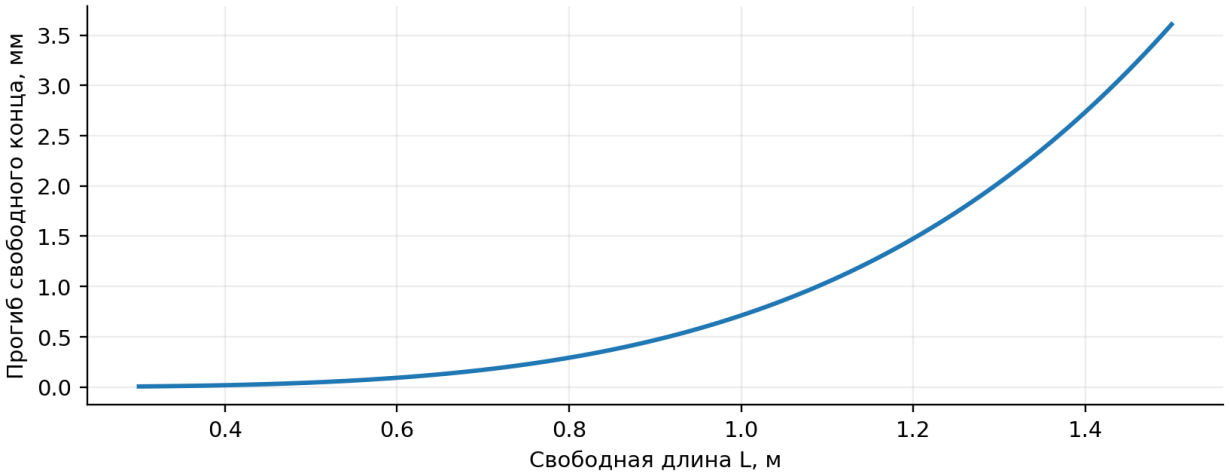


Рисунок Н.14 — Прогиб при v = 0,30 м/с, d = 10 мм и E = 193 ГПа

При неизменном диаметре напряжение растёт пропорционально v^2L^2, а прогиб — v^2L^4. Удвоение свободной длины увеличивает прогиб в 16 раз. Поэтому увеличение длины зонда требует повторной проверки, даже если напряжение остаётся небольшим. Графики показывают только статическую консольную модель.

Допустимый прогиб задают по минимальному расстоянию до стенки и оборудования с вычетом монтажных отклонений, температурного перемещения и амплитуды колебаний. Если прогиб становится соизмерим с длиной или возникает контакт, линейная модель недействительна. Установка промежуточной опоры меняет и механику, и эхограмму.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.18 Тросовый зонд
Осевая нагрузка и заделка

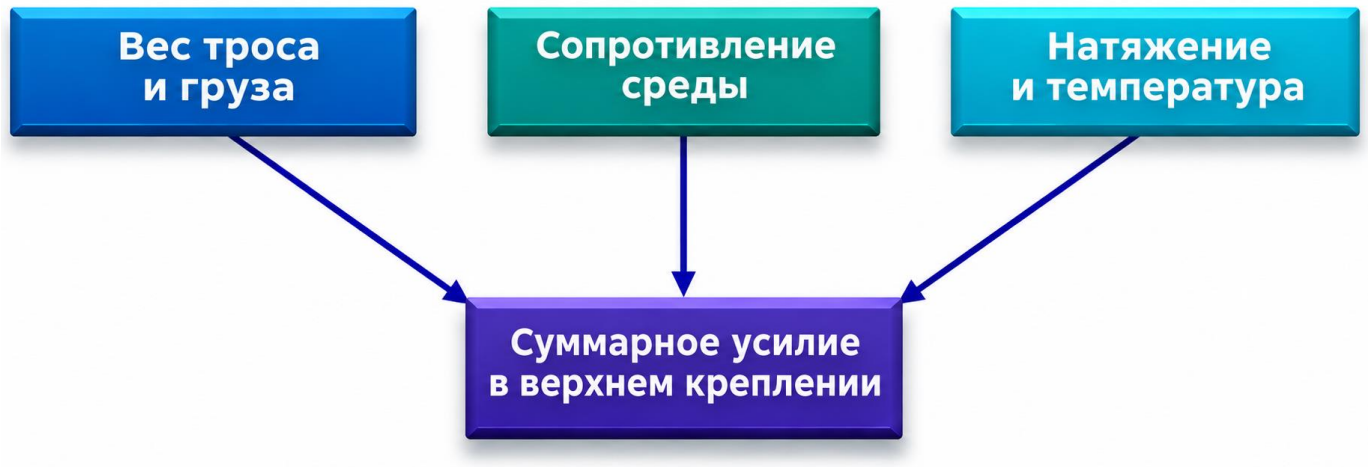


Рисунок Н.15 — Основные составляющие нагрузки в верхнем креплении тросового зонда

$$N_{расч} = k_d \cdot (G_{эфф} + F_{среды}) + N_{предв} + N_{темп}$$

Здесь Gэфф — эффективный вес троса, груза и налипаний с учётом выталкивания; Fсреды — осевая нагрузка от продукта; kd — принятый коэффициент динамичности для соответствующей части нагрузки; Nпредв — предварительное натяжение; Nтемп — дополнительное усилие от стеснённого расширения. Знаки и сочетания определяют по реальному направлению сил.

Пример: масса троса 1,2 кг, масса груза 2,0 кг, суммарный погружённый объём 0,00040 м³, плотность жидкости 1000 кг/м³. Тогда Gэфф = [(1,2 + 2,0) − 1000·0,00040]·9,81 = 27,47 Н. При Fсреды = 400 Н, kd = 1,5, Nпредв = 50 Н и Nтемп = 0 получаем Nрасч = 691,2 Н.

$$N_{доп} = \min(\eta \cdot F_{разр}/n;\ N_{заделки};\ N_{присоединения})$$

При условных Fразр = 5000 Н, η = 0,8, n = 5, Nзаделки = 900 Н и Nприсоединения = 1200 Н получаем Nдоп = 800 Н и Nрасч/Nдоп = 0,864. Значения Fразр, η и n здесь иллюстративные. Разрывное усилие берут по сертификату троса, а несущую способность заделки — по документации изготовителя.

Площадь πd²/4 по наружному диаметру троса не равна металлическому сечению каната. Для расчёта напряжения используют фактическую площадь проволок. Силу извлечения из сыпучего продукта нельзя получать только из веса груза: необходимы данные о трении, сводообразовании, налипании и разгрузке.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.19 Температурное удлинение и стеснение

$$\Delta L = \alpha L \Delta T; \quad \Delta L_{отн} = L \cdot (\alpha_з \cdot \Delta T_з - \alpha_{ём} \cdot \Delta T_{ём})$$

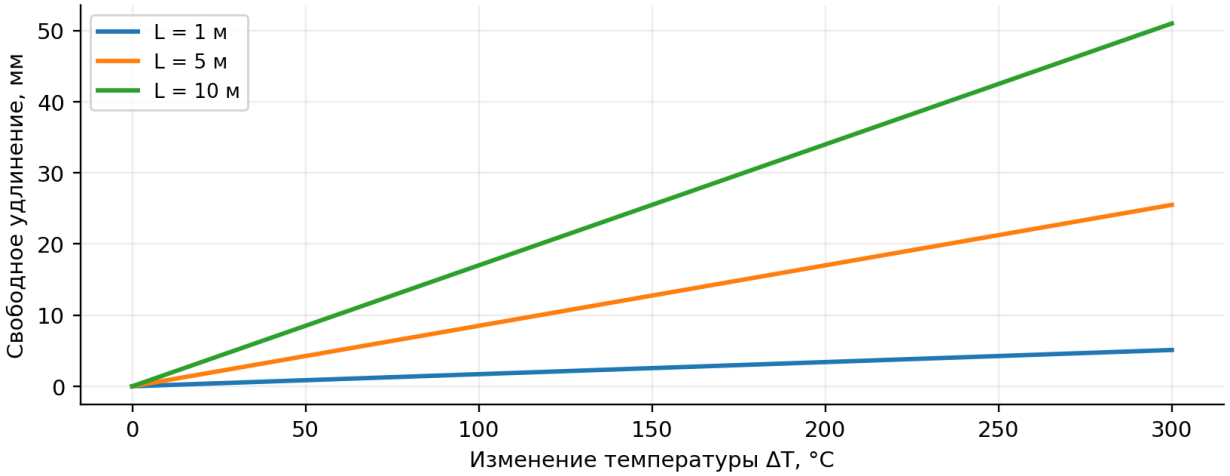


Рисунок Н.16 — Свободное удлинение при условном α = 17·10⁻⁶ 1/°C

Для L = 5 м и ΔT = 200 °C свободное удлинение равно 17 мм. Значение α = 17·10⁻⁶ 1/°C принято для примера; коэффициент конкретного материала зависит от температуры. При больших интервалах используют среднее значение или интегрирование α(T).

При полном упругом стеснении: $\sigma_{темп} = E\alpha\Delta T$

При E = 193 ГПа, α = 17·10⁻⁶ 1/°C и ΔT = 200 °C формальная упругая оценка составляет 656 МПа. Такая оценка демонстрирует опасность жёсткого стеснения; при выходе за предел упругости формула уже не описывает фактическое состояние. Возможны пластическая деформация, потеря устойчивости и разрушение соединения.

В проекте учитывают расширение самой ёмкости, температурный градиент, зазоры и податливость крепления. Нижний фиксатор может предотвращать раскачивание, но при этом должен обеспечивать предусмотренную свободу осевого перемещения. Укорачивание зонда не следует использовать как произвольную компенсацию температурного режима.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань,
ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.20 Нагрузка от давления на герметичный узел

$$F_p = \Delta p \cdot A_{эфф}; \quad A_{эфф} = \pi d_{эфф}^2 / 4$$

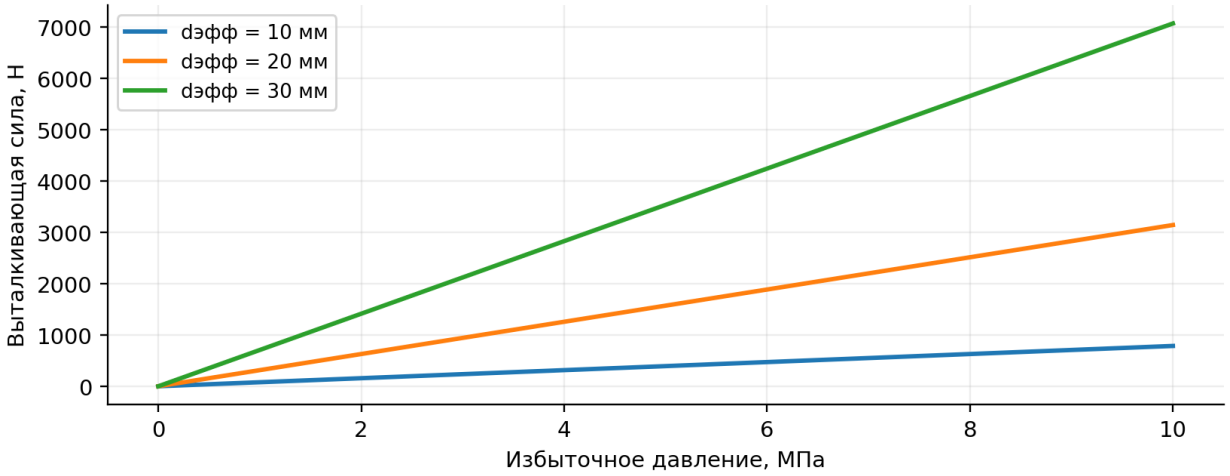


Рисунок Н.17 — Выталкивающая сила на условную круглую эффективную площадь

Эффективный диаметр определяется геометрией герметизации и направлением перепада давления. Это не обязательно диаметр стержня, резьбы или отверстия патрубка. При Δp = 4 МПа и dэфф = 20 мм сила равна 1256,6 Н. При 35 МПа на той же площади она достигает 10 995,6 Н.

Эту силу воспринимают элементы удержания гермоввода и присоединения. Проверяют минимальные сечения, контактные напряжения, резьбовое зацепление, срез, деформацию изолятора и сохранение герметичности. Давление при расчётной температуре ограничивается самым слабым элементом цепи, включая уплотнение и крепление.

Простая оценка Fp/n для n болтов даёт только среднюю внешнюю нагрузку без учёта предварительной затяжки, жёсткостей, момента и неравномерности. Она не является расчётом фланцевого соединения. Требуемая затяжка зависит также от уплотнения; чрезмерная затяжка способна повредить изолятор.

График зависимости давления от температуры, приведённый в основной части РЭ, нельзя автоматически распространять на любое присоединение и уплотнение. Для высоких и криогенных температур требуется подтверждённая характеристика конкретной сборки. Пробное давление и порядок испытания не назначают умножением рабочего давления на произвольный коэффициент.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.21 Условная цилиндрическая стенка Предварительная оценка

Для тонкой замкнутой цилиндрической оболочки под внутренним избыточным давлением мембранная модель даёт окружное и продольное напряжения. Она применима к участку вдали от отверстий, резьб, переходов и креплений при малой относительной толщине стенки. Это учебная оценка, не нормативный расчёт корпуса ТЭКФЛЕКС.

$$s_{эфф} = s_{ном} - c_{кор} - c_{доп}; \quad \sigma_\theta \approx pD_i/(2s_{эфф}); \quad \sigma_z \approx pD_i/(4s_{эфф})$$

$$\sigma_{экв} \approx \sqrt{(\sigma_\theta^2 + \sigma_z^2 - \sigma_\theta\sigma_z)}$$

Таблица Н.12

Исходная величина	Пример
Внутренний диаметр Di	20 мм
Номинальная толщина sном	1,5 мм
Коррозионная потеря cкор	0,3 мм
Минусовой допуск cдоп	0,2 мм
Эффективная толщина sэфф	1,0 мм
Перепад давления p	4 МПа
Условное допускаемое напряжение	100 МПа

Расчёт даёт σθ ≈ 40 МПа, σz ≈ 20 МПа и σэкв ≈ 34,64 МПа. Отношение sэфф/Di = 0,05 показывает пригодность тонкостенной модели для предварительной оценки. Радиальное напряжение, местные эффекты и концентрация здесь не учтены; окончательная проверка выполняется по применимой проектной методике.

Модель не распространяется на толстостенный штуцер, резьбовую часть, стеклянный или керамический изолятор, полимерное уплотнение и наружный электрод с выравниванием давления. При наружном давлении или вакууме необходима проверка устойчивости, которая не сводится к сравнению σθ с допускаемым напряжением. Ползучесть при высокой температуре и усталость требуют отдельных расчётов.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.22 Коррозия, совместное нагружение и устойчивость

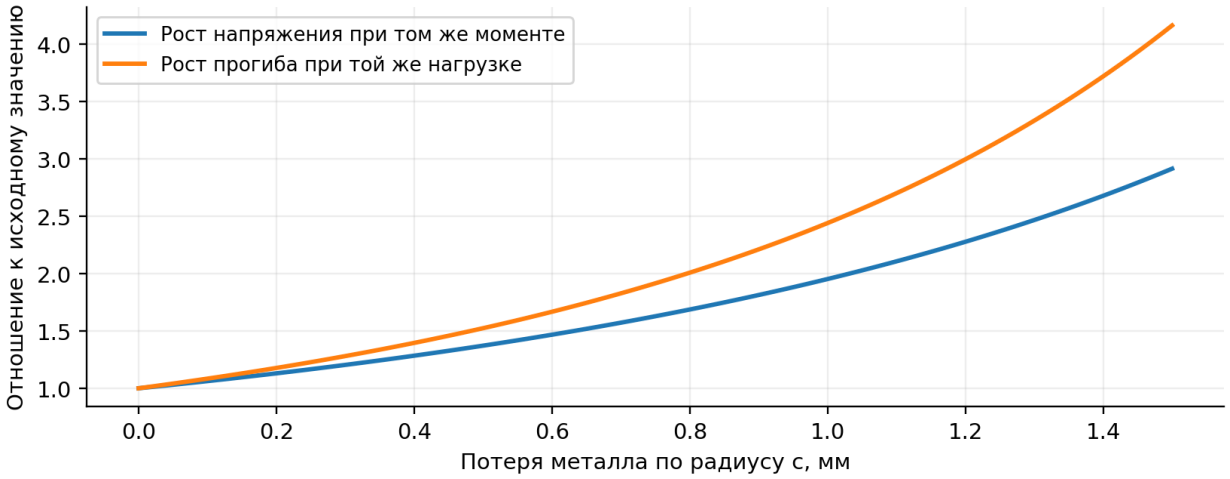


Рисунок Н.18 — Влияние равномерной потери металла на стержень исходного диаметра 10 мм

Для круглого сплошного стержня dэфф = dном − 2c. При уменьшении диаметра с 10 до 8 мм напряжение от неизменного изгибающего момента увеличивается в (10/8)³ = 1,953 раза, а прогиб от неизменной нагрузки — в (10/8)⁴ = 2,441 раза. Локальные язвы и трещины значительно опаснее равномерной потери и требуют отдельной оценки.

$$\sigma max = |N|/A + |M|/W; \quad \tau к = 16|Tкр|/(\pi d^3); \quad \sigma экв = \sqrt{(\sigma max^2 + 3\tau к^2)}$$

Последняя формула представляет упрощённую оценку совместного нормального напряжения и кручения в опасной точке сплошного круглого сечения. Она не заменяет проверку локальной концентрации, сварных швов и усталости. При отсутствии крутящего момента Ткр = 0.

Для упругой устойчивости идеального стержня: $N кр = \pi^2 EJ/(\mu L)^2$

Коэффициент μ определяется закреплением; для идеальной консоли μ = 2. Для d = 10 мм, L = 1 м и E = 193 ГПа получается Nкр ≈ 233,8 Н. Это идеальная критическая сила, не допускаемая нагрузка. Начальная кривизна, зазоры и неупругость снижают реальную устойчивость. Свободно подвешенный зонд от собственного веса растянут, а опасное сжатие возможно при стеснённом расширении или внешнем воздействии.

Общество с ограниченной ответственностью «Инвард»
Юридический адрес: 390046, Россия, г. Рязань, ул. Маяковского 1А, помещ. 51
Почтовый адрес: 390046, г. Рязань, а/я 32
Тел. +7(4912) 50-03-58, e-mail: inbox@invard.ru
http://www.invard.ru
ОКПО 67234859, ОГРН 1106230003516
ИНН 6230072201, КПП 623001001

Н.23 Вибрация, циклическая нагрузка и границы расчёта

Статическая прочность не гарантирует длительную работу при пульсациях потока и вибрации мешалки. Даже при малом среднем прогибе возможны переменные напряжения в заделке. Особенно внимательно проверяют переходы диаметра, резьбовые соединения, места крепления центраторов и повреждённые участки троса.

Для идеальной консоли: $f_1 \approx 1{,}875^2/(2\pi L^2)\cdot\sqrt{(EJ/m')}$

Здесь m' — масса на единицу длины с учётом присоединённой массы среды в выбранной динамической модели. Для сухого сплошного стержня $d = 10$ мм, $L = 1$ м, $\rho_{мет} = 8000$ кг/м³ и $E = 193$ ГПа $m' = 0{,}6283$ кг/м, $f_1 \approx 6{,}87$ Гц. Погружение, груз на конце, соединения и податливость крепления изменяют частоту.

Таблица Н.13

Ситуация	Почему базового расчёта недостаточно
Поток от мешалки или пульсирующая струя	Нужны спектр нагрузки, динамическая модель и усталость
Длинный гибкий зонд с большими перемещениями	Необходим нелинейный расчёт и проверка контактов
Высокая температура и длительная нагрузка	Возможны ползучесть и релаксация
Криогенная среда	Нужна подтверждённая вязкость разрушения материалов
Сыпучая среда со сводами	Нагрузки не описываются формулой сопротивления жидкости
Вакуум или наружное давление	Определяющей может быть потеря устойчивости
Специальные сейсмические требования	Необходима квалификация конкретной сборки

Для окончательного решения о монтаже требуется выполнение всех применимых критериев одновременно: прочность деталей и соединений, допустимый прогиб, сохранение зазоров, герметичность, устойчивость, вибрационная и температурная работоспособность. При отсутствии исходных данных результат оформляют как предварительную оценку, а не как разрешение эксплуатации.



390046, Рязанская обл., г. Рязань,
ул. Маяковского, д. 1а, стр. 2
sales@tek-systems.ru
+7 (4912) 40-73-25
tek-systems.ru