

ИНВАРД

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ГРВТ.407612.002 РЭ

Версия 7 / Июнь 2026



ТЭК-ЭМБУ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УРОВНЯ
БУЙКОВЫЕ

Утвержден
ГРВТ.407612.002 РЭ-ЛУ
ОКПД2 26.51.52.120

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) содержит сведения о конструкции, принципе действия, основных технических характеристиках преобразователей уровня буйковых ТЭК-ЭМБУ (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.

Указания по оформлению заказа преобразователей и примеры записи при заказе приведены в приложении Б.

Содержание

1 Описание и работа	5
1.1 Назначение изделия	5
1.2 Технические характеристики	6
1.3 Состав изделия	15
1.4 Устройство и работа	16
1.5 Конструкция	19
1.6 Маркировка	27
1.7 Упаковка.....	29
2 Использование по назначению	30
2.1 Эксплуатационные ограничения	30
2.2 Подготовка изделия к использованию	31
2.3 Порядок установки и монтаж.....	32
2.4 Электрическое подключение	45
2.5 Корректировка веса сухого буйка (Установка нуля)	46
2.6 Процедура укорочения длины подвеса.....	47
2.7 Настройка измерения раздела фаз	48
2.8 Пределы массы буйка при нестандартной установке	50
2.9 Замена буйка	50
2.10 Конфигурирование в программе «Конфигуратор ТЭК-ЭМБУ»	52
2.11 Настройка параметров работы датчика.....	59
2.12 Настройка преобразователя с помощью меню прибора.....	60
2.13 Возможные неисправности и методы их устранения.....	72
2.14 Меры безопасности при эксплуатации	72
3 Техническое обслуживание изделия.....	74
3.4 Меры безопасности.....	74
3.5 Порядок технического обслуживания изделия.....	74
4 Консервация (расконсервация, переконсервация)	77
5 Хранение	78
6 Транспортирование	79
7 Утилизация.....	80
Приложение А Указания по оформлению заказа преобразователей	81

Приложение Б	Протокол информационного обмена по интерфейсу RS-485	83
	Список регистров протокола ModBus преобразователей	87
Приложение В	Габаритные и установочные размеры преобразователей	88
Приложение Г	Схемы электрические подключения.....	92

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Преобразователи предназначены для измерения уровня жидких сред или уровня раздела двух жидких сред в открытых или закрытых резервуарах, а также в резервуарах, находящихся под давлением, с возможностью преобразования измеренного значения уровня в аналоговый и/или цифровой выходной сигнал.

1.1.2 Преобразователи соответствуют требованиям технических условий ГРВТ.407612.002 ТУ, комплекта документации ГРВТ.407612.002, 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 атомно-технологического обслуживания РМРС, НП-001-15, НП-022-17, НП-029-17, НП-031-01, НП-054-04, СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ 99/2010), СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ-99/2009), СП 2.6.1.2040-05 (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 взрывозащищенного исполнения дополнительно соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11, ГОСТ ИЕС 60079-1.

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 во взрывозащищенном исполнении имеют маркировку по взрывозащите:

- «0Ex ia IIC Tб...T1 Ga X» и соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11;

- «1Ex db IIC Tб....T1 Gb X» и соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ ИЕС 60079-1 и предназначены для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно главе 7.3 Правил устройства электроустановок (ПУЭ) и другим директивным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

1.1.5 Преобразователи в зависимости от исполнения соответствуют климатическим исполнениям ОМ, УХЛ, О, Т, но для работы при температуре окружающей среды от минус 60 °С до плюс 80 °С. Категория размещения – 1, 2, 3 или 4 по ГОСТ 15150 в зависимости от исполнения, тип атмосферы III.

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

1.1.7 Группы условий эксплуатации преобразователей, предназначенных для поставки на ОАЭ, – 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, 4, 4Н по НП-022-17.

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

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

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Преобразователи имеют исполнения, отличающиеся следующими параметрами:

- диапазоном измерений уровня (уровня раздела сред);
- максимальным рабочим давлением измеряемой среды;
- диапазоном рабочей температуры измеряемой среды;
- градуировочной плотностью измеряемой среды;
- видом выходного сигнала;
- пределами допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред);
- способом присоединения или установки;
- видом приемки;
- классом безопасности.

1.2.2 В зависимости от измеряемой величины преобразователи имеют исполнения:

- В – для измерения верхнего уровня (границы раздела жидкость – газ);
- Р – для измерения уровня раздела сред (границы раздела жидкость 1 – жидкость 2).

1.2.3 Диапазон измерений уровня составляет не более 10000 мм, диапазон измерений уровня раздела сред составляет не более 2500 мм. Минимальный диапазон измерений составляет 300 мм. Нижний неизмеряемый уровень составляет не более 100 мм. Диапазон измерений оговаривается при заказе.

1.2.4 Длина системы подвеса составляет не менее 50 мм.

1.2.5 Диапазон плотности измеряемой среды от 350 до 2000 кг/м³. Градуировочное значение плотности измеряемой среды и диапазон ее изменения оговаривается при заказе.

Примечание: Диапазон изменения плотности для буйка преобразователя составляет -40...+60% от номинального значения плотности.

1.2.6 Преобразователи обеспечивают измерение уровня раздела двух сред при разности их плотностей не менее 50 кг/м³. Градуировочное значение плотности более плотной (нижней) среды не менее 600 кг/м³.

1.2.7 В зависимости от температуры измеряемой среды преобразователи имеют исполнения:

- ▶ **H196** – для работы при температуре от минус 196 °С до плюс 160 °С;
- ▶ **B160** – для работы при температуре от минус 60 °С до плюс 160 °С;
- ▶ **B250** – для работы при температуре от минус 60 °С до плюс 250 °С;
- ▶ **B450** – для работы при температуре от минус 60 °С до плюс 450 °С.

1.2.8 Максимальное рабочее давление измеряемой среды составляет не более 40 МПа и устанавливается при заказе из ряда: 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0; 16,0; 20,0; 40,0 МПа.

1.2.9 Блоки электронные имеют исполнение с графическим индикатором, обеспечивающим отображение измеренного значения уровня (уровня раздела сред), диапазона измерений, диапазона воспроизведения выходного аналогового сигнала.

Примечание – По заказу возможно изготовление без графического индикатора.

1.2.10 В зависимости от пределов допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) преобразователи имеют исполнения:

- ▶ 0,2 – не более $\pm 0,2$ % диапазона измерений;
- ▶ 0,5 – не более $\pm 0,5$ % диапазона измерений;
- ▶ 1,0 – не более $\pm 1,0$ % диапазона измерений;

► 1,5 – не более $\pm 1,5$ % диапазона измерений.

Вариация измерений уровня (уровня раздела сред) не должна превышать пределов допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред).

Метрологические характеристики преобразователей нормированы при соответствии значения градуировочной плотности измеряемой среды значению фактической плотности измеряемой среды.

Примечание – Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) определены для нормальных климатических условий:

- температура окружающей среды от 15 °С до 35°С;
- относительная влажность от 45 % до 75 %;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.).

1.2.11 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред), вызванные отклонением температуры измеряемой среды от градуировочного значения, составляют не более $\pm 0,03$ % диапазона измерений на каждые 10 °С.

1.2.12 Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред), вызванные отклонением давления измеряемой среды от градуировочного значения составляют не более $\pm 0,02$ % диапазона измерений на каждый 1 МПа.

1.2.13 Пределы допускаемой приведенной к диапазону воспроизведения аналогового сигнала погрешности воспроизведения выходного аналогового сигнала составляют не более $\pm 0,15$ %.

1.2.14 В зависимости от вида выходного сигнала преобразователи имеют исполнения:

► **АЦ** – с выходным сигналом в виде силы постоянного электрического тока, линейно изменяющейся в диапазоне от 4 до 20 мА пропорционально уровню измеряемой среды, и дополнительным цифровым выходным сигналом по интерфейсу Bell 202 с протоколом информационного обмена HART или цифровым выходным сигналом по стандарту IEC 61158-2 с протоколом информационного обмена Profibus PA Fieldbus Foundation, или аналогичным;

► **ЦС** – с цифровым выходным сигналом по интерфейсу RS-485 с протоколом информационного обмена ModBus RTU (в соответствии с приложением Б) и двумя дополнительными релейными выходными сигналами с одной группой переключающих контактов.

1.2.15 Преобразователи обеспечивают непрерывное проведение самодиагностики технического состояния с выдачей сигнала о неисправности в байте состояния по цифровому интерфейсу в соответствии с протоколом информационного обмена, отображением на индикаторе сообщения о неисправности, в виде выходного аналогового сигнала от 21 до 22 мА или менее 3,8 мА.

1.2.16 Длина кабельной линии связи между преобразователем и системой верхнего уровня должна быть не более 1000 м.

1.2.17 Электропитание преобразователей осуществляется напряжением постоянного электрического тока номинального значения 24 В в диапазоне допустимых значений от 14 до 32 В.

ВНИМАНИЕ! Напряжение на клеммах должно быть не менее 14 В.

1.2.18 Электрическая мощность, потребляемая преобразователями, не превышает 0,7 Вт для преобразователей исполнений АЦ и 1,5 Вт для преобразователей исполнения ЦС.

1.2.19 Уровни помехоэмиссии не превышают нормы, установленные ГОСТ 32137.

1.2.20 Время готовности к работе преобразователей с момента включения не превышает 1 с.

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

1.2.22 Преобразователи не виброактивны.

1.2.23 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).

1.2.24 Преобразователи обладают устойчивостью к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 2 до 120 Гц: при частотах от 2 до 25 Гц – с амплитудой перемещения 1 мм и при частотах от 25 до 120 Гц – с амплитудой ускорения $9,8 \text{ м/с}^2$ (1 g) (группа 2 по СТО 1.1.1.07.001.0675).

1.2.25 Преобразователи обладают прочностью при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 2 до 500 Гц с амплитудой ускорения 49 м/с^2 (5 g).

1.2.26 Преобразователи обладают прочностью при воздействии синусоидальной вибрации на одной из частот, лежащей в диапазоне от 20 до 30 Гц с амплитудой ускорения 19,6 м/с² (2 g).

1.2.27 Преобразователи обладают прочностью при воздействии пробного давления (Рпр), равного 1,5 максимального рабочего давления.

1.2.28 Преобразователи обладают прочностью и устойчивостью при воздействии многократных ударов с ускорением 49 м/с² (5 g) и частотой в пределах от 40 до 80 ударов в минуту.

1.2.29 Преобразователи обладают устойчивостью к воздействию механических ударов одиночного действия ускорением не более 490 м/с² (50 g).

1.2.30 Преобразователи сохраняют работоспособность во время бортовой качки с амплитудой 45° и периодом 10 с, длительного крена до 30° и дифферента до 22,5°.

1.2.31 Преобразователи обладают стойкостью к воздействию климатических факторов окружающей среды, указанных в таблице 1.

Таблица 1

Наименование климатического фактора	Числовое значение	
	Для невзрывозащищенного исполнения	Для взрывозащищенного исполнения
Повышенная температура, °С рабочая (предельная)	+ 80 (+ 85)	+75 (+75)
Пониженная температура, °С рабочая (предельная)	- 60 (- 60)	
Повышенная влажность, % при температуре (55 ± 2) °С	100	
Изменение температуры окружающей среды, °С	от - 60 до + 85	От -60 до +75
Давление окружающей среды, МПа	от 0,081 до 1,0	

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

1.2.33 Преобразователи обладают устойчивостью к воздействию внешнего постоянного и переменного магнитного поля напряженностью до 400 А/м по ГОСТ ИЕС 61000-4-8.

1.2.34 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.

1.2.35 Преобразователи обладают устойчивостью при воздействии помех нормального вида напряжением до 10 мВ в диапазоне частот от 50 до 4000 Гц и общего вида до 10 В в диапазоне от 50 до 4000 Гц.

1.2.36 Преобразователи соответствуют требованиям по электромагнитной совместимости (далее 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 ЭМС в условиях жесткой электромагнитной обстановки по группе исполнения IV и качеству функционирования А по ГОСТ 32137.

1.2.37 Преобразователи обладают устойчивостью к воздействию соляного (морского) тумана.

1.2.38 Преобразователи обладают устойчивостью к воздействию инея и росы.

1.2.39 Преобразователи в упаковке для транспортирования выдерживают:

- воздействие температур от минус 60 °С до плюс 70 °С;
- воздействие относительной влажности $(95 \pm 3) \%$ при 35 °С;
- механические удары многократного действия с пиковым ударным ускорением до 147 м/с^2 (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/с^2 (5 g).

1.2.40 Преобразователи обладают стойкостью к воздействию поглощенной дозы излучения мощностью до $5 \cdot 10^{-4}$ рад/ч ($5 \cdot 10^{-6}$ Гр/ч) и допустимой дозе $0,6 \cdot 10^3$ рад (6 Гр).

1.2.41 Преобразователи обладают стойкостью при и после воздействия агрессивных сред: сернистого газа концентрацией не более $2,0 \text{ мг/м}^3$; аммиака концентрацией не более $1,0 \text{ мг/м}^3$; двуокиси азота концентрацией не более $2,0 \text{ мг/м}^3$; сероводорода концентрацией не более $1,0 \text{ мг/м}^3$.

1.2.42 Преобразователи, предназначенные для работы на ОАЭ, соответствуют I категории сейсмостойкости по НП-031-01. Преобразователи являются сейсмостойкими 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.

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

1.2.44 Преобразователи, предназначенные для работы на ОАЭ, обладают устойчивостью к воздействию воздушной ударной волны, что эквивалентно воздействию механических ударов одиночного действия с ускорением не более 36 м/с^2 (3,6 g) и длительностью действия не менее 0,5 с.

1.2.45 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 являются источником возгорания.

1.2.46 Степень защиты корпуса преобразователей IP66/67 по ГОСТ 14254.

1.2.47 Наружные поверхности преобразователей допускают дезактивацию, дегазацию и дезинфекцию специальными растворами, в том числе растворами, приведенными в разделе 6 СТО 1.1.1.07.001.0675.

1.2.48 Однотипные составные части преобразователей являются взаимозаменяемыми.

1.2.49 Цепи электропитания и выходных сигналов гальванически изолированы от корпуса и друг от друга.

1.2.50 Электрическая изоляция цепей электропитания и выходных сигналов выдерживает без пробоя в течение 1 мин действие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой 50 Гц в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Проверяемая цепь	Амплитудное значение испытательного напряжения, В	
	в нормальных климатических условиях	в условиях повышенной влажности
Электропитание	550	300
Контактные группы реле	500	300

1.2.51 Электрическое сопротивление изоляции цепей электропитания и выходных сигналов относительно корпуса и между собой составляет не менее 100 МОм в нормальных климатических условиях и не менее 10 МОм при отклонении от нормальных климатических условий (после испытаний на воздействие повышенной влажности, повышенной и пониженной температуры).

1.2.52 Преобразователи обладают стойкостью при отклонениях напряжения электропитания от номинальных значений согласно таблице 3.

Таблица 3

Характеристика	Предельные отклонения напряжения постоянного тока, В
Длительные отклонения	от 14 до 32
Кратковременные отклонения длительностью не более 1,5 с	до 36

1.2.53 Преобразователи сохраняют работоспособность после трёхкратного прерывания электропитания на 30 с в течение 5 мин.

1.2.54 Преобразователи обладают стойкостью к снижению питающего напряжения на 30 % от номинальных значений при общем времени переходного процесса до установившихся номинальных значений не более 15 с.

1.2.55 Преобразователи сохраняют работоспособность после кратковременных снижений напряжения электропитания включительно до 0 В (короткое замыкание) на время не более 1 с с последующим восстановлением напряжения электропитания за время не более 1,5 с.

1.2.56 Преобразователи обладают стойкостью к воздействию напряжения электропитания обратной полярности.

1.2.57 Преобразователи во взрывозащищенном исполнении с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» соответствуют уровню искробезопасной электрической цепи «ia» со следующими параметрами:

Входные искробезопасные параметры преобразователя:
входное напряжение U_i , В 33, не более
входной ток I_i , мА 101, не более
входная мощность P_i , Вт 2,1, не более
внутренняя емкость C_i , пФ 30 000, не более
внутренняя индуктивность L_i , мкГн 1,0, не более

1.2.58 Составные части преобразователей по возможности ремонта и восстановления являются восстанавливаемыми, ремонтируемыми (в условиях предприятия-изготовителя).

1.2.59 Средняя наработка до отказа преобразователей с учетом технического обслуживания, регламентируемого настоящим РЭ, 150 000 ч.

1.2.60 Преобразователи обеспечивают безотказную непрерывную работу периодами по 8000 ч с вероятностью $P(8000) = 0,98$ без непосредственного технического обслуживания. Закон распределения вероятности безотказной работы – экспоненциальный. Критерием отказа является несоответствие выходных сигналов состоянию чувствительного элемента.

1.2.61 Назначенный срок службы преобразователей составляет не менее 20 лет без ограничения ресурса в течение этого срока. В течение назначенного срока службы преобразователи обеспечивают непрерывную работу без обслуживания и контроля периодами по 8000 ч.

1.2.62 Срок сохраняемости составляет 12 лет на период с даты выпуска предприятием-изготовителем до ввода в эксплуатацию; 24 месяца – для экспортных исполнений преобразователей.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Комплект поставки преобразователей соответствует таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Преобразователь уровня буйковый ТЭК-ЭМБУ	В соответствии с заказом	1 шт.	Исполнение оговаривается при заказе
Паспорт	ГРВТ.407612.002 ПС	1 экз.	
Руководство по эксплуатации	ГРВТ.407612.002 РЭ	1 экз. на 50 изделий	На партию преобразователей меньшего количества прилагается один экземпляр руководства по эксплуатации
Комплект разрешительной документации	-	-	Поставляется по заказу в соответствии с условиями договора поставки и ГОСТ Р 50.06.01

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

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип работы

Принцип действия буйкового уровнемера основывается на возможности непрерывного замера веса буйка (принцип «весов»). Вес буйка – сила, которая вследствие гравитации действует на его подвес. При погружении в жидкость на буюк начинает действовать выталкивающая сила, которая увеличивается по мере погружения буйка пропорционально длине погруженной в среду части буйка.

Чувствительный элемент преобразователя представляет собой механическую систему, состоящую из буйка, подвеса, торсионной трубки передающей вес буйка через систему рычагов на измерительную мембрану тензодатчика. Электрический сигнал тензодатчика преобразуется в цифровой сигнал.

При изменении веса буйка происходит поворот торсионной трубки. Это поворотное движение передается через датчик магнитного поля на контроллер, преобразующий угол поворота в электрический сигнал, который поступает на обработку в процессор электронного блока. Процессор обрабатывает поступающие сигналы и преобразует их в выходные сигналы, которые передаются в АСУ по HART-протоколу. При этом значение уровня преобразуется в выходной токовый сигнал (4-20 мА).

При изменении измеряемого уровня происходит изменение гидростатической выталкивающей силы, воздействующей на буюк. Это изменение через рычаг передается на торсионную трубку. Поворотное движение торсионной трубки передается через датчик магнитного поля или через тензорезистивный чувствительный механизм на цифровой контроллер, который преобразует угол поворота в электрический сигнал.

Чувствительный элемент преобразователя имеет дополнительный канал измерения температуры, предназначенный для компенсации температурной нестабильности торсиона и тензодатчика.

Формирование выходного сигнала преобразователя производится с учетом температурной компенсации.

1.4.2 Блок-схема преобразователя приведена на рисунке 1.

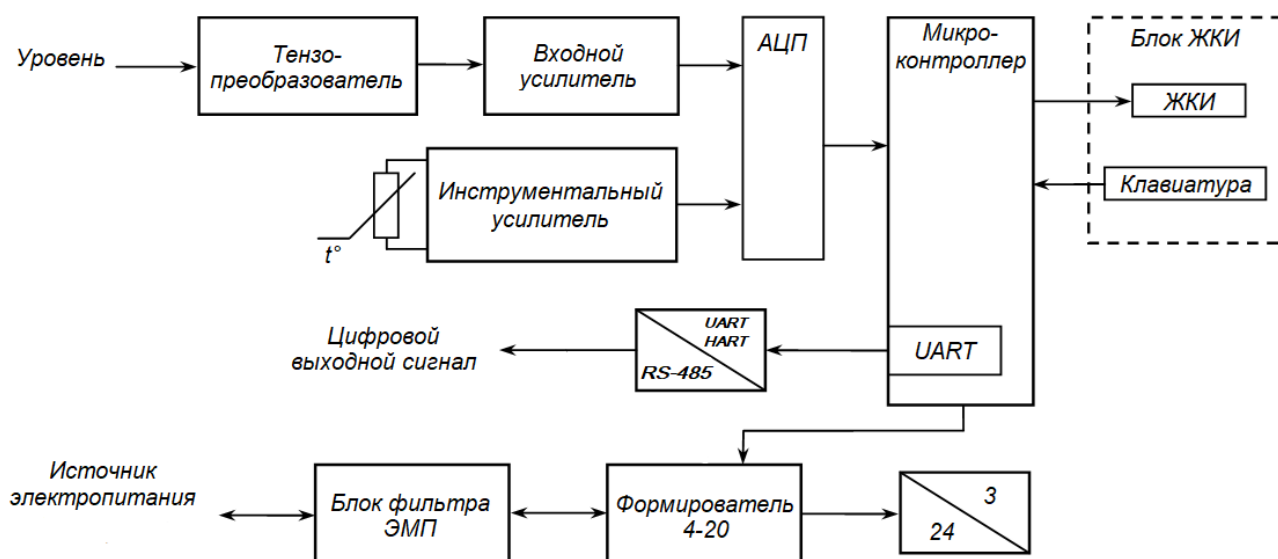


Рисунок 1 – Блок-схема преобразователя

Электрический сигнал от тензопреобразователя поступает на вход усилителя сигнала тензопреобразователя, выход которого подключен ко входу 1 аналого-цифрового преобразователя (далее АЦП). АЦП преобразует выходное напряжение тензопреобразователя (ТП) в цифровой код.

Для компенсации дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры тензопреобразователя, на плате измерений установлен термометр сопротивления, подключенный к инструментальному усилителю. Выход усилителя канала измерений температуры подключен ко входу 2 АЦП, преобразующего сопротивление термометра в цифровой код.

Микроконтроллер осуществляет управление работой всех узлов преобразователя с учетом индивидуальных характеристик измерительного блока и производит коррекцию температурной погрешности преобразователя, ввод калибровочной поверхности, хранящейся в постоянном запоминающем устройстве микроконтроллера. Значение уровня, вычисленное микроконтроллером по измеренным значениям температуры и давления, преобразуется в аналоговый выходной сигнал или передается в цифровом виде в систему верхнего уровня.

Время готовности преобразователя к работе составляет не более 1 с после включения электропитания.

Преобразователь состоит из блока электронного и блока индикации, соединенных между собой разъемом. Блок электронный смонтирован на одной плате, установленной в корпус блока электронного. Сверху на блок электронный устанавливается блок индикации. Корпус закрыт крышкой, уплотненной резиновым кольцом. Преобразователь имеет сальниковый кабельный ввод (один или два) и клеммную колодку для присоединения внешних подключений.

При выпуске из производства преобразователь настраивается в соответствии с заказом на заданный диапазон измерений с учетом номинальных размеров буйка, наибольшей длины подвески буйка и указанных в заказе значений плотности измеряемой среды или разности плотностей двух жидких сред.

Для присоединения к процессу уровнемеры выпускаются с двумя исполнениями корпусов, межфланцевый корпус и фланцевый корпус. Уровнемеры с межфланцевым корпусом через прокладку, присоединяется к фланцу аппарата или буйковой камере по месту эксплуатации, так же через прокладку на межфланцевый корпус уровнемера устанавливается фланцевая крышка, затем с помощью шпилек и гаек производится монтаж. Уровнемеры с фланцевым корпусом через прокладку присоединяется к фланцу аппарата или буйковой камере, затем с помощью шпилек и гаек производится монтаж.

1.5 Конструкция

1.5.1 Конструкция преобразователя изображена на рисунке 2.



- 1 Корпус блока электроники
- 2 Отсек подключения кабеля питания и связи
- 3 Первичный сенсор (тензорезистивный датчик силы)
- 4 Рычаг передачи силы (момента) с торсиона
- 5 Торсионная трубка
- 6 Рычаг подвеса буйка
- 7 Межфланцевый корпус
- 8 Буйёк
- 9 Втулка разделителя корпусов (радиатора охлаждения)

Рисунок 2 – Устройство преобразователя

Корпус и крышки преобразователя изготовлены из алюминиевого сплава или нержавеющей стали, в корпусе размещён электронный блок.

Под крышкой клеммного отсека размещены клеммы для подключения кабелей. Кабель вводится в корпус через кабельный ввод с сальниковым уплотнением.

Для герметичного крепления преобразователя на объекте используются уплотняемые прокладкой штуцерные или фланцевые соединения.

В случае, если преобразователь не может быть установлен сверху на емкость, то возможно установить с помощью специальной выносной камеры на боковой стенке емкости.

1.5.2 Устройство преобразователя приведено на рисунках 3, 4 и 5. Габаритные и установочные размеры преобразователей приведены в приложении В.

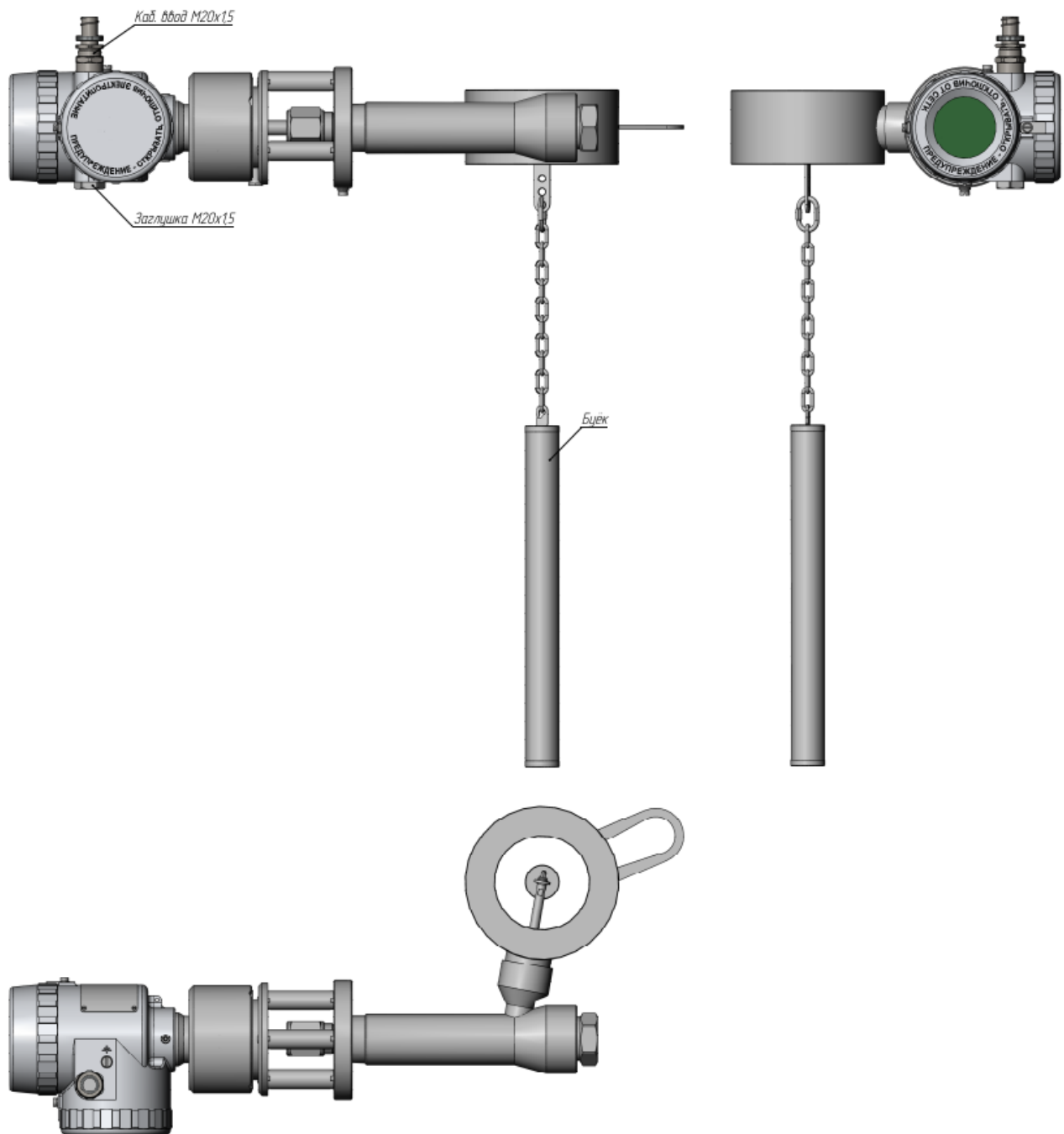


Рисунок 3 – Преобразователь со способом присоединения через проставочное кольцо

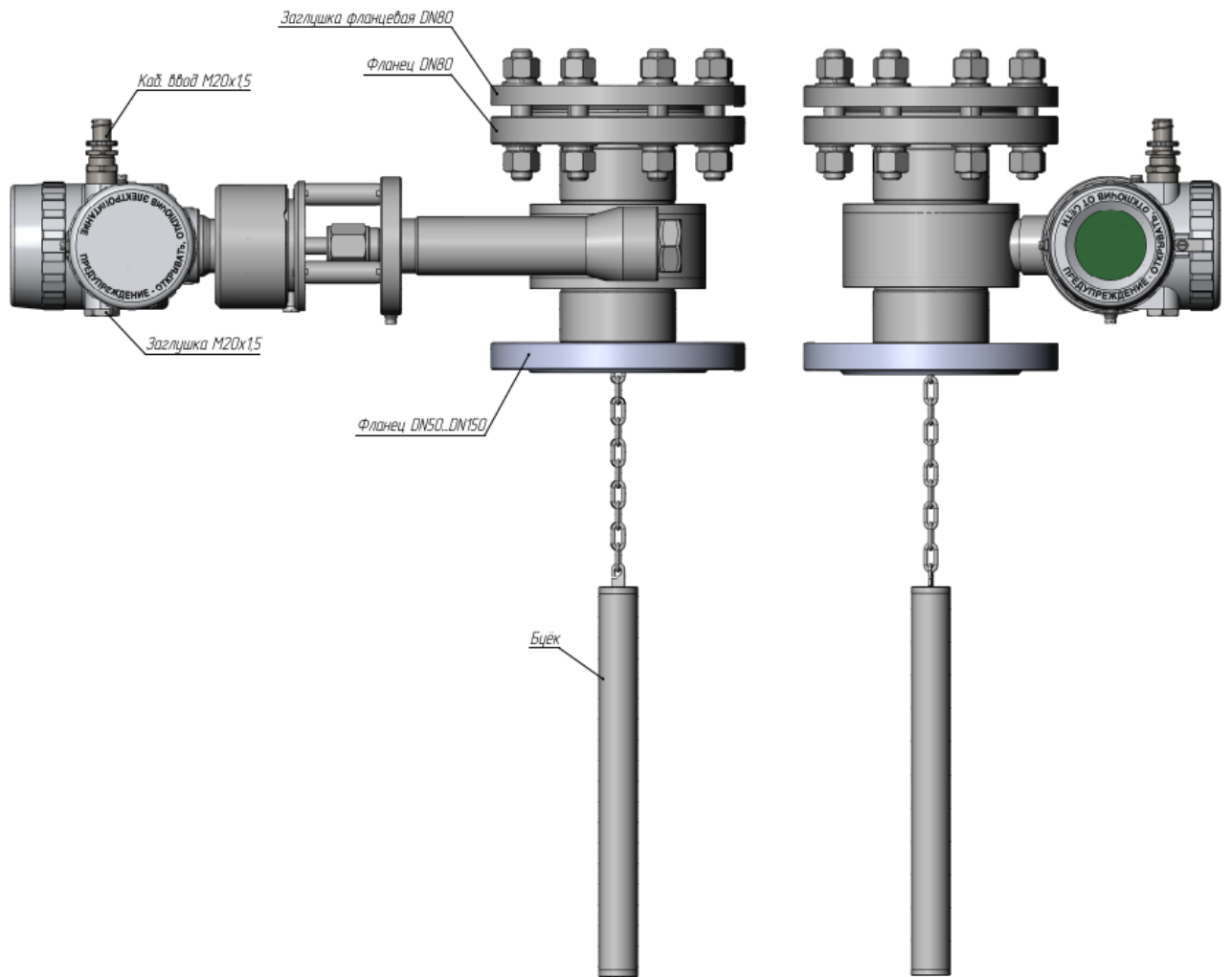


Рисунок 4 – Преобразователь со способом присоединения через фланец

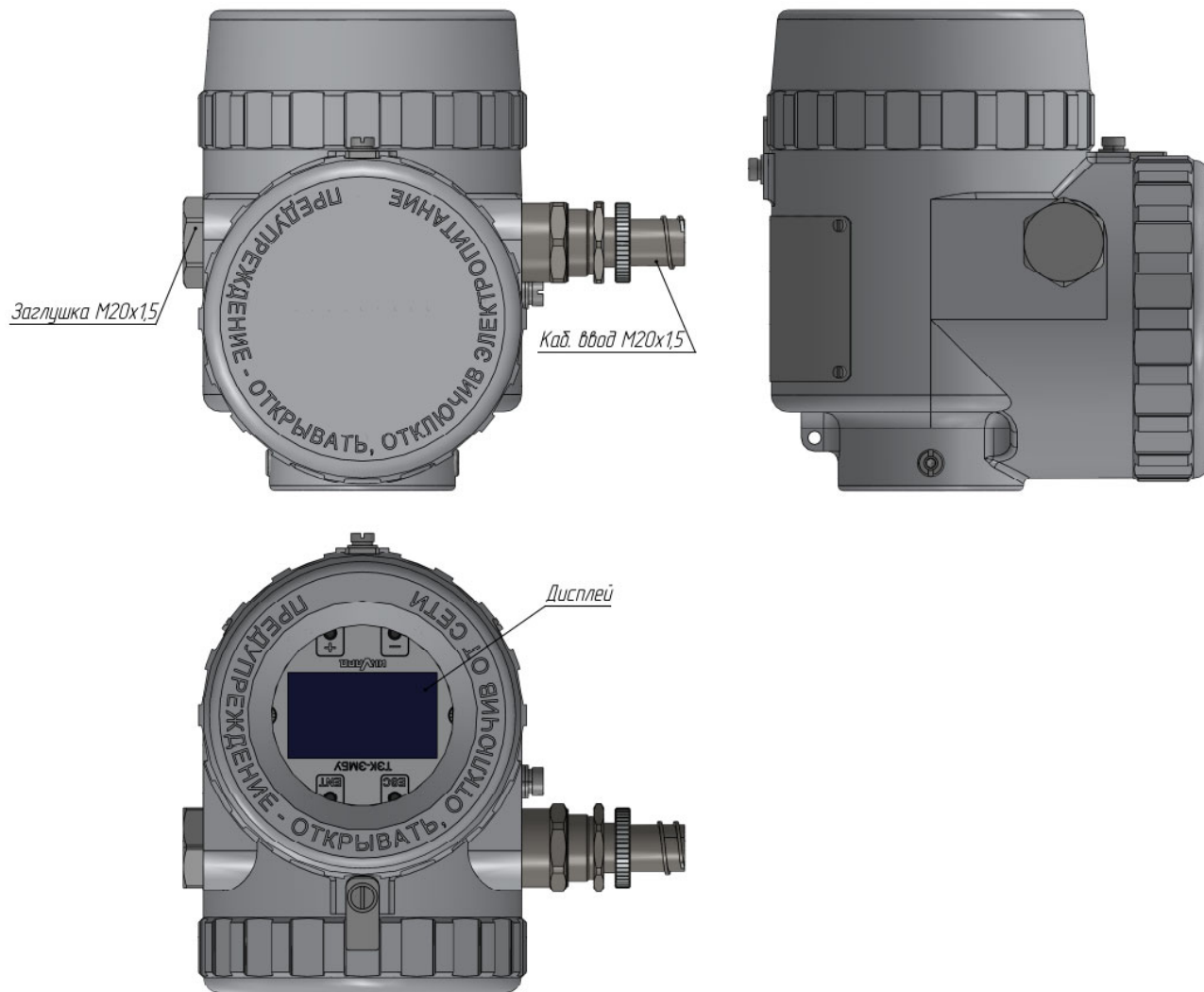


Рисунок 5 – Блок электронный

1.5.3 По способу монтажа преобразователь может располагаться слева (рисунок 6а) и справа (рисунок 6б).



а)

б)

Рисунок 6 – Расположение преобразователя слева и справа

1.5.4 Длина буйка соответствует максимальному измеряемому уровню и оговаривается при заказе.

1.5.5 Буюк рассчитан на рабочее давление с учетом максимальной температуры измеряемой среды.

1.5.6 Конструкция корпусов преобразователей взрывозащищенного и невзрывозащищенного исполнений унифицированная.

1.5.7 Уплотнение между корпусом и крышкой блока электронного обеспечивается резиновым кольцом.

1.5.8 Уплотнение кабелей производится резиновым сальниковым уплотнением.

1.5.9 Уплотнение торсиона преобразователя соответствует IP66/67 по ГОСТ 14254.

1.5.10 У преобразователей предусмотрены внутренний и внешний заземляющие зажимы и знак заземления, выполненные по ГОСТ 21130.

1.5.11 Обеспечение взрывозащиты

1.5.11.1 Обеспечение взрывозащиты преобразователей с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка»

Обеспечение взрывозащищённости достигается размещением электрических частей преобразователя во взрывонепроницаемую оболочку по ГОСТ IEC 60079-1, выдерживающую давление взрыва и исключаящую передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Взрывонепроницаемая оболочка взрывозащищённого исполнения и крепёжные элементы оболочки выдерживают испытания давлением внутри оболочки, равным полуторакратному давлению взрыва. Прочность оболочки подтверждается испытаниями по ГОСТ IEC 60079-1.

Резьбовые соединения взрывонепроницаемой оболочки законтрены и содержат 10 полных непрерывных неповреждённых витков в зацеплении.

Максимальная рабочая температура измеряемой среды составляет 450 °С. Корпус блока электронного отделен от буйка, расположенного в измеряемой среде, теплоизолирующей проставкой. Максимальная температура наружной поверхности корпуса блока электронного соответствует температурному классу Т6 по ГОСТ 31610.0. Таким образом, температура наружных и внутренних поверхностей корпуса блока электронного не превышает рабочей температуры применяемых изоляционных материалов.

Размещение кабеля связи на объекте эксплуатации должно исключать его контакт с поверхностью, температура которой превышает установленную температурным классом Т6 по ГОСТ 31610.0.

Кабельный ввод корпуса блока электронного 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. Преобразователь комплектуется кабельными вводами и заглушками, которые обеспечивают необходимый вид и уровень взрывозащиты, соответствующую степень защиты оболочки по ГОСТ 14254, и действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011.

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

1.5.11.2 Обеспечение взрывозащиты преобразователя с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь»

Обеспечение взрывозащищённости достигается за счет исполнения электрических цепей в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11, что исключает возникновение источника возгорания и не допускает воспламенения атмосферы перегретыми частями преобразователя.

Блок электронный включает в себя печатные платы из стеклотекстолита. Искробезопасные и неискробезопасные цепи на печатных платах разделены. Неискробезопасные участки цепи защищены заливкой компаундом. Искробезопасность цепей преобразователя обеспечивается гальванической изоляцией цепей электропитания и выходных сигналов, ограничением величины выходного тока и заливкой компаундом плат блока электронного.

Преобразователь должен применяться со связанным электрооборудованием, имеющим искробезопасные электрические цепи по ГОСТ 31610.11. Индуктивность и емкость искробезопасных цепей преобразователя, с учетом параметров присоединительных кабелей, не превышают максимальных значений, указанных на барьере искрозащиты связанного электрооборудования.

Преобразователь комплектуется кабельными вводами и заглушками, которые обеспечивают необходимый вид и уровень взрывозащиты, соответствующую степень защиты оболочки по ГОСТ 14254 и действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011.

1.5.11.3 Знак «X» в маркировке взрывозащиты означает, что при эксплуатации необходимо соблюдать специальные условия:

- во взрывоопасных зонах потребитель обязан предусмотреть меры, исключающие возможность превышения максимальной температуры измеряемой

среды. Зависимость температурного класса от максимальной температуры измеряемой среды приведена в таблице 5.

Таблица 5

Температурный класс по ГОСТ 31610.0	T6	T5	T4	T3	T2	T1
Максимальная температура измеряемой среды, °С	+ 75	+ 95	+ 130	+ 195	+ 290	+ 440

- взрывонепроницаемые соединения оболочек преобразователя не подлежат ремонту;
- монтаж, демонтаж и техобслуживание преобразователя необходимо проводить при отсутствии взрывоопасной среды.

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;
- вид выходного сигнала;
- пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред);
- пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения выходного аналогового сигнала;
- диапазон измерений уровня (уровня раздела сред);
- диапазон рабочей температуры измеряемой среды;
- максимальное рабочее давление измеряемой среды;
- градуировочное значение плотности измеряемой среды;
- градуировочное значение температуры измеряемой среды;
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254;
- знак утверждения типа средства измерений;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- код KKS (при поставке на ОАЭ);
- массу;

- дату изготовления.

1.6.3 Маркировка преобразователей во взрывозащищенном исполнении дополнительно содержит:

- а) единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза;
- б) специальный знак взрывобезопасности согласно ТР ТС 012/2011;
- в) сокращенное наименование испытательной организации и номер сертификата соответствия;
- г) диапазон рабочей температуры окружающей среды;
- д) маркировку взрывозащиты:

1) «0Ex ia IIC T6...T1 Ga X» – только для преобразователей исполнения по виду взрывозащиты «искробезопасная цепь»;

2) «1Ex db IIC T6...T1 Gb X» – только для преобразователей исполнения по виду взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка».

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

1.6.4 Маркировка буйка должна содержать его массу, длину, наружный диаметр, градуировочное значение плотности измеряемой среды (для преобразователей раздела сред должны указываться обе плотности), а также порядковый номер преобразователя по системе нумерации предприятия-изготовителя, в состав которого он входит.

1.6.5 При поставке преобразователей на АЭС условное обозначение дополнительно содержит литеру «А» (исполнение для АЭС) и класс безопасности по НП-001-15 или НП-022-17.

1.6.6 Маркировка наносится на корпус или на планку, изготовленную из стали 12Х18Н10 и прикрепляемую к корпусу винтами или заклепками. Маркировка наносится методом лазерной гравировки. Маркировка сохраняет четкость в течение срока службы.

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

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка преобразователей производится в соответствии с документацией предприятия-изготовителя и обеспечивает сохранность при транспортировании и хранении в соответствии с разделами 5 и 6.

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.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

ЗАПРЕЩАЕТСЯ!

- *производить монтаж преобразователя в резервуар, рабочее давление в котором превышает максимальное рабочее давление преобразователя;*
- *устанавливать преобразователь взрывозащищенного исполнения в незаземленный резервуар. После установки в резервуар преобразователь должен быть заземлен со стороны вторичной аппаратуры потребителя;*
- *при наличии в месте установки преобразователя взрывоопасной смеси подвергать преобразователь трению или ударам, способным вызвать искрообразование;*
- *поднимать или перемещать преобразователь, удерживая его за буйёк. Преобразователь необходимо удерживать за нижнюю часть корпуса или соединительный фланец.*

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

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

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия

2.2.1.1 При технических осмотрах, не связанных с проверкой работоспособности, необходимо отключать электропитание преобразователя.

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

2.2.1.3 Перед монтажом/демонтажом преобразователя необходимо снизить давление в резервуаре до атмосферного и осушить резервуар (снизить уровень измеряемой среды ниже расположения буйка).

2.2.1.4 Подключение кабелей должно проводиться только при выключенном электропитании.

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

2.2.1.6 При монтаже преобразователя во взрывозащищенном исполнении параметры линии связи между преобразователем и блоком питания должны соответствовать требованиям, указанным в пп.1.2.16, 1.2.55.

2.2.1.7 При монтаже и эксплуатации преобразователя взрывозащищенного исполнения необходимо соблюдать следующие требования:

а) перед монтажом обратить внимание на маркировку взрывозащиты, предупредительные надписи, состояние подключаемого кабеля;

б) во избежание срабатывания предохранителей в блоке питания при случайном закорачивании соединительных проводов заделку кабеля и его подключение производить при отключенном питании;

в) по окончании монтажа должно быть проверено электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом преобразователя, которое должно быть не менее 100 МОм;

г) проверка параметров взрывозащиты производится при отключенном напряжении электропитания. Настройка и регулировка преобразователя должна производиться при отсутствии взрывоопасной смеси.

2.2.2 Распаковка и входной контроль преобразователей

- 2.2.2.1 Произвести распаковку с соблюдением следующих правил:
- а) убедиться в целостности тары путем внешнего осмотра;
 - б) вскрыть ящики;
 - в) проверить содержимое на соответствие сопроводительной документации;
 - г) произвести тщательный наружный осмотр изделий, при этом обратить внимание на:
 - маркировку взрывозащиты и предупредительные надписи;
 - отсутствие повреждений корпусов и резьб;
 - наличие всех крепежных элементов (болтов, гаек, шайб и так далее);
 - наличие средств уплотнения (для кабеля и крышек);
 - наличие заземляющих устройств;
 - соответствие порядкового номера буйка порядковому номеру преобразователя.

2.3 Порядок установки и монтаж

2.3.1 Пространственное положение преобразователя при монтаже – вертикальное. Преобразователь может устанавливаться в резервуар (верхний монтаж), либо в равномерную камеру (боковой монтаж). Место установки должно обеспечивать удобные условия для дальнейшего обслуживания и демонтажа.

2.3.2 Перед монтажом следует проверить установочное место на соответствие габаритным и присоединительным размерам.

2.3.3 Перед монтажом следует убедиться, что резервуар не находится под давлением и пуст (уровень измеряемой среды ниже расположения буйка), а преобразователь обесточен.

2.3.4 При монтаже преобразователя недопустимо касание буйка внутренних стенок резервуара по всей длине буйка. Расстояние от буйка до ближайшей стенки или внутренних элементов резервуара должно быть не менее 300 мм. Расстояние от нижнего края буйка до дна резервуара – не менее 50 мм.

2.3.5 При монтаже преобразователя недопустимо воздействие на боек сильных потоков и напоров жидкости. Не допускается располагать присоединительный патрубок близко к трубам налива. При эксплуатации боек преобразователя не должен качаться.

2.3.6 Установка и монтаж

Преобразователь устанавливается двумя способами: на емкость (рисунок 7) или с помощью боковой камеры (рисунок 8).



Рисунок 7 – Установка преобразователя на емкость



Рисунок 8 – Установка преобразователя на емкость с помощью боковой камеры

2.3.6.1 Монтаж кожуха преобразователя



Рисунок 9 – Монтаж кожуха

Установить уплотнение 3 в канавку на соединительном фланце 4. Поместить вытеснитель в камеру или непосредственно на резервуар. Придерживая преобразователь 1 над соединительным фланцем, зацепить ушко 2 на цепи вытеснителя за канавку на рычаге подвеса буйка поз. 1 (рисунок 9). Следить за тем, чтобы боек не упал! Избегать резких движений и нагрузки!

Установить преобразователь на соединительный фланец.

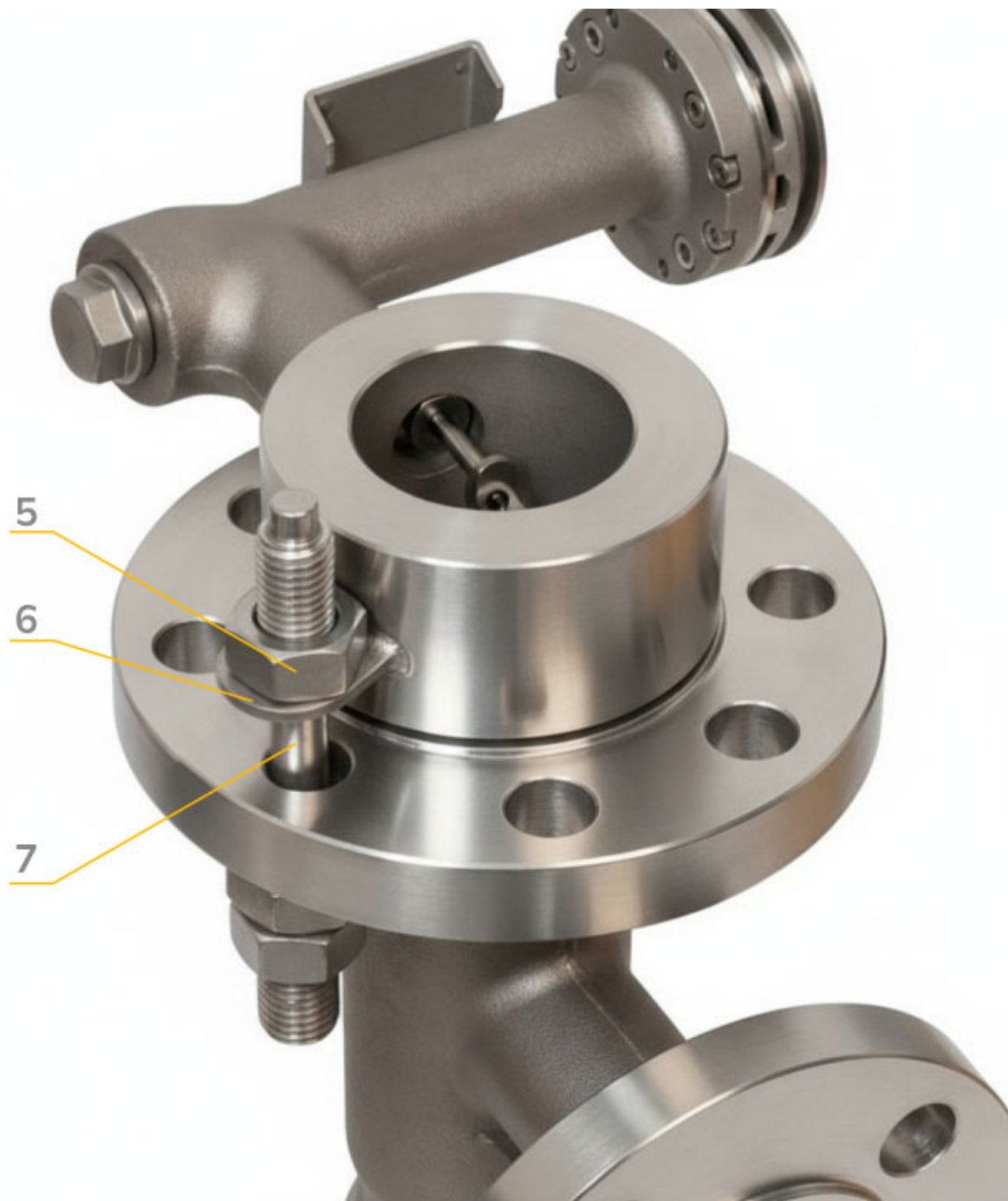


Рисунок 10 – Установка преобразователя на соединительный фланец

Для упрощения монтажа крепежная скоба фиксируется на фланце резьбовой шпилькой 7. Рекомендуется предварительно подготовить болт, на который навинчивается гайка 5. Резьбовой болт пропускается через отверстие в крепежной скобе и фланце. Для того, чтобы обеспечить надежное крепление сэндвич-кожуха, следует прикрутить несколько гаек на стержень. Затем положить верхнее уплотнение 3 на кожух, а на него глухой фланец. Вставить оставшиеся болты и затянуть гайки. Отвинтить монтажную гайку 5 и вынуть болт, затем вставить его ещё раз и затянуть с помощью гаек.

2.3.6.2 Монтаж кожуха преобразователя со способом присоединения через фланец

2.3.6.2.1 Снять заглушку фланец и установить буюк через отверстие сверху(рисунок 11).



Рисунок 11 – Установка буйка

2.3.6.2.2 Зацепить ушко на цепи вытеснителя за канавку на рычаге подвеса буйка (рисунок 12).

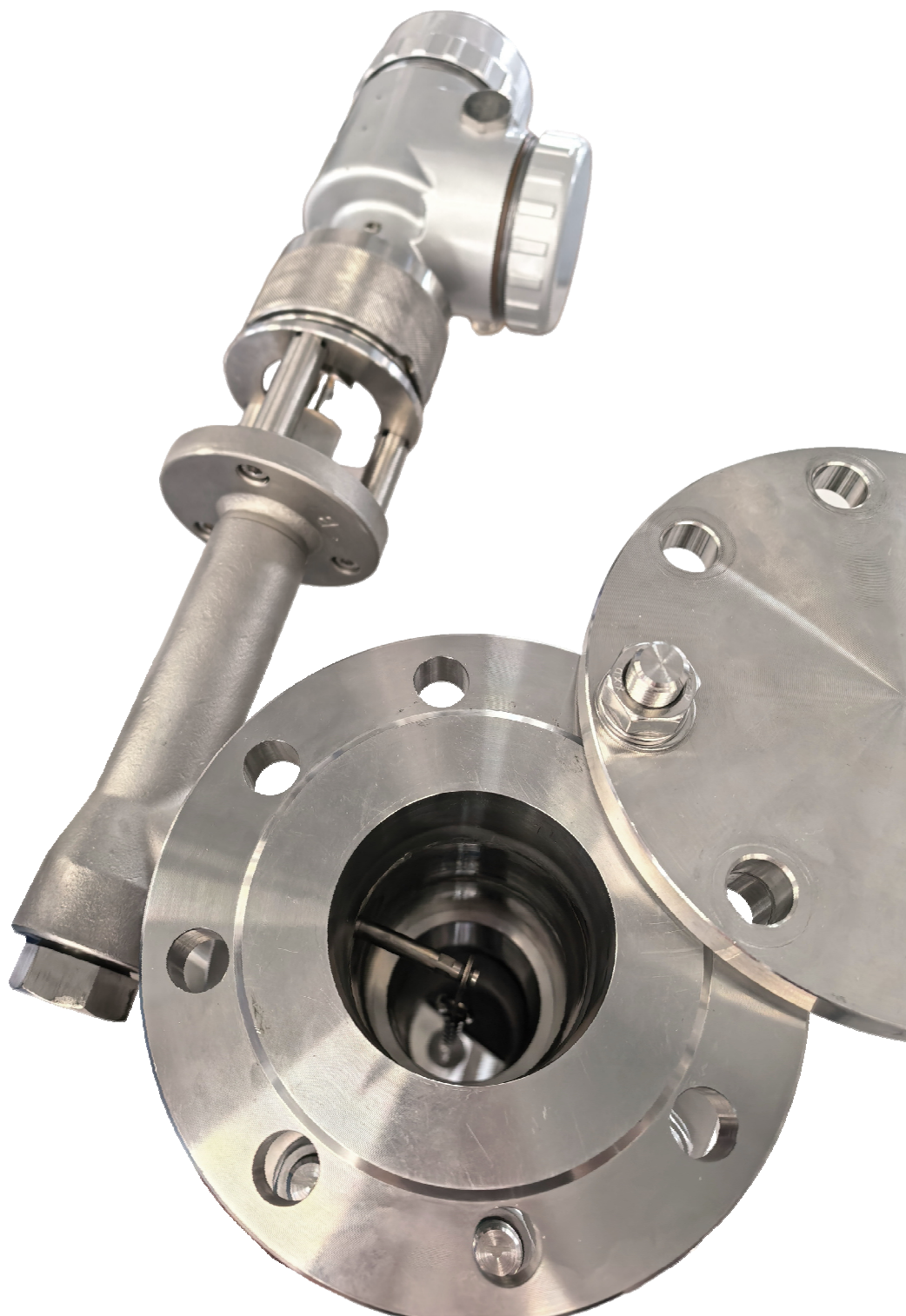


Рисунок 12 – Установка цепи буйка

2.3.6.2.3 Установить заглушку-фланец на преобразователь (рисунок 13).

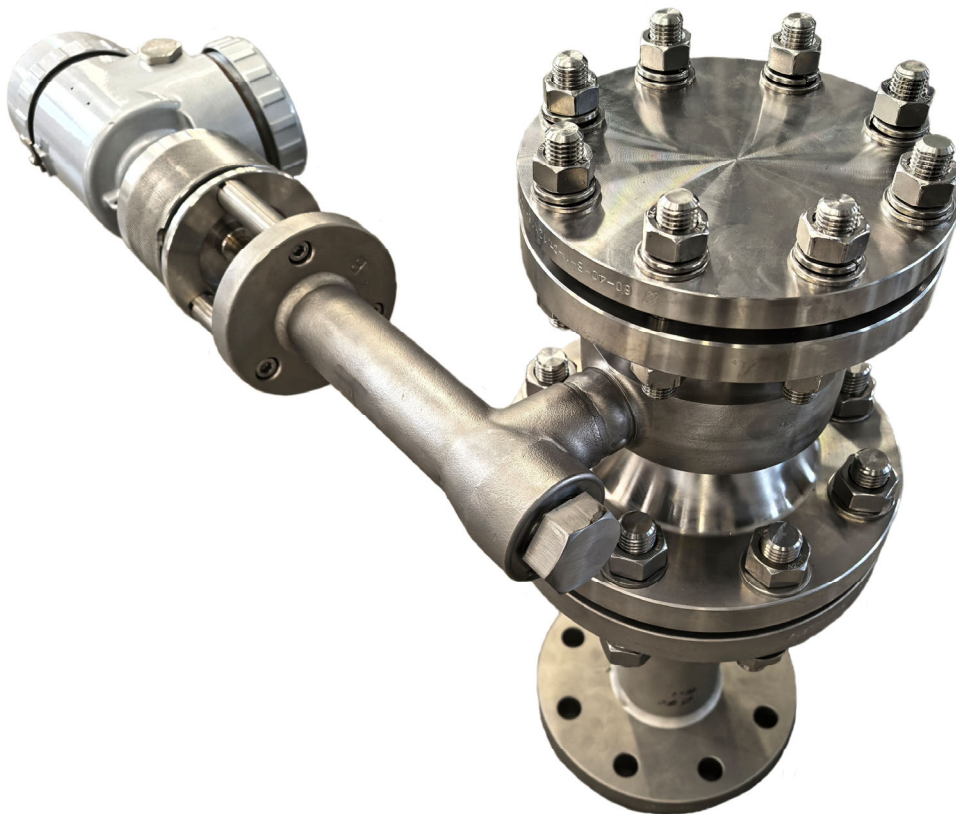


Рисунок 13 – Установка заглушки-фланца

Гайки всех болтов необходимо затянуть соответствующим динамометрическим ключом крест-накрест, чтобы избежать перекашивания.

Таблица 6. Рекомендуемые моменты затяжки болтов (натяжение 70% предела текучести при 20°C)

Материал	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M36
A2-70	40 Нм	95 Нм	185 Нм	310 Нм	450 Нм	630 Нм	1080 Нм
1.7225 1.7709(8.8)	50 Нм	120 Нм	250 Нм	435 Нм	630 Нм	860 Нм	1500 Нм

Указание:

Материал для изготовления резьбовых болтов и гаек необходимо выбирать в зависимости от материала сэндвич-корпуса и температуры измеряемой жидкости. Принадлежности для монтажных работ для вытеснителя меньше чем 30 мм в диаметре Элемент буйка меньше чем 30 мм в диаметре можно монтировать даже тогда, когда сэндвич-кожух установлен.

Для упрощения монтажа через отверстие в ушке 9 протягивается провод. С помощью провода элемент буйка (вытеснителя) проводится через корпус кожуха, минуя передаточный рычаг, непосредственно в измерительную камеру

или резервуар. Затем необходимо подвесить ушко цепи за канавку 8 передаточного рычага. После этого проволоку можно удалить (рисунок 14).

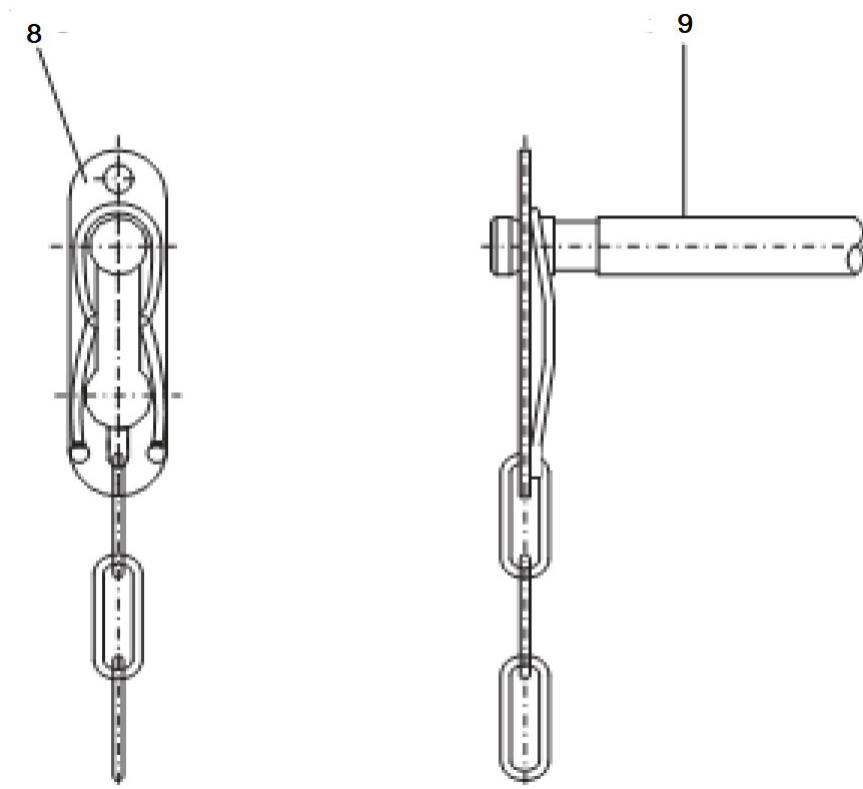
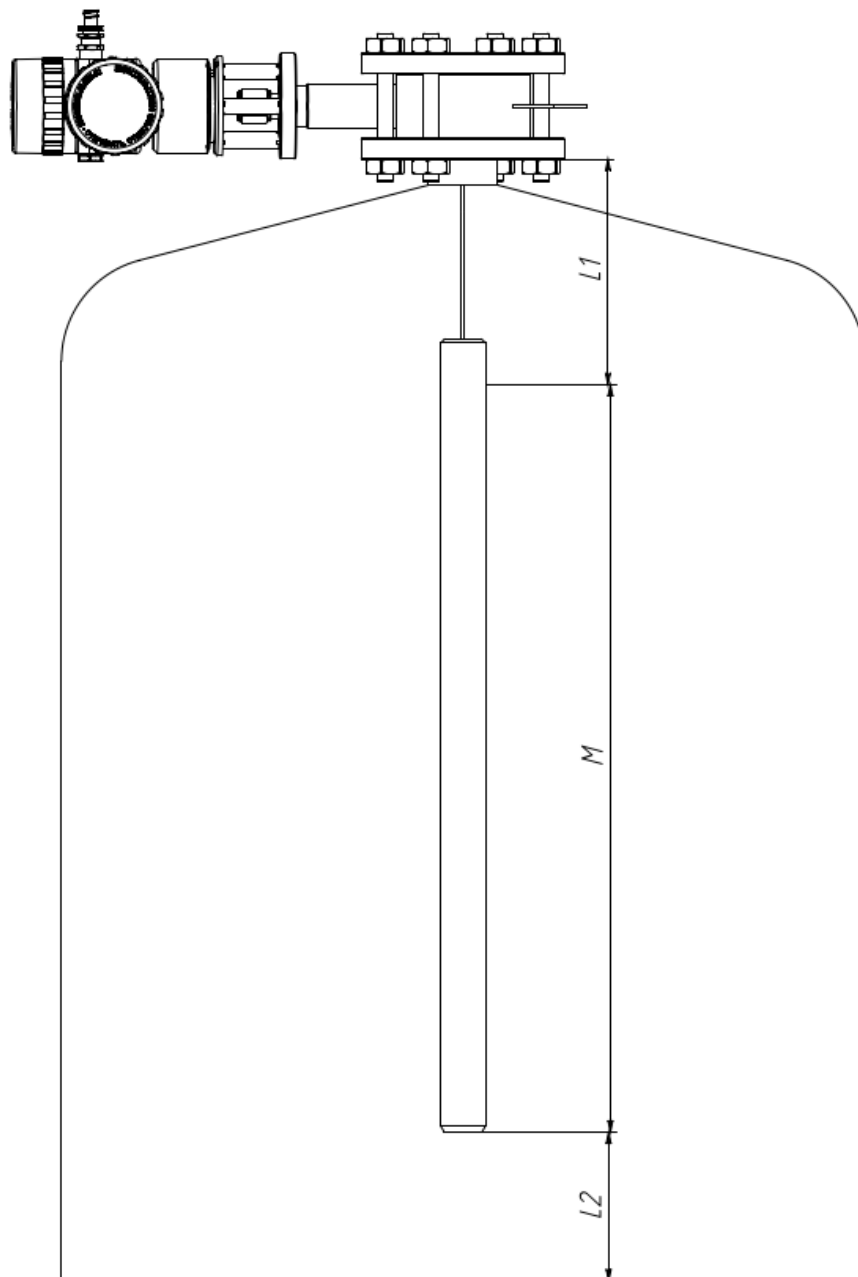


Рисунок 14 – Монтаж цепи

2.3.6.3 Максимальный рабочий диапазон

Диапазон измерений преобразователя определяется длиной буйка без подвеса. Верхний неизмеряемый уровень определяется длиной подвеса буйка (L1), выполняемого цепью или тросом.

Расстояние от нижнего измеряемого уровня до дна резервуара является нижней не измеряемой зоной (L2), которая должна быть не менее 100 мм.



M – рабочий диапазон измерений;

L1 – длина подвеса;

L2 – расстояние от нижнего измеряемого уровня до дна резервуара.

Рисунок 15 – Обозначение рабочего диапазона

2.3.6.4 Преобразователь с помощью соединительного фланца монтируется с ответной частью резервуара. При монтаже в эксплуатации должна обеспечиваться герметичность соединения со стороны технологического процесса.

2.3.6.5 К внешней линии преобразователь присоединяется кабелем через кабельный ввод с сальниковым уплотнением. При монтаже следует обратить внимание на то, что наружный диаметр кабеля должен соответствовать применяемому кабельному вводу.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Перед подключением преобразователя необходимо убедиться в отсутствии питающего напряжения в линии.

исполнения представлены в приложении Г.

2.3.6.6 Порядок установки преобразователя:

К монтажу и эксплуатации датчика должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие соответствующий инструктаж.

Монтаж и демонтаж датчика на ёмкости должен производиться после сброса давления до атмосферного.

Длина буйка с учетом подвеса должна быть меньше высоты резервуара

Каждый датчик калибруется на заводе с конкретным буйком согласно данным заказа.

Вставьте буюк в байпасную камеру или в резервуар.

Установите уплотнительную прокладку на фланец резервуара или байпасной камеры. Установите межфланцевый корпус датчика на фланец предварительно пропустив удлинение подвески буйка в отверстие корпуса датчика.

Для облегчения монтажа закрепите датчик за монтажный кронштейн одной из шпилек и двумя гайками к фланцу. Рекомендуется предварительно накрутить гайку на резьбу шпильки или выполнять монтаж с помощником.

Установите второе уплотнение сверху на межфланцевый корпус датчика, а затем установите верхний фланец так, чтобы совместить отверстия под шпильки во фланцах.

Установите оставшиеся шпильки и закрутите гайки слегка их затянув. Открутите верхнюю гайку с первой шпильки пропущенной в монтажный кронштейн. Закрепите первую шпильку аналогично остальным. Произведите затяжку гаек на шпильках соответствующими ключами.

2.3.6.7 Порядок электрического подключения преобразователя:

- открутить крышку кабельной коробки;
- ослабить кабельный ввод и пропустить кабель через кабельный ввод в корпус кабельной коробки. Протянуть кабель на достаточную длину для зачистки и подключения кабеля;
- снять изоляцию с кабеля и зачистить провода, на длину от 4 до 6 мм и подключить к клеммному блоку;
- проверить надежность крепления проводов, слегка потянув за них;
- уложить провода кабеля так чтобы исключить их повреждение;
- при необходимости, произвести внешнее заземление устройства – к заземляющему винту преобразователя (на внешней стороне корпуса) подсоединить провод заземления объекта;
- закрутить крышку кабельной коробки;

Примечание – Перед вводом кабеля в кабельный ввод корпуса блока электронного рекомендуется выполнить каплеуловительную петлю из кабеля (рисунок 16), что исключит попадание влаги в кабельный ввод. Нижняя часть петли должна быть ниже уровня кабельного ввода корпуса. Данная рекомендация применима прежде всего при монтаже на открытом воздухе или в помещениях с повышенной влажностью, а также на резервуарах с охлаждением или подогревом.

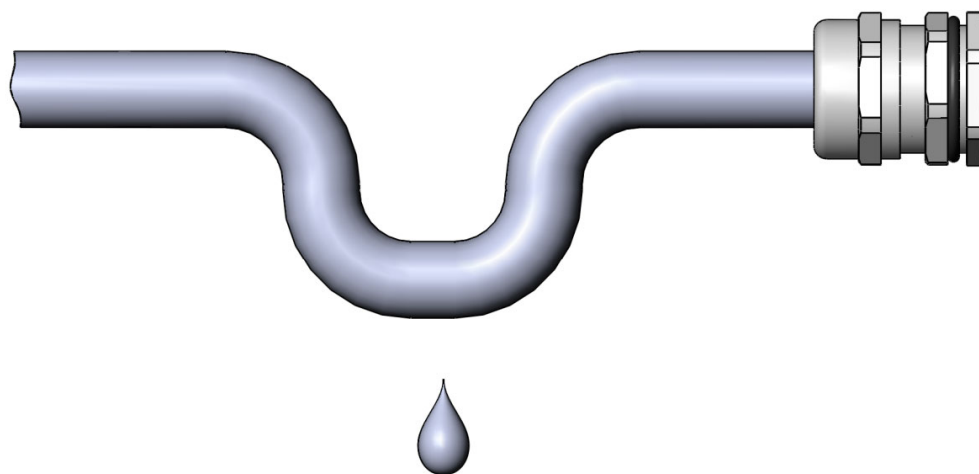


Рисунок 16 – Присоединение кабеля к прибору

- сальниковое уплотнение затянуть нажимной гайкой, обеспечив герметичность ввода кабеля в корпус. Кабель не должен свободно перемещаться и проворачиваться в узле уплотнения. Нажимную гайку после монтажа стопорить грунтовойкой. При использовании кабеля в металлорукаве закрепить рукав с помощью фиксатора кабельного ввода;
- неиспользуемый кабельный ввод закрыть заглушками;

- включить источник электропитания преобразователя и дождаться загрузки программы;
- после загрузки программы, преобразователь перейдет в режим отображения уровня и формированию выходных сигналов на токовом и/или цифровом выходе;
- преобразователь готов к использованию.

2.4 Электрическое подключение

Подключить кабель в соответствии со схемой изображённой на рисунке 17 для исполнения АЦ или рисунке 18 для исполнения ЦС.

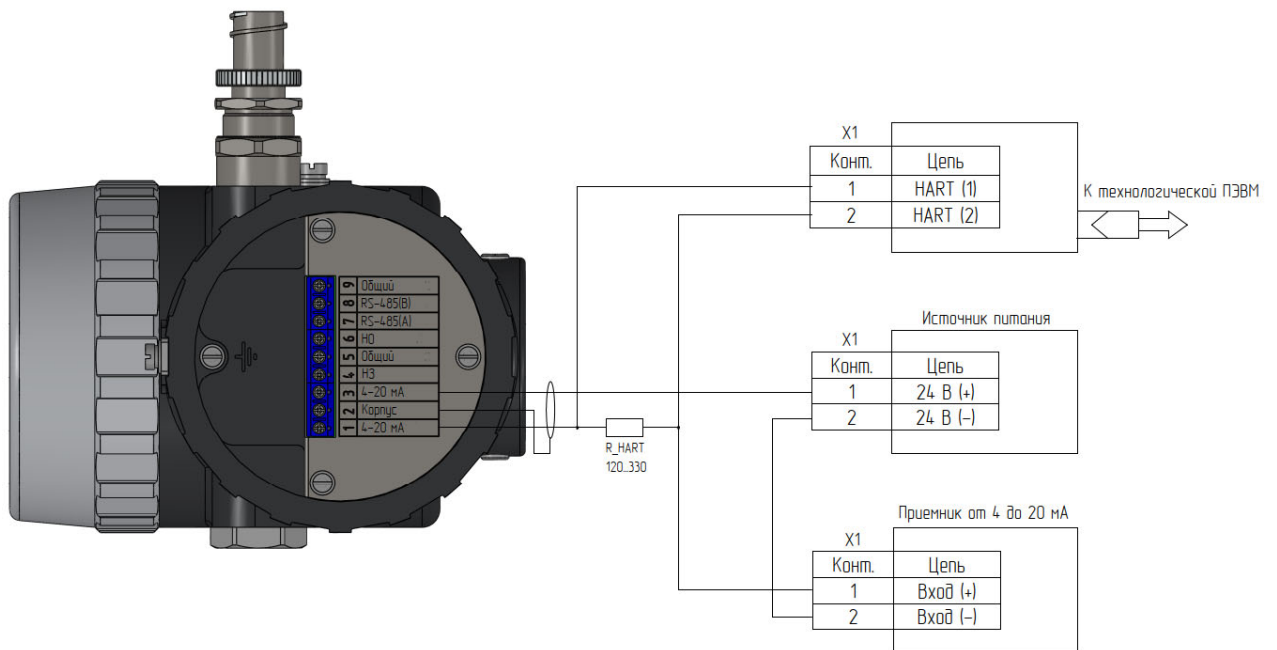


Рисунок 17 – Подключение кабеля к преобразователю исполнения АЦ

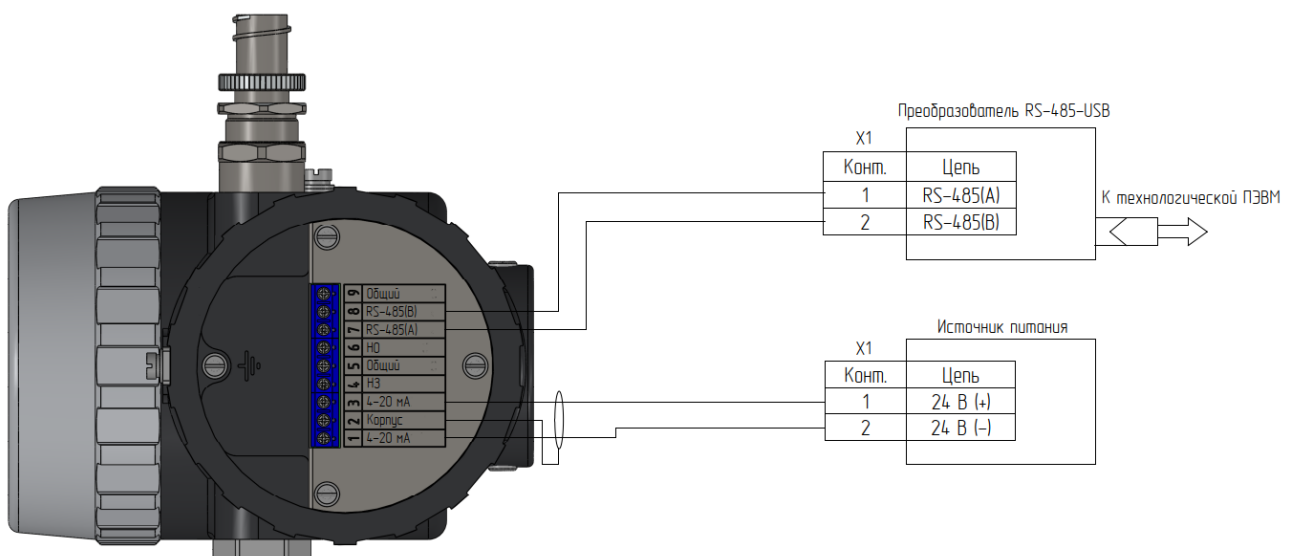


Рисунок 18 – Подключение кабеля к преобразователю исполнения ЦС

2.5 Корректировка веса сухого буйка (Установка нуля)

Установка нуля необходима при замене буйка, изменении длины подвеса, коррозионном износе буйка, наличии отложений на поверхности буйка.

2.5.1 Метод автоматической коррекции нуля

2.5.1.1 Включите питание уровнемера.

2.5.1.2 Откройте интерфейс управления устройством (HART-протокол, дисплей и кнопки).

2.5.1.3 Выберите режим «Установка массы буйка».

2.5.1.4 Выберите пункт меню «Настройка ЧЭ» (В программе Конфигуратор ЭМБУ следует выбрать пункт Расширенные настройки), выберите пункт «Вес сухого буйка».

2.5.1.5 Снизьте уровень жидкости таким образом, чтобы боек был полностью осушен, дождитесь, когда значения в окне вес буйка установятся в младшем разряде величины и нажмите кнопку «Сохранить».

ВНИМАНИЕ! Действия в программе Конфигуратор ЭМБУ и меню прибора аналогичны!

Преобразователь автоматически скорректирует начальное показание.

2.5.2 Метод ручного ввода заключается во взвешивании буйка и его подвеса на весах с требуемым классом точности и последующим вводом измеренного значения в поле «Вес буйка» в программе Конфигуратор ЭМБУ или меню прибора

Определение плотности измеряемой среды.

Определение плотности измеряемой среды позволяет при известных геометрических размерах буйка и известном его весе, определенном любым возможным способом, выполнять измерение уровня с заданными метрологическими характеристиками.

Определение плотности может быть выполнено автоматически или вручную.

Для автоматического определения плотности следует заполнить резервуар измеряемой средой так, чтобы буюк был полностью в нее погружен и нажать кнопку сохранить в пункте Расчет плотности меню Настройка ЧЭ (Расширенные настройки программы Конфигуратор ЭМБУ).

Ручной ввод плотности производится в пункте меню Плотность – Настройка ЧЭ или в соответствующем окне программы Конфигуратор ЭМБУ – расширенные настройки.

При невозможности полного осушения буйка корректировку можно выполнить по двум известным уровням измеряемой среды. В пункте меню Настройка ЧЭ – Настройка «два уровня» или в соответствующем разделе программы Конфигуратор ЭМБУ – Расширенные настройки.

2.5.2.1 Наполните рабочую ёмкость до известного заранее уровня жидкости (например, полного слива или минимального объёма), нажмите кнопку «Получить уровень 1» - Сохранить - Да.

Наполните резервуар до известного уровня жидкости 2 (большого уровня), нажмите кнопку «Получить уровень 2» - Сохранить - Да.

Нажмите кнопку Рассчитать – Сохранить – Да.

После сохранения параметра Рассчитать. Вычисленные значения веса сухого буйка и плотности измеряемой среды будут сохранены в энергонезависимой памяти прибора.

Дополнительные рекомендации

- Регулярно проверяйте условия эксплуатации устройства, особенно в агрессивных средах или условиях вибрации.
- Используйте стабилизаторы напряжения для предотвращения помех и искажений сигналов.
- Проводите периодическое техническое обслуживание уровнемера для поддержания точности измерений.

2.6 Процедура укорочения длины подвеса

Процедура укорочения длины подвеса включает ряд последовательных шагов, направленных на обеспечение точности измерений уровня жидкости в резервуаре.

Шаг 1. Подготовка

Отключите питание уровнемера перед началом работ.

Обеспечьте доступ к подвеске.

Шаг 2. Определение необходимой длины

Проверьте текущую длину подвеса и сравните её с требуемым значением.

Определите количество материала, которое необходимо удалить, чтобы достичь заданной длины.

Обрезка подвески

Используя специальный инструмент (углошлифовальная машина, дисковая пила по металлу, ленточнопильные станки, ножовка по металлу или т.п.), аккуратно обрежьте лишнюю длину подвеса.

Убедитесь, что разрез ровный и гладкий, чтобы избежать повреждений измерительного элемента.

Шаг 5. Проверка работоспособности

Закрепите подвеску обратно в уровнемере.

Включите питание устройства и проверьте правильность показаний.

ВНИМАНИЕ! Максимальная масса буйка с подвесом не должна превышать значение, указанное в паспорте на преобразователь.

Примечания:

- *После изменения длины подвеса необходимо выполнить корректировку веса сухого буйка одним из способов, описанных выше.*
- *Регулярно проверяйте состояние подвеса и проводите профилактическое обслуживание для предотвращения поломок.*
- *Соблюдение вышеуказанных рекомендаций позволит поддерживать точность и надежность работы буйкового уровнемера.*

2.7 Настройка измерения раздела фаз

Настройка измерения раздела фаз буйковым уровнемером представляет собой важный этап подготовки устройства к работе в двухфазных или многофазных системах, где жидкость состоит из слоев разной плотности. Правильное вы-

полнение процедуры позволяет точно определять границу раздела разных сред и минимизировать вероятность ложных срабатываний сигнализации или контроля уровня.

Процедура настройки измерения раздела фаз

Включить режим измерения уровня раздела сред меню Настройка – Режим – ГРС или на вкладке Основные настройки программы Конфигуратор ЭМБУ.

2.7.1 Определите диапазон изменения плотности каждой фазы.

2.7.2 Установите уровнемер вертикально в резервуар таким образом, чтобы сенсор находился ниже ожидаемого положения границы раздела фаз. Это обеспечит правильное функционирование сенсора при изменениях уровней обеих фаз.

2.7.3 Корректировка веса буйка в менее плотной жидкости (верхней). Производится вручную (вводом соответствующих значений в меню прибора или в окне Расширенные настройки программы Конфигуратор ЭМБУ) или автоматически одним из методов, описанных выше.

В случае возможности заполнения резервуара одной средой верхней и нижней вычисление веса буйка, производить при полностью заполненном верхней жидкостью резервуаре. Вычисление плотности нижней жидкости производить при полностью заполненном нижней жидкостью резервуаре.

Целесообразно производить вычисления автоматически методом двух уровней, как это описано в соответствующем разделе.

ВНИМАНИЕ! Для настройки прибора должен быть включен режим ГРС.

В меню Настройка ЧЭ ввести плотность верхней и нижней среды вручную.

2.7.5 Тестирование и проверка

Проверка настроенного устройства включает тестирование реальной рабочей среды.

- Постепенно меняйте уровни жидкостей и фиксируйте изменение измеренных значений.

- Обратите внимание на изменение показаний при смене границ фаз и устойчивость реагирования устройства.
- Если возникают отклонения, вернитесь к предыдущему пункту и откорректируйте настройки.

2.8 Пределы массы буйка при нестандартной установке

Масса буйка является важным параметром, определяющим диапазон измерения и чувствительность устройства.

2.8.1 Типичные пределы масс буйков:

Минимальная масса: Буй должен иметь достаточную массу, чтобы уверенно удерживаться в нижней части резервуара при отсутствии жидкости и обеспечивать четкий сигнал начала подъема. Минимальные массы варьируются в зависимости от диаметра подвеса (параметров цепи), длины измерительной линии и глубины установки. Как правило, минимальная масса составляет около 0,5 кг.

Максимальная масса: Стандартный уровнемер рассчитан на массу буйка 2,2 кг. Для замены буйа нужно брать буй такой же массы.

По специальному заказу возможно изготовить уровнемер под буй массой до 10 кг.

2.8.2 Факторы, влияющие на выбор массы буйка.

- Тип жидкости: Плотность жидкости влияет на плавучесть буйка. Чем ниже плотность жидкости, тем больше должна быть масса буйка для надежного измерения.
- Диапазон измерений: Большее расстояние требует большей прочности элементов подвеса и соответственно ограничивает максимальную массу буйка.
- Условия окружающей среды: Высокая температура, давление и агрессивные химические вещества могут влиять на долговечность материалов буйка и уровнемера.

2.9 Замена буйка

Замена буйка буйкового уровнемера представляет собой процесс технического обслуживания оборудования, предназначенного для измерения уровня жидкости в резервуаре или емкости.

Процесс замены буйка включает несколько этапов:

2.9.1 Подготовка к замене

Перед началом работ обязательно отключите питание уровнемера, чтобы избежать травмирования персонала электрическим током.

Если устройство установлено внутри резервуара, обеспечьте свободный доступ к нему, открыв люки или клапаны.

По возможности осушите резервуар, чтобы минимизировать риск пролива жидкости и обеспечить безопасность персонала.

2.9.2 Демонтаж старого буйка

Откройте корпус уровнемера, аккуратно отсоединяя крепежные элементы.

Аккуратно извлеките старый буй.

Проверьте состояние креплений, штоков и других элементов преобразователя. При обнаружении износа или повреждений замените соответствующие части.

2.9.3 Установка нового буйка

Убедитесь, что новый буй соответствует требованиям эксплуатации и имеет необходимые характеристики (массу, размеры).

Установите новый буй. Закрепите его на месте, используя предусмотренные крепежные элементы.

После установки убедитесь, что крепление надежно зафиксировано, и закройте корпус уровнемера.

Введите геометрические параметры буйка в блок электронный, выполните конфигурирование прибора по месту эксплуатации.

2.9.4 Проверка работоспособности

Включите подачу электроэнергии к устройству.

Проведите тестирование уровнемера, проверяя правильность показаний уровня жидкости при изменении объема в резервуаре.

По завершении всех операций очистите рабочее пространство, удалив остатки старой прокладки, смазочных материалов и мусора. Убедитесь, что оборудование работает исправно и безопасно.

Примечание - Соблюдение правильной процедуры замены позволит сохранить точность измерений и продлить срок службы оборудования.

Таким образом, замена буйка позволяет поддерживать точность измерений и надежность оборудования для автоматического контроля уровня

жидкостей. Если возникают трудности или сомнения в правильности установки, рекомендуется обратиться к специалистам сервисных служб производителя оборудования.

2.10 Конфигурирование в программе «Конфигуратор ТЭК-ЭМБУ»

2.10.1 Общие положения

Запустить программу ярлыком на рабочем столе. В открывшемся окне нажать кнопку



После нажатия кнопки должно открыться окно настройки параметров порта, представленное на рисунке 19.

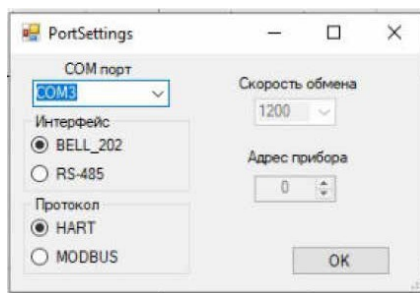


Рисунок 19 - Окно настройки параметров подключения

Выбрать Com-порт из выпадающего списка, выбрать интерфейс в соответствии с исполнением преобразователя, выбрать протокол обмена. После установки параметров соединения нажать кнопку ОК.

Для подключения к прибору необходимо нажать кнопку



После нажатия кнопки должен начаться обмен информацией с прибором, сопровождающийся перемещением указателя загрузки, представленный на рисунке 20.

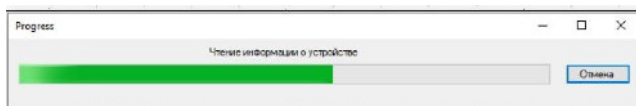


Рисунок 20 - Указатель загрузки информации о приборе

ВНИМАНИЕ! Если после нажатия кнопки подключения на шкале прогресса подключения происходит поиск устройств по адресам, и ответов от прибора при этом нет, то следует проверить подключение прибора к преобразователю интерфейса и наличие электропитания прибора (рисунок 18).

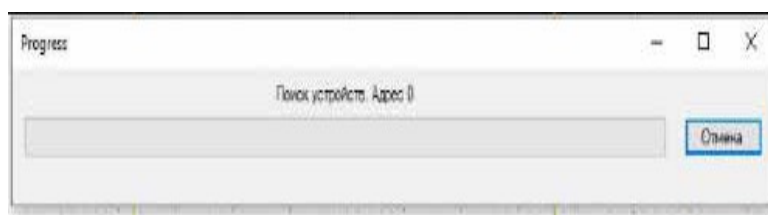


Рисунок 21 - Указатель загрузки информации о приборе при поиске устройств

При подключении к прибору в процессе считывания информации в окне Сообщения должен отображаться статус подключения (Рисунок 22).

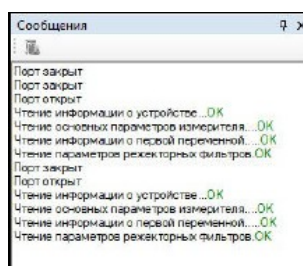


Рисунок 22 - Окно «Сообщения» и статусы подключения

Основные функциональные окна программы доступны для пользователя только после подключения к прибору.

Внешний вид рабочего поля программы Конфигуратор ЭМБУ после подключения к прибору представлен на рисунке 23.

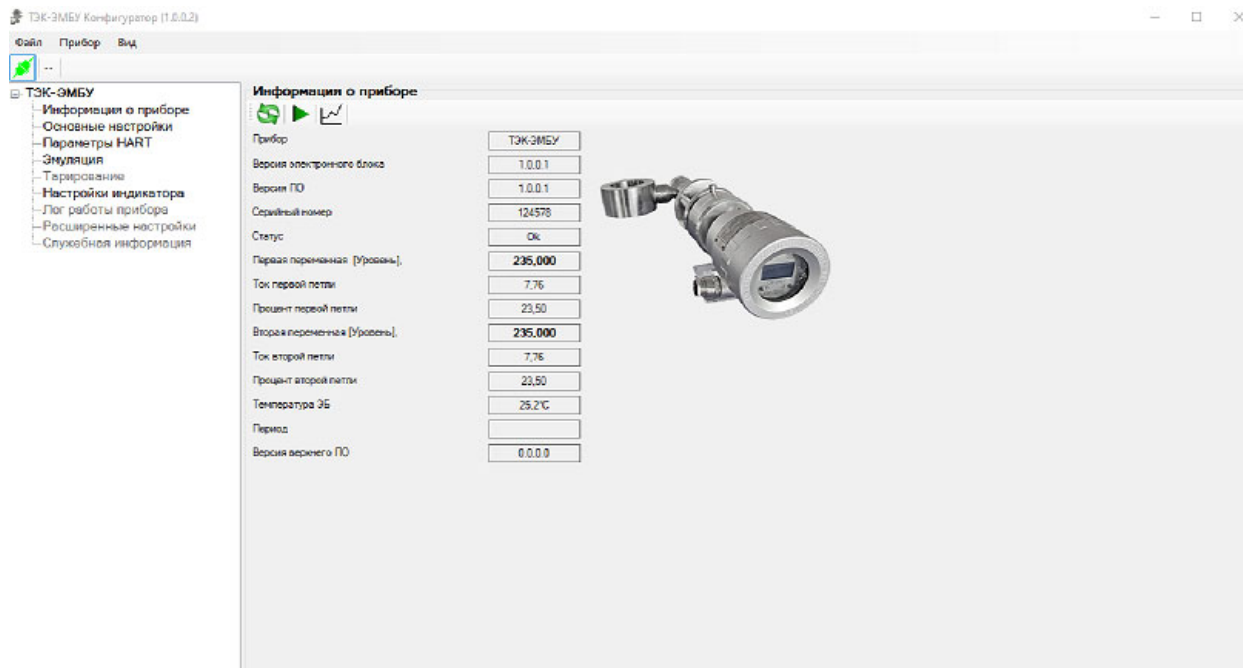


Рисунок 23 - Рабочее поле программы «ТЭК-ЭМБУ Конфигуратор»

Рабочее поле состоит из:

- кнопки «обновить»



- кнопки «периодический опрос»



- при нажатии меняется на кнопку «периодический опрос запущен»



- кнопки «показать тренд»



- при нажатии появляется диаграмма в рабочем поле программы (рисунок 24).

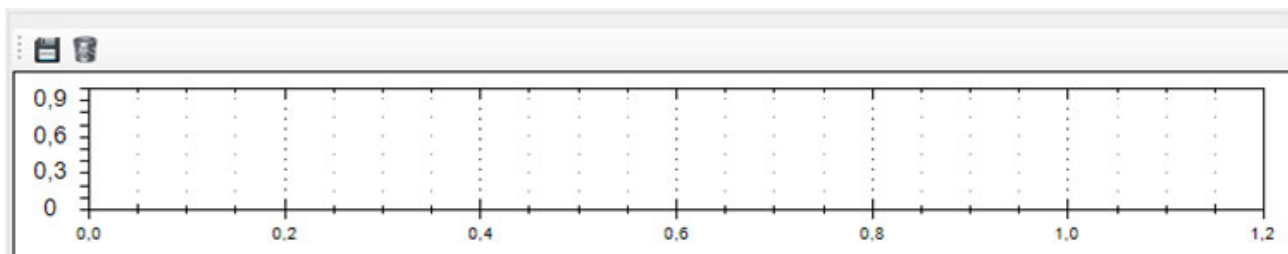



Рисунок 24 – Поле диаграммы

2.10.2 Основные настройки

Перейти во вкладку «Основные настройки» и нажать на кнопку Обновить «» (рисунок 25).

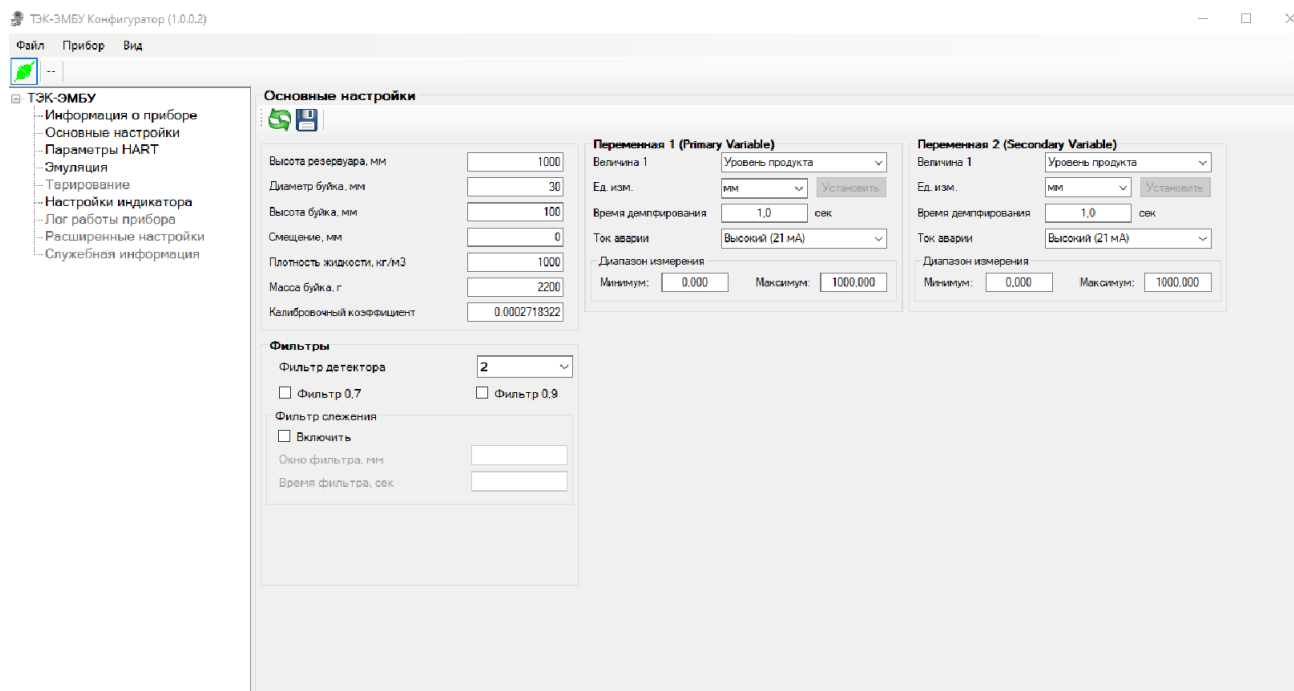


Рисунок 25 – Основные настройки

«Максимальная рабочая дальность» – ввести расстояние до дна резервуара или до требуемого уровня начала измерения.

«Базовая высота установки прибора» – ввести высоту, на которую установлен преобразователь. Отличается от максимальной рабочей дальности в случае наличия дополнительного патрубка, на который установлен преобразователь.

Фильтр детектора:

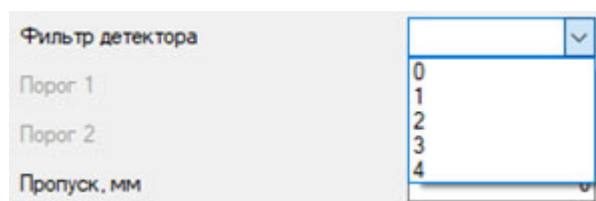


Рисунок 26 – Фильтр детектора

В поле «Режим определения дальности» выбрать нужный режим в зависимости от потребностей: по максимальному сигналу; по второму по амплитуде сигналу после максимального; по второму по амплитуде сигналу перед максимальным.

В поле «Переменная 1 (Primary Variable)» выбрать Величину 1 (Уровень продукта или Дальность продукта). Задать ток аварии, минимальную и максимальную величину. При необходимости задать единицы измерения и время демпфирования.

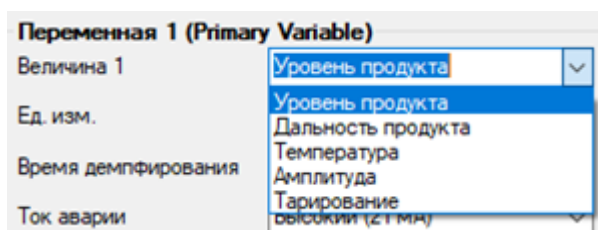


Рисунок 27 – Переменная 1

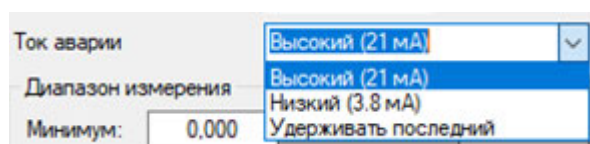



Рисунок 28 – Ток аварии

В поле «Переменная 2 (Secondary Variable)» выбрать необходимые значения. Сохранить введённые значения нажав на кнопку Сохранить «».

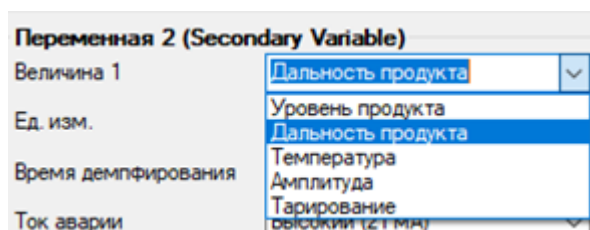


Рисунок 29 – Переменная 2

После выбора основной переменной, в случае ее изменения, она будет подсвечена оранжевым фоном, для ее сохранения нужно нажать кнопку Установить.

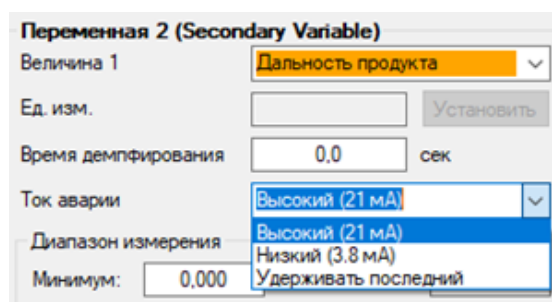



Рисунок 30 – Ток аварии

После сохранения основной переменной следует нажать на кнопку Обновить «» и убедиться в правильности установки Величины 1.

Задать выходной сигнал при диагностировании преобразователем неисправности (задать ток аварии по первому выходу). Значение выходного сигнала аварии может быть установлено

- высокий – более 20,8 мА;
- низкий – 3,8 мА и менее;
- удерживать последний – заморозить ток.

Измененные значения следует сохранить нажатием на кнопку «Сохранить» на вкладке «Основные настройки».



После сохранения значений следует нажать кнопку «Обновить» на вкладке «Основные настройки» и проверить правильность ввода данных.



Во вкладке «настройки индикатора» можно произвести все необходимые настройки индикатора (рисунок 31).

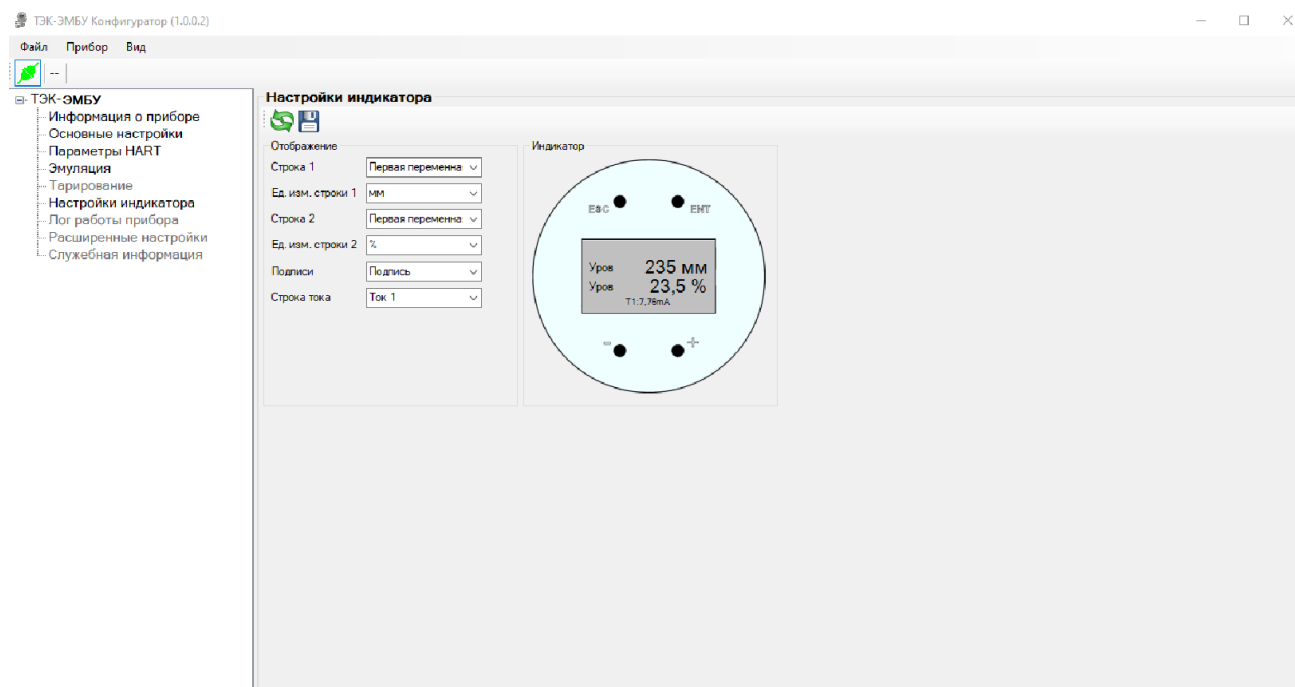


Рисунок 31– Настройки индикатора

В поле «Отображение» во вкладке «Строка1» выбрать первую или вторую переменную

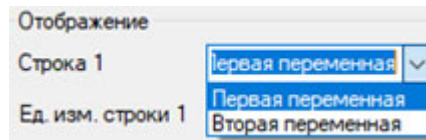


Рисунок 32 – Поле «Отображение»

Во вкладке «Ед. изм. Строки 1» выбрать единицы измерения

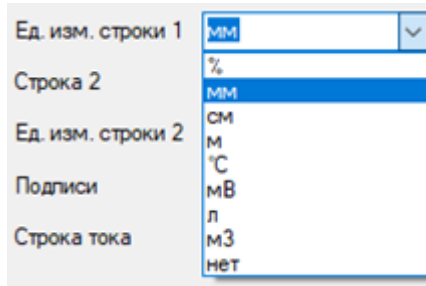


Рисунок 33 – Единицы измерения строки 1

Во вкладке «Строка 2» выбрать первую или вторую переменную, или отключить данный параметр, выбрав «Отключено»

Во вкладке «Ед. изм. Строки 2» выбрать единицы измерения

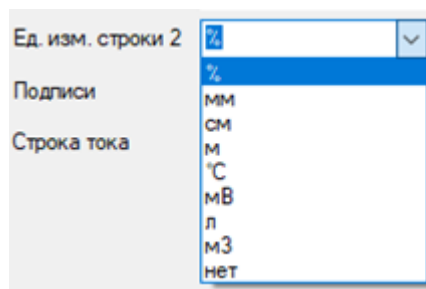


Рисунок 34 - Единицы измерения строки 2

Во вкладке «Подписи» выбрать вариант подписи

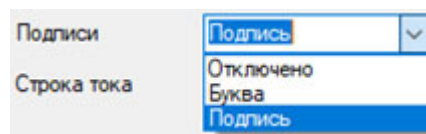


Рисунок 35 - Подписи

Во вкладке «Строка тока» выбрать нужный параметр

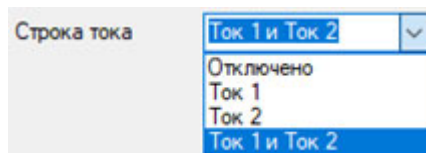


Рисунок 36 – Строка тока

2.11 Настройка параметров работы датчика

Настройку параметров работы датчика можно выполнять из Программы «Конфигуратор ЭМБУ» или с помощью ЖКИ из меню прибора. Преимуществом данного способа является то, что текущие измеренные параметры и основные параметры конфигурации можно посмотреть и изменить по месту установки датчика на резервуаре или байпасную камеру. Конфигурацию датчика данным способом можно программно разрешить или заблокировать из вышеуказанного ПО.

ВНИМАНИЕ! С помощью меню прибора можно отключить управление по HART! Основной вид ЖКИ представлен на рисунке 33

2.12 Настройка преобразователя с помощью меню прибора

2.12.1 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 37.

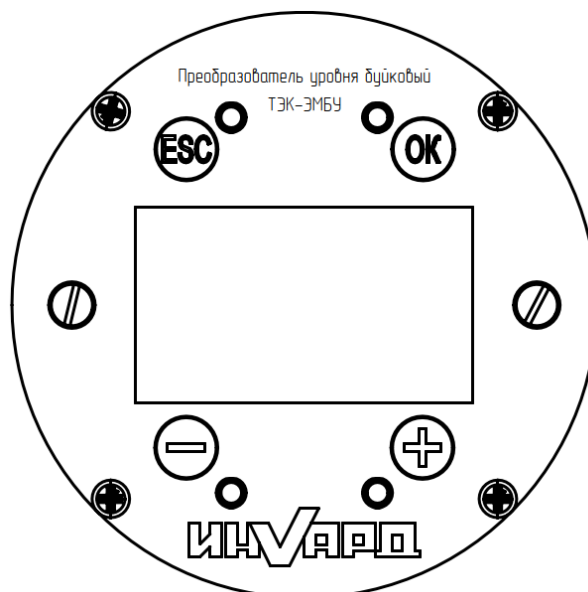


Рисунок 37 – Внешний вид блока индикации

Индикатор имеет четыре кнопки для ввода данных и управления режимом индикации.

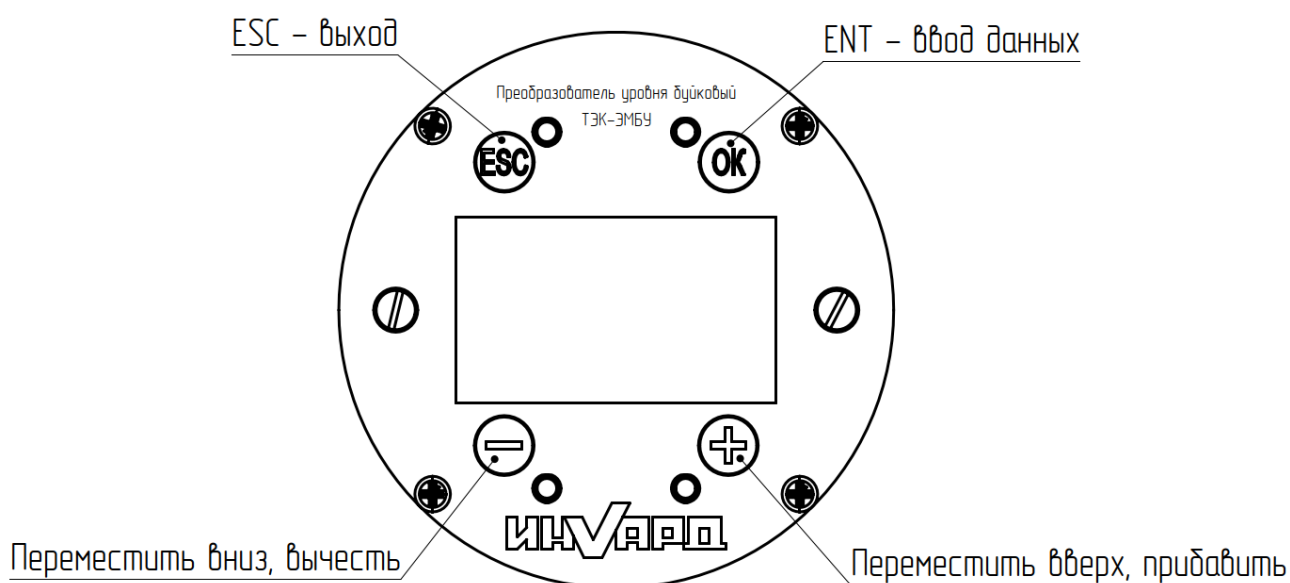


Рисунок 38 – Органы управления блока индикации

При подаче электропитания индикатор должен включиться. На экране после включения должен появиться первый экран.

Первый экран (Стартовое сообщение) содержит

- наименование предприятия-изготовителя (ООО «Инвард»);
- наименование прибора (ТЭК-ЭМБУ);
- версия программного обеспечения (например 1.4.5.11);
- 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.

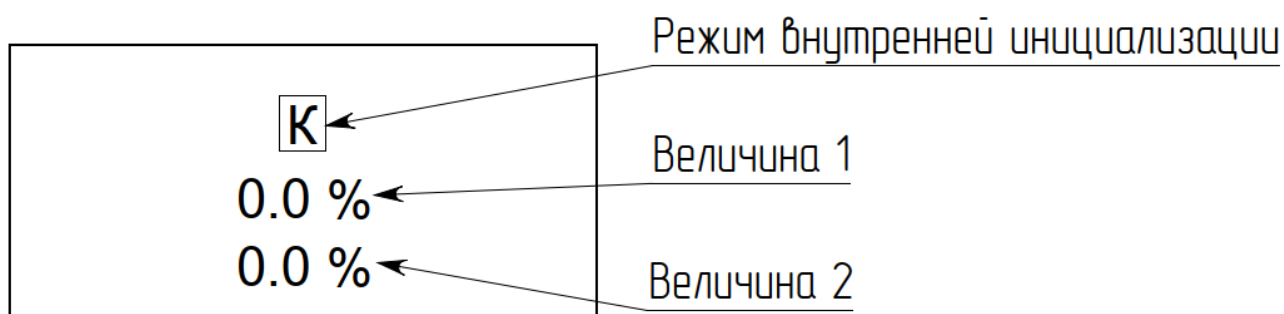


Рисунок 39 – Главный экран

Режим внутренней инициализации производится при первом включении и занимает от 2 до 5 с. При невозможности достижения заданных параметров прибор выходит из цикла с ошибкой (Неисправность блока электронного).

После завершения цикла инициализации ЖКИ приобретает вид:

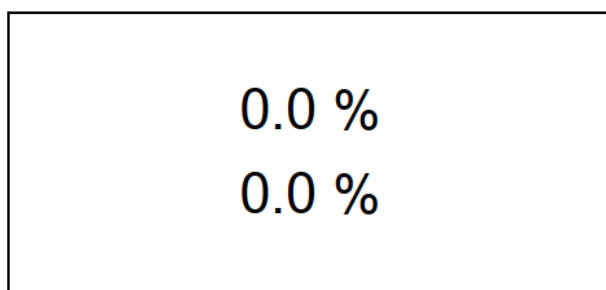


Рисунок 40 – Экран после инициализации

Прибор имеет один режим отображения – режим отображения измеренных величин.

2.12.2 Структура меню прибора

Структура меню прибора представлена на рисунке 41.

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;
- Настройка ЧЭ;
- О приборе.

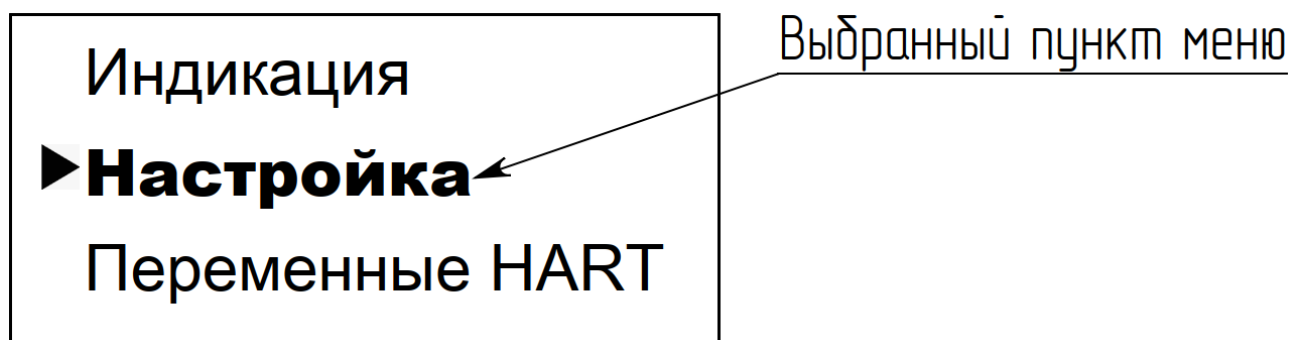


Рисунок 41 - Выбранный пункт меню подсвечивается полужирным шрифтом и указателем.

Для входа раздел нажать кнопку ENT.

2.12.3 Раздел Индикация состоит из пунктов:

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

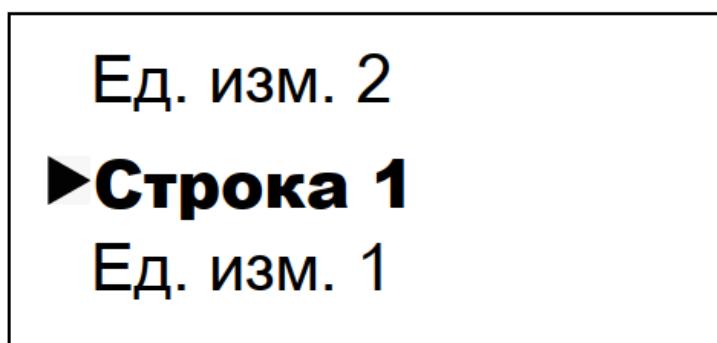


Рисунок 42 – Выбор строки 1

Для входа в пункт нажать кнопку ENT.

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

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

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

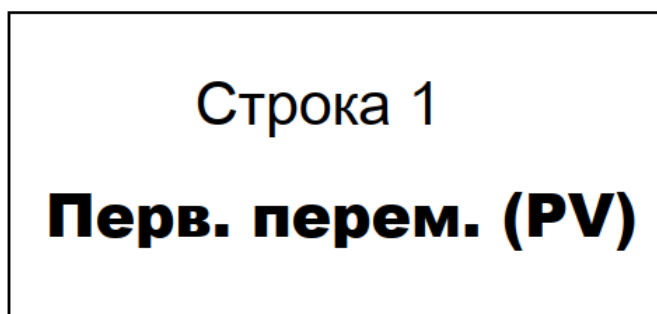


Рисунок 43 – Выбор «Перв. перем. (PV)»

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:

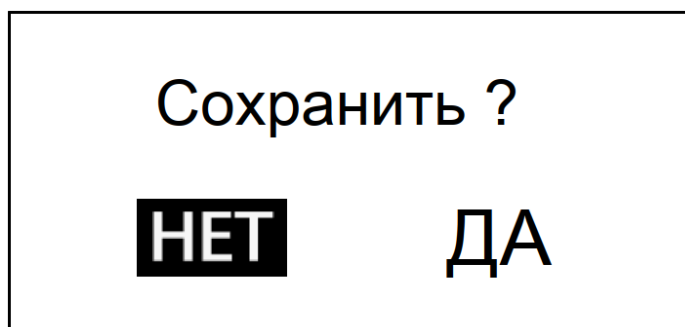


Рисунок 44 - Сохранить

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

ВНИМАНИЕ! Выбор и сохранение параметров, а также перемещение по меню производится по описанному выше алгоритму!

2.12.4 Раздел Настройка состоит из пунктов:

- Режим работы;
- L ЧЭ, мм;
- Диаметр ЧЭ, мм;
- Длина подвеса, мм;
- Базовое смещение.

Пункт Режим работы – Уровень (измерение без учета плотности газовой фазы над разделом сред жидкость-газ), ГРС (измерение раздела фаз двух не-смешивающихся жидкостей с заданными плотностями).

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

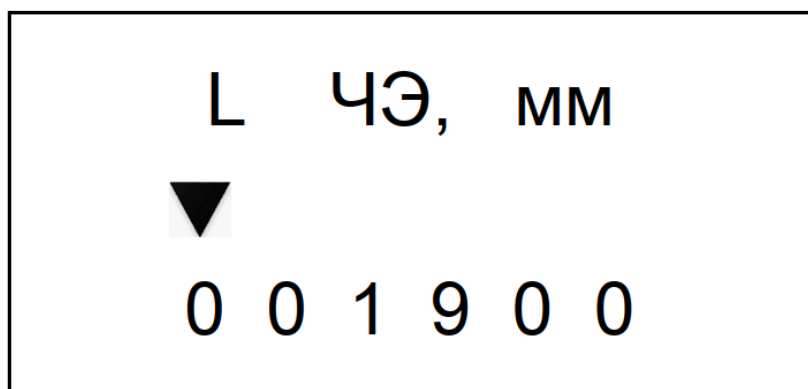


Рисунок 45 - L ЧЭ, мм

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.

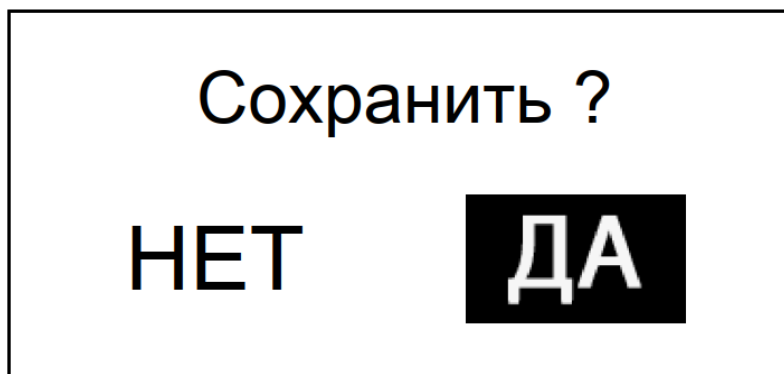


Рисунок 46 - Сохранить

Диаметр ЧЭ – Диаметр буйка, определяющий плотность поперечного сечения буйка.

Длина подвеса – величина, определяющая верхний неизмеряемый уровень преобразователя

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.

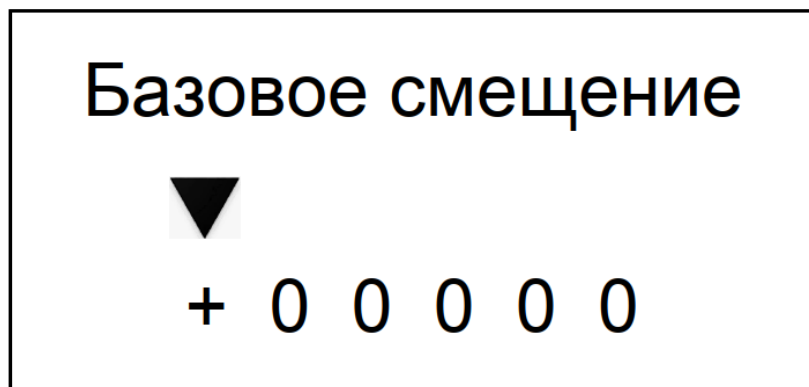


Рисунок 47 - Базовое смещение

2.12.4.1 Раздел Переменные HART состоит из пунктов:

- Перв. перем. (PV) – переменная, формирующая токовый выходной сигнал 1;
- Втор. перем. (SV) – переменная, формирующая дополнительную измеряемую или вычисляемую величину.

Эти же переменные являются первичной и вторичной переменной HART.

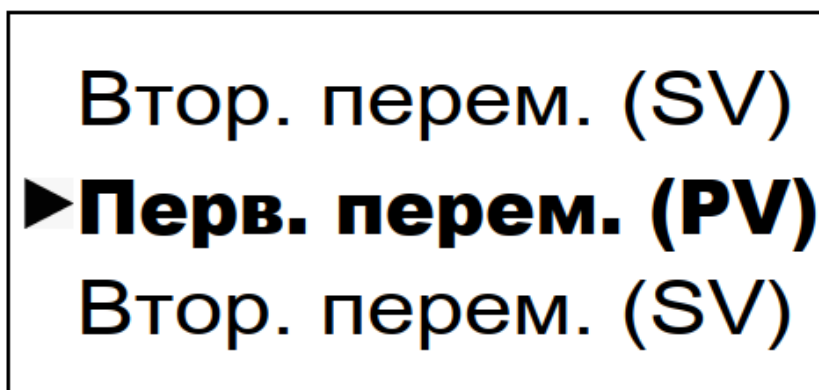


Рисунок 48 – Выбор «Перв. перем. (PV)»

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

- Величина;

- Диапазон;
- Время демпфирования;
- Ток аварии.

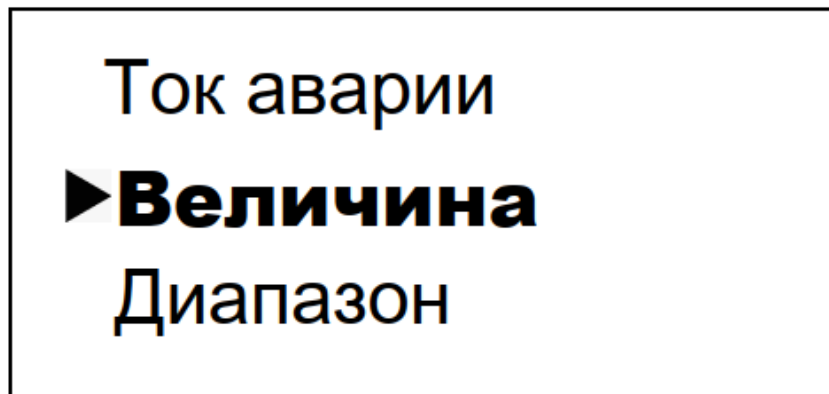


Рисунок 49 – Ток аварии

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

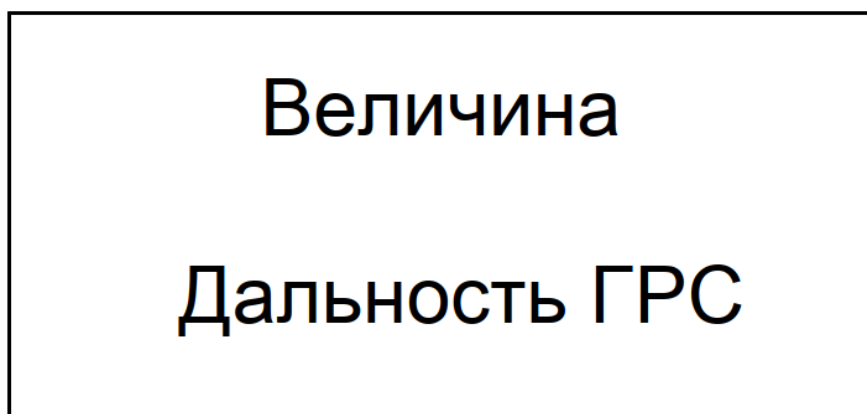


Рисунок 50 – Величина, Дальность ГРС

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

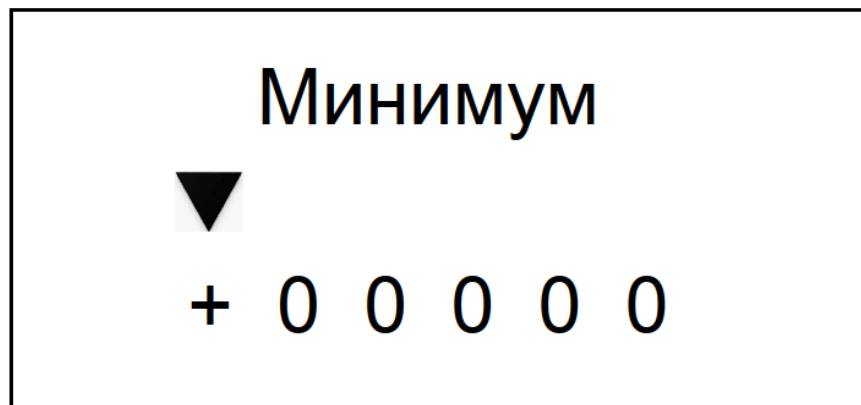


Рисунок 51 - Минимум

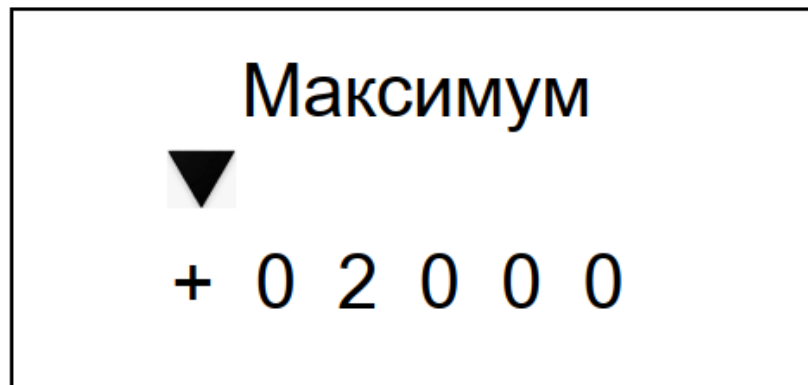


Рисунок 52 - Максимум

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

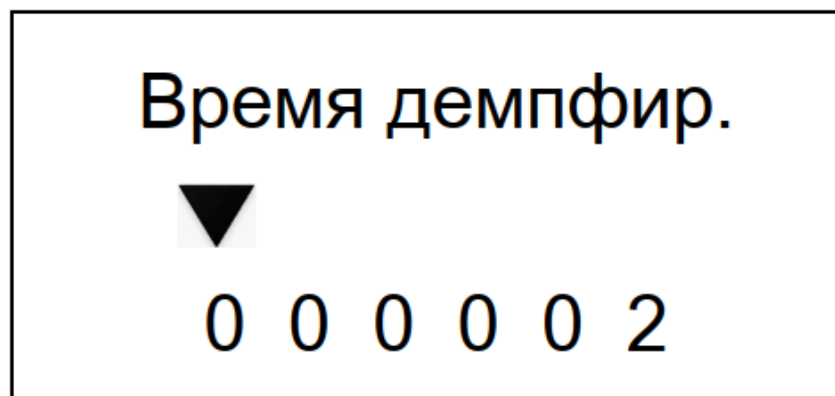


Рисунок 53 – Время демпфирования

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

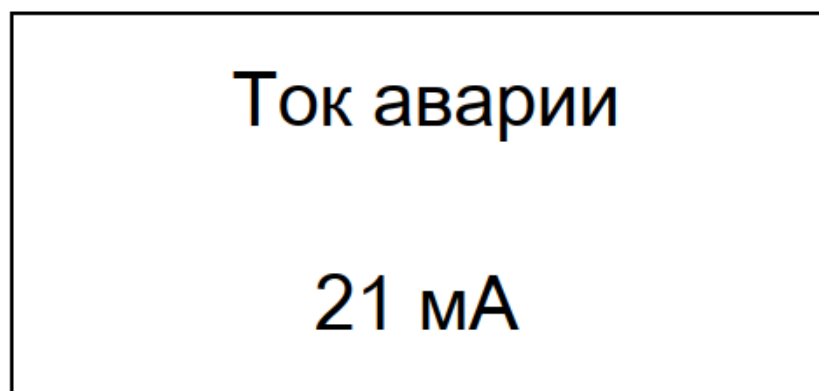


Рисунок 54 – Ток аварии

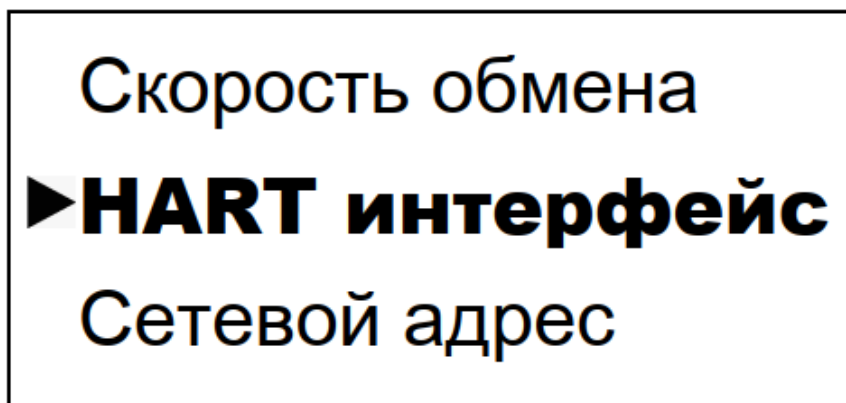


Рисунок 55 – HART интерфейс

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.

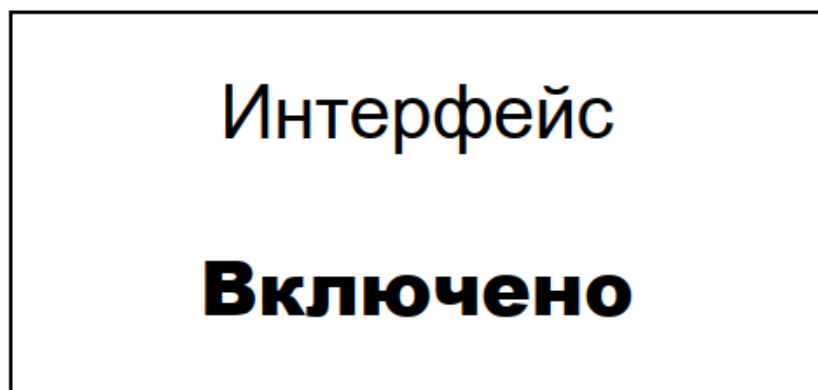


Рисунок 56 HART интерфейс Включено

2.12.4.3 В разделе Настройка ЧЭ производится корректировка веса сухого буйка, настройка плотностей измеряемых сред.

Раздел состоит из следующих пунктов:

- Вес буйка;
- Плотность верх.;
- Плотность низ.;
- Расчет две точки;

Настройку целесообразно выполнять в следующей последовательности: после установки преобразователя определить режим работы (раздел сред или уровень), выбрав соответствующий режим в меню Настройка. Ввести вес буй-

ка, взвесив его заранее или осушить резервуар, выбрать пункт Вес буйка, нажать кнопку ENT, выбрать Ввести для ввода цифрового значения, выбрать Рассчитать для определения веса автоматически, для подтверждения выбора нажать кнопку ENT.

При выборе Ввести должно открыться окно ввода числового значения

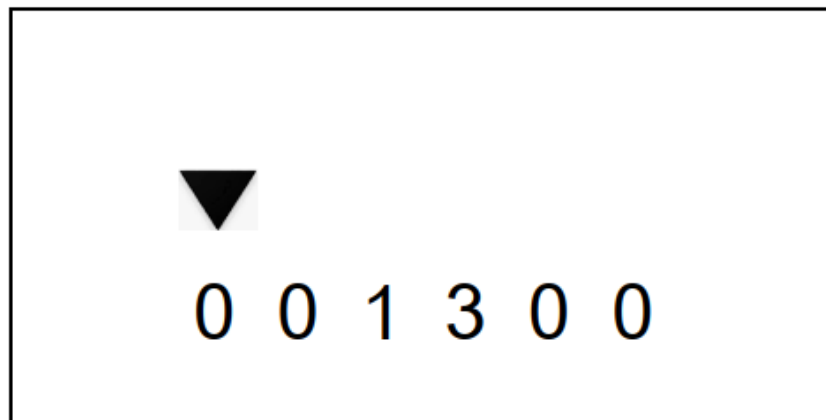


Рисунок 57 - Ввести

При выборе Автоматически после поле должно заполниться автоматически через 2-3 с.

Нажать кнопку ESC, должно появиться сообщение о сохранении изменений, следует выбрать нужный пункт (сохранять или нет) и подтвердить выбор нажатием кнопки ENT.

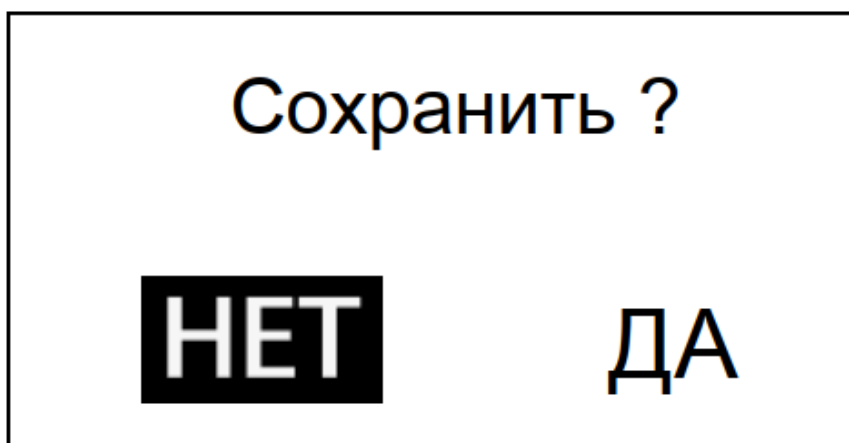


Рисунок 58 - Сохранить

В режиме работы Уровень Значение плотности верхней жидкости устанавливается автоматически 1,2 кг/м³. Вычисление плотности верхней среды в режиме ГРС производится автоматически или ручным вводом. Для ручного ввода необходимо использовать пункт Ввести.

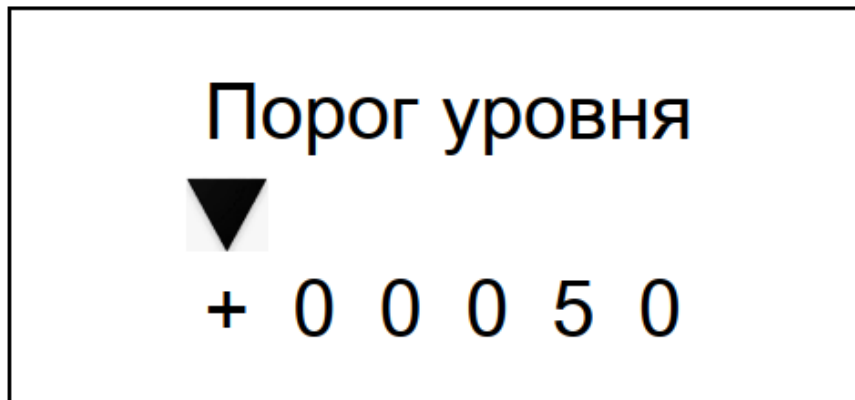


Рисунок 59 – Порог уровня

Для автоматического расчета плотности верхней жидкости необходимо использовать пункт Рассчитать, выбрав его и нажав кнопку ENT, подтвердив выбор. При заполненном верхней жидкостью резервуаре вычисление будет произведено за 2-3 с, после чего вычисленное значение будет отображено в соответствующем пункте меню. Сохранить параметр следует нажатием кнопки ESC и подтверждением сохранения в появившемся окне.

Аналогично производится вычисление или ввод плотности нижней среды (жидкости или более тяжелой жидкости в зависимости от режима работы).

При невозможности полного осушения (заполнения резервуара жидкостью) вычисление всех плотностей и массы сухого буйка производится по двум уровням в пункте Расчет две точки.

Пункт Расчет Две точки позволяет выполнить следующие действия:

- Ввести Уровень 1 (Заполнить резервуар до минимально возможного уровня и ввести в поле соответствующее значение, сохранить значение);
- ввести Уровень 2 (заполнить резервуар до максимально возможного уровня и ввести это значение);
- выбрать пункт Рассчитать и нажать кнопку ENT. При ненулевых значениях в полях Уровень 1 и Уровень 2 будут откорректированы значения в полях Вес буйка, Плотность верх и Плотность низ. Изменения сохранить нажатием кнопки ESC и подтвердить сохранение нажатием кнопки ENT во всплывшем окне.

Раздел О приборе состоит из следующих пунктов:

- Информация;
- Установка заводских настроек;

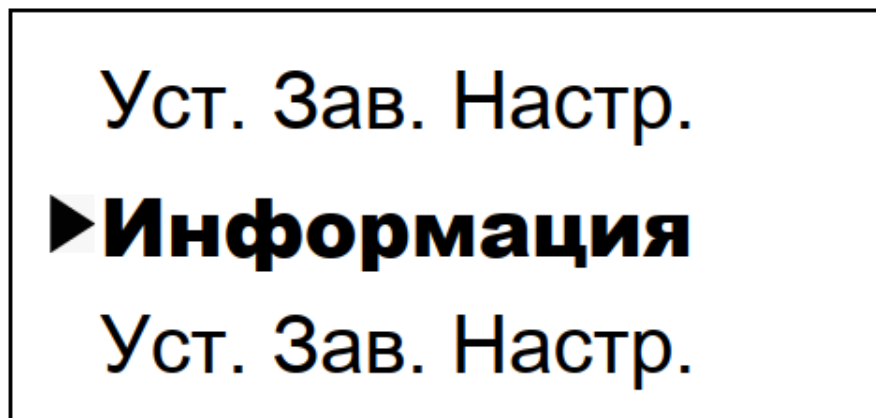


Рисунок 60 - Информация

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

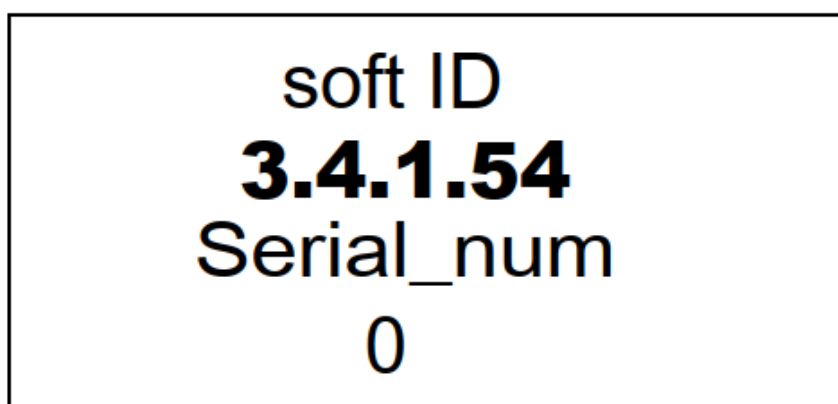


Рисунок 61 – Заводской номер прибора

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

2.13 Возможные неисправности и методы их устранения

Таблица 7

Наименование неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
1. Выходной сигнал отсутствует. Отсутствуют показания на дисплее.	Обрыв в линии питания и связи.	1. Проверить наличие питания на клеммах. 2. Найти и устранить обрыв.
2. Отсутствуют показания на дисплее.	Неисправен дисплей.	Заменить блок электроники.
3. Отсутствует цифровая связь по HART протоколу	1. Неисправен HART-модем в преобразователе. 2. Недостаточное сопротивление HART-резистора.	1. Заменить блок электроники. 2. Изменить сопротивление HART-резистора на рекомендованное.
4. Выходной сигнал непрерывно уменьшается, чувствительность уровнемера к изменению уровня падает.	Нарушена герметичность буйка и контролируемая жидкость попадает во внутреннюю полость буйка	Заменить буйек или обнаружить место негерметичности и устранить её.

2.14 Меры безопасности при эксплуатации

2.14.1 Источниками опасности при эксплуатации преобразователя является электрический ток и избыточное давление измеряемой среды.

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

2.14.3 Перед монтажом/демонтажом преобразователя необходимо снизить давление в резервуаре до атмосферного и осушить резервуар (снизить уровень измеряемой среды ниже расположения буйка).

2.14.4 Перед подключением преобразователя к источнику электропитания проверить надежность заземления.

2.14.5 Действия в экстремальных ситуациях

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

2.14.5.2 При соблюдении правил эксплуатации, приведенных в настоящем РЭ, преобразователь не может быть источником возникновения аварийной ситуации.

2.14.5.3 В случае возникновения экстремальных ситуаций при эксплуатации преобразователя, например, при превышении максимального рабочего давления, необходимо действовать согласно инструкциям, принятым в эксплуатирующей организации.

2.14.5.4 При эксплуатации преобразователя все действия, совершаемые с преобразователем или его 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.

2.14.5.5 Запрещается эксплуатация преобразователя при нарушении герметичности уплотнений.

2.14.5.6 Запрещается эксплуатация преобразователя 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 Преобразователи обеспечивают возможность непрерывной работы периодами по 8000 ч без непосредственного местного обслуживания и контроля. В промежутках между указанными периодами проводятся регламентные работы в объеме, указанном в настоящем РЭ.

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

3.4 Меры безопасности

3.4.1 Перед проведением технического обслуживания внешним осмотром проверить герметичность преобразователя.

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

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

3.5.3 Виды регламентных работ приведены в таблице 8.

Таблица 8

Наименование проводимых работ	Примечание
Внешний осмотр	0,03 чел./ч
Удаление внешних загрязнений	0,05 чел./ч
Проверка наличия крепежных деталей	0,02 чел./ч
Очистка разъемов	0,1 чел./ч
Проверка состояния наружного заземления составных частей	0,1 чел./ч
Проверка работоспособности	0,1 чел./ч

3.5.4 При проведении внешнего осмотра проверяют:

- четкость и соответствие маркировки, и ее соответствие требованиям соответствующего раздела РЭ;
- целостность кабелей связи (отсутствие видимых резких загибов, замятий, которые могут привести к нарушению целостности электрических цепей и их изоляции);
- правильность оформления паспорта (в разделе изменений, если они имеются, должны быть сделаны соответствующие записи);
- отсутствие механических повреждений.

3.5.5 Удаление внешних загрязнений, при необходимости, проводится 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.

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

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

3.5.7 Проверка крепления кабелей преобразователя выполняется в следующей последовательности:

- отключить электропитание;
- снять крышку кабельной коробки;
- проверить надежность крепления проводов, слегка потянув за них;

- установить крышку кабельной коробки.

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

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

4.3 Методы и средства консервации и упаковки обеспечивают сохранность составных частей преобразователя (кроме одиночного комплекта ЗИП) в течение 5 лет без переконсервации. По истечении 5 лет составные части преобразователя, законсервированные по варианту защиты ВЗ-10, подлежат переконсервации.

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

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

5 Хранение

5.1 Преобразователя и их составные части следует хранить под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе.

5.2 Составные части преобразователей на складе должны размещаться комплектно. Товаросопроводительная и эксплуатационная документация должна храниться вместе с преобразователями.

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

5.4 Гарантийный срок эксплуатации 24 месяца с момента установки преобразователей на действующем объекте в пределах гарантийного срока хранения или по условиям договора, 12 месяцев – для экспортных исполнений преобразователей. Может быть продлен на согласованный с Заказчиком срок, в этом случае гарантийный срок указывается в паспорте датчика-индикатора.

5.5 Гарантийный срок эксплуатации преобразователей, предназначенных для эксплуатации на ОИАЭ, 36 месяцев с момента установки преобразователей на действующем объекте в пределах гарантийного срока хранения.

5.6 В течение гарантийного срока предприятие-изготовитель производит безвозмездную замену отказавших датчиков-индикаторов.

5.7 Гарантийный срок хранения преобразователей 36 месяцев с даты изготовления, или иной, в соответствии с договором поставки.

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.

7 Утилизация

7.1 Материалы и комплектующие преобразователей, используемые при изготовлении преобразователей, до ввода в штатную эксплуатацию не оказывают химического, термического, электромагнитного и биологического воздействия на окружающую среду и не требуют применения средств защиты окружающей среды от указанных воздействий.

7.2 Мероприятия по утилизации преобразователей после окончания их эксплуатации определяются потребителем.

Приложение А

Указания по оформлению заказа преобразователей

Формирование кода заказа на преобразователь уровня буйковый

Преобразователь уровня буйковый

ТЭК-ЭМБУ - ЦС - В - ФТ / 100/16/В-1,5-2000/1500 - 16 - В160 - 316L - О - 900/1,6/80 - Н - О ГРВТ.407612.002 ТУ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

1 Вид выходного сигнала

- АЦ выходной сигнал в виде силы постоянного электрического тока, линейно изменяющейся в диапазоне от 4 до 20 мА пропорционально уровню измеряемой среды, и дополнительный цифровой выходной сигнал (указать вне кода заказа HART, Profibus PA, Fieldbus Foundation, или аналогичный)
- ЦС цифровой выходной сигнал по интерфейсу RS-485 и два дополнительных релейных выходных сигнала с одной группой переключающих контактов

2 Назначение

- В измерение верхнего уровня
- Р измерение уровня раздела сред (необходимо указать плотности и нижней и верхней сред в пункте 11)

3 Способ присоединения

- ФС фланцевое по ГОСТ 12815-80
- ФТ фланцевое по ГОСТ 33259
- ФЕ фланцевое по EN 1092-1
- ФД фланцевое по DIN 2526
- ФА фланцевое по ANSI/ASME B16.5
- СС свободный фланец по ГОСТ 12815-80
- СТ свободный фланец по ГОСТ 33259
- СЕ свободный фланец по EN 1092-1
- СД свободный фланец по DIN 2526
- СА свободный фланец по ANSI/ASME B16.5
- НМ резьбовое, наружная метрическая резьба
- НТ резьбовое, наружная трубная цилиндрическая резьба G
- НК резьбовое, наружная коническая дюймовая резьба NPT
- ГМ накидная гайка, метрическая резьба
- ГТ накидная гайка, трубная цилиндрическая резьба G
- ГК накидная гайка, коническая дюймовая резьба NPT
- Х специальное исполнение по согласованию (указать вне кода заказа)

4 Параметры подключения к процессу

- для фланцевых соединений:

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

Пример – 50/16/В

- для резьбовых соединений:

XX размер и шаг резьбы

Пример – 27x1,5; 1”

- для приварных соединений:

XX наружный диаметр в миллиметрах или дюймах

Пример – 50; 2”

5 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред)

0,2	± 0,2 % диапазона измерений, не более
0,5	± 0,5 % диапазона измерений, не более
1,0	± 1,0 % диапазона измерений, не более
1,5	± 1,5 % диапазона измерений, не более

6 Глубина погружения / Диапазон измерений

XX/XX (указать необходимые значения в миллиметрах)

7 Максимальное рабочее давление, кгс/см²

выбирается из ряда 6, 10, 16, 25, 40, 63, 100, 160, 250, 400

X специальное исполнение по согласованию (указать вне кода заказа)

8 Температура измеряемой среды

H196	от минус 196 °С до плюс 160 °С
B160	от минус 60 °С до плюс 160 °С
B250	от минус 60 °С до плюс 250 °С
B450	от минус 60 °С до плюс 450 °С

9 Материал преобразователя

304	сталь 08X18H10 (AISI 304)
321	сталь 12X18H10T (AISI 321)
316L	сталь 03X17H14M2 (AISI 316L)
316T	сталь 10X17H13M2T (AISI 316Ti)
304T	сталь AISI 304 с футеровкой PTFE
904	сталь 06XH28MДТ (AISI 904L)
276	сталь ХН65МВУ (C276 hastelloy)
BT1	сплав BT1-0
BT16	сплав BT16
X	специальное исполнение по согласованию (указать вне кода заказа)

10 Вид взрывозащиты

O	невзрывозащищенное исполнение
B	взрывонепроницаемая оболочка
I	искробезопасная электрическая цепь

11 Характеристики измеряемой среды

XX /	плотность среды*, кг/м ³
XX /	рабочее давление, МПа
XX	рабочая температура, °С

12 Исполнение по типу монтажа

H	установка в емкости (без уровнемерной камеры)
B	с уровнемерной камерой (приложить заполненный опросный лист или код заказа на уровнемерную камеру)

13 Вид приемки

O	с приемкой ОТК
M	с приемкой РМРС
A	для ОАЭ

14 Класс безопасности по НП-001-15, НП-022-17 (поле заполняется при заказе изделия для применения на ОАЭ)

XX	2Н, 2НУ, 3Н, 3НУ, 4, 4Н
XX	2Н, 2НУ, 3Н, 3НУ, 4, 4Н

* При измерении уровня раздела сред указываются значения плотностей и нижней и верхней сред.

Приложение Б

Протокол информационного обмена по интерфейсу RS-485

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

Реализованы следующие функции:

- функция 1: получение текущего состояния одной или нескольких логических ячеек;
- функция 3: получение текущего значения одного или нескольких регистров хранения;
- функция 4: получение текущего значения одного или нескольких входных регистров;
- функция 5: изменение логической ячейки в состояние ON или OFF;
- функция 16: запись нескольких регистров хранения.

Режим передачи последовательного канала – 8, N, 1. Скорость обмена – 19200 б/с.

Форматы представления параметров в устройстве

В устройстве приняты следующие форматы для представления чисел:

а) UINT – 16-битное целое число, например 0x5412\$. Формат представления параметров UINT согласно таблице Б.1.

Таблица Б.1

Старший байт регистра	Младший байт регистра
0x54	0x12

б) SWFLOAT – 32-битное число с плавающей точкой одинарной точности. Формат представления параметров SWFLOAT согласно таблице Б.2.

Число типа S EEEEEEEE EAAAAAAAA BBBBVBVV CCCCCCCC

S – знаковый бит,

E – экспонента 8 бит,

ABC – мантисса 23 бита

Таблица Б.2

Регистр (N)		Регистр (N+1)	
Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
BBBBBBBB	CCCCCCCC	EEEEEEEE	AAAAAAAA

Функция 3: Получение текущего значения одного или нескольких регистров хранения

Запрос

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

Широковещательный режим не допускается.

В таблице Б.3 представлен пример запроса на чтение регистров 40001-40002 из SL с адресом 5.

Таблица Б.3

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

Ответ

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

В таблице Б.4 представлен пример ответного сообщения на чтение регистров 40001-40002 имеющих содержимое, соответственно, 5 и 100, из SL с адресом 5.

Таблица Б.4

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

Функция 4: Получение текущего значения одного или нескольких входных регистров

Запрос

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

Широковещательный режим не допускается.

В таблице Б.5 представлен пример запроса на чтение регистров 30018-30021 из SL с адресом 1.

Таблица Б.5

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

Ответ

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

В таблице Б.6 представлен пример ответного сообщения на чтение регистров 30011-30014 имеющих содержимое, соответственно, 100, 24, 0, 1000, из SL с адресом 1.

Таблица Б.6

байт 1	байт 2	байт 3	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6
Адрес	Функция	Количество байт в ответе	Регистр 30011		Регистр 30012	
			Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
1	4	8	0	100	0	24
байт 7	байт 8	байт 9	байт 10	байт 11	байт 12	
Регистр 30013		Регистр 30014		CRC16		
Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	
0	0	3	232	33	119	

Функция 16: Запись нескольких регистров хранения

Запрос

Данное сообщение меняет содержимое любого регистра хранения запрашиваемого контроллера. Неиспользуемые старшие биты адреса регистра должны заполняться нулями. Если используется адрес SL равный 0, то содержимое

поля данных записывается во все устройства, подключенные к шине (широковещательный режим).

В таблице Б.7 дан пример записи в SL с номером 5 двух регистров 40001, 40002 значениями 5 и 100.

Таблица Б.7

байт 1	байт 2	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6	байт 7
Адрес	Функция	Номер первого регистра		Число регистров для записи (N)		Количество байт в поле данных
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	
5	16	0	0	0	2	4
байт 8	байт 9	байт 10	байт 11	байт 12	байт 13	
Регистр 40001	Регистр 40002	CRC16				
Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	
0	5	0	100	247	117	

Ответ

Нормальное ответное сообщение (таблица Б.8) возвращает адрес SL, функцию, адрес первого регистра и количество записанных регистров.

Таблица Б.8

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

Список регистров протокола ModBus преобразователей

Список входных регистров представлен в таблице Б.9.

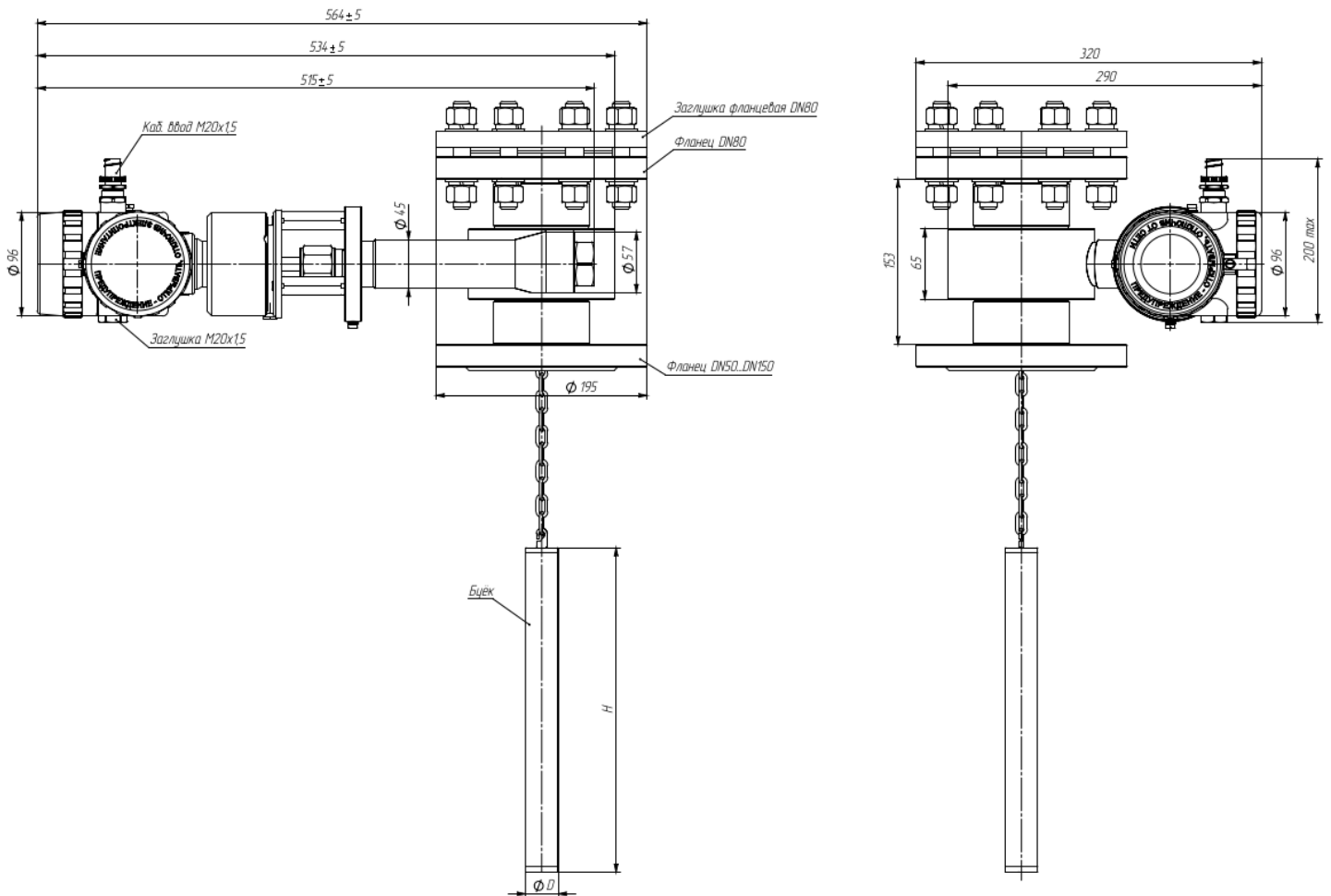
Таблица Б.9

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

Список регистров хранения представлен в таблице Б.10.

Таблица Б.10

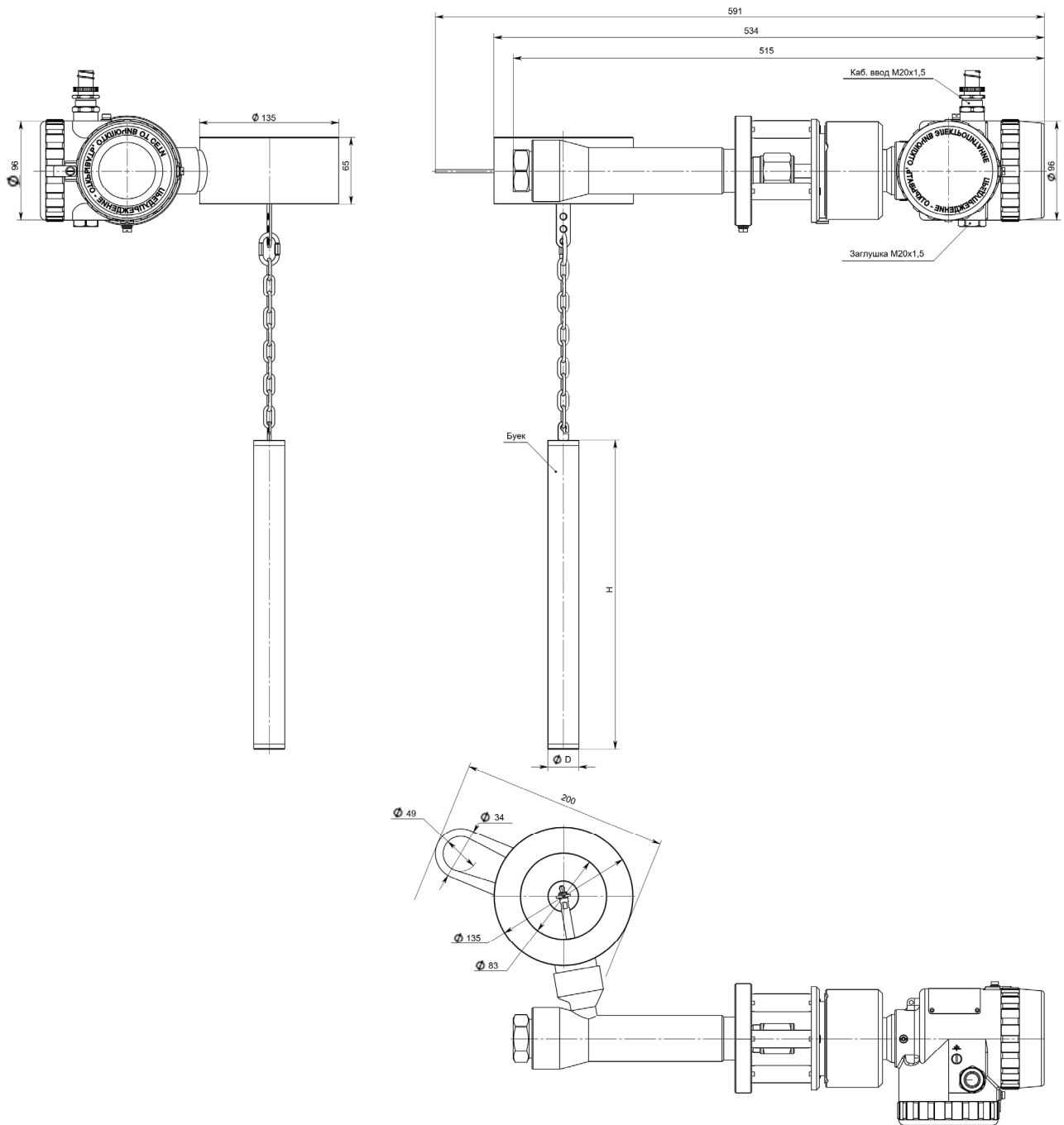
Адрес 1	Адрес 2	Наименование параметра	Размер поля	Формат данных
400001		Сетевой адрес	1	UINT
Калибровочные коэффициенты выходного сигнала 4 - 20 мА				
400010	400011	A0	2	SWFLOAT
400012	400013	A1	2	SWFLOAT
400014	400015	A2	2	SWFLOAT
400016	400017	H_{min}	2	SWFLOAT
400018	400019	H_{max}	2	SWFLOAT



H - длина буйка
D - диаметр буйка

*Масса преобразователя (без учета массы буйка) - 39,5 кг, не более.
 Стандартная масса буйка 2,2 кг.*

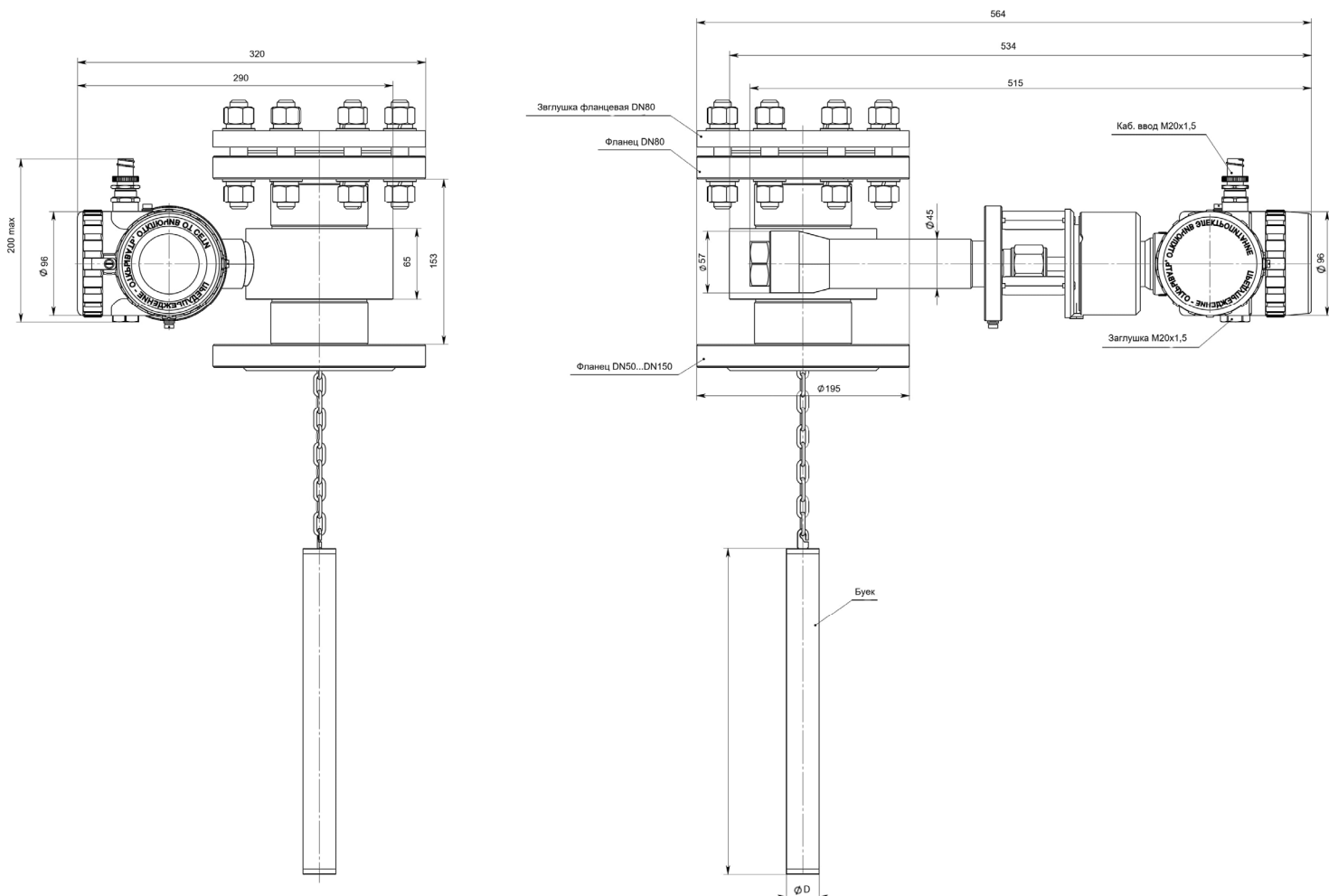
Рисунок В.2 – Габаритные и установочные размеры преобразователей со способом присоединения через фланец. Правое подключение



H - длина буйка
D - диаметр буйка

*Масса преобразователя (без учета массы буйка) - 16,5 кг, не более.
 Стандартная масса буйка 2,2 кг.*

Рисунок В.3 – Габаритные и установочные размеры преобразователей со способом присоединения через проставочное кольцо. Левое подключение



H - длина буйка
D - диаметр буйка

*Масса преобразователя (без учета массы буйка) - 39,5 кг, не более.
 Стандартная масса буйка 2,2 кг.*

Рисунок В.4 – Габаритные и установочные размеры преобразователей со способом присоединения через фланец. Левое подключение

Приложение Г

Схемы электрические подключения

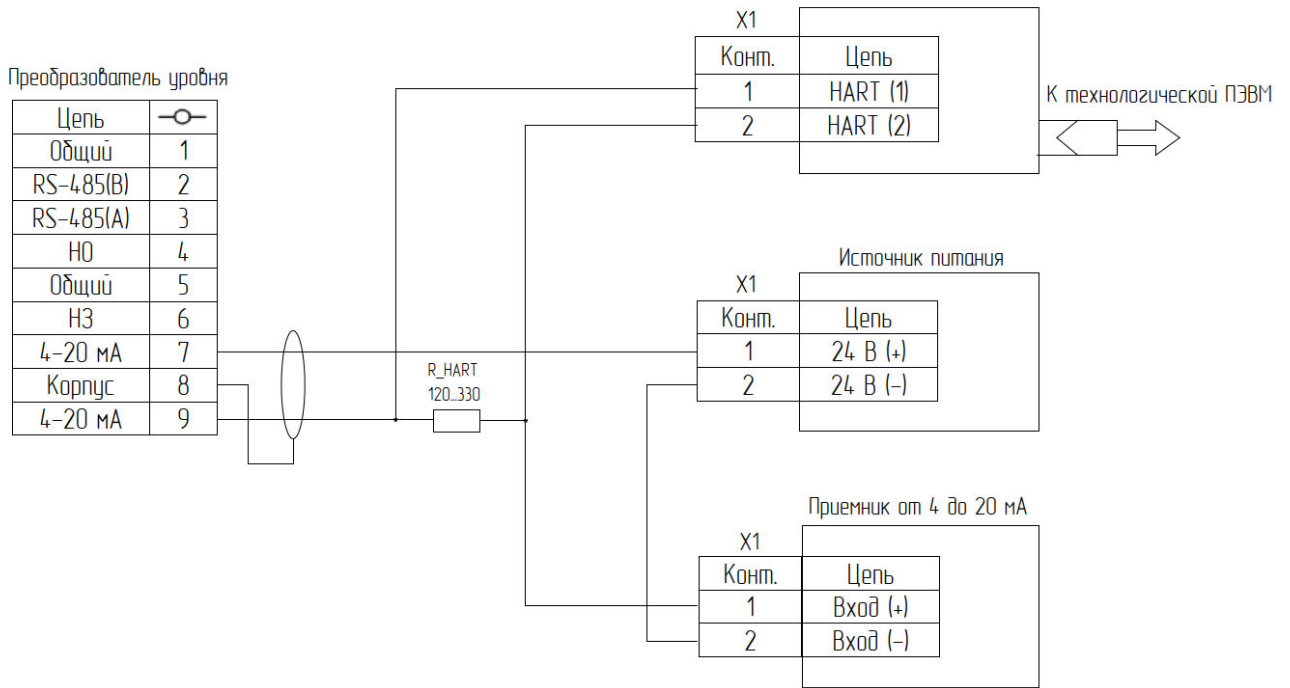


Рисунок Г.1 – Схема электрическая подключения преобразователя исполнения АЦ

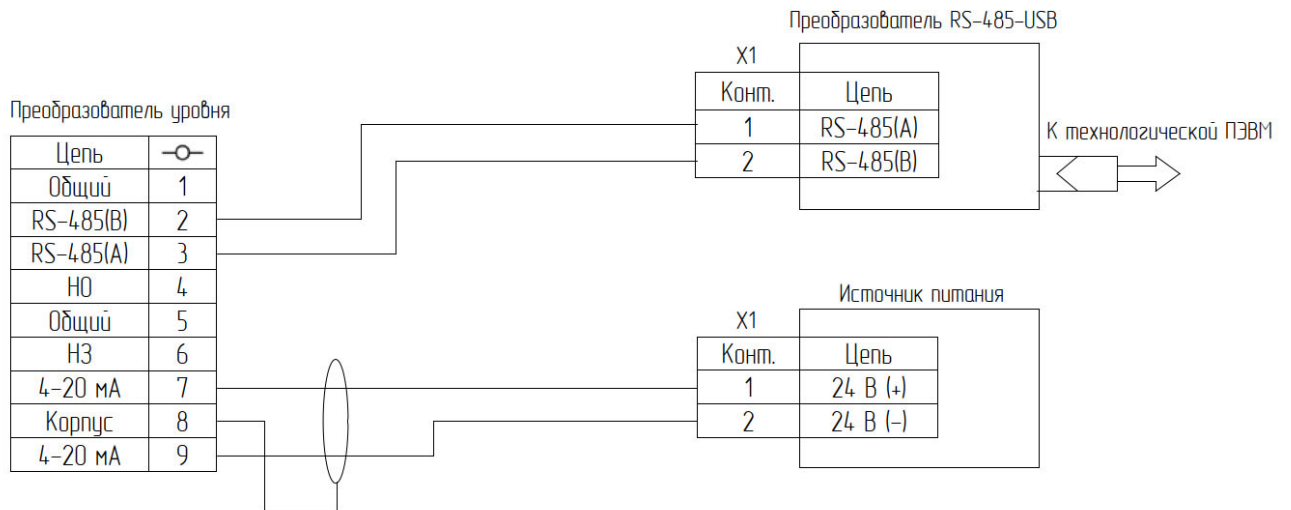


Рисунок Г.2 – Схема электрическая подключения преобразователя исполнения ЦС

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.



390046, Рязанская обл., г. Рязань,
ул. Маяковского, д. 1а, стр. 2
sales@tek-systems.ru
+7 (4912) 40-73-25
tek-systems.ru

