

ООО "ЭМИ" (IGM & I)

ОКП 42 1514
ТН ВЭД 9027 10 100 0



**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИГМ–10
(с батарейным питанием)**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

КДЮШ.413347.005-12 РЭ

**Санкт-Петербург
2016**

Введение	3
1 Назначение изделия	4
2 Технические характеристики	6
3 Комплектность	7
4 Устройство и работа	8
5 Обеспечение взрывозащищенности	12
6 Маркировка и пломбирование	13
7 Упаковка	13
8 Указание мер безопасности	14
9 Особые условия применения	14
10 Использование по назначению	15
Приложение А.....	18
Приложение Б.....	19
Приложение Б.....	21
Приложение В.....	24
Приложение Ж.....	30
Приложение З	31

Введение

Настоящее «Руководство по эксплуатации» (РЭ) предназначено для изучения устройства, конструкции и принципа действия преобразователя измерительного ИГМ–10 модификаций ИГМ-10-Х-2Х, ИГМ-10-Х-3Х (с питанием от встроенной батареи) (в дальнейшем – преобразователь). РЭ содержит основные технические данные, рекомендации по техническому обслуживанию, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации, ремонта и хранения преобразователя.

Модификации ИГМ-10-Х-00, ИГМ-10-Х-01 и ИГМ-10-Х-11 (модификации с внешним питанием) описаны в Руководстве по эксплуатации КДЮШ.413347.005 РЭ.

Область применения – взрывоопасные зоны согласно маркировке взрывозащиты 1Exd[ib]IIBT6 X, в которых возможно образование взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом.

Принцип измерений – инфракрасная абсорбция.

Метод пробоотбора – диффузионный.

Рабочее положение преобразователя в пространстве – произвольное.

Режим работы – непрерывный.

Анализируемая среда – воздух рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005-88.

Модификации преобразователя приведены в приложении А.

Преобразователь подлежит поверке. Межповерочный интервал – 2 года.

Пример записи обозначения преобразователя в технических документах и при заказе:
“Преобразователь измерительный ИГМ–10-1-22, КДЮШ.413347.005 ТУ”.

Сокращения и обозначения, принятые в настоящем РЭ:

НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени;

ПГС – поверочная газовая смесь.

1 Назначение изделия

1.1. Преобразователь предназначен для автоматического, непрерывного измерения концентрации взрывоопасных углеводородных газов или диоксида углерода в окружающей атмосфере. Калибровка прибора по взрывоопасным газам производится по метану, пропану или гексану.

Преобразователь соответствует требованиям ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ Р 51330.0 (МЭК60079–0), ГОСТ Р 51330.1 (МЭК60079 – 1), ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010, ГОСТ Р 51330.13 (МЭК60079–14), ГОСТ 13320, ГОСТ 27540, ГОСТ 26.011.

Область применения – взрывоопасные зоны помещений и вблизи наружных технологических установок, в которых возможно образование взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом, согласно ГОСТ Р 51330.13 (МЭК60079–14) и маркировке взрывозащиты 1Exd[ib]IIBT6 X.

1.2. Преобразователь предназначен для стационарной установки и обеспечивает вывод информации об измеренной величине концентрации по последовательному цифровому интерфейсу. В зависимости от модификации используется UART, RS-485 или RS-232 с аппаратным управлением потоком данных RTS/CTS. Все опции цифрового интерфейса работают под протоколом MODBUS® (Приложение Е). Кроме того, по отдельной линии, независимо от обмена по цифровому интерфейсу, выдаются дискретные сигналы:

- ИГМ-10-X-X0: сигнал “ALARM” (замыкание линии внешнего питания на линию “ALARM”), информирующий о превышении измеренной величины концентрации заранее установленного порога.
- ИГМ-10-X-X2 и ИГМ-10-X-X4: сигналы “ALARM1” и “ALARM2” (замыкание линий на общий провод COM), информирующие о превышении соответствующих порогов по концентрации.

Имеется возможность настраивать эти пороги по цифровому интерфейсу.

Преобразователь предназначен для стационарной установки и обеспечивает вывод

1.3 Преобразователь обеспечивает индикацию превышения диапазона измерения и результатов самодиагностики в соответствии с таблицами 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1. Индикация состояний модификаций ИГМ-10-X-20, ИГМ-10-X-30

	RS-485 MODBUS		Сигнал «ALARM»
	Регистр концентрации	Регистр статуса	
Неисправен преобразователь, отсутствует напряжение питания.	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Напряжение питания находится в заданных пределах, преобразователь исправен.	Значения концентрации	Нет аварии	Отсутствует
Превышен диапазон измерения	Значения концентрации	Выставлен разряд превышения порога измерения	Внешнее напряжение
Неисправен оптический датчик, загрязнение оптики, понижено напряжение питания.	Значения «FFFF»	Выставлен разряд соответствующей неисправности	Отсутствует

Таблица 1.2. Индикация состояний модификаций ИГМ-10-Х-22, ИГМ-10-Х-32 и ИГМ-10-Х-24, ИГМ-10-Х-34

	RS-232 MODBUS/UART MODBUS		Сигнал «ALARM1»	Сигнал «ALARM2»
	Регистр концентрации	Регистр статуса		
Неисправен преобразователь, отсутствует напряжение питания.	Отсутствует	Отсутствует	Разомкнут	Разомкнут
Напряжение питания находится в заданных пределах, преобразователь исправен.	Значения концентрации	Нет аварии	Разомкнут	Разомкнут
Превышен 1й порог измерения	Значения концентрации	Выставлен разряд превышения 1го порога	Замкнут	Разомкнут
Превышен 2й порог измерения	Значения концентрации	Выставлен разряд превышения 2го порога	Замкнут	Замкнут
Неисправен оптический датчик, загрязнение оптики, понижено напряжение питания.	Значение «FFFF»	Выставлен разряд соответствующей неисправности	Разомкнут	Замкнут

1.3. Условия эксплуатации:

- температура окружающей среды – от -40°C до +60°C;
- относительная влажность от 30 до 98 %;
- атмосферное давление от 80 до 120 кПа;
- содержание механических и агрессивных примесей в контролируемой среде, не должно превышать уровня ПДК согласно ГОСТ 12.1.005.

1.4. Климатическое исполнение преобразователя – В5, тип атмосферы II по ГОСТ 15150.

2 Технические характеристики

2.2 Вид и уровень взрывозащиты преобразователя соответствует 1Exd[ib]IIBT6 X по ГОСТ Р 51330.0 (МЭК 60079-0), ГОСТ Р 51330.1 (МЭК 60079-1), ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010.

2.3 Степень защиты человека от поражения электрическим током преобразователя соответствует классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

2.4 Степень защиты от проникновения воды, пыли и посторонних твердых частиц преобразователя соответствует коду IP65 по ГОСТ 14254 (МЭК 529).

2.5 Габаритные размеры преобразователя, мм, не более: 115×90×220.

2.6 Масса преобразователя, кг, не более: 1,5.

2.7 Питание преобразователя осуществляется от встроенной литий-ионной батареи большой ёмкости номинальным напряжением 3,6В. Средний ток, потребляемый преобразователем от батареи при ненагруженном цифровом интерфейсе, мА, не более: 2.

2.8 Время непрерывной работы от одной батареи (при частоте опроса по интерфейсу RS485, нагруженному на линию 120 Ом, не более 1 раз в 30 мин.; UART и RS232 - не более 1 раз в 2 мин) – не менее 1 года.

2.9 Предел времени прогрева преобразователя, секунд не более: 120.

2.10 Диапазон измерений и предел основной погрешности для модификаций преобразователя в соответствии с таблицей А.1 приложения А.

2.11 Предел основной погрешности (Δ_d), не более:

$\pm(3 + 0.02 \cdot C) \% \text{НКПР}$ для модификаций ИГМ-10-1-х, ИГМ-10-2-х, ИГМ-10-3-х в соответствии с таблицей А.1 приложения А.

2.12 Предел времени установления, с, не более: 20.

2.13 Предел дополнительной абсолютной погрешности измерений, не более:

- $\pm 0,5 \Delta_d$ при изменении температуры окружающей среды в диапазоне эксплуатации на каждые 10°C ;
- $\pm 0,5 \Delta_d$ при изменении давления окружающей среды в диапазоне эксплуатации на каждые 3,3 кПа.

2.14 Предел допускаемого интервала времени работы преобразователя без корректировки выходного сигнала - не менее 12 месяцев.

2.15 Преобразователь устойчив к воздействию вибраций в диапазоне частот 10...30 Гц с полным смещением 1мм и в диапазоне частот 31...150 Гц с амплитудой ускорения $19,6 \text{ м/с}^2$ (2g) по ГОСТ Р 52350.29.1-2010.

2.16 Преобразователь устойчив к воздействию радиочастотного электромагнитного поля в диапазоне от 80 до 1000 МГц (излучение источников общего применения), а также в диапазоне от 800 до 960 МГц и от 1,4 до 6,0 ГГц (излучение цифровых радиотелефонов и других радиочастотных излучающих устройств) по ГОСТ Р 51317.4.3-2006, напряженность электромагнитного поля до 3 В/м

2.17 Преобразователь в транспортной таре устойчив к воздействию внешних факторов в пределах:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до 60°C ;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 98%;
- атмосферное давление от 80 до 120 кПа.

2.18 Средняя наработка на отказ преобразователя - не менее 27000 часов. Критерий отказа – неустраняемый выход основной погрешности за допустимые пределы, невыполнение функционального назначения.

2.19 Полный средний срок службы преобразователя – 10 лет.

3 Комплектность

3.1 Типовой комплект поставки преобразователя приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Преобразователь ИГМ-10	КДЮШ.413347.005	1
Адаптер ПГС ¹⁾	КДЮШ. 301191.049	1
Упаковка	КДЮШ. 413935.013	1
Паспорт	КДЮШ.413347.005-XX ПС	1
Руководство по эксплуатации ¹⁾	КДЮШ.413347.005-12 РЭ	1
Методика поверки ¹⁾	МП-242-0722-2008	1
Компьютерная программа IGM ²⁾	б/о	1
Примечания: ¹⁾ При групповой поставке в один адрес - допускается комплектование в количестве, согласованном с заказчиком. ²⁾ По отдельному заказу.		

4 Устройство и работа

4.1 Принцип действия

Принцип действия датчика основан на избирательном поглощении инфракрасного излучения молекулами исследуемого газа (для метана - в области длин волн 3,31 мкм).

Инфракрасное излучение светодиода проходит через измерительную газовую кювету диффузионного типа и попадает на 2 фотоприемника, один из которых регистрирует только излучение в диапазоне длин волн 3,31 мкм, а другой в диапазоне длин волн 3.5-3.7 мкм. Исследуемый газ, находящийся в кювете, поглощает излучение рабочей длины волны ($\lambda_p = 3,31$ мкм) и не влияет на излучение опорной длины волны ($\lambda_o = 3,65$ мкм). Амплитуда I_p рабочего сигнала фотоприемника изменяется при изменении концентрации в соответствии с выражением:

$$I_p / I_o = \exp \{ - [K(\lambda_p) - K(\lambda_o)] CL \}; \quad (1)$$

где:

$K(\lambda)$ - коэффициент поглощения на заданной длине волны;

L - оптическая длина кюветы;

C - измеряемая концентрация газа;

I_p, I_o - амплитуда сигналов на фотоприемнике.

Искомая концентрация газа находится по формуле:

$$C = -\ln(I_p/I_o) / (L [K(\lambda_p) - K(\lambda_o)]); \quad (2)$$

Используемый дифференциальный двухволновой метод регистрации позволяет устранить влияние паров воды, загрязнения оптических элементов и прочих неселективных помех, одинаково влияющих на оба канала.

4.2 Устройство и конструкция

Общий вид преобразователя приведен на рисунке 1.



Рисунок 1

Конструктивно преобразователь выполнен в металлическом цилиндрическом корпусе с крышкой, на боковой поверхности которого расположены разъем (или кабельный ввод - в зависимости от модификации) для подключения внешних цепей, а также модуль оптического датчика.

Габаритный чертеж преобразователя приведен в Приложении Г настоящего РЭ.

Преобразователь состоит из следующих функциональных модулей:

- датчик инфракрасный оптический МИП ВГ-02-Х-Х;
- модуль контроллера и цифрового интерфейса.

Датчик инфракрасный оптический МИП ВГ-02-Х-Х включает в себя инфракрасный светодиод, приемники опорного и измерительного каналов, усилители сигналов, стабилизатор питания и микроконтроллер. Датчик выдает значение концентрации измеряемого газа в цифровой форме по последовательному интерфейсу UART. Датчик имеет искробезопасное исполнение с маркировкой Ex ia IIC U и подключается к преобразователю по искробезопасным цепям.

Модуль интерфейса включает в себя управляющий микроконтроллер, формирователь сигналов интерфейса и сигналов «ALARM» в зависимости от модификации.

Микроконтроллер выполняет следующие функции:

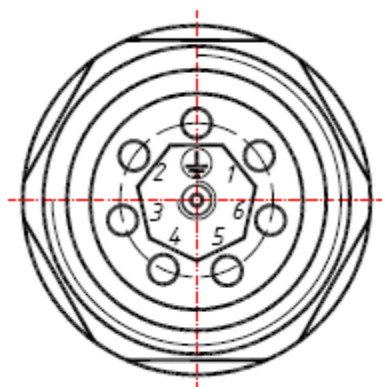
- управление всеми узлами модуля интерфейса;
- индикацию состояния и режима преобразователя;
- обмен информацией с датчиком и внешними устройствами.

Включение и выключение преобразователя осуществляется автоматически при подаче внешнего электропитания; для модификаций ИГМ-10-Х-Х4 предусмотрено дополнительное управление питанием по внешним линиям - при замыкании линии PWR_EN на линию COM напряжение питания с батареи выдётся на внутренние цепи преобразователя, при размыкании линий PWR_EN и COM - снимается.

Схемы подключения внешних цепей – согласно рисункам Б.1 - Б.6 Приложения Б и указаниям раздела 9 настоящего РЭ.

Цоколевка разъема для ИГМ-10-Х-20 показана на рисунке 2, для ИГМ-10-Х-22 на рисунке 3, для ИГМ-10-Х-24 на рисунке 4.

XP1



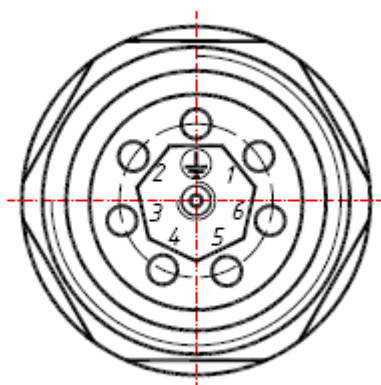
Net	→
+3.6VExt	1
RS485B	2
RS485A	3
RT1	4
RT2	5
Alarm	6
COM	7

Все напряжения отсчитываются относительно контакта 7 (цепь COM).

1. Внешнее напряжение до +12В, необходимое для формирования сигнала «Alarm» (внутренний ключ замыкает это напряжение на контакт 6 (цепь Alarm)) при превышении измеряемой концентрацией газа заранее установленного порога.
2. Линия В интерфейса RS485.
3. Линия А интерфейса RS485.
4. Терминал для подключения нагрузочного резистора для линий интерфейса RS485.
5. Терминал для подключения нагрузочного резистора для линий интерфейса RS485. При замыкании накоротко контактов 4 и 5 к линиям А и В подключается внутренняя нагрузка (резистор 120 Ом последовательно с ёмкостью 0,01 мкФ).
6. Сигнал Alarm (описание см. выше).
7. Общий провод (цепь COM).

Рисунок 2. Назначение контактов разъема ИГМ-10-X-20

XP1



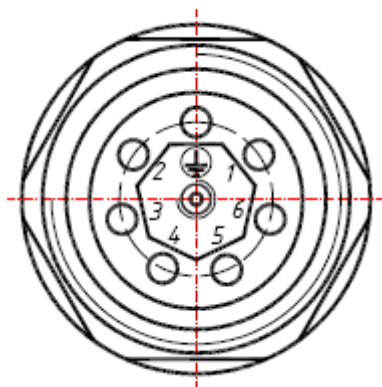
Net	→
Alarm1	1
RTS	2
CTS	3
TxD	4
RxD	5
Alarm2	6
COM	7

Все напряжения отсчитываются относительно контакта 7 (цепь COM).

1. Сигнал «Alarm1». Внутренний ключ замыкает эту линию на контакт 7 (цепь COM) при превышении измеряемой концентрацией газа заранее установленного порога №1.
2. Линия RTS интерфейса RS232.
3. Линия CTS интерфейса RS232.
4. Линия TX интерфейса RS232.
5. Линия RX интерфейса RS232.
6. Сигнал «Alarm2». Внутренний ключ замыкает эту линию на контакт 7 (цепь COM) при превышении измеряемой концентрацией газа заранее установленного порога №2.
7. Общий провод (цепь COM).

Рисунок 3. Назначение контактов разъема ИГМ-10-X-22

XP1



Net	→
Alarm1	1
PWR_EN	2
COM	3
TXD	4
RXD	5
Alarm2	6
COM	7

Все напряжения отсчитываются относительно контакта 7 (цепь COM).

- 1. Сигнал «Alarm1» Внутренний ключ замыкает эту линию на контакт 7 (цепь COM) при превышении измеряемой концентрацией газа заранее установленного порога №1.*
- 2. Линия PWR_EN. При замыкании линии на линию COM (контакт3) на внутренние цепи прибора выдаётся напряжение питания с батареи..*
- 3. Линия COM. При замыкании линии на линию PWR_EN (контакт2) на внутренние цепи прибора выдаётся напряжение питания с батареи.*
- 4. Линия TX интерфейса RS232.*
- 5. Линия RX интерфейса RS232.*
- 6. Сигнал «Alarm2» Внутренний ключ замыкает эту линию на контакт 7 (цепь COM) при превышении измеряемой концентрацией газа заранее установленного порога №2.*
- 7. Общий провод (цепь COM).*

Рисунок 4. Назначение контактов разъема ИГМ-10-X-24

5 Обеспечение взрывозащищенности

5.1 Взрывозащищенность преобразователя обеспечивается видами взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ Р 51330.1 (МЭК60079 – 1), "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ib" по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010 с маркировкой взрывозащиты 1Exd[ib]IIBT6 X по ГОСТ Р 51330.0 (МЭК60079–0). Чертеж средств взрывозащиты представлен в Приложении В.

5.2 Взрывозащищенность преобразователя достигнута за счет:

- заключения токоведущих частей преобразователя во взрывонепроницаемую оболочку с щелевой взрывозащитой в местах сопряжения деталей и узлов взрывонепроницаемой оболочки, способной выдержать давление взрыва и исключить передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Сопряжения деталей на чертеже обозначены словом «Взрыв» с указанием допустимых параметров взрывозащиты для резьбовых взрывонепроницаемых соединений: число полных неповрежденных витков резьбы, осевой длины и шага резьбы, согласно требованиям по ГОСТ Р 51330.1 (МЭК60079 – 1);
- заливки светопропускающих окон и разъема измерительного блока компаундом по ГОСТ Р 51330.1 (МЭК60079 – 1);
- предохранения от самоотвинчивания всех элементов, крепящих детали, обеспечивающих взрывозащиту преобразователя;
- механической прочностью оболочки преобразователя соответствующей ГОСТ Р 51330.0 (МЭК 60079–0);
- защиты от коррозии консистентной смазкой всех поверхностей, обозначенных словом «Взрыв»;
- ограничения температуры нагрева наружных частей преобразователя (85 °С);
- вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" достигается за счет ограничения параметров электрических цепей питания преобразователя, интерфейса датчика, интерфейсов сигналов «ALARM» («ALARM1», «ALARM2») и модуля цифрового интерфейса до искробезопасных значений в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010;
- обеспечения необходимых электрических зазоров и путей утечек по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010;
- наличия предупредительной надписи на шильдике корпуса преобразователя «Во взрывоопасных зонах не вскрывать»

Знак X, стоящий после маркировки взрывозащиты, означает, что при эксплуатации преобразователя следует соблюдать особые условия. Особые условия – по п. 9.1 настоящего РЭ.

6 Маркировка и пломбирование

6.1 Маркировка преобразователя содержит:

- наименование и товарный знак предприятия–изготовителя;
- наименование и обозначение преобразователя;
- месяц и год изготовления;
- номер преобразователя по системе нумерации предприятия–изготовителя;
- обозначение технических условий;
- диапазон измерений;
- основную погрешность измерений;
- знак соответствия продукции по ГОСТ Р 50460;
- знак утверждения типа по ПР 50.2.009;
- обозначение взрывозащиты;
- предупредительную надпись "Искробезопасная цепь";
- предупредительную надпись "Во взрывоопасных зонах не вскрывать!";
- код IP;
- диапазон рабочих температур;
- параметры напряжения питания;
- потребляемая мощность;
- название органа сертификации и номер сертификата
- знак заземления.

6.2 Преобразователь опломбирован на предприятии-изготовителе.

7 Упаковка

7.1 Преобразователь и эксплуатационная документация уложен в коробку из картона. Картонная коробка с преобразователем оклеена полиэтиленовой лентой с липким слоем.

7.2 Срок защиты без переконсервации – 1 год.

8 Указание мер безопасности

- 8.1 К работе с преобразователем допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке и изучившие настоящее РЭ.
- 8.2 Должны соблюдаться "Правила безопасности в газовом хозяйстве", утвержденные Госгортехнадзором и "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Госэнергонадзором.
- 8.3 При работе с баллонами, содержащими поверочные газовые смеси под давлением, необходимо соблюдать требования техники безопасности согласно "Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденным Госгортехнадзором России от 18.04.95.
- 8.4 Обслуживающему персоналу рекомендуется пройти подготовку на предприятии-изготовителе.
- 8.5 Ремонт преобразователя должен проводиться только персоналом предприятия-изготовителя или лицами, уполномоченными предприятием-изготовителем для проведения ремонтных работ.
- 8.6 Перед включением преобразователя проверяйте отсутствие внешних повреждений преобразователя, сохранность пломб, наличие всех элементов крепления.
- 8.7 Запрещается эксплуатировать преобразователь, имеющий механические повреждения корпуса или нарушения пломбировки
- 8.8 Корпус преобразователя должен быть заземлен. Для заземления преобразователя предусмотрен винт заземления.
- 8.9 Не допускается сбрасывание ПГС в атмосферу рабочих помещений при регулировке и поверке преобразователя.

9 Особые условия применения

9.1 Особые условия применения, обозначенные знаком X после маркировки взрывозащиты, включают в себя следующие требования:

- эксплуатацию и монтаж преобразователей должны осуществлять лица, знающие правила эксплуатации электроустановок во взрывоопасных зонах, изучившие руководство по эксплуатации, аттестованные и допущенные приказом администрации к работе с этими изделиями;
- прокладка кабелей во взрывоопасной зоне в соответствии с ПУЭ;
- при эксплуатации следует оберегать преобразователь от ударов и падений;
- запрещается пользоваться преобразователями с поврежденным корпусом или пломбой;
- приведение преобразователя в рабочее состояние допускается только вне взрывоопасных зон.
- монтаж и подключение преобразователей должен производиться при отключенном внешнем напряжении.
- подключение цепей интерфейса RS-485 и сигнала «ALARM» преобразователя ИГМ–10–X–20 должно производиться в соответствии с рис Б.1 Приложения Б через диодные барьеры с маркировкой взрывобезопасности Exib IIB, Exia IIB, расположенные во взрывобезопасной зоне, со следующими параметрами искробезопасности:
 - максимальное выходное напряжение (U_0) - до 12 В
 - максимальный выходной ток (I_0) - до 250 мА
 - входная емкость цепей интерфейса RS-485 преобразователя $C_i = 1,1$ мкФ
 - входная индуктивность цепей интерфейса RS-485 преобразователя $L_i = 0$ мГн
 - входная емкость цепей «ALARM» преобразователя $C_i = 0$ мкФ
 - входная индуктивность цепей «ALARM» преобразователя $L_i = 0$ мГн
- подключение цепей интерфейса RS-232 преобразователя ИГМ–10–X–22 должно производиться в соответствии с рис Б.2 Приложения Б через диодные барьеры безопасности с

маркировкой взрывобезопасности Exib IIB, Exia IIB, расположенные во взрывобезопасной зоне, со следующими параметрами искробезопасности:

- максимальное выходное напряжение (U_0) - до 12 В
- максимальный выходной ток (I_0) - до 250 мА
- входная емкость цепей интерфейса RS-232 преобразователя $C_i = 1,1$ мкФ
- входная индуктивность цепей интерфейса RS-232 преобразователя $L_i = 0$ мГн
- входная емкость цепей «ALARM» преобразователя $C_i = 0$ мкФ
- входная индуктивность цепей «ALARM» преобразователя $L_i = 0$ мГн
- подключение цепей «ALARM1» и «ALARM2» преобразователя ИГМ–10–Х–22 должно производиться в соответствии с рис Б.2 Приложения Б через диодные барьеры безопасности с маркировкой взрывобезопасности Exib IIB, Exia IIB, расположенные во взрывобезопасной зоне, со следующими параметрами искробезопасности:
 - максимальное выходное напряжение (U_0) - до 28 В
 - максимальный выходной ток (I_0) - до 250 мА
 - входная емкость цепей «ALARM1» и «ALARM2» преобразователя $C_i = 0$ мкФ
 - входная индуктивность цепей «ALARM1» и «ALARM2» преобразователя $L_i = 0$ мГн
- подключение цепей «ALARM1» и «ALARM2» преобразователя ИГМ–10–Х–24 должно производиться в соответствии с рис Б.3 Приложения Б через диодные барьеры безопасности с маркировкой взрывобезопасности Exib IIB, Exia IIB, расположенные во взрывобезопасной зоне, со следующими параметрами искробезопасности:
 - максимальное выходное напряжение (U_0) - до 28 В
 - максимальный выходной ток (I_0) - до 250 мА
 - входная емкость цепей «ALARM1» и «ALARM2» преобразователя $C_i = 0$ мкФ
 - входная индуктивность цепей «ALARM1» и «ALARM2» преобразователя $L_i = 0$ мГн
- подключение цепей интерфейса UART преобразователя ИГМ–10–Х–24 должно производиться в соответствии с рис Б.3 Приложения Б через диодные барьеры безопасности с маркировкой взрывобезопасности Exib IIB, Exia IIB, расположенные во взрывобезопасной зоне, со следующими параметрами искробезопасности:
 - максимальное выходное напряжение (U_0) - до 5 В
 - максимальный выходной ток (I_0) - до 250 мА
 - входная емкость цепей интерфейса UART преобразователя $C_i = 1,1$ мкФ
 - входная индуктивность цепей интерфейса UART преобразователя $L_i = 0$ мГн
- подключение внешних цепей преобразователя ИГМ–10–Х–30 должно производиться в соответствии с рис Б.4 Приложения Б, при этом напряжения в цепях не должны превышать значений $U_m=12В$.
- подключение внешних цепей преобразователя ИГМ–10–Х–32 должно производиться в соответствии с рис Б.5 Приложения Б, при этом напряжения в цепях не должны превышать значений U_m :
 - для цепей «ALARM1» и «ALARM2» $U_m=28В$
 - для цепей интерфейса RS-232 MODBUS $U_m=12В$.
- подключение внешних цепей преобразователя ИГМ–10–Х–34 должно производиться в соответствии с рис Б.6 Приложения Б, при этом напряжения в цепях не должны превышать значений U_m :
 - для цепей «ALARM1» и «ALARM2» $U_m=28В$
 - для цепей интерфейса UART MODBUS $U_m=5В$.

10 Использование по назначению

10.1 Общие требования

10.1.1. К работе с преобразователем допускаются лица, знающие правила эксплуатации электроустановок во взрывоопасных зонах, изучившие настоящее РЭ, аттестованные и допущенные приказом администрации к работе с этими изделиями.

10.2 Подготовка к работе

10.2.1. Если преобразователь находился в транспортной упаковке при отрицательной температуре, выдержите его при температуре (10–35) °С не менее часа.

10.2.2. Снимите упаковку. Проверьте комплектность, наличие пломб, маркировки взрывозащиты, убедитесь в отсутствии механических повреждений.

10.2.3. *Внимание! Для предотвращения непроизводительного разряда батареи преобразователь модификаций ИГМ-10-Х-20, ИГМ-10-Х-22 поставляется с отключённым от электронной платы батарейным отсеком.*

Включение и выключение преобразователя осуществляется вручную вне взрывоопасных зон. Чтобы привести преобразователь в рабочее состояние, необходимо снять верхнюю крышку в соответствии с приложением Ж, подключить разъём батарейного отсека к разъёму ХР1 электронной платы и установить крышку на место.

10.3 Обеспечение взрывозащищённости при монтаже

10.3.1. Монтаж преобразователя на объекте должен производиться в соответствии с утвержденным в установленном порядке проектом размещения системы контроля, в составе которой используется преобразователь.

10.3.2. При монтаже необходимо руководствоваться:

- главой 7.3. «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ)
- главой 3.4. «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» (ПЭЭП)
- «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ).

10.3.3. Электрические соединения должны соответствовать рисунку Б.1 Приложения Б настоящего РЭ

10.3.4. Монтаж преобразователя должен осуществляться в соответствии с документацией предприятия-изготовителя.

10.4 Порядок работы

10.4.1. Обеспечение взрывозащищённости при эксплуатации.

10.4.2.1. При эксплуатации необходимо руководствоваться:

- главой 3.4. «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» (ПЭЭП)
- «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ).

10.4.1.2. Преобразователь должен иметь наружное заземляющее устройство

10.4.2. Первичная проверка работоспособности преобразователя

10.4.2.1. Подключение преобразователя.

Снимите верхнюю крышку преобразователя в соответствии с приложением Ж и подключите разъём батарейного отсека к разъёму ХР1 электронной платы. Подключите цепи интерфейса и дискретных выходных сигналов в соответствии с рис.Б.1-Б.6 приложения Б. Установите крышку на место.

10.4.2.2. После включения преобразователя в помещении с атмосферой, не содержащей примесей горючих газов, должна выполняться сигнализация и индикация в соответствии с таблицей 1.

10.4.2.3. После подачи питания на преобразователь в течение двух минут присутствует нулевое значение концентрации. По истечении 2-х минут преобразователь автоматически контролирует содержание горючих газов в воздухе рабочей зоны и на его выходе отображается концентрация в соответствии с Приложением Д.

10.4.2.3. При достижении концентрации горючих газов пороговых значений, преобразователь осуществляет индикацию и сигнализацию в соответствии с таблицей 1.

10.5 Техническое обслуживание

10.5.1. Техническое обслуживание (ТО) производится с целью обеспечения нормальной работы преобразователя в течение его срока эксплуатации. ТО должно проводиться подготовленными лицами, изучившими настоящее РЭ, прошедшими инструктаж по технике безопасности при

работе с электроустановками во взрывоопасных зонах в установленном порядке, аттестованными и допущенными приказом администрации к работе с этими изделиями.

10.5.2. Рекомендуемые виды и сроки проведения технического обслуживания:

- внешний осмотр преобразователя – ежемесячно;
- периодическая проверка работоспособности – ежегодно (если прибор находится без включения);
- очистка корпуса и сетчатого фильтра преобразователя – ежегодно.

10.5.3. Контроль работоспособности преобразователя.

Проверка работоспособности производится преобразователем автоматически, основные неисправности индицируются в соответствии с таблицей 1.

10.5.4. Установка 0 и калибровка преобразователя производится ежегодно при подготовке к проведению поверки. Установка 0 и калибровка производится в соответствии с методикой (приложение 3). Установка 0 также производится непосредственно после монтажа на объекте перед запуском преобразователя в эксплуатацию.

10.5.5. Поверка преобразователя производится ежегодно в соответствии с методикой поверки МП-242-0722-2008, утвержденной ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» .

10.6 Транспортирование и хранение

10.5.1 Условия транспортирования – по условиям хранения 5(ОЖ4) по ГОСТ 15150.

10.5.2 Транспортирование преобразователей должно производиться всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах, а так же в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

10.5.3 Преобразователи в упаковке предприятия–изготовителя должны храниться на складах поставщика и потребителя в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150.

10.5.4 В атмосфере помещения для хранения не должно содержаться вредных примесей, вызывающих коррозию.

10.5.5 Преобразователи в упаковке предприятия–изготовителя следует хранить на стеллажах.

10.5.6 Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и преобразователями должно быть не менее 0,5 м.

10.5.7 По истечении срока защиты без переконсервации преобразователи должны быть переконсервированы.

Приложение А

(обязательное)

Модификации преобразователя.

Конструктивное исполнение преобразователя кодируется набором цифр, добавляемых к обозначению ИГМ-10:

Конструктивное исполнение преобразователя*:

ИГМ-10-1-	0	0	-1
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>

a. Модификация преобразователя по таблице А.1.

d. Внешняя коммутация

2 –батарейное питание, коммутация внешних цепей через разъем;

3 - батарейное питание, коммутация внешних цепей через кабельный ввод;

c. Тип интерфейса:

0 - RS-485 MODBUS® и реле ALARM

2 - RS-232 MODBUS® и два реле ALARM1 и ALARM2

4 - UART и два реле ALARM1 и ALARM2

d. Модификации протокола обмена:

Обозначение отсутствует – стандартный протокол обмена;

Цифрами обозначаются особые версии протокола обмена.

Таблица А.1 – Модификации преобразователя

Модификация	Поверочный компонент	Диапазон измерений	Предел основной погрешности	Диапазон температуры окружающей среды
ИГМ-10-1-	метан	0–100 %НКПР	$\pm(3 + 0.02 \cdot C) \% \text{НКПР}$	от минус 40 до 65 °С
ИГМ-10-2-	пропан	0–100 %НКПР	$\pm(3 + 0.02 \cdot C) \% \text{НКПР}$	от минус 40 до 65 °С
ИГМ-10-3-	гексан	0–50 % НКПР	$\pm(3 + 0.02 \cdot C) \% \text{НКПР}$	от минус 40 до 65 °С
ИГМ-10-4-	диоксид углерода	0 – 2,5% об	$\pm(0.1 + 0.05 \cdot C) \% \text{об.}$	от минус 10 до 40 °С

Обозначение при заказе:

ИГМ-10-1-22 - преобразователь ИГМ-10 для измерения концентрации метана, с батарейным питанием и интерфейсом RS-232 MODBUS®.

Приложение Б

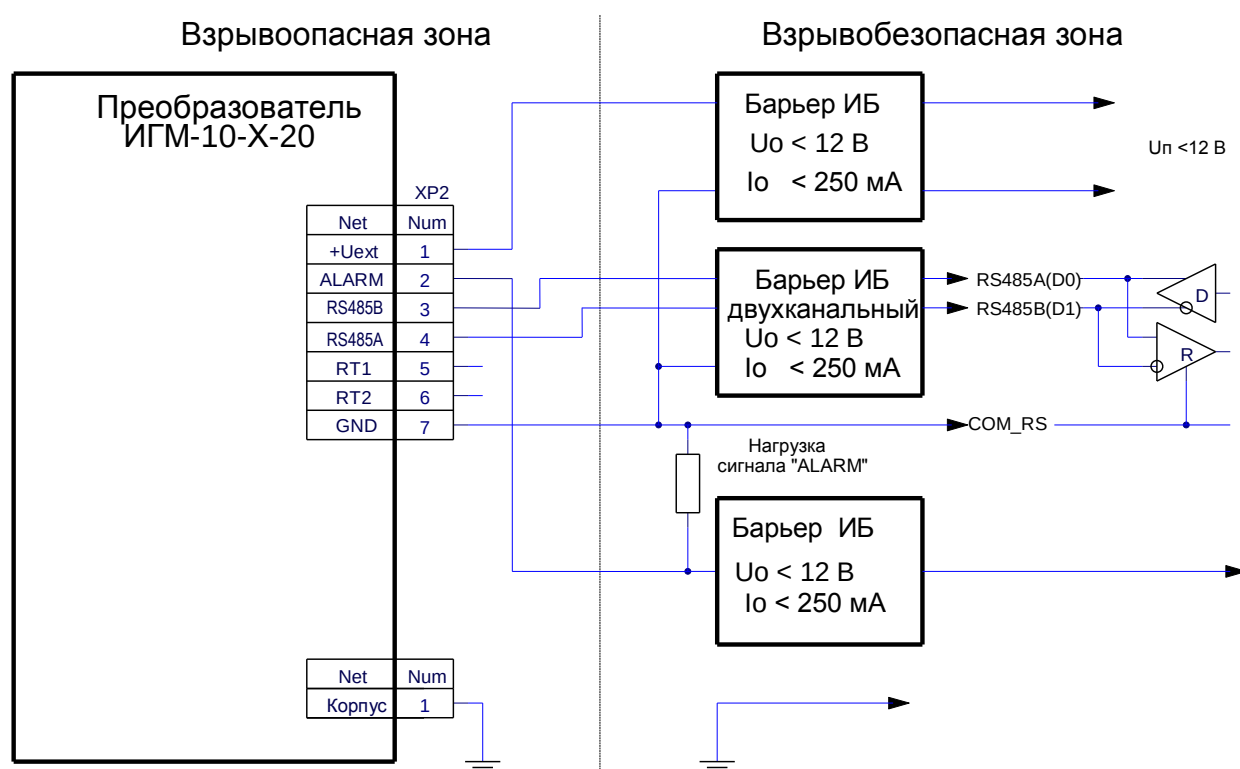
(обязательное)

Газоанализатор ИГМ-10-Х-20 по умолчанию комплектуется семью технологическими проводами для проведения первичной проверки (таблица Б.1).

Таблица Б.1

Номер цепи	Цвет маркера	Наименование цепи	Номер контакта разъема XP2
2	красный	+Uext	1
7	фиолетовый	Alarm	2
6	голубой	RS485B	3
9	белый	RS485A	4
8	серый	RT1	5
1	коричневый	RT2	6
0	черный	GND	7

Рисунок Б.1 – Схема подключения преобразователя ИГМ-10-Х-20 к искробезопасным цепям интерфейса RS-485 MODBUS и сигнала «ALARM».

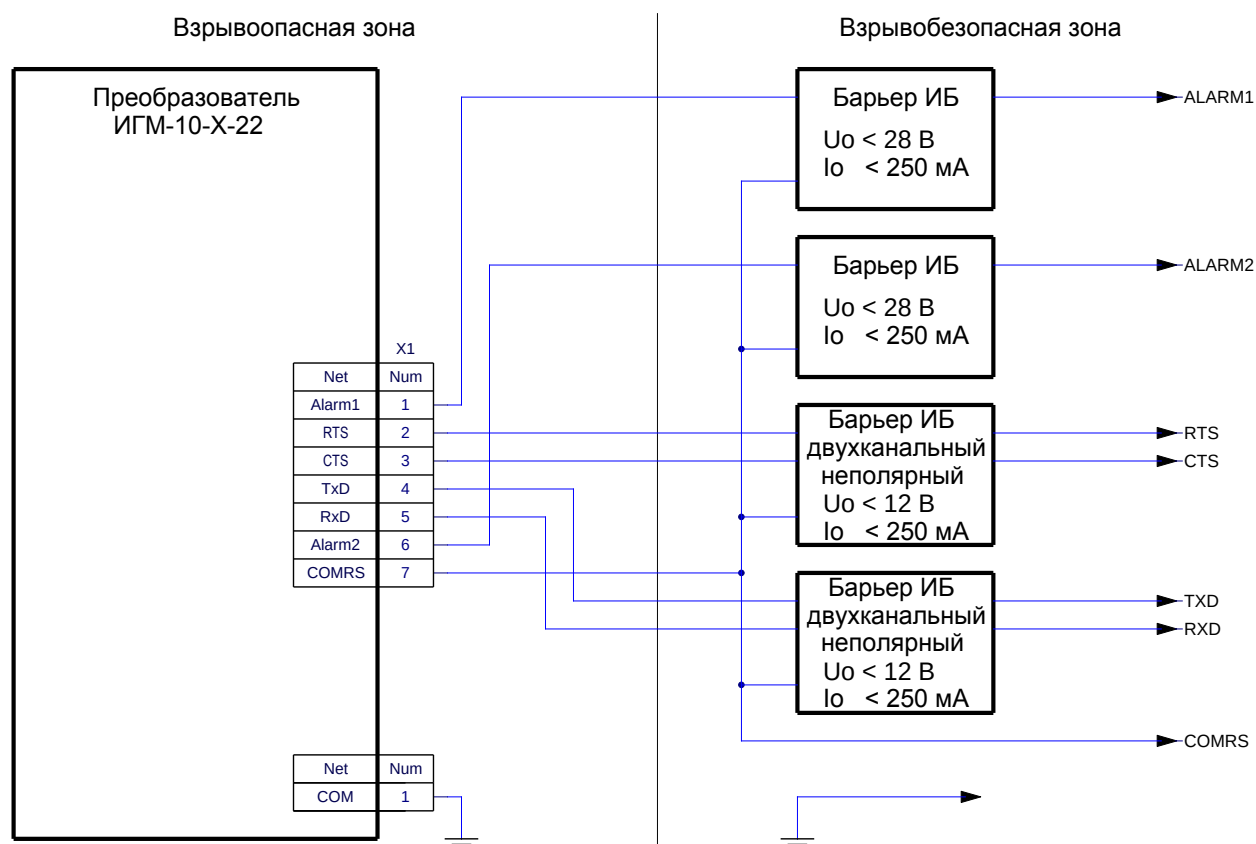


1. Монтаж внешних цепей вести в соответствии с действующей нормативной документацией.
2. При необходимости согласования линии RS485-интерфейса в качестве оконечной нагрузки можно использовать встроенную цепь преобразователя согласно РЭ (замыканием линий RT1 и RT2).
3. Подключение цепей интерфейса преобразователя допускается только через барьеры искробезопасности (ИБ), имеющие разрешение ГГТН на применение для категории [ib] IIB
4. Внутренние параметры искробезопасности цепей интерфейса RS485 преобразователя [ib] IIB: $L_i=0$ мГн, $C_i=1,1$ мкФ.
5. Внутренние параметры искробезопасности цепей "+Uext" и "ALARM" преобразователя [ib] IIB: $L_i=0$ мГн, $C_i=0$ мкФ.

Приложение Б

(обязательное)

Рисунок Б.2 – Схема подключения преобразователя ИГМ-10-Х-22 к искробезопасным цепям интерфейса RS-232 MODBUS и сигналов «ALARM1» и «ALARM2».

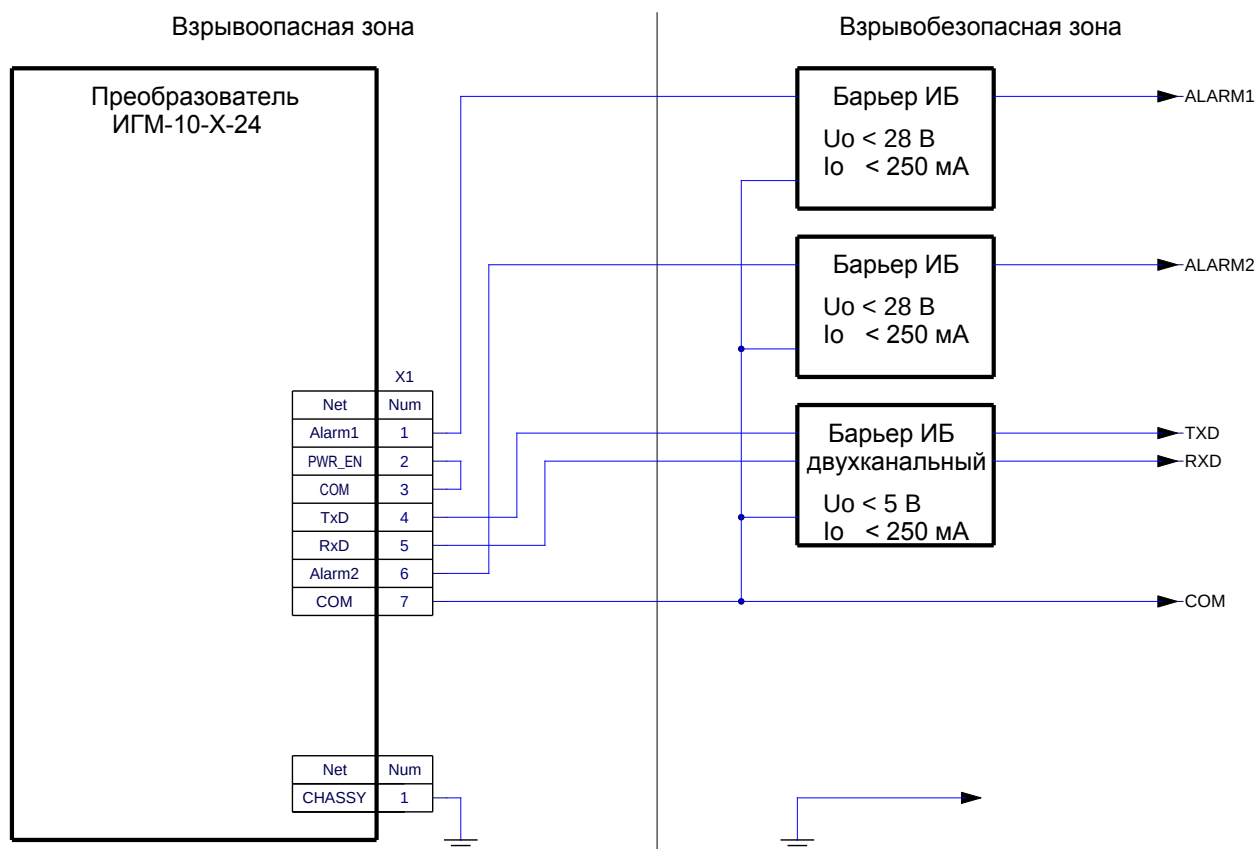


1. Монтаж внешних цепей вести в соответствии с действующей нормативной документацией.
2. Подключение цепей интерфейса преобразователя допускается только через барьеры искробезопасности (ИБ), имеющие разрешение ГГТН на применение для категории [ib]IIB
3. Внутренние параметры искробезопасности цепей интерфейса RS232 преобразователя [ib]IIB: $L_i=0 \text{ мГн}$, $C_i=1,1 \text{ мкФ}$.
4. Внутренние параметры искробезопасности цепей "Alarm1" и "Alarm2" преобразователя [ib]IIB: $L_i=0 \text{ мГн}$, $C_i=0 \text{ мкФ}$.

Приложение Б

(обязательное)

Рисунок Б.3 – Схема подключения преобразователя ИГМ-10-Х-24 к искробезопасным цепям интерфейса UART MODBUS и сигналов «ALARM1» и «ALARM2».

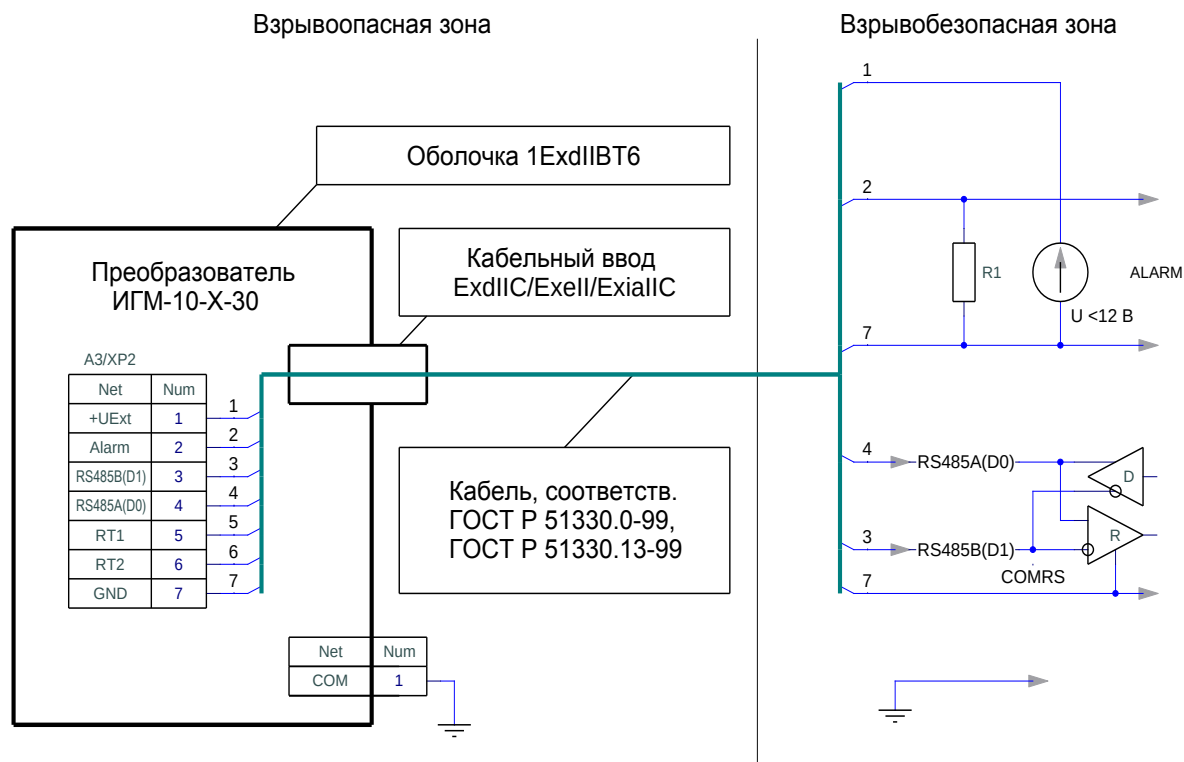


1. Монтаж внешних цепей вести в соответствии с действующей нормативной документацией.
2. Подключение цепей интерфейса преобразователя допускается только через барьеры искробезопасности (ИБ), имеющие разрешение ГГТН на применение для категории [ib]IIB
3. Внутренние параметры искробезопасности цепей интерфейса UART преобразователя [ib]IIB: $L_i=0$ мГн, $C_i=1,1$ мкФ.
4. Внутренние параметры искробезопасности цепей "Alarm1" и "Alarm2" преобразователя [ib]IIB: $L_i=0$ мГн, $C_i=0$ мкФ.

Приложение Б

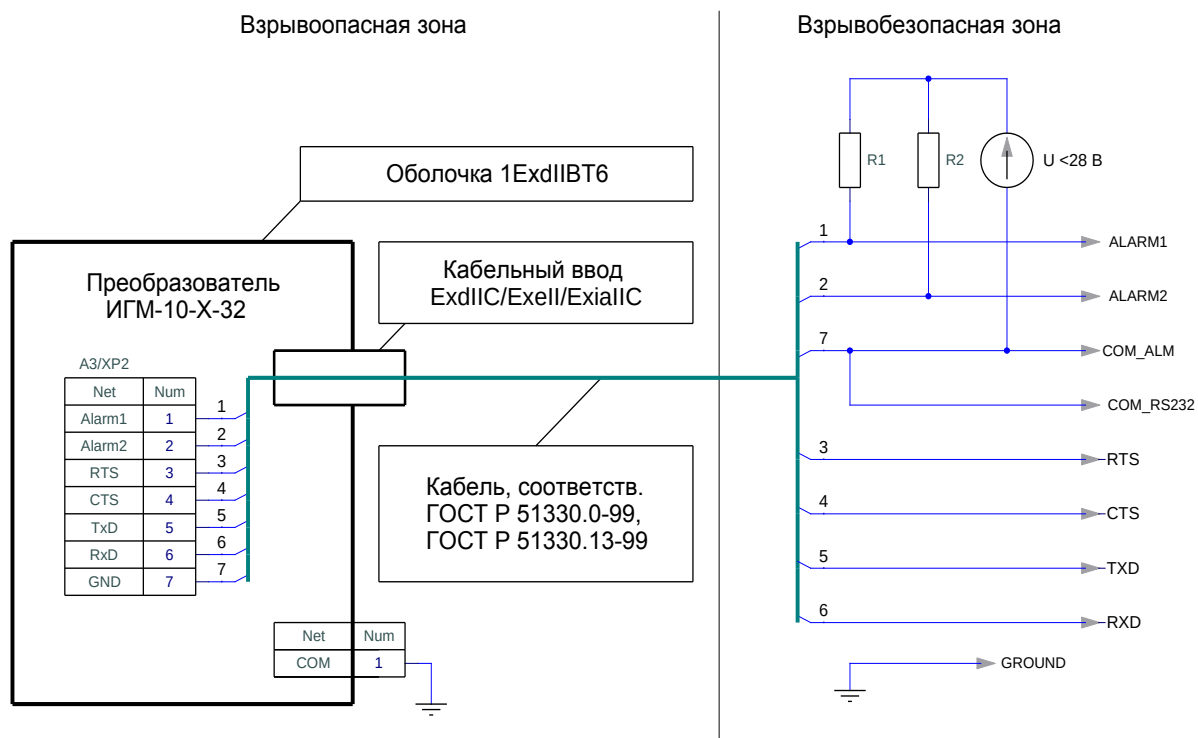
(обязательное)

Рисунок Б.4 – Схема подключения преобразователя ИГМ-10-Х-30 к внешним цепям.



1. Монтаж внешних цепей вести в соответствии с действующей нормативной документацией.
2. При необходимости согласования линии RS485-интерфейса можно подключить согласующую цепь к терминалам RT1 и RT2 (контакты 5 и 6 платного разъёма XP2)

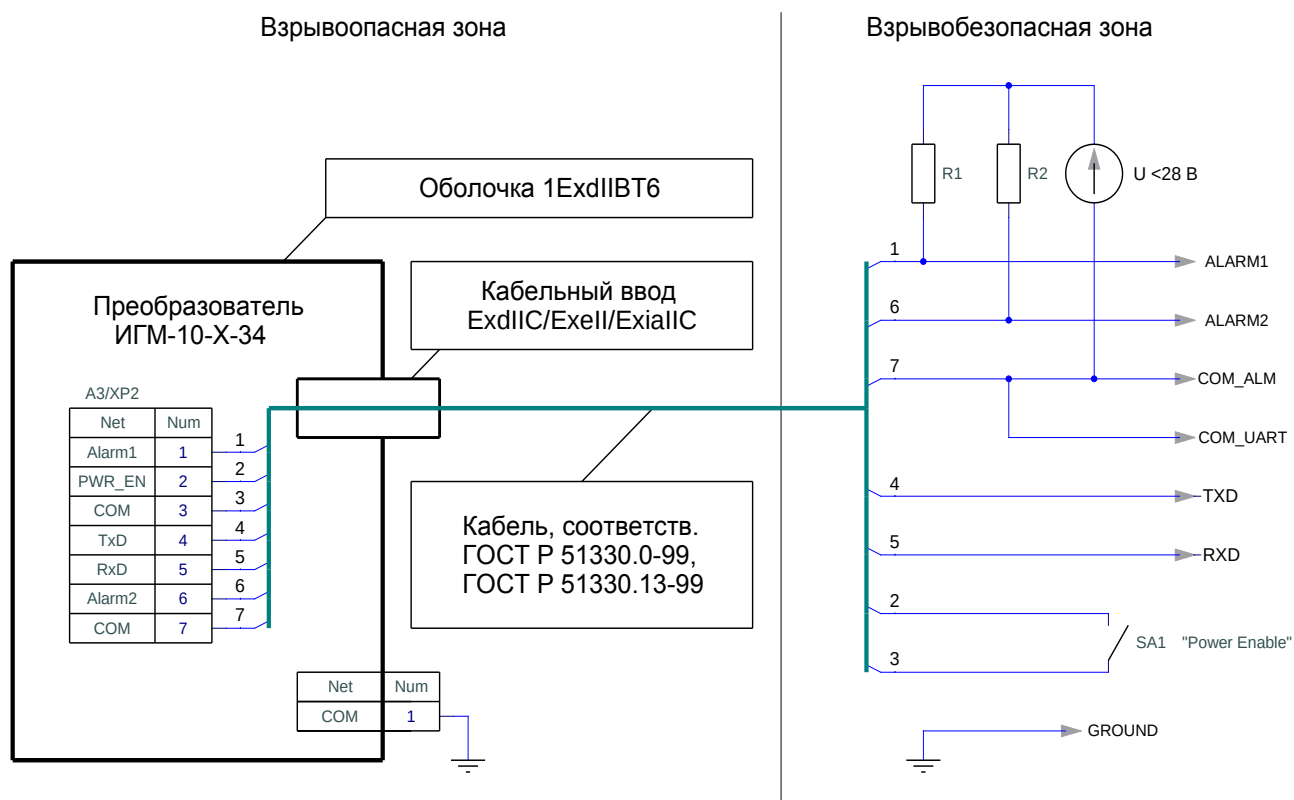
Рисунок Б.5 – Схема подключения преобразователя ИГМ-10-Х-32 к внешним цепям.



Монтаж внешних цепей вести в соответствии с действующей нормативной документацией.

Приложение Б
(обязательное)

Рисунок Б.6 – Схема подключения преобразователя ИГМ-10-Х-34 к внешним цепям.



Монтаж внешних цепей вести в соответствии с действующей нормативной документацией.

Приложение В

(обязательное)

Рисунок В.1 – Чертеж средств взрывозащиты.

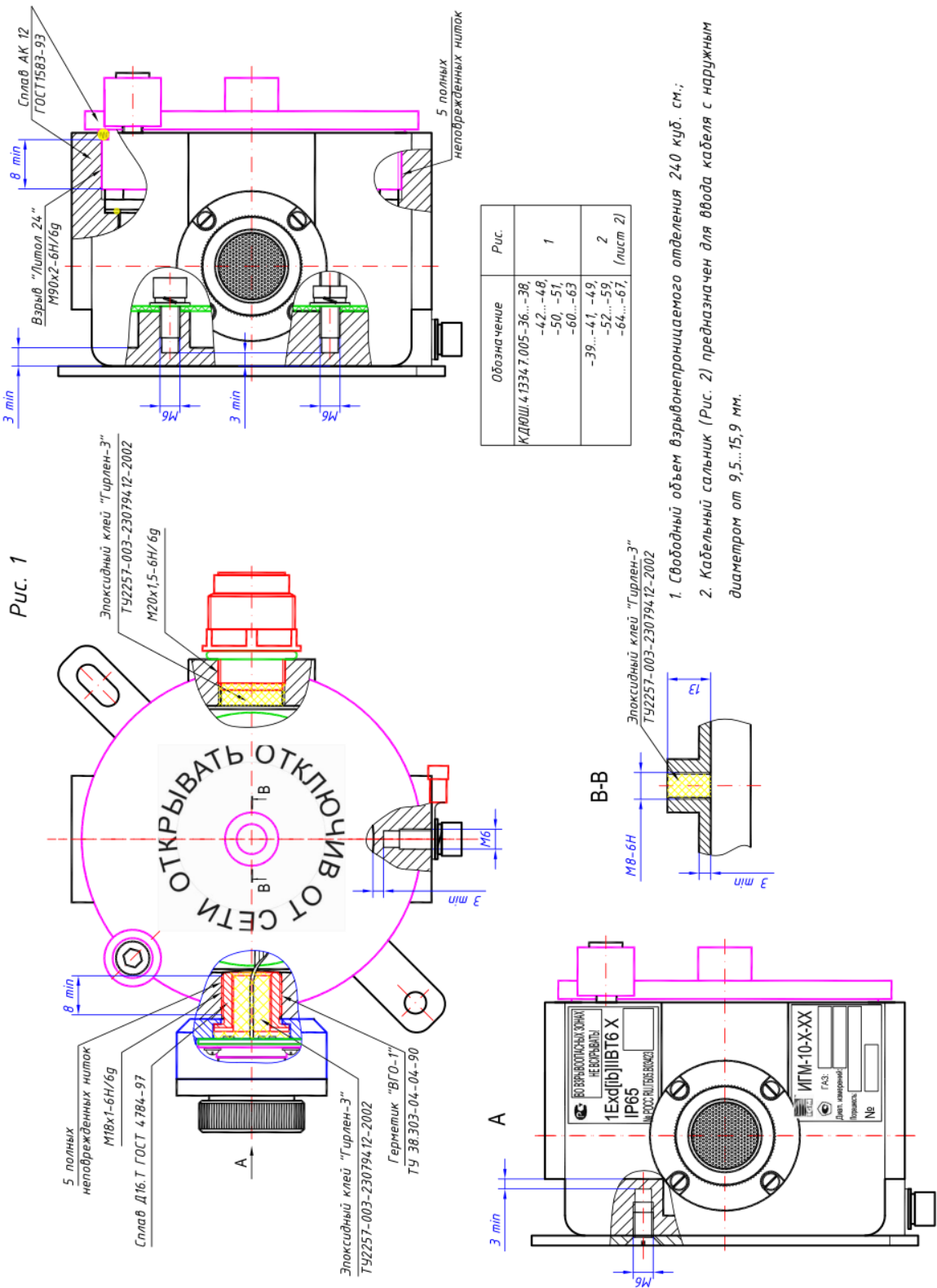
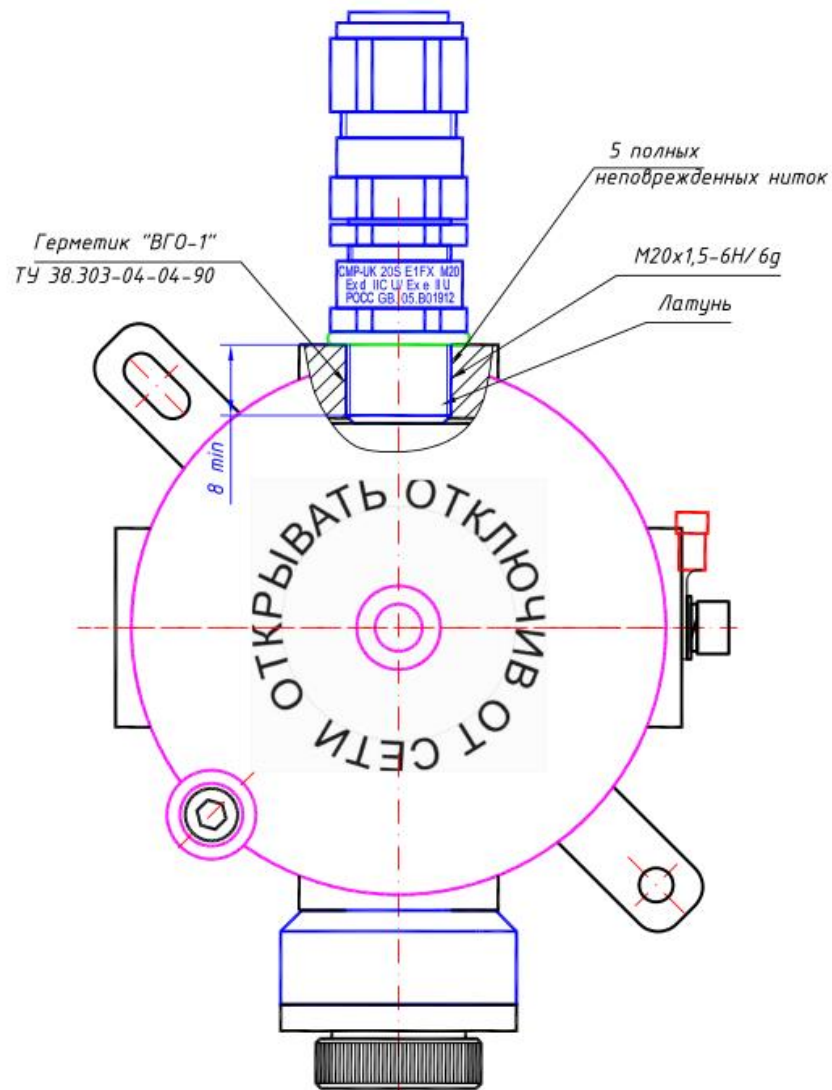


Рис. 2

Остальное – см. рис. 1 лист1



Приложение Г
(обязательное)

Рисунок Г.1 – - Габаритный чертеж ИГМ-10-Х-2Х.

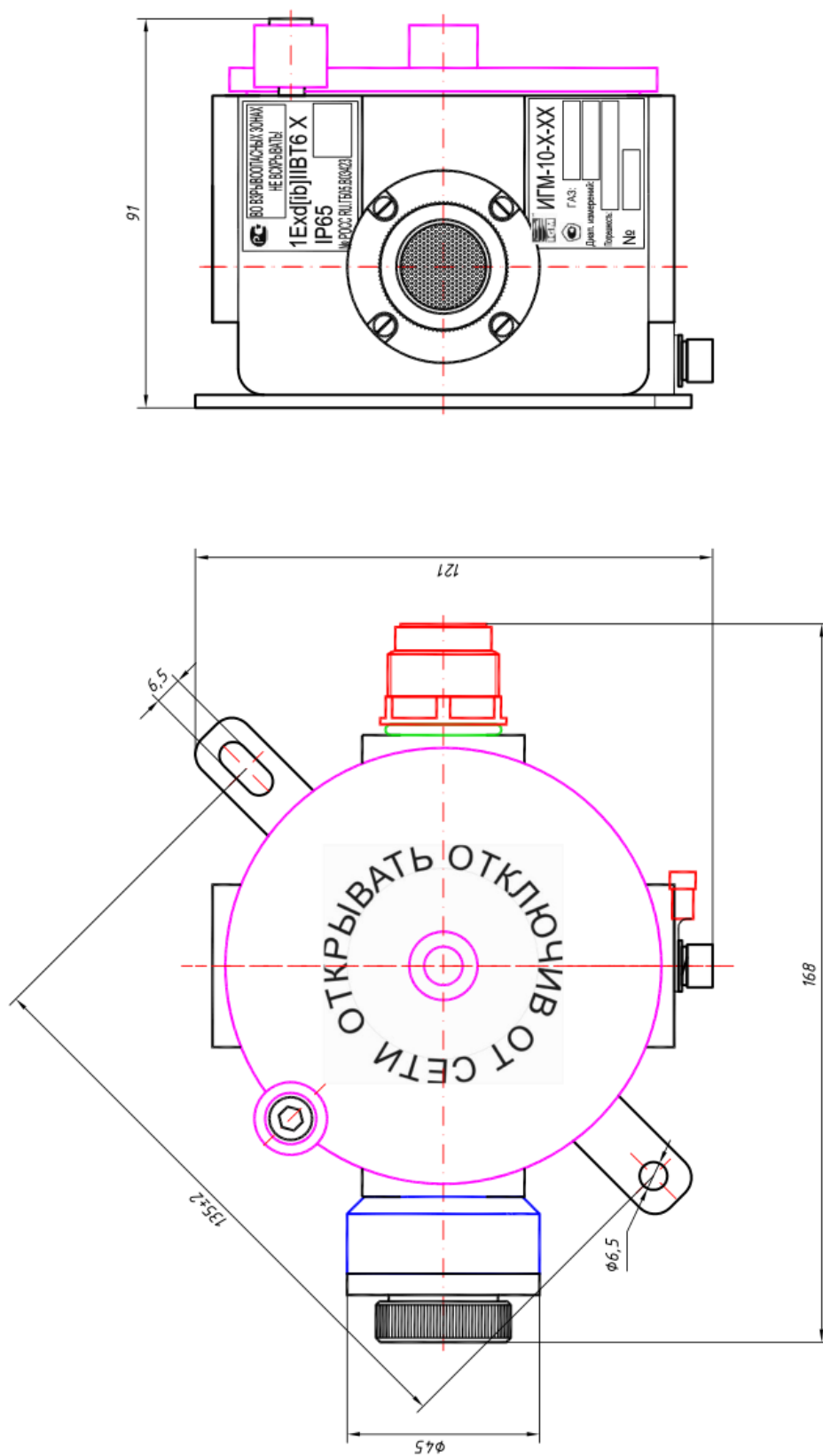
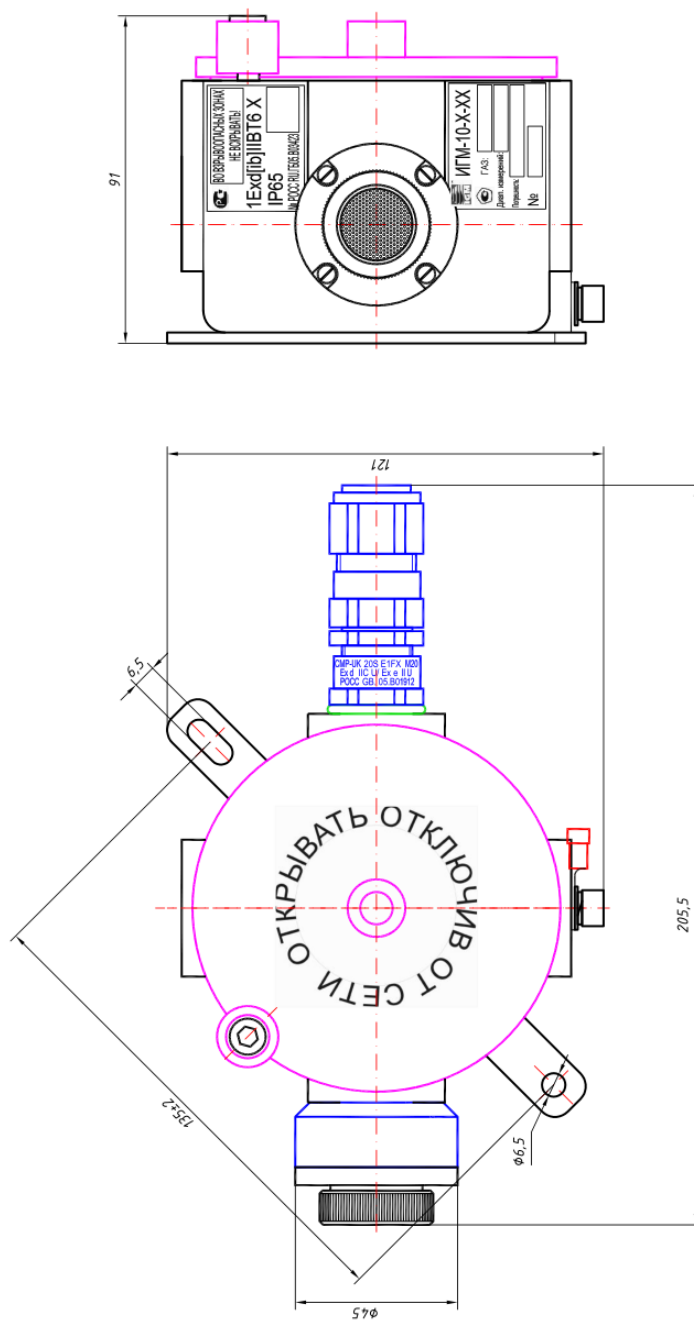


Рисунок Г.2 - Габаритный чертеж ИГМ-10-Х-3Х.



Приложение Д.

Протокол обмена преобразователей (введено с 23.05.16).

Интерфейс: Настройки по умолчанию (19200, 8-E-1, RTS/CTS).

Протокол: MODBUS RTU с поддержкой следующих команд:

- Чтение из прибора. Код команды 03 (Read Holding Registers),
- Запись слова в прибор. Код команды 06 (Write Single Register).

Регистры прибора (все 16-ти разрядные):

№ регистра	Адрес регистра	Описание	Доступ	Тип
1	0	Адрес прибора	Чт/Зп	word
2	1	Серийный № прибора (мл.ч.)	Чт	word
3	2	Серийный № прибора (ст.ч.)	Чт	word
4	3	Состояние прибора	Чт/Зп	word
5	4	Температура	Чт	int
6	5	Концентрация	Чт/Зп	word
7	6	Порог по концентрации	Чт/Зп	word
8	7	Версия программного обеспечения	Чт	word

Регистр 1:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Адрес (1 - 247)								Стоп бит		Паритет		Скорость			

- Скорость обмена по каналу RS-485:

- 1 - 1200 бод,
- 2 - 2400 бод,
- 3 - 4800 бод,
- 4 - 9600 бод,
- 5 - 19200 бод,
- 6 - 38400 бод,
- 7 - 57600 бод (только ИГМ-х-х1),
- 8 - 115200 бод (только ИГМ-х-х1).

- Паритет:

- 0 - Нет,
- 1 - Нечётный (odd parity),
- 2 - Чётный (even parity).

- Стоп бит (количество стоповых бит): 1 или 2.

Для изменения величины необходимо записать новые значения в соответствующие поля регистра. Причём запись величин, отличных от указанных, не приводит к изменению содержимого соответствующих полей регистра.

Регистр 2:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
№ прибора (младшая часть)															

Регистр 3:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
№ прибора (старшая часть)															

Регистр 4:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
								Старт	Конц		Датч	Опт	Деп	Пит	Ав

- Флаги состояния:

- Ав. - 0 – авария / 1 – норма. Сбрасывается в 0 при любом единичном значении: Пит, Опт, Датч, Конц.
 Пит - 1 - батарея разряжена / 0 – норма.
 Деп - 1 - идёт процесс депассивации батареи / 0 - нормальное потребление
 Опт - 1 - прибор неработоспособен (загрязнение оптики) / 0 – норма
 Датч - 1 - прибор неработоспособен (аппаратная ошибка) / 0 – норма
 Конц - 1 - превышен предел концентрации / 0 - норма.
 Старт - 1 - прогрев / 0 - рабочий режим.

Запись 0x0004 - режим максимального энергопотребления (депассивация батареи).

Регистр 5:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Зн.	Температура, °C * 100														

Регистр 6:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Концентрация, % об. * 100															

Чтение:

0xFFFF - прибор неработоспособен (см. регистр № 4).

Запись:

0xFFFF - установка заводских масштабирующих коэффициентов.

0xBBBB - установка «0» прибора.

Истинная концентрация (концентрация в об. % * 100) - масштабирование прибора.

Регистр 7:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Порог по концентрации, % об. * 100															

Изменение порога осуществляется записью в регистр новой величины (в %об. * 100).

Примечание:

Значения представлены в целочисленном виде: 1,00 %об = 0100.

Прибор возвращает стандартные коды ошибок, соответствующие спецификации протокола MODBUS v1.1b. Так же он возвращает код 03 (неверное значение) при попытке проведения депассивации разряженной батареи, при масштабировании показаний неисправного прибора.

Приложение Ж

Инструкция по подключению питания от батареи к внутренним цепям преобразователей ИГМ-10-Х-20, ИГМ-10-Х-22:

- Развинтить стопорный винт на верхней крышке преобразователя
- Вывинтить верхнюю крышку по резьбе
- Подключить разъем батарейного отсека к разъему ХР1 электронной платы (см. рисунок Ж.1).
- Установить крышку на место.
- Застопорить стопорный винт.

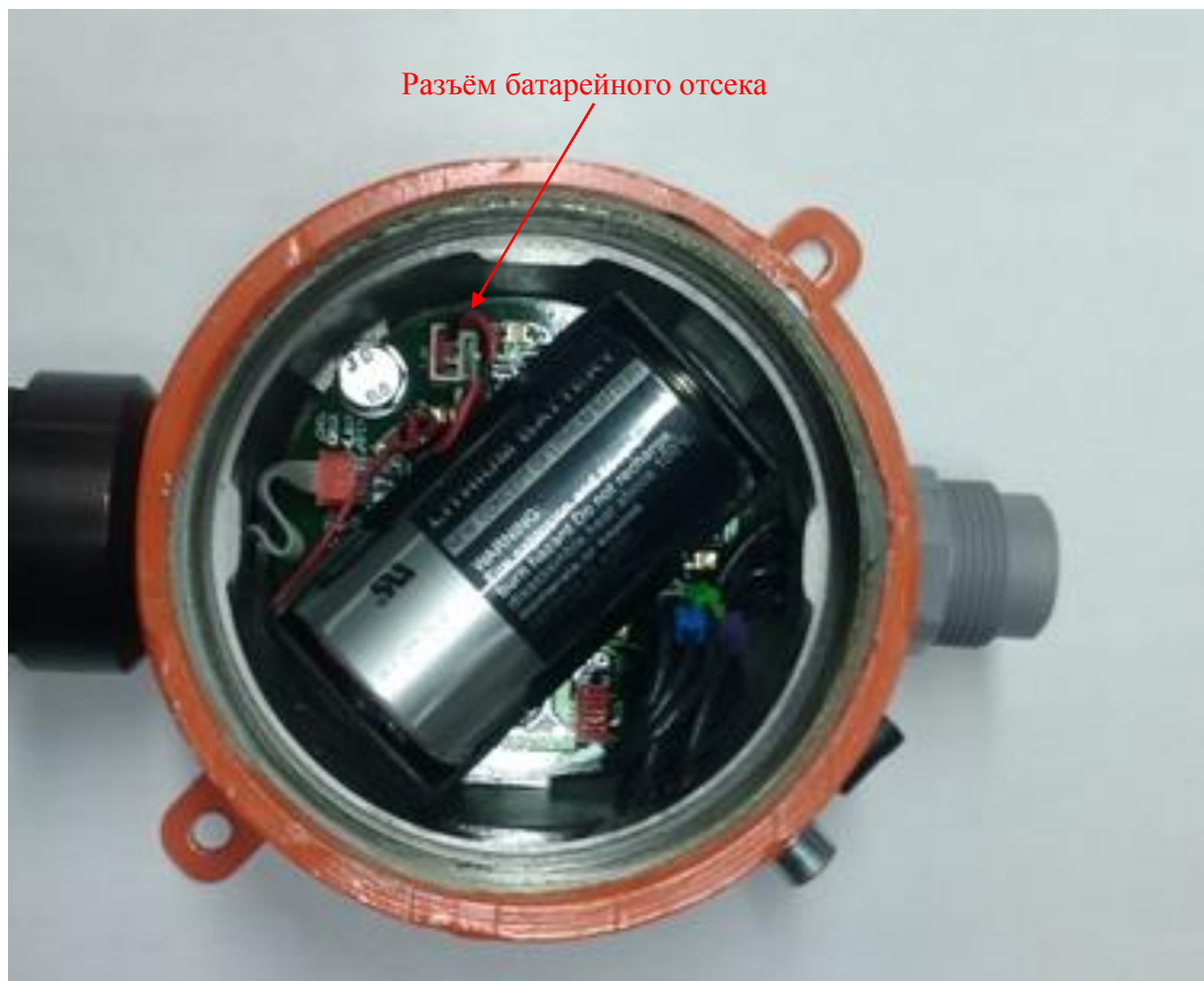
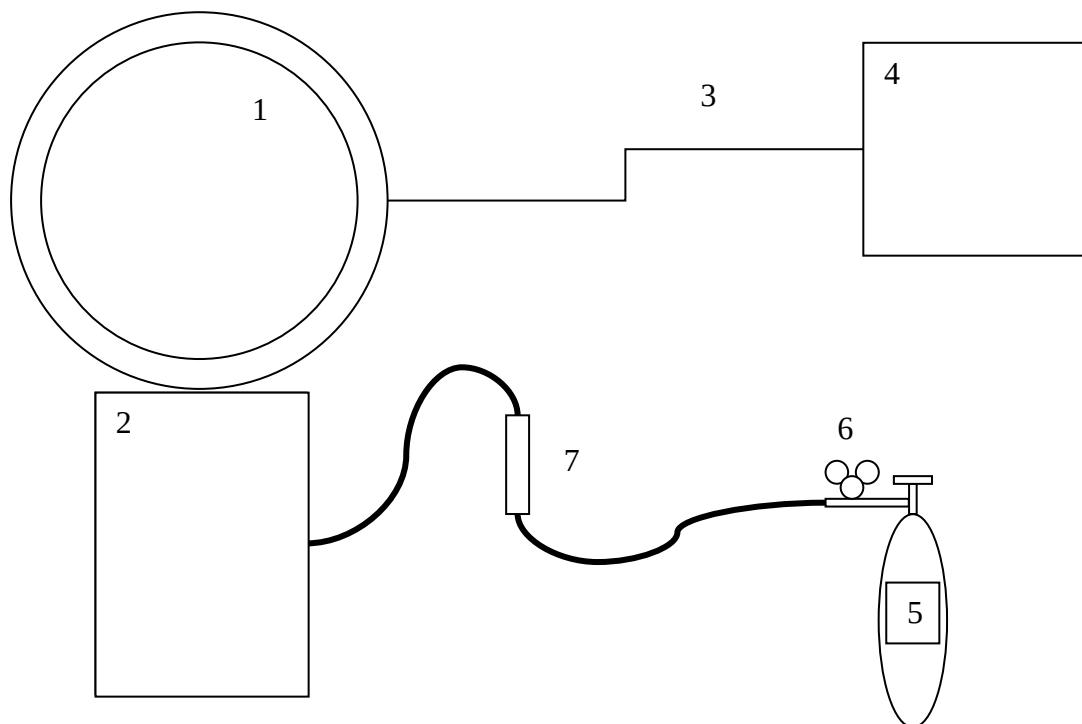


Рисунок Ж.1.

Приложение 3

Методика установки 0 и калибровки чувствительности преобразователя

1. Установка 0 и калибровка преобразователя производится ежегодно при подготовке к проведению поверки. Установка 0 также производится непосредственно после монтажа на объекте перед запуском преобразователя в эксплуатацию.
2. При проведении работ используют средства приведенные на рис 3.1 и в перечне ПГС, протокол обмена приведен в приложении Д.



1. Преобразователь ИГМ-10	6. Редуктор БКО-25-МГ
2. Адаптер ПГС	7. Ротаметр РМ-А-0,063ГУЗ
3. Интерфейсный кабель	
4. ЭВМ	
5. ПГС	

Цепи интерфейса соединить согласно приложению Б.

Рисунок 3.1 –схема калибровки.

3. Работы по установке нуля и калибровке преобразователя проводит инженер КИПиА в следующей последовательности:
 - устанавливают на преобразователь Адаптер ПГС
 - подают ПГС №1, через 1 мин после подачи ПГС по цифровому последовательному интерфейсу подают команду установки «0». Показания преобразователя должны установиться в 0. Установка 0 преобразователя произведена.
 - подключают ПГС №2, через 1 мин производят масштабирование концентрации, для чего записывают искомую величину концентрации ПГС№2 в регистр концентрации. Показания преобразователя должны установиться до искомой величины.
 - подключают ПГС №3 и проверяют показания преобразователя по интерфейсу в соответствии с приложением Д.

- при несоответствии показаний преобразователя значению концентрации ПГС№3 повторяют процедуру установки 0 и калибровки. При повторном несоответствии показаний преобразователя значению концентрации ПГС№3 преобразователь подлежит замене и отправке изготовителю для ремонта.

Перечень ПГС, используемых для проверки преобразователей.

*Примечание – Для концентрации выраженной в объемных долях об. %. пересчет в %НКПР осуществляется по следующей формуле:

$$НКПР = \frac{100 \times C}{C(h)}; \%$$

где C – содержание компонента в объемных долях, об. %

$C(h)$ – НКПР компонента, % (константа),

$C(h) = 4,4 \%$ – для метана;
 $C(h) = 1,7 \%$ – для пропана;
 $C(h) = 1 \%$ – для гексана.

Преобразователи ИГМ–10–1–ХХ:

Таблица 3.1

№№ ПГС по тексту	Компонентный состав	Содержание измеряемого компонента, об.%, (%НКПР)	Пределы допускаемого отклонения, об. %	Пределы допускаемой погрешности аттестации, об. %	Номер по Госреестру или обозначение НТД
1	N ₂	100	-	-	ГОСТ 9392-74
2	CH ₄ – N ₂	2,2 (50)	±0,25	±0,04	3883-87
3	CH ₄ – N ₂	3,9 (88)	±0,25	±0,04	3883-87

Преобразователи ИГМ–10–2–ХХ:

Таблица 3.2

№№ ПГС по тексту	Компонентный состав	Содержание измеряемого компонента, об.%, (%НКПР)	Пределы допускаемого отклонения, об. %	Пределы допускаемой погрешности аттестации, об. %	Номер по Госреестру или обозначение НТД
1	N ₂	100	-	-	ГОСТ 9392-74
2	C ₃ H ₈ – N ₂	0,85 (50)	±0,05	±0,015	5328-90
3	C ₃ H ₈ – N ₂	1,5(88)	±0,1	±0,05	ЭМ 06.01.648

Преобразователи ИГМ–10–3–XX:

Таблица 3.3

№№ ПГС по тексту	Компонентный состав	Содержание измеряемого компонента, об.%, (%НКПР)	Пределы допускаемого отклонения, об.%	Пределы допускаемой погрешности аттестации, об. %	Номер по Госреестру или обозначение НТД
1	N ₂	100	-	-	ГОСТ 9392-74
2	C ₆ H ₁₄ – N ₂	0,25 (25)	±0,025	±0,010	5322-90
3	C ₆ H ₁₄ – N ₂	0,45 (45)	±0,025	±0,010	5322-90

Преобразователи ИГМ–10–4–XX:

Таблица 3.4

№№ ПГС по тексту	Компонентный состав	Содержание измеряемого компонента, об.%	Пределы допускаемого отклонения, об.%	Пределы допускаемой погрешности аттестации, об. %	Номер по Госреестру или обозначение НТД
1	N ₂	100	-	-	ГОСТ 9293
2	CO ₂ – N ₂	1,0	±0,1	±0,02	9741-2011 (06.01.054)
3	CO ₂ – N ₂	1,8	±0,1	±0,02	9741-2011 (06.01.054)
4	CO ₂ – N ₂	5,0	±0,5	±0,04	9742-2011 (06.01.064)