

ОКП 42 1514  
ТН ВЭД 9027 10 100 0



**ГАЗОАНАЛИЗАТОР СТАЦИОНАРНЫЙ ИГМ-13**  
**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**  
**МРБП.413347.004 РЭ**

**Санкт-Петербург**  
**2018 г.**

## Содержание

<b>Введение</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Назначение изделия</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Технические характеристики</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Комплектность</b> .....	<b>9</b>
<b>4. Устройство и работа</b> .....	<b>10</b>
<b>5. Обеспечение взрывозащищенности</b> .....	<b>12</b>
<b>6. Маркировка и пломбирование</b> .....	<b>13</b>
<b>7. Упаковка</b> .....	<b>13</b>
<b>8. Указание мер безопасности</b> .....	<b>14</b>
<b>9. Особые условия применения</b> .....	<b>15</b>
<b>10. Использование по назначению</b> .....	<b>16</b>
<b>Приложение А. Исполнения газоанализатора</b> .....	<b>19</b>
<b>Приложение Б. Схема подключения</b> .....	<b>21</b>
<b>Приложение В. Чертеж средств взрывозащиты</b> .....	<b>26</b>
<b>Приложение Г. Габаритный чертеж</b> .....	<b>27</b>
<b>Приложение Д Работа с сигналом токовой петли</b> .....	<b>28</b>
<b>Приложение Е. Протоколы обмена</b> .....	<b>30</b>
<b>Приложение Ж. Инструкция по электрическому монтажу</b> .....	<b>41</b>
<b>Приложение И. Методика установки нуля и градуировки с помощью магнита</b> .	<b>42</b>
<b>Приложение К. Перечень ПГС</b> .....	<b>44</b>

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, конструкции и принципа действия газоанализатора стационарного ИГМ-13 (в дальнейшем – газоанализатор). РЭ содержит основные технические данные, рекомендации по техническому обслуживанию, а также другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации, ремонта и хранения газоанализатора.

Область применения – взрывоопасные зоны согласно маркировке взрывозащиты 1ExdiaIIС Т6 Х, в которых возможно образование взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом.

Принцип измерений – инфракрасная абсорбция.

Метод пробоотбора – диффузионный.

Рабочее положение газоанализатора в пространстве – произвольное.

Режим работы – непрерывный.

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

Исполнении газоанализатора приведены в приложении А.

Газоанализатор подлежит поверке. Интервал между поверками – 2 года.

Пример записи обозначения газоанализатора в технических документах и при заказе:

*"Газоанализатор ИГМ-13-01-А, метан, МРБП.413347.004 ТУ".*

Сокращения и обозначения, принятые в настоящем РЭ:

- НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени;
- ПГС – поверочная газовая смесь.

## 1. Назначение изделия

1.1. Газоанализатор предназначен для автоматического, непрерывного измерения концентрации взрывоопасных углеводородных газов, предназначенные для автоматического, непрерывного измерения концентрации взрывоопасных углеводородных газов ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ) и диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) в окружающей атмосфере.

Газоанализатор соответствует требованиям ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011, ГОСТ Р МЭК 60079-1-2011, ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010, ГОСТ ИЕС 60079-29-1-2013, ГОСТ ИЕС 60079-14-2011, ГОСТ 27540-87, ГОСТ 26.011-80.

Область применения – взрывоопасные зоны помещений и вблизи наружных технологических установок, в которых возможно образование взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом, согласно ГОСТ ИЕС 60079-14-2011 и маркировке взрывозащиты IExdiaIIС Т6 Х.

1.2. Газоанализатор предназначен для стационарной установки и обеспечивает вывод информации об измеренной величине концентрации по цифровому последовательному интерфейсу RS-485 MODBUS<sup>®</sup> и цифровому интерфейсу HART.

Газоанализатор имеет выходной унифицированный токовый сигнал 4...20 мА (“активная” или “пассивная” токовая петля, выбор производится ползунковым переключателем SW2 на плате коммутации) по ГОСТ 26.011-80 со следующими характеристиками:

- Гальваническая развязка от цепи питания;
- Сопротивление нагрузки в цепи токового выхода не более 500 Ом;
- Диапазон изменений значения выходного токового сигнала от 0,5 до  $22 \pm 1$  мА.

Диапазон 4..20 мА используется для передачи текущего значения загазованности, диапазон 0..4 мА для передачи служебных и диагностических сигналов, значение  $22 \pm 1$  мА для передачи сигнала превышения диапазона измерения.

Номинальная статическая функция преобразования описана в Приложении Д.

Газоанализатор также снабжён разъёмом подключения HART - коммуникатора для возможности управления прибором (протоколы обмена по цифровым интерфейсам описаны в Приложении Е).

В случае, если один раз в 6 мес проводится настройка по инструкции Д.2, приложения Д, настоящего РЭ, то для аналогового выхода 4...20 мА определена дополнительная погрешность отображения данных, которая не должна превышать  $\pm 0,1\%$ .

В газоанализаторе установлены три независимых реле с нагрузочной способностью (30В, 1А), переключаемых по превышению предупредительного и аварийного порога, а также при возникновении неисправности. Имеется возможность настраивать концентрационные пороги переключения реле по интерфейсам HART и RS-485.

В газоанализаторе имеются 2 магнитных датчика (Уст.«0» и «Калибр.»), реагирующих на поднесение постоянного магнита, что позволяет производить процедуры установки 0 и масштабирования непосредственно во взрывоопасной зоне (процедура описана в приложении И)

Газоанализатор обеспечивает индикацию наличия напряжения питания, превышения диапазона измерения и результатов самодиагностики в соответствии с таблицей 1.

1.3. Газоанализатор устойчив к воздействию климатических факторов в диапазонах:

- Температура окружающей среды от минус 60 до плюс 60<sup>0</sup>С;

- Содержание механических и агрессивных примесей в контролируемой среде, не должно превышать уровня предельно допустимой концентрации согласно ГОСТ 12.1.005;
- Относительная влажность от 20 до 96 % без образования конденсата;
- 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 газоанализатора – О1, тип атмосферы I по ГОСТ 15150.

Таблица 1. Индикация светодиодов; значения токовой петли; состояния реле.

Режим	Светодиоды				Токовый выход (мА)	Контакты реле		
	зелёный	красный	жёлтый	синий		«Неисправность»	«Порог1»	«Порог2»
1. Нет питания	-	-	-	...	-	разомкн	разомкн	разомкн
2. Измерение и контроль уставок (штатный режим работы)	<b>вкл.</b>	выкл.	выкл.	...	4 ÷ 20	<b>замкн</b>	разомкн	разомкн
3. Превышен Порог 1*	<b>вкл.</b>	<b>вкл.</b>	выкл.	...	4 ÷ 20	<b>замкн</b>	<b>замкн</b>	разомкн
4. Превышен Порог 2*	<b>вкл.</b>	<i>мигает</i>	выкл.	...	4 ÷ 20	<b>замкн</b>	<b>замкн</b>	<b>замкн</b>
5. Измеряемое значение ≥ 100 % НКПР	<i>мигает</i>	<i>мигает</i>	выкл.	...	22 ± 1,0	<b>замкн</b>	<b>замкн</b>	<b>замкн</b>
6. Прогрев	1. «выкл» при самотестировании 2. «вкл» при завершении самотестирования	выкл.	<i>мигает</i> (реле порогов отключены)	...	1 ± 0,4	<b>замкн</b>	разомкн	разомкн
7. Неисправность	выкл.	выкл.	<b>вкл.</b> (реле порогов отключены)	...	2 ± 0,4	разомкн	разомкн	разомкн
8. Обмен данными по RS-485	...	...	...	Кратковременное включение в момент приёма или передачи данных	...	...	...	...
9. Реакция на поднесённый магнит	кратковременное выкл.	...	...	...	...	...	...	...
10. Перевод в режим градуировки и установки нуля с помощью магнитов	кратковременное выкл.	<i>мигает</i>				<b>замкн</b>	разомкн	разомкн

## Примечания:

« ... » - возможно любое значение

« - » - отсутствие индикации

\*- пороги установленные по-умолчанию 10% и 30 % отн.

## 2. Технические характеристики

2.1. Вид и уровень взрывозащиты газоанализатора соответствует 1ExdiaIIС Т6 Х по ГОСТ Р МЭК 60079 – 0 – 2011, ГОСТ IEC 60079-1-2011, ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010.

2.2. Степень защиты человека от поражения электрическим током газоанализатора соответствует классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

2.3. Степень защиты от проникновения воды, пыли и посторонних твердых частиц газоанализатора соответствует коду IP67 по ГОСТ 14254 (МЭК 529).

2.4. Габаритные размеры газоанализатора, не более: 240×170×130 мм.

2.5. Масса газоанализатора, не более:

- для исполнений ИГМ-13-Х-А (алюминиевый корпус).....2.5 кг;
- для исполнения ИГМ-13-Х-С (стальной корпус) .....3.5 кг.

2.6. Напряжение питания газоанализатора, В: 12-32 постоянного тока.

2.7. Мощность, потребляемая газоанализатором, не более: .....0.7 Вт

2.8. Время прогрева газоанализатора при температуре окружающей среды выше минус 40°С, не более: 60 с

2.9. Диапазон измерений и предел основной погрешности для исполнений газоанализатора в соответствии с таблицей А.1 приложения А.

2.10. Дополнительная погрешность измерений.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности газоанализаторов от изменения температуры окружающей среды согласно таблице А.2. приложения А.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности за счет изменения атмосферного давления в диапазоне св. 80 кПа до 98 кПа и св. 104.6 кПа до 120 кПа, в долях от пределов допускаемой основной погрешности, не более .....1,0

Пределы допускаемой дополнительной погрешности за счет изменения относительной влажности окружающей среды в пределах от 20 до 96 % (без конденсации) на каждые 10 %, в долях от пределов допускаемой основной погрешности, не более.....0,2

2.11. Время установления выходного сигнала газоанализатора по уровню 0,9, не более

- для исполнений ИГМ-13-01-Х и ИГМ-13-14-Х.....30 с
- для исполнений ИГМ-13-02-Х.....40 с
- для исполнений с ИГМ-13-03-Х по ИГМ-13-13-Х .....60 с

2.12. Сопротивление нагрузки цепи токовой петли, не более: .....500 Ом

2.13. Предел допускаемого интервала времени работы газоанализатора без корректировки выходного сигнала, не менее:.....24 месяца

2.14. Газоанализатор 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 м/с<sup>2</sup> (2g) по ГОСТ Р 52931-2008.

2.15. Газоанализатор 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.

2.16. Газоанализатор в транспортной таре устойчив к воздействию внешних факторов в пределах:

- Температура окружающего воздуха от минус 65 до 60 °С;
- Относительная влажность окружающего воздуха от 20 до 96 % без образования конденсата;
- Атмосферное давление от 80 до 120 кПа.

2.17. Средняя наработка на отказ газоанализатора - не менее 100 000 часов. Критерий отказа – неустранимый выход основной погрешности за допустимые пределы, невыполнение функционального назначения.

2.18. Полный средний срок службы газоанализатора – 15 лет.

### 3. Комплектность

Типовой комплект поставки газоанализатора приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт.
Газоанализатор ИГМ-13 -Х-Х	МРБП.413347.004	1
Взрывозащищенный кабельный ввод <sup>1</sup>	–	1
Взрывозащищенная заглушка	–	1
Упаковка	МРБП.413935.018	1
Паспорт	МРБП.413347.004 ПС	1
Руководство по эксплуатации <sup>2</sup>	МРБП.413347.004 РЭ	1
Методика поверки <sup>2</sup>	МП-156-221-2016	1
Адаптер ПГС <sup>2</sup>	–	1
Магнит для градуировки <sup>2</sup>	–	1
Примечания: <sup>1)</sup> Стандартный комплект. Допускается комплектование в количестве 2 шт. при согласовании с заказчиком. <sup>2)</sup> При групповой поставке в один адрес. Допускается комплектование в количестве, согласованном с заказчиком.		

## 4. Устройство и работа

### 4.1. Принцип действия

Принцип действия газоанализатора основан на избирательном поглощении инфракрасного излучения молекулами измеряемого газа в соответствующей области длин волн (например, для метана в районе 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:

$$\frac{I_p}{I_o} = e^{-(K(\lambda_p) - K(\lambda_o)) \cdot C \cdot L} \quad (1)$$

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:

$$C = -\frac{\ln\left(\frac{I_p}{I_o}\right)}{(K(\lambda_p) - K(\lambda_o)) \cdot L} \quad (2)$$

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

Конструктивно газоанализатор выполнен в металлическом цилиндрическом корпусе с крышкой, на боковой поверхности которого расположены кабельный ввод для подключения внешних цепей и модуль оптического датчика. В крышке корпуса имеется прозрачное окно для индикаторных светодиодов.

Габаритный чертеж газоанализатора приведен в Приложении Г настоящего РЭ.

Включение и выключение газоанализатора осуществляется автоматически при подаче внешнего электропитания. Схемы подключения – согласно рисунку Б.1 Приложения Б и указаниям раздела 9 настоящего РЭ. Газоанализатор состоит из следующих функциональных модулей:

- Датчик инфракрасный оптический;
- Узел сопряжения с датчиком;
- Электронный модуль (плата коммутации и интерфейсов), включающий в себя узлы вторичного питания, интерфейсов и внешней коммутации.

Датчик инфракрасный оптический 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/Ex ia I U и подключается к газоанализатору по искробезопасным цепям.

Плата коммутации и интерфейсов включает в себя узел питания, управляющий микроконтроллер, формирователь сигналов интерфейса RS-485 и интерфейса HART (накладывается «поверх» сигнала токовой петли), формирователь сигналов интерфейса токовой петли, формирователь сигналов управления тремя реле («Неисправность», «Превышение 1 порога» и «Превышение 2 порога»), 2 магнитных датчика Уст. «0» и «Калибр.», реагирующих на поднесение постоянного магнита, и светодиода индикации.

Микроконтроллер выполняет следующие функции:

- Управление всеми узлами электронного модуля;
- Считывание и обработку сигналов магнитных датчиков;
- Индикацию состояния и режима газоанализатора;
- Управление выходными реле;
- Обмен информацией с оптическим датчиком и внешними устройствами.

Узел питания включает в себя входной выпрямитель с фильтром и стабилизирующий преобразователь напряжения. Основная функция узла питания – обеспечение гальванической развязки и преобразование первичного питающего напряжения в стабилизированное напряжение питания микроконтроллера. Кроме того, этот узел обеспечивает питание узлов интерфейсов токовой петли и RS-485, а также выходных реле.

## 5. Обеспечение взрывозащищенности

5.1. Взрывозащищенность газоанализатора обеспечивается видами взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ ИЕС 60079-1-2011, "искробезопасная электрическая цепь" уровня "ia" по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010 с маркировкой взрывозащиты 1ExdiaПC T6 X по ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011. Чертеж средств взрывозащиты представлен в Приложении В.

5.2. Взрывозащищенность газоанализатора достигнута за счет:

- Залючения токоведущих частей газоанализатора 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 ИЕС 60079-1-2011;

- Заливки узла сопряжения с оптическим сенсором по ГОСТ ИЕС 60079-1-2011;
- Использования для подвода внешних цепей взрывозащищённого кабельного ввода;
- Предохранения от самоотвинчивания всех элементов, крепящих детали, обеспечивающих взрывозащиту газоанализатора;
- Механической прочностью оболочки газоанализатора, соответствующей ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011;
- Защиты от коррозии консистентной смазкой всех поверхностей, обозначенных словом «Взрыв»;
- Ограничения температуры нагрева наружных частей газоанализатора (100 °С);
- Вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" достигается за счет ограничения параметров электрических цепей барьера искрозащиты модуля питания и интерфейса датчика 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 крышке корпуса «Открывать, отключив от сети!»;
- Знак X, стоящий после маркировки взрывозащиты, означает, что при эксплуатации газоанализатора следует соблюдать особые условия. Особые условия – по п. 9.1 настоящего РЭ.

## **6. Маркировка и пломбирование**

Маркировка газоанализатора содержит:

- Наименование и товарный знак предприятия–изготовителя;
- Наименование и обозначение газоанализатора;
- Месяц и год изготовления;
- Номер газоанализатора по системе нумерации предприятия–изготовителя;
- Диапазон измерений;
- Знак соответствия продукции по ГОСТ Р 50460;
- Знак утверждения типа по МИ 3290 с изменениями 1, 2, 3;
- Обозначение взрывозащиты;
- Предупредительную надпись: «Открывать, отключив от сети!»;
- Код IP;
- Диапазон рабочих температур;
- Параметры напряжения питания;
- Название органа сертификации и номер сертификата;
- Знак заземления.

## **7. Упаковка**

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

7.2. Габаритные размеры упаковки, мм – 300x250x180.

7.3. Срок защиты без переконсервации – 1 год.

## **8. Указание мер безопасности**

8.1. К работе с газоанализатором 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 Приказ Минтруда России от 24.07.2013 №328н.

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. Ремонт газоанализатора должен проводиться только персоналом предприятия-изготовителя или лицами, уполномоченными предприятием-изготовителем для проведения ремонтных работ.

8.5. Перед включением газоанализатора проверяйте отсутствие внешних повреждений газоанализатора, сохранность пломб, наличие всех элементов крепления.

8.6. Запрещается эксплуатировать газоанализатор, имеющий механические повреждения корпуса или нарушения пломбировки.

8.7. Корпус газоанализатора должен быть заземлен. Для заземления газоанализатора предусмотрен болт заземления.

8.8. Не допускается сбрасывание ПГС в атмосферу рабочих помещений при регулировке и поверке газоанализатора.

## 9. Особые условия применения

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

- Эксплуатацию и монтаж газоанализаторов 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 газоанализатор следует оберегать от ударов и падений;

- Запрещается пользоваться газоанализаторами с поврежденным корпусом;

- Монтаж и подключение газоанализаторов должен производиться при отключенном напряжении электропитания;

- Подключение цепей питания и цепей интерфейсов газоанализатора ИГМ-13 должно производиться в соответствии с рис Б.1 Приложения Б, при этом напряжения в цепях не должны превышать значений  $U_m$ :

- для цепей питания  $U_m = 32\text{В}$

- для цепей интерфейса RS-485 MODBUS  $U_m = 12\text{В}$ .

## **10. Использование по назначению**

### **10.1. Общие требования**

К работе с газоанализатором допускаются лица, знающие правила эксплуатации электроустановок во взрывоопасных зонах, изучившие руководство по эксплуатации, аттестованные и допущенные приказом администрации к работе с этими изделиями.

### **10.2. Подготовка к работе**

10.2.1. Если газоанализатор 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.

### **10.3. Обеспечение взрывозащищенности при монтаже**

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

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).

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

### **10.4. Порядок работы**

10.4.1. Обеспечить взрывозащищенность при эксплуатации, руководствуясь:

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

10.4.2. Подключить газоанализатор к наружному заземляющему устройству.

10.4.3. Произвести первичную проверку работоспособности газоанализатора, в помещении с атмосферой, не содержащей примесей горючих газов

10.4.4. Подключение газоанализатора.

Подключение производится в соответствии с инструкцией в Приложение Ж.

Подключение цепи питания и интерфейса производится в соответствии с Приложением Б.

*Примечание: газоанализатор поставляется с технологическими проводами, предназначенными для предварительной проверки перед установкой на объекте. Назначение проводов маркировано бирками (приложение Б, таблица Б.1).*

10.4.4.1. После включения газоанализатора, должна выполняться сигнализация и индикация в соответствии с таблицей 1.

10.4.4.2. После подачи внешнего питания на газоанализатор в течение двух минут на его аналоговом выходе присутствует ток 4 мА (при использовании аналогового выхода газоанализатора) или 0 значение

концентрации при использовании цифрового интерфейса. По истечении 2-х минут газоанализатор автоматически контролирует содержание горючих газов в воздухе рабочей зоны и на его выходе отображается концентрация в соответствии с Приложением Д или Е.

10.4.4.3. При достижении концентрации горючих газов пороговых значений, газоанализатор 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 газоанализатора в течение его срока эксплуатации. ТО должно проводиться подготовленными лицами, знающими правила техники безопасности при работе с электроустановками во взрывоопасных зонах, изучившими настоящее РЭ, аттестованными и допущенными приказом администрации к работе с этими изделиями.

10.5.2. Рекомендуемые виды и сроки проведения технического обслуживания:

Техническое обслуживание сводится к периодическому внешнему осмотру и установке нуля газоанализаторов ИГМ-13. Периодичность осмотров устанавливает потребитель в зависимости от условий эксплуатации.

Рекомендуемые виды и сроки проведения технического обслуживания:

- Внешний осмотр газоанализатора – ежемесячно;
- Периодическая настройка сигналов токовой петли по инструкции Д.2 – один раз в 6 месяцев, при необходимости использования данного интерфейса;
- Очистка корпуса и металлокерамического фильтра газоанализатора – ежегодно.

10.5.3. Контроль работоспособности газоанализатора.

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

**ВНИМАНИЕ!** Для перевода газоанализатора в режим установки нуля и градуировки необходимо предварительно удерживать магнит «Уст. 0» в течение не менее 2 сек. При переходе в режим должен мигнуть желтый светодиод.

10.5.4. Установка «0» и градуировка газоанализатора производится раз в два года при подготовке к проведению поверки. Установка «0» и градуировка производится в соответствии с методикой (приложение К). Установка «0» также производится непосредственно после монтажа на объекте перед запуском газоанализатора в эксплуатацию.

10.5.5. Поверка газоанализатора производится в соответствии с методикой поверки МП-156-221-2016.

## **10.6. Транспортирование и хранение**

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

10.6.2 Транспортирование газоанализаторов 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.

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

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

10.6.5 Газоанализаторы в упаковке предприятия–изготовителя следует хранить на стеллажах.

10.6.6 Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и газоанализаторами должно быть не менее 0,5 м.

10.6.7 По истечении срока защиты без переконсервации газоанализаторы должны быть переконсервированы.

## Приложение А. Исполнения газоанализатора

(обязательное)

Конструктивное исполнение газоанализатора кодируется набором цифр, добавляемых к обозначению ИГМ-13:

$$\begin{array}{ccc} ИГМ - 13 & - 01 & - A \\ a & b & c \end{array}$$

*a* – Модель газоанализатора;

*b* – Исполнение газоанализатора по типу сенсора (Таблица А.1);

*c* – Материал корпуса:

А - алюминий;

С - нержавеющая сталь.

Таблица А.1 – Исполнения газоанализатора по измеряемому газу.

Исполнение газоанализатора	Определяемый компонент	Диапазон показаний объемной доли определяемого компонента	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
ИГМ-13-01-Х	метан (СН <sub>4</sub> )	от 0 до 4,4 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 4,4 % (от 0 до 100 % НКПР)	± (0,09% +3% отн.) (± (2 % НКПР +3% отн.) )
ИГМ-13-02-Х	пропан (С <sub>3</sub> Н <sub>8</sub> )	от 0 до 1,7 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 1,7 %	± (0,03% +3% отн.) (± (2 % НКПР +3% отн.))
ИГМ-13-03-Х	н-гексан (С <sub>6</sub> Н <sub>14</sub> )	от 0 до 1,0 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 0,5 % (от 0 до 50 % НКПР)	± 0.05% ± 5 % НКПР
ИГМ-13-04-Х	Диоксид углерода (СО <sub>2</sub> )	от 0 до 2,5 %	от 0 до 2,5 %	± 0,15 %
ИГМ-13-05-Х	этан (С <sub>2</sub> Н <sub>6</sub> )	от 0 до 2,5 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 1,25 % (от 0 до 50 % НКПР)	± 0.125% (± 5 % НКПР)
ИГМ-13-06-Х	бутан (С <sub>4</sub> Н <sub>10</sub> )	от 0 до 1,4 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 0,7 % (от 0 до 50 % НКПР)	± 0.07% (± 5 % НКПР)
ИГМ-13-07-Х	и-бутан (i-С <sub>4</sub> Н <sub>10</sub> )	от 0 до 2,6 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 1,3 % (от 0 до 50 % НКПР)	± 0.13% (± 5 % НКПР)
ИГМ-13-08-Х	пентан (С <sub>5</sub> Н <sub>12</sub> )	от 0 до 1,4 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 0,7 % (от 0 до 50 % НКПР)	± 0.07% (± 5 % НКПР)
ИГМ-13-09-Х	этилен (С <sub>2</sub> Н <sub>4</sub> )	от 0 до 2,3 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 1,15 % (от 0 до 50 % НКПР)	± 0.12% (± 5 % НКПР)
ИГМ-13-10-Х	пропилен (С <sub>3</sub> Н <sub>6</sub> )	от 0 до 2,0 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 1,0 % (от 0 до 50 % НКПР)	± 0.1% (± 5 % НКПР)
ИГМ-13-11-Х	бензол (С <sub>6</sub> Н <sub>6</sub> )	от 0 до 1,2 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 0,6 % (от 0 до 50 % НКПР)	± 0.06% (± 5 % НКПР)
ИГМ-13-12-Х	ацетон ((СН <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> СО)	от 0 до 2,5 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 1,25 % (от 0 до 50 % НКПР)	± 0.13% (± 5 % НКПР)
ИГМ-13-13-Х	метанол (СН <sub>3</sub> ОН)	от 0 до 5,5 % (от 0 до 100 % НКПР)	от 0 до 2,25 % (от 0 до 50 % НКПР)	± 0.28% (± 5 % НКПР)
ИГМ-13-14-Х	метан (СН <sub>4</sub> )	от 0 до 100 %	от 0 до 100 %	± (0.05 % +4% отн.)

Примечания:

1) Значения НКПР в соответствии с ГОСТ 30852.19-2002;

2) Ввиду того, что газоанализаторы обладают чувствительностью к широкой номенклатуре органических веществ помимо указанных, пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов нормированы только для смесей, содержащих только один горючий компонент.

Таблица А.2 – Дополнительные погрешности исполнений газоанализатора при изменении температуры.

Исполнение газоанализатора	Диапазон измерения	Диапазоны температур окружающей и анализируемой сред при эксплуатации		
		от - 10 °С до +15 °С, от + 25 °С до + 40 °С	от - 40 °С до - 10 °С, от + 40 °С до + 60 °С	от - 60 °С до - 40°С
От ИГМ-13-01-Х до ИГМ-13-03-Х, от ИГМ-13-05-Х до ИГМ-13-14-Х (углеводороды C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> )	От 0 до 50 % НКПР	± 5 % НКПР	± 10 % НКПР	± 15 % НКПР
	от 50 до 100 % НКПР	±10% отн.	±20% отн.	±30% отн.
ИГМ-13-04-Х (углекислый газ CO <sub>2</sub> )	от 0 до 2,0 % об.д.	± 0,2 % об.д.	не специфицировано	не специфицировано
	от 2,0 до 2,5 % об.д.	±10% отн.		

**Приложение Б. Схема подключения**  
(обязательное)

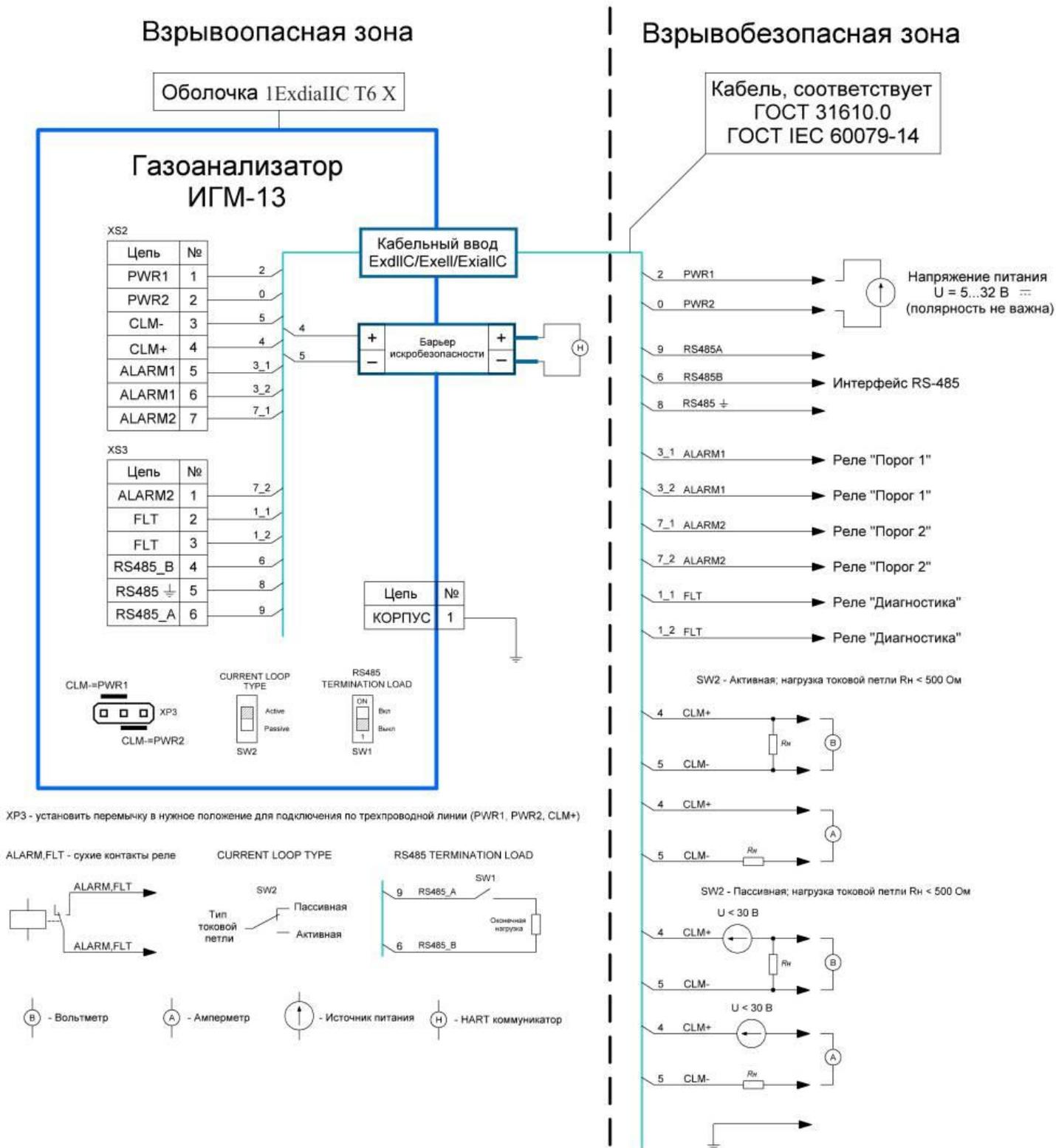


Рисунок Б.1. Схема подключения газоанализатора (HART коммуникатор во взрывоопасной среде)

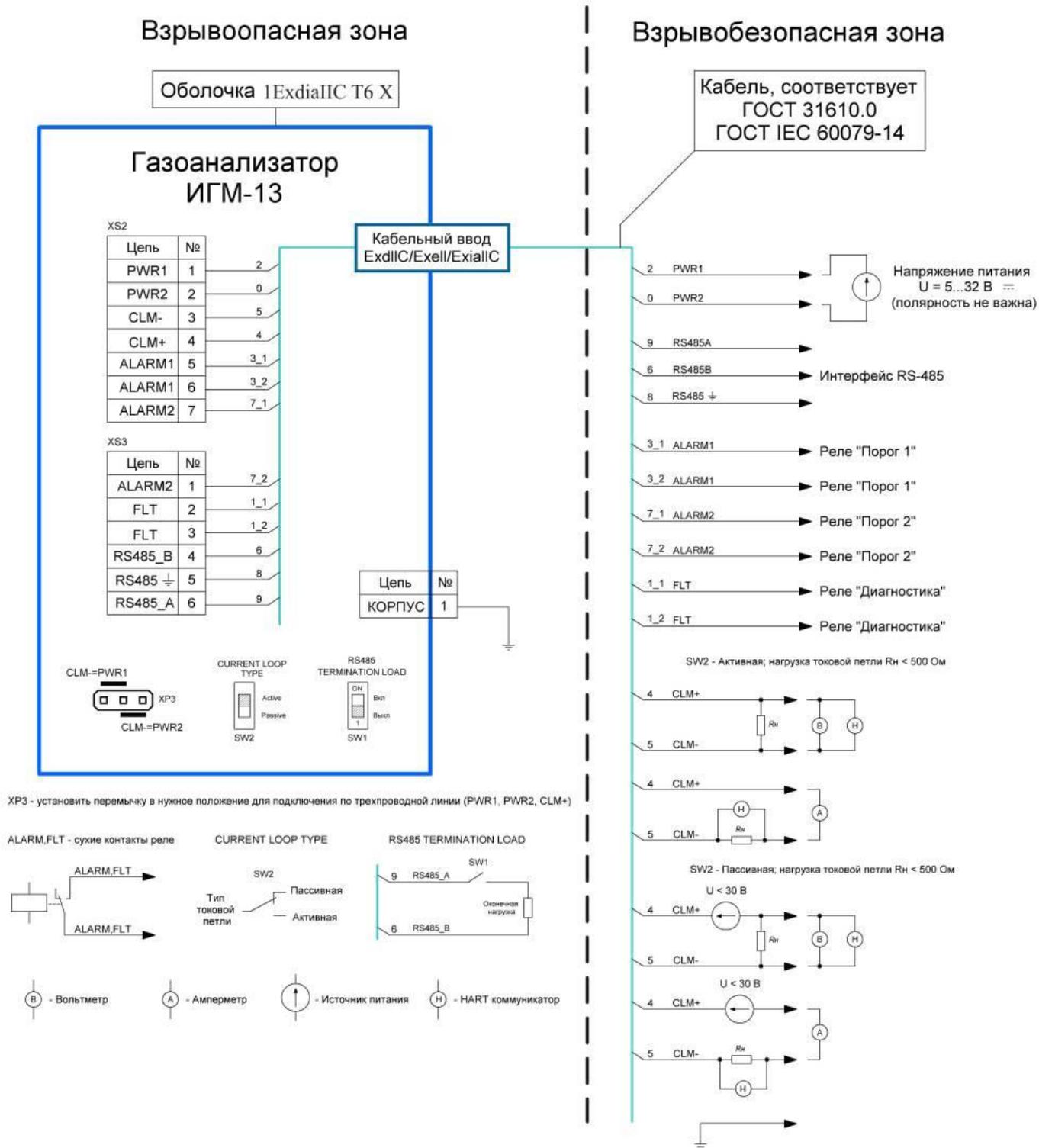


Рисунок Б.2. Схема подключения газоанализатора (HART коммуникатор во взрывобезопасной среде)

Б.1. Монтаж внешних цепей вести в соответствии с действующей нормативной документацией. Схемы подключения газоанализатора показаны на рисунках Б.1. и Б.2

Б.2. При необходимости согласования линии RS485-интерфейса в качестве оконечной нагрузки можно использовать встроенную нагрузочную цепь газоанализатора (переключатель SW1).

Б.3. Газоанализатор по умолчанию комплектуется шестью технологическими проводами (Таблица Б.1) для проведения первичной проверки.

Таблица Б.1

Номер цепи	Цвет маркера	Наименование цепи
2	красный	PWR1
0	черный	PWR2
9	белый	RS485_A
6	синий	RS485_B
4	желтый	CLM+
5	зеленый	CLM-

Б.4. Для подключения по трехпроводной линии (PWR1, PWR2, CLM+) установить переключку XP3 в нужное положение. Переключатель SW2 в положение “ACTIVE”. Схемы подключения по трехпроводной линии показаны на рисунке Б.3. Пример подключения газоанализатора показан на рисунках Б.4, Б.5.

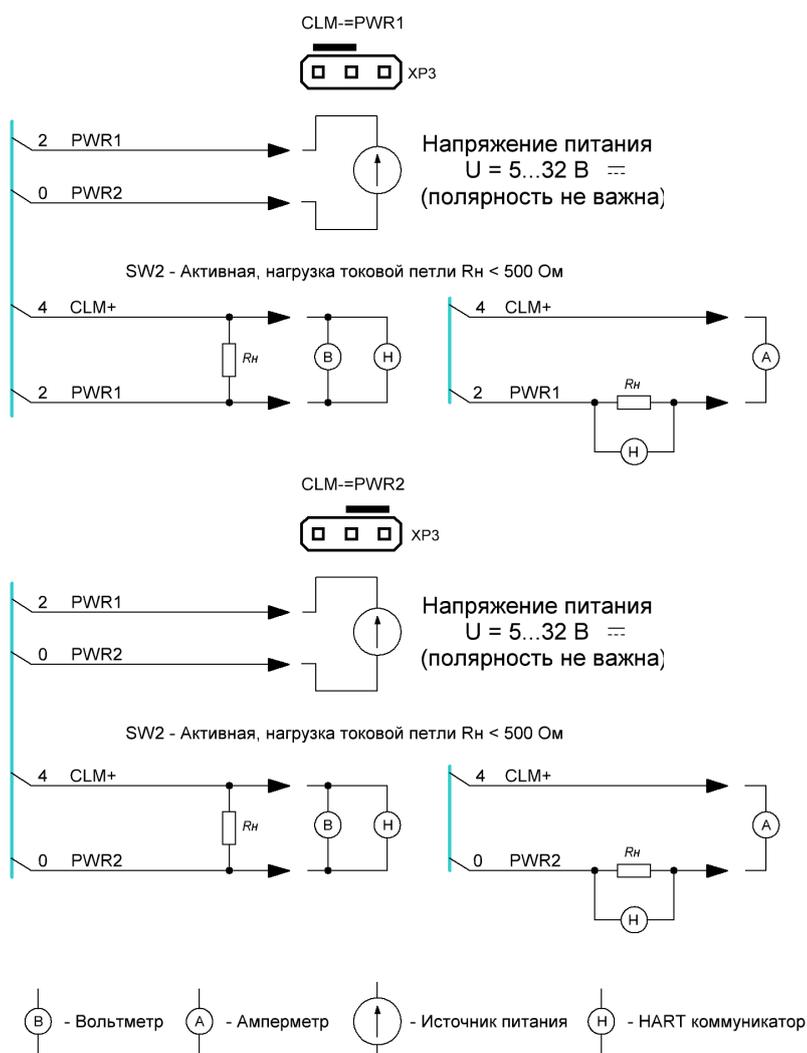


Рисунок Б.3. Схемы подключения по трехпроводной линии

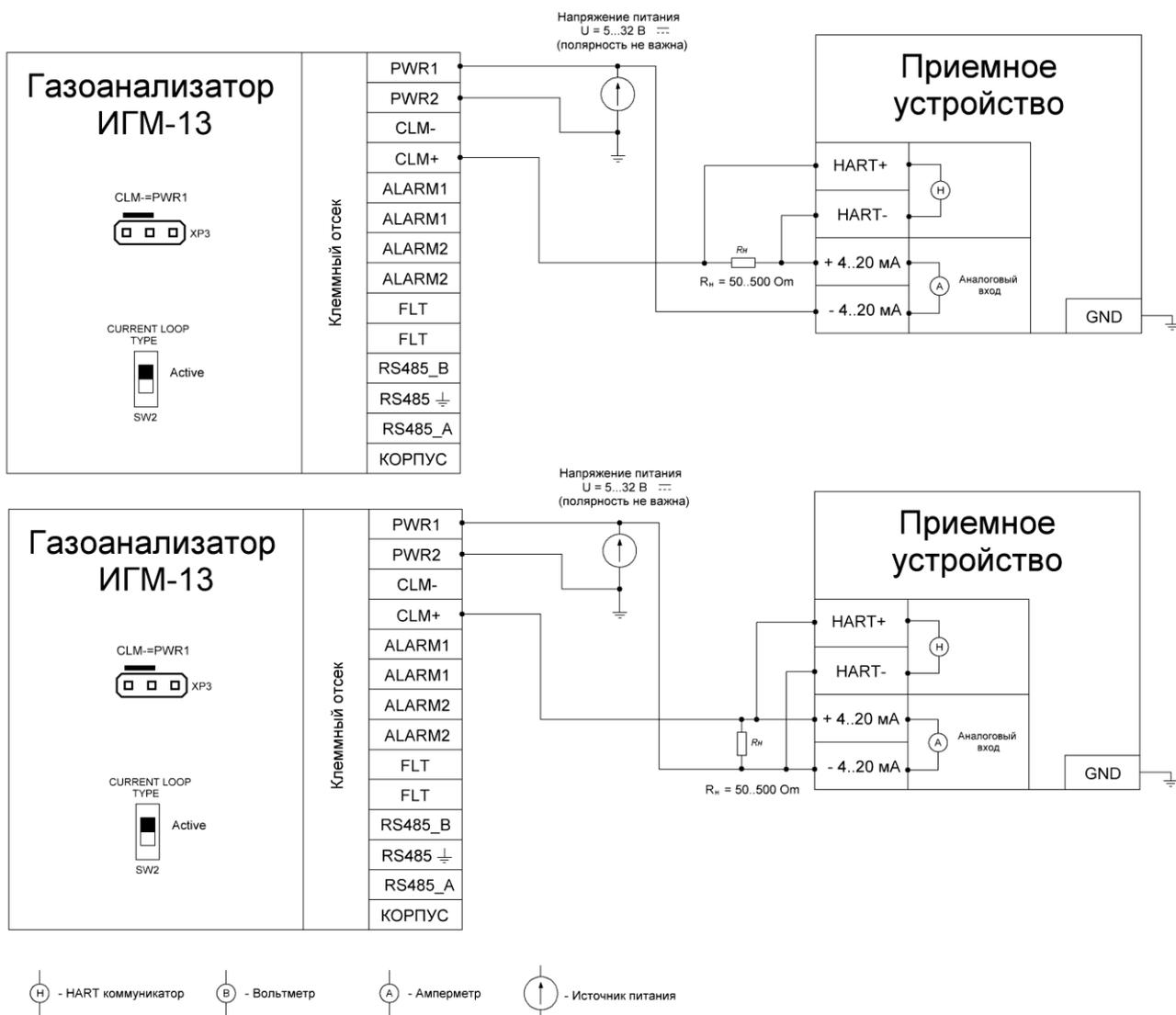


Рисунок Б.4. Пример подключения газоанализатора по трехпроводной линии

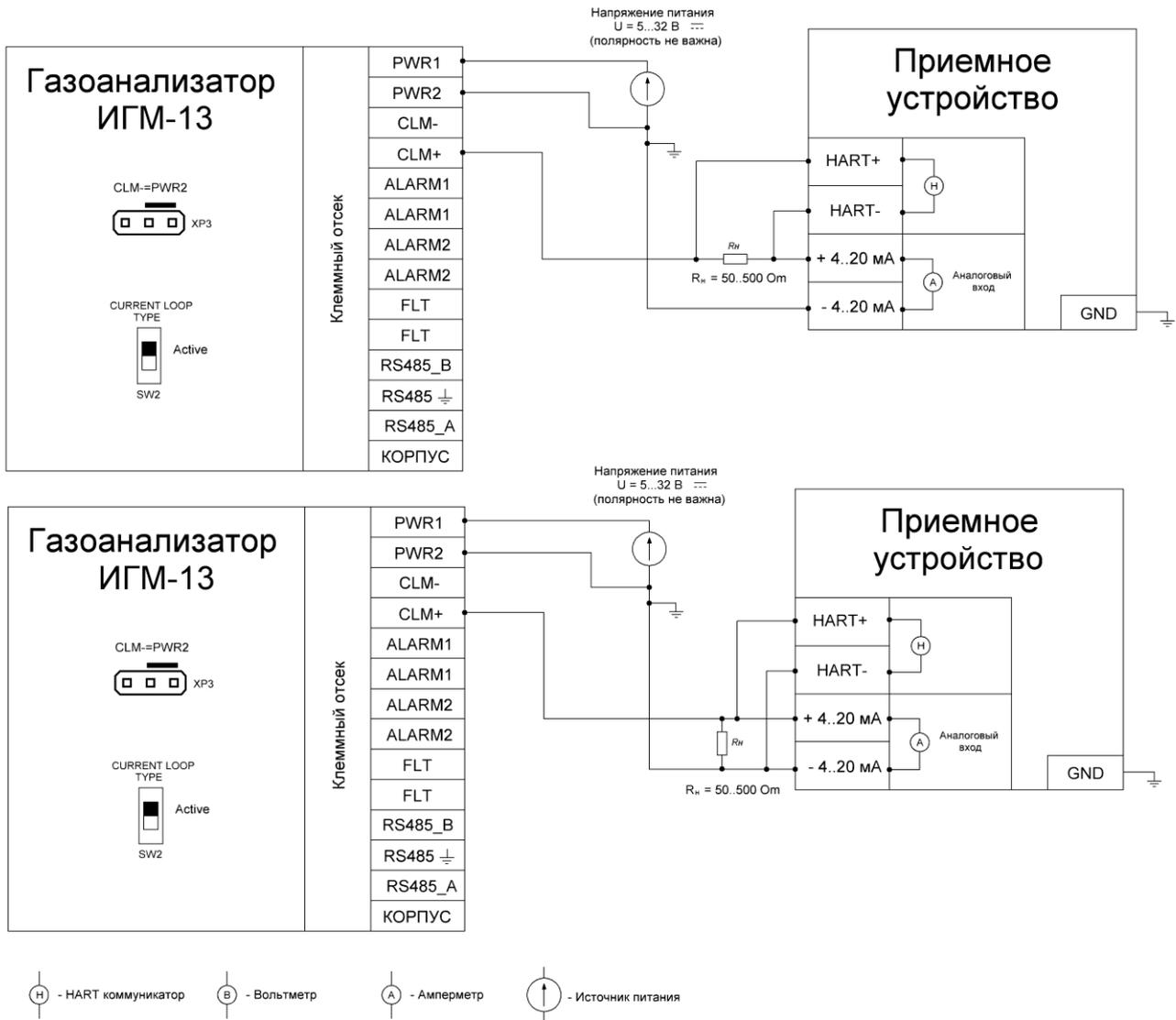
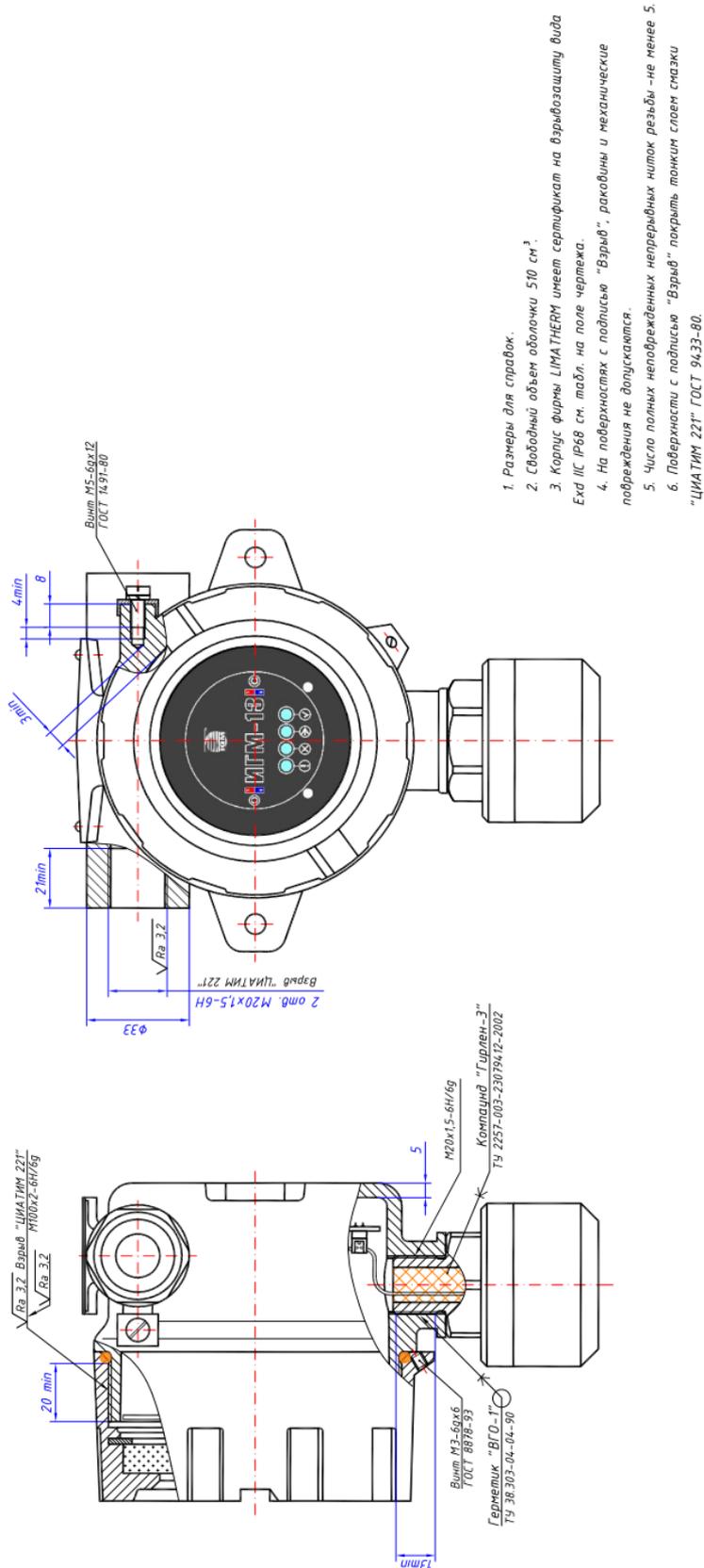


Рисунок Б.5. Пример подключения газоанализатора по трехпроводной линии

## Приложение В. Чертеж средств взрывозащиты (обязательное)

Чертеж средств взрывозащиты



1. Размеры для справок.
2. Свободный объем оболочки 510 см<sup>3</sup>.
3. Корпус фирмы LIMATHERM имеет сертификат на взрывозащиту вида Exd IIC IP68 см. табл. на поле чертежа.
4. На поверхностях с подписью "Взрыв", раковины и механические повреждения не допускаются.
5. Число полных неподрезанных непрерывных ниток резьбы – не менее 5.
6. Поверхности с подписью "Взрыв" покрыть тонким слоем смазки "ЦИАТИМ 221" ГОСТ 9433-80.

Обозначение	Тип корпуса фирмы LIMATHERM	Сертификат	Материал корпуса и крышки
От МРБП.413347.004 до	XD-IL win	FTZU 03 ATEX 0207 U	EN AC-A159C03
От МРБП.413347.004-04 до	XD-SIL win	IECEX FTZU 10 0010U	AISI 316

Рисунок В.1. Чертеж средств взрывозащиты ИГМ-13

### Приложение Г. Габаритный чертеж

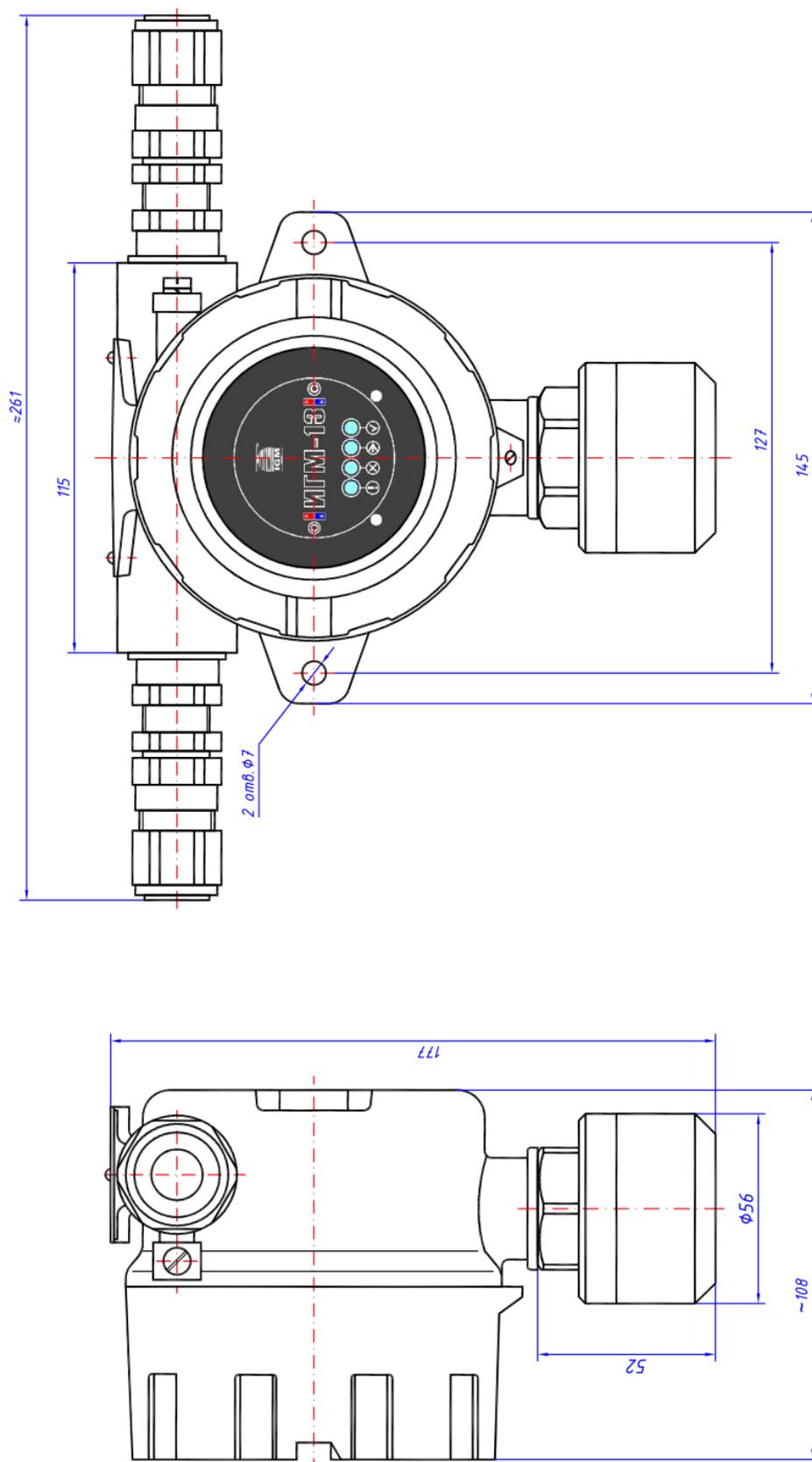


Рисунок Г.1. Габаритный чертеж ИГМ-13

## Приложение Д Работа с сигналом токовой петли

### Д1. Номинальная статическая функция преобразования

Для вывода информации по токовой петле номинальная статическая функция преобразования представлена зависимостью силы электрического тока выходного сигнала от концентрации определяемого компонента:

$$I_{ном} = 16 \cdot \frac{C_i}{C_{max}} + 4; \quad (Д.1)$$

где:

$I_{ном}$  – выходной ток, мА;

$C_i$  – измеренная концентрация, % об;

$C_{max}$  – максимальное значение объемной доли определяемого компонента, соответствующее выходному току 20 мА.

Расчет измеренной концентрации проводится по формуле:

$$C = \frac{|I_j - I_0|}{k} \quad (Д.2)$$

где:

$I_j$  – выходной ток газоанализатора в точке проверки (мА);

$I_0$  – начальный выходной ток газоанализатора 4 мА;

$k$  – коэффициент преобразования:

$$k = \frac{16 \text{ мА}}{C_{max} - C_{min}} \quad (Д.3)$$

где:

$C_{max}$  – максимальная концентрация диапазона измерения по таблице А.1 приложения А;

$C_{min} = 0$  – минимальная концентрация диапазона измерения (таблица А.1 приложения А).

## **Д2. Инструкция по настройке сигналов токового выхода с помощью протокола Modbus RTU.**

### Д.2.1. Необходимое оборудование.

- ПК оборудованный модулем интерфейса RS-232 или USB.
- Блок питания.
- Мультиметр.
- Преобразователь интерфейса RS-232 / RS-485 или USB / RS-485.

### Д.2.2. Необходимые инструменты и материалы.

- ПО с поддержкой протокола MODBUS для ПК.

### Д.2.3. Описание процедуры.

Предлагается следующая последовательность действий:

- Подключить питание к прибору.
- Подключить выход RS-485 сенсора через преобразователь к соответствующему порту ПК. Токовый выход - к нагрузке.
- Запустить ПО. Найти адрес прибора.
- Переключить прибор в режим имитации записью в регистр №4 значения 0x0200. Показания по концентрации = 0.
- Измерить показания ТВ. Записать данное значение (мкА\*10) в регистр №18 (например, 4.15мА соответствуют числу 0415). Показания ТВ должны быть = 4мА.
- Записать в регистр №6 значение, равное 100%НКПР. Показания по концентрации 0999.
- Измерить показания ТВ. Записать данное значение в регистр №18 (например, 20.10мА соответствуют числу 2010). Показания ТВ должны быть = 20мА.
- Переключить прибор в рабочий режим записью в регистр №4 значения 0x0000.

## Приложение Е. Протоколы обмена

### Е.1. Протокол обмена MODBUS

**Интерфейс:** RS-485.

**Настройки** (по умолчанию): 19200 бод, 8 – Even - 1.

**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:** 16-ти разрядные (таблица Е.1.1.)

Таблица Е.1.1. Регистры прибора (16-ти разрядные)

№ регистра	Адрес регистра	Описание	Доступ	Тип
1	0	Адрес прибора / Настройки интерфейса	Чт/Зп	word
2	1	Серийный № прибора (ст.ч.)	Чт	word
3	2	Серийный № прибора (мл.ч.)	Чт	word
4	3	Измеряемый газ	Чт	word
5	4	Настройки / Состояние прибора	Чт/Зп	word
6	5	Код неисправности прибора	Чт	word
7	6	Концентрация, %об / %НКПР / ppm	Чт/Зп	word
8	7	Температура, °С	Чт	int
9	8	Диапазон показаний по концентрации, %об.	Чт	word
10	9	Сигнализационный 1й порог по концентрации, %	Чт/Зп	word
11	10	Сигнализационный 2й порог по концентрации, %	Чт/Зп	word
12	11	Концентрация для магнитного масштабирования, %	Чт/Зп	word
13	12	Гистерезис показаний, %	Чт/Зп	word
14	13	Диапазон сброса показаний концентрации в ноль, %	Чт/Зп	word
15	14	Время работы (ст.ч.), с	Чт	word
16	15	Время работы (мл.ч.), с	Чт	word
17	16	Версия программного обеспечения	Чт	word
18	17	Контрольная сумма ПЗУ программы	Чт	word
19	18	Значение токового выхода, mA*100	Чт/Зп	word
100	99	«Скрытый» регистр переключения протокола	Зп	word
101	100	Включить (0xFDB9) загрузчик ПО	Зп	word

**Регистр 1:**

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

- Адрес: от 1 до 247.
- Стоп бит:
  - 1 - один стоп бит;
  - 2 - два стоп бита.
- Паритет:
  - 0 - нет (None);
  - 1 - нечетный (Odd);
  - 2 - четный (Even).
- 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.

Для изменения адреса прибора, количества стоп бит, проверки четности или скорости обмена необходимо записать новые значения в соответствующие поля регистра. Причём запись величин, отличных от указанных, не приводит к изменению содержимого соответствующих полей регистра. После отключения питания, настройки интерфейса сохраняются.

**Регистр 2:**

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

**Регистр 3:**

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

**Регистр 4:**

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Газ															

Значения регистра 4 описаны в таблице Е.1.2.

Таблица Е.1.2. Типы газов:

Значение	Тип газа	Значение	Тип газа	Значение	Тип газа
0	Метан (100 % об)	11	Этилен	22	Изопропанол
1	Метан (100 % НКПР)	12	Метанол	23	Кислород
2	Пропан	13	Гептан	24	Оксид углерода
3	Диоксид углерода	14	Пропилен	25	Сероводород
4	Этан	15	Этанол	26	Диоксида серы
5	Бутан	16	Толуол	27	Диоксид азота
6	Изобутан	17	Бензол	28	Хлор
7	Пентан	18	Этилбензол	29	Аммиак
8	Циклопентан	19	Ацетон	30	Оксид азота
9	Гексан	20	П-Ксилол	31	Циановодород
10	Циклогексан	21	О-Ксилол		

Регистр 5:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
<del>Доп</del>	<del>Хлор</del>	ПП	РД	Р2	Р1	Им	Деблк	СР	ТФ	Блк	Старт	Диап	П2	П1	Ош

Значения регистра 5 описаны в таблице Е.1.3.

Таблица Е.1.3. Флаги состояния

№ бита	Флаг состояния	Значение	Описание
0	Ош	1	Прибор неисправен
		0	Прибор исправен
1	П1	1	Превышен первый порог по концентрации
		0	Не превышен
2	П2	1	Превышен второй порог по концентрации
		0	Не превышен
3	Диап	1	Превышен диапазон измерения
		0	Не превышен
4	Старт	1	Прогрев прибора
		0	Рабочий режим
5	Блк	1	Показания прибора заблокированы
		0	Не заблокированы
6	ТФ	1	Ток аналогового выхода фиксирован
		0	Не фиксирован
7	СР	1	Специальный режим включен (реле отключены)
		0	Выключен
8	Деблк	1	Ручная деблокировка показаний
		0	Автоматическая
9	Им	1	Режим имитации показаний включен
		0	Выключен
10	Р1	1	Реле первого порога нормально замкнуто
		0	Разомкнуто
11	Р2	1	Реле второго порога нормально замкнуто
		0	Разомкнуто
12	РД	1	Реле диагностики нормально замкнуто
		0	Разомкнуто
13	ПП	1	Режим пониженного энергопотребления
		0	Стандартный режим

## Примеры записи регистра 5:

Бит 8 = 0 / 1 (0x0000 / 0x0100) включает автоматическую / ручную деблокировку.

Бит 10 = 0 / 1 (0x0000 / 0x0400) переключает настройки реле порога 1.

Бит 11 = 0 / 1 (0x0000 / 0x0800) переключает настройки реле порога 2.

Бит 12 = 0 / 1 (0x0000 / 0x1000) переключает настройки реле диагностики.

## Регистр 6:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
<del> </del>	<del>					Д2*</del>	Д1	ПЗУ	ОЗУ	ЕЕ	Ток	<del>Ш2*</del>	Опт	Ш1	Пит

Значения регистра 6 описаны в таблице Е.1.4.

Таблица Е.1.4. Флаги неисправности прибора

№ бита	Флаг состояния	Значение	Описание
0	Пит	1	Пониженное питание
		0	Норма
1	Ш1	1	Ошибка интерфейса с датчиком
		0	Норма
2	Опт	1	Загрязнение оптики датчика
		0	Норма
4	Ток	1	Токовый выход требует настройки
		0	Норма
5	ЕЕ	1	Сбой в памяти констант МК
		0	Норма
6	ОЗУ	1	Сбой в оперативной памяти МК
		0	Норма
7	ПЗУ	1	Сбой в ПЗУ МК
		0	Норма
8	Д1	1	Ошибка в данных датчика
		0	Норма

## Регистр 7:

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

Запись в регистр 7:

Значение	Описание
0хАААА	Установка нуля прибора
0хВВВВ	Установка заводских масштабирующих коэффициентов
Истинная концентрация	Градуировка прибора

## Регистр 8:

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

**Регистр 9:**

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

**Регистр 10:**

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Порог №1 по концентрации( ≤ Порог №2), % отн * 10															

Изменение диапазона осуществляется записью в регистр новой величины (в % отн \* 10).

**Регистр 11:**

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Порог №2 по концентрации ( ≤ 100,0), % отн * 10															

Изменение диапазона осуществляется записью в регистр новой величины (в % отн \* 10).

Примечание: Пороги установленные по-умолчанию 10% и 30 % отн.

**Регистр 12:**

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Концентрация для магнитного масштабирования, % отн * 10															

**Регистр 13:**

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Гистерезис показаний ( ≤ 3,0) , % отн * 10															

**Регистр 14:**

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Порог, ниже которого показания по концентрации будут нулевыми, % отн * 10															

**Регистр 15:**

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Время работы (старшая часть), секунды															

**Регистр 16:**

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Время работы (младшая часть), секунды															

**Регистр 19:**

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Значение токового выхода, mA*100															

Записью новых значений производится корректировка значений 1mA, 4mA, 20mA токового выхода.

**Регистр 100:**

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
«Скрытый» регистр															

Запись:

0xABCD - переключение на служебный протокол.

**Регистр 101:**

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Активация загрузчика ПО															

Запись:

0xFDB9 - включить загрузчик ПО

- выключить загрузчик ПО

**ВНИМАНИЕ! Регистры имеют ограниченное число циклов записи (300000).**

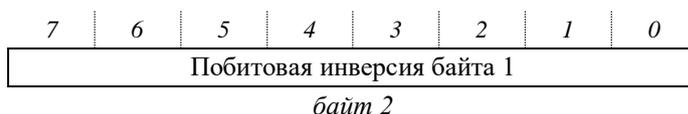
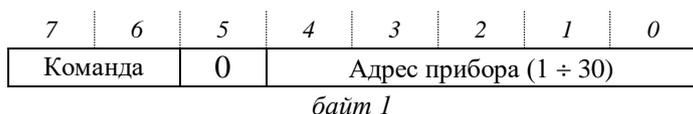
## Е.2. Протокол обмена «Авангард»

**Интерфейс:** RS-485 (9600, 8-N-2).

**Протокол:** Авангард HEX с поддержкой следующих команд:

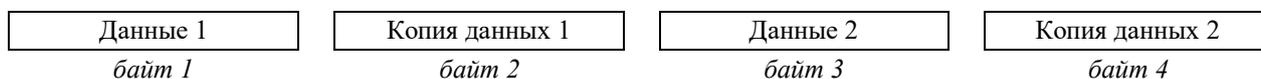
- Чтение типа прибора (код команды - 00),
- Чтение результата измерения (код команды - 01).
- Тест (код команды - 10).

**Формат команды:**



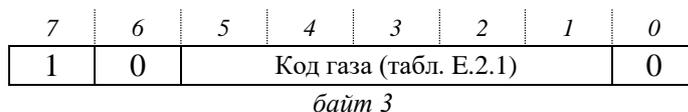
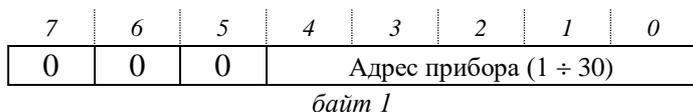
Команды прибору посылаются в форме 2-х байт: первый – прямой, второй – инверсный. Старшими битами вперед.

**Формат ответа:**

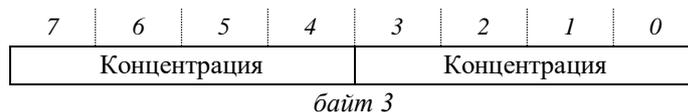
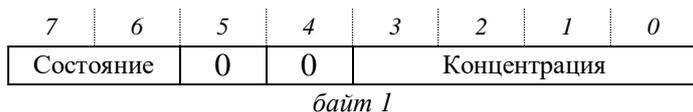


При ответе прибора каждый байт посылается в двух экземплярах, на приеме сравнивается для повышения достоверности, т.е. передается пакет из 4-х байт.

**Ответ на команду 00 (чтение типа прибора):**



**Ответ на команду 01 (чтение результата измерения):**



Состояние:

- 00 - пороги не превышены,
- 01 - превышен порог №1 по концентрации (таблица Е.2.1),
- 10 - превышен порог №2 по концентрации (таблица Е.2.1),
- 11 - прибор неработоспособен (значение концентрации при этом = 0).

Концентрация представлена 3-мя значащими цифрами в двоично-десятичной кодировке. Первый байт содержит старший разряд десятичного значения, второй байт оставшиеся два разряда десятичного результата измерения. Точность представления зависит от диапазона измерения газа.

Таблица Е.2.1

Код газа	Тип газа	Порог №1	Порог №2
2	Метан (СН <sub>4</sub> )	0,5 %об	1,0 %об
3	Пропан (С <sub>3</sub> Н <sub>8</sub> )	0,1 %об	1,7 %об
17	Гексан (С <sub>6</sub> Н <sub>14</sub> )	0,1 %об	0,5 %об
15	Углекислый газ (СО <sub>2</sub> )	0,5 %об	нет

**Ответ на команду 10 (переключить прибор на протокол IGM ASCII):**

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	Адрес прибора (1 ÷ 30)				

*байт 1*

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	Адрес прибора (1 ÷ 30)				

*байт 3*

**Е.3 Протокол обмена HART.****Интерфейс:** Bell 202 Current (1200, 8-Odd-1).**Протокол:** HART 6.

Таблица Е.2.1 Список команд

Номер команды	Описание команды
<i>Универсальные команды</i>	
0	Чтение идентификатора устройства
1	Чтение основной переменной
2	Чтение значения токового выхода
3	Чтение значения токового выхода и 4х переменных
6	Запись короткого адреса
7	Чтение конфигурации токового выхода
8	Чтение класса динамических переменных
9	Чтение переменных с их статусом
11	Чтение идентификатора устройства привязанного к тэгу
12	Чтение сообщения
13	Чтение тэга, описания тэга и даты
14	Чтение информации об основной переменной
15	Чтение информации об устройстве
16	Чтение окончательного сборочного номера
17	Запись сообщения
18	Запись тэга, описания, даты
19	Запись сборочного номера
20	Чтение длинного тэга
21	Чтение идентификатора устройства привязанного к длинному тэгу
22	Запись длинного тэга
<i>Распространённые команды</i>	
33	Чтение переменных устройства
38	Сброс флага переконфигурации
40	Войти / выйти из режима фиксированного тока
42	Перезапуск МК устройства
43	Установить нуль основной переменной (0 показаний)
48	Чтение дополнительной информации о состоянии прибора
59	Установить количество преамбул в ответе
60	Чтение аналогового канала и процента диапазона
62	Чтение аналоговых каналов
63	Чтение информации об аналоговом канале
66	Войти / выйти из режима фиксированного аналогового выхода
76	Чтение бита блокировки устройства
80	Чтение градуировочных точек
81	Чтение допустимых градуировочных диапазонов
82	Установка градуировочных точек (градуировка показаний)
83	Сброс градуировочной точки (сброс градуировки)

Ответ на команду 48:

Байт 0								Байт 1							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
			РД	Р2	Р1	Им	Деблк	СР	ТФ	Блк	Старт	Диап	П2	П1	Ош

Байт 2								Байт 3							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
							Д1	ПЗУ	ОЗУ	ЕЕ	Ток		Опт	Ш1	Пит

Байт 4								Байт 5							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Байт 6								Байт 7							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	DVA	MR	0	0	0	0	0	0	0	0

Значения ответа на команду 48 описаны в таблице Е.2.1

Таблица Е.2.2. Ответ на команду 48.

Байт 0			
№ бита	Флаг состояния	Значение	Описание
0	Деблк	1	Ручная деблокировка показаний
		0	Автоматическая
1	Им	1	Режим имитации показаний включен
		0	Выключен
2	Р1	1	Реле первого порога нормально замкнуто
		0	Разомкнуто
3	Р2	1	Реле второго порога нормально замкнуто
		0	Разомкнуто
4	РД	1	Реле диагностики нормально замкнуто
		0	Разомкнуто
5	ПП	1	Режим пониженного энергопотребления
		0	Стандартный режим
Байт 1			
№ бита	Флаг состояния	Значение	Описание
0	Ош	1	Прибор неисправен
		0	Прибор исправен
1	П1	1	Превышен первый порог по концентрации
		0	Не превышен
2	П2	1	Превышен второй порог по концентрации
		0	Не превышен
3	Диап	1	Превышен диапазон измерения
		0	Не превышен
4	Старт	1	Прогрев прибора
		0	Рабочий режим
5	Блк	1	Показания прибора заблокированы
		0	Не заблокированы
6	ТФ	1	Ток аналогового выхода фиксирован
		0	Не фиксирован
7	СР	1	Специальный режим включен (реле отключены)
		0	Выключен

Продолжение таблицы Е.2.2.

Байт 2			
№ бита	Флаг состояния	Значение	Описание
0	Д1	1	Ошибка в данных датчика
		0	Норма
Байт 3			
№ бита	Флаг состояния	Значение	Описание
0	Пит	1	Пониженное питание
		0	Норма
1	Ш1	1	Ошибка интерфейса с датчиком
		0	Норма
2	Опт	1	Загрязнение оптики датчика
		0	Норма
4	Ток	1	Токовый выход требует настройки
		0	Норма
5	ЕЕ	1	Сбой в памяти констант МК
		0	Норма
6	ОЗУ	1	Сбой в оперативной памяти МК
		0	Норма
7	ПЗУ	1	Сбой в ПЗУ МК
		0	Норма

MR - Maintenance Required (см Common Table 17, Extended Device Status Information).

DVA - Device Variable Alert (см Common Table 17, Extended Device Status Information).

## Приложение Ж. Инструкция по электрическому монтажу

Инструкция по электрическому монтажу газоанализатора ИГМ-13:

- Отвинтить стопорный винт на верхней крышке газоанализатора;
- Отвинтить верхнюю крышку по резьбе;
- Снять панель со светодиодами (лицевая панель с платой индикации), открутив винты крепления. Отвести панель со светодиодами в сторону;
- Подключить провода к клеммникам на плате коммутации газоанализатора в соответствии с маркировкой на плате или со схемой подключения газоанализатора (Приложение Б, рис Б.1).

При необходимости согласования линии интерфейса-RS485 в качестве оконечной нагрузки можно использовать встроенную цепь газоанализатора (переключатель SW1):

- Состояние ON - подключение внутренней нагрузки 120 Ом (для газоанализатора, установленного на конце линии RS-485).
- Противоположное состояние - отключение нагрузки 120 Ом.

После подключения газоанализатора произвести сборку в обратном порядке.

## Приложение И. Методика установки нуля и градуировки с помощью магнита

Для проведения работ по установке нуля и градуировки газоанализатора с помощью магнита необходимо иметь следующее оборудование:

- Магнит для градуировки;
- Адаптер ПГС;
- Источник питания;
- Баллон с ПГС (перечень необходимых ПГС для конкретного газа приведен в Таблица К.1. Приложения К).
- Редуктор БКО–25–МГ;
- Ротамер РМ–А–0,063ГУЗ.

**Установка нуля и масштабирование чувствительности газоанализатора проводится инженером КИПиА в следующей последовательности:**

- Установить на газоанализатор адаптер ПГС;
- Подать ПГС №1 в течение не менее 1 мин, через 1 мин поднести магнит градуировки к зоне, маркированной как «Уст.0». Срабатывание магнитного датчика подтверждается кратковременным выключением зелёного светодиода. Установка «0» газоанализатора произведена; показания газоанализатора, считываемые в соответствии с приложением Д или Е, должны установиться в 0.

- Подать ПГС №2 и через 1 мин. произвести масштабирование концентрации, для чего поднести магнит градуировки к зоне газоанализатора, маркированной как «Шкала». При срабатывании магнитного датчика наблюдается кратковременное выключение зелёного светодиода индикации. Показания газоанализатора должны установиться в значение, предварительно записанное в регистр концентрации для магнитного масштабирования (см. приложение Е), по умолчанию — 50% от диапазона измерений.

*Примечание: Значение концентрации для масштабирования (градуировки с помощью магнитного датчика) можно изменить, подключив газоанализатор по цифровому интерфейсу RS485. Рекомендованные значения концентрации ПГС №2 для масштабирования показаний находятся в диапазоне 25...75% от диапазона измерения.*

**Для проверки показаний газоанализатора можно воспользоваться указаниями в методике поверки, либо следующей процедурой:**

- Подключить ПГС №3 и проверить показания газоанализатора по токовой петле в соответствии с приложением Д или по цифровому последовательному интерфейсу RS-485 MODBUS<sup>®</sup> в соответствии с приложением Е.

- При несоответствии показаний газоанализатора значению концентрации ПГС №3 повторяют процедуру установки «0» и масштабирования. При повторном несоответствии показаний газоанализатор подлежит замене и отправке изготовителю для ремонта.

*Примечание:*

- Для перевода газоанализатора в режим установки нуля и градуировки с помощью магнита необходимо поднести магнит к надписи «Уст. 0» и удерживать его не менее 2 секунд. Мигание красного светодиода одновременно с включенным зеленым светодиодом сигнализирует о переходе газоанализатора в режим градуировки и установки нуля;

- Для выхода из режима установки нуля и градуировки необходимо поднести магнит к надписи «Уст. 0» и удерживать его не менее 5 сек. Автоматический выход из режима осуществляется через 60 секунд после последнего взаимодействия с магнитом;
- Для установки нуля и градуировки газоанализатора по интерфейсу RS-485 применение магнита не требуется.
- Устанавливать «0» и градуировать газоанализатор необходимо:
  - перед проверкой;
  - после монтажа газоанализатора на объекте перед запуском его в эксплуатацию.

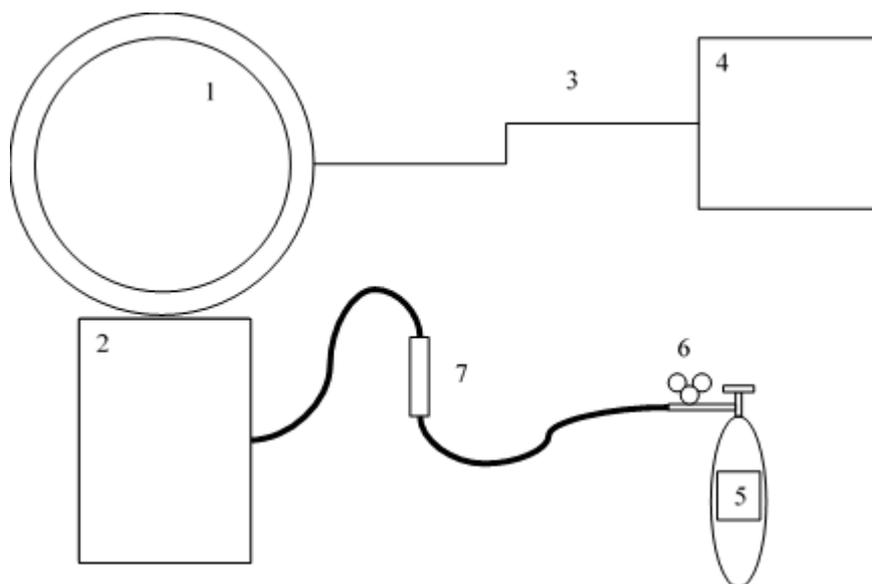


Рисунок И.1. Схема установки нуля и масштабирования.

1. Газоанализатор ИГМ-13 (цепи газоанализатора соединить согласно приложению Б);
2. Адаптер ПГС;
3. Электрический кабель;
4. Источник питания;
5. Баллон с ПГС;
6. Редуктор БКО-25-МГ;
7. Ротаметр РМ-А-0,063ГУЗ;

## Приложение К. Перечень ПГС

Перечень ПГС, используемых для проверки газоанализаторов.

Таблица К.1. Технические характеристики средств поверки

Определяемый компонент	Диапазон измерения	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ПГС, пределы допускаемого отклонения			Пределы допускаемой основной погрешности	Номер по реестру ГСО или источник получения ПГС
		ПГС № 1	ПГС № 2	ПГС № 3		
метан (СН <sub>4</sub> )	От 0 до 100 %	азот			-	
			2,5 % ± 5 % отн.			±(-0,046X + 1,523) % отн.
				50 % ± 5 % отн.		±(-0,008X + 0,76) % отн.
					95 % ± 1,5 % отн.	±(-0,0037X + 0,459) % отн.
	От 0 до 100 % НКПР (от 0 до 4,4 % об.д.)	азот			-	
			2,20 % ± 5 % отн.	4,19 % ± 5 % отн.	-	±(-0,046X + 1,523) % отн.
пропан (С <sub>3</sub> Н <sub>8</sub> )	0 ÷ 100 % НКПР (0 ÷ 1,7 % об.д.)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,85 % ± 5 % отн.	1,6 % ± 5 % отн.	± 1,5 % отн.	ГСО 10262-2013 (пропан - азот)
н-гексан (С <sub>6</sub> Н <sub>14</sub> )	0 ÷ 50 % НКПР (0 ÷ 0,5 % об.д.)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,25 ± 5% отн	0,5 ± 5% отн	± 0,01 % (об.д.)	ГСО 10334-2013
этан С <sub>2</sub> Н <sub>6</sub>	0- 50 % НКПР (От 0 до 1,25% об.д.)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,6 % ± 5 % отн.	1,15 % ± 5 % отн.	± 1,5 % отн.	ГСО 10244-2013
н-бутан (С <sub>4</sub> Н <sub>10</sub> )	0 ÷ 50 % НКПР (0 ÷ 0,7 % об.д.)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,35 ± 5% отн	0,7 ± 5% отн	± (-0.046X + 1.523) % отн.	ГСО 10245-2013
изобутан (и-С <sub>4</sub> Н <sub>10</sub> )	0 ÷ 50 % НКПР (0 ÷ 0,65 % об.д.)	воздух				Марка Б по ТУ 6-21-5-82 5905-91
			0,3 ± 0,1	0,55 ± 0,1	± 0,03	
н-пентан (С <sub>5</sub> Н <sub>12</sub> )	0 ÷ 50 % НКПР (0 ÷ 1,4 % об.д.)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,7 ± 5% отн	1,33 ± 5% отн	± 1,5 % отн.	ГСО 10378-2013
этилен С <sub>2</sub> Н <sub>4</sub>	0- 50 % НКПР (От 0 до 1,15% об.д.)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,57 % ± 5 % отн.	1,15 % ± 5 % отн.	± (-0,046X + 1,523) % отн.	ГСО 10247-2013
пропилен (С <sub>3</sub> Н <sub>6</sub> )	0 ÷ 50 % НКПР (0 ÷ 2,0 % об.д.)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			1,0 ± 5% отн	1,8 ± 5% отн	± (-0.046X + 1.523) % отн.	ГСО 10249-2013
бензол (С <sub>6</sub> Н <sub>6</sub> )	0 ÷ 50 % НКПР (0 ÷ 0,6 % об.д.)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			0,3 ± 5 % отн.	0,55 ± 5 % отн.	± 1,5 % отн.	ГСО 10367-2013
ацетон (СН <sub>3</sub> СОСН <sub>3</sub> )	0 ÷ 50 % НКПР (0 ÷ 1,25 % об.д.)	воздух				Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,63 ± 5 % отн.	1,19 ± 5 % отн.	± 1,5 % отн.	10385-2013

## Продолжение таблицы К.1. Технические характеристики средств поверки

Определяемый компонент	Диапазон измерения	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ПГС, пределы допускаемого отклонения			Пределы допускаемой основной погрешности	Номер по реестру ГСО или источник получения ПГС
		ПГС № 1	ПГС № 2	ПГС № 3		
пары метанола (СНЗОН)	0÷50 % НКПР (0÷2,75 % об.д.)	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			1,38 ± 10 % отн.	2,47 ± 10 % отн.	(-1.111X+2.611) % отн.	10337-2013
Диоксид углерода (СО <sub>2</sub> )	От 0 до 2,5 %	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			1,25 % ± 5 % отн.	2,38 % ± 5 % отн.	(-0,046X + 1,523) % отн.	ГСО 10241-2013

Примечания:

- Пересчет значений концентрации определяемого компонента, выраженной в объемных долях, %, в % НКПР проводится с использованием данных ГОСТ Р 52136-2003;
- Изготовители и поставщики ГСО-ПГС:  
 ООО "Мониторинг", г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19. тел. 315-11-45, факс 327-97-76;  
 ФГУП "СПО "Аналитприбор"", Россия, г. Смоленск, ул. Бабушкина, 3, тел. (0812) 51-32-39;  
 ОАО "Линде Газ Рус" – 143907, Россия, Московская обл., г. Балашиха, ул. Беякова, 1-а; тел: (495) 5211565, 5214883, 5213013; факс: 5212768;  
 ЗАО "Лентехгаз", 193148, г. Санкт-Петербург, Б. Смоленский пр., 11;  
 ООО "ПГС – Сервис", 624250, Свердловская обл., г. Заречный, ул. Мира, 35.
- Допускается вместо азота о.ч. сорт 2 по ГОСТ 9293-74 использование ПНГ – воздуха марки Б по ТУ 6-21-5-82.