ЗАКАЗАТЬ: МАГ-6-С-1

ГАЗОАНАЛИЗАТОР МНОГОКОМПОНЕНТНЫЙ

МАГ-6

исполнения МАГ-6 С-Х

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

И ПАСПОРТ

ТФАП.468166.003-02 РЭ и ПС

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ....3
1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ....4
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ....4
3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ....7
4 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ....15
5 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ....16
6 РЕЖИМЫ РАБОТЫ И НАСТРОЙКИ ПРИБОРА....17
7 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ....44
8 МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА....45
9 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ....45
10 КОМПЛЕКТНОСТЬ....46
11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ....47
12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ....48
13 ДАННЫЕ О ПОВЕРКЕ ПРИБОРА....49
14 ДАННЫЕ О РЕМОНТЕ ПРИБОРА....50
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) Распайка кабеля для подключения прибора к компьютеру. 51
ПРИЛОЖЕНИЕ В Работа по протоколу Modbus RTU и TCP....52
ПРИЛОЖЕНИЕ Г ТАБЛИЦА ПЕРЕКРЁСТНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДАТЧИКОВ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА МАГ-6....55
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Методика поверки....56

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт являются документом, удостоверяющим основные параметры и технические характеристики газоанализатора многокомпонентного МАГ-6 С-Х (исполнение МАГ-6 С-1).

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт позволяют ознакомиться с устройством и принципом работы газоанализатора многокомпонентного МАГ-6 С-Х и устанавливают правила их эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в постоянной готовности к работе.

Газоанализатор выпускается согласно ТУ 26.51.53-016-70203816-2021.

В конструкцию, внешний вид, электрические схемы и программное обеспечение прибора могут быть внесены изменения, не ухудшающие его метрологические и технические характеристики, без предварительного уведомления.

Права на топологию всех печатных плат, схемные решения, программное обеспечение и конструктивное исполнение принадлежат изготовителю – АО “ЭКСИС”. Копирование и использование – только с разрешения изготовителя.

В случае передачи газоанализатора на другое предприятие или в другое подразделение для эксплуатации или ремонта, настоящее руководство по эксплуатации и паспорт подлежат передаче вместе с газоанализатором.

Поверка осуществляется по документу МП-242-2486-2022 "Газоанализаторы многокомпонентные МАГ-6. Методика поверки", утвержденным ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" «05» мая 2022 г.

Интервал между поверками один год.

QR-код на запись в реестре ФГИС "АРШИН":

1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1.1 Газоанализатор многокомпонентный МАГ-6 С-Х (исполнение МАГ-6 С-1, далее - газоанализатор) предназначен для измерений объемной доли кислорода, диоксида углерода, метана, массовой концентрации монооксида углерода, аммиака, сероводорода, диоксида азота, диоксида серы в воздухе рабочей зоны (любые 6 компонента из 8 для каждого измерительного преобразователя).

1.2 Прибор может применяться в различных технологических процессах в промышленности, энергетике, сельском хозяйстве и других отраслях хозяйства.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

1.3 Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности газоанализатора и номинальное время установления показаний $T_{0,9ном}$ представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Определяемый компонент (измерительный канал)	**Диапазон измерений**	**Пределы допускаемой основной погрешности газоанализатора**	**Номинальное времени установления показаний $T_{0,9ном}$, с**
Кислород	От 0,0 до 21,0 % (об.д.) От 0,0 до 30,0 % (об.д.) От 0,0 до 100,0 % (об.д.)	± 0,2 % (об.д.) ± 0,4 % (об.д.) ± 1,0 % (об.д.)	30
Монооксид углерода	От 0 до 20 мг/м^3 Св. 20 до 500 мг/м^3	± 4 мг/м^3 ± 20 % отн.	30
Диоксид углерода	От 0,0 до 1,0 % (об.д.) От 0,0 до 10,0 % (об.д.) От 0,0 до 100% (об.д.)	±(0,02+ 0,05·$C_{вх}$) % (об.д.) ±(0,1+ 0,05 · $C_{вх}$) % (об.д.) ± (2,5+ 0,1 · C_x) % (об.д.)	30
Метан	От 0,0 до 2,0 % (об.д.) Св. 2,0 до 5,0 % (об.д.)	± 0,2 % (об.д.) ± 10 % отн.	30
Аммиак	От 0 до 20 мг/м^3 Св. 20 до 70 мг/м^3	± 4 мг/м^3 ± 20 % отн.	60
Сероводород	От 0 до 10 мг/м^3 Св. 10 до 140 мг/м^3	± 2 мг/м^3 ± 20 % отн.	60
Диоксид серы	От 0 до 10 Св.10 до 50	± 2,5 мг/м^3 ± 25 % отн.	60
Диоксид азота	От 0 до 2 Св. 2 до 35	± 0,5 мг/м^3 ± 25 % отн.	60
Примечание: $C_{вх}$ – массовая концентрация определяемого компонента на входе датчика, мг/м^3.			

1.4 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей газоанализатора от изменения температуры на каждые 10 °С, давления на каждые 3,3 кПа, относительной влажности, окружающей и анализируемых сред, при которых проводилось определение основной погрешности, в долях от пределов основной допускаемой погрешности представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Определяемый компонент	**Пределы допускаемых дополнительных погрешностей газоанализатора от изменения:**		
	температуры на каждые 10 ºС	**давления на каждые 3,3 кПа**	**относительной влажности**
Кислород	1,0	0,7	0,5
Монооксид углерода	1,0	0,2	0,5
Диоксид углерода	0,5	0,7	1,0
Метан	0,2	0,7	0,5
Аммиак	1,0	0,2	0,5
Сероводород	1,0	0,2	0,5
Диоксид серы	1,0	0,2	0,5
Диоксид азота	1,0	0,2	0,5
Примечание - относительно условий, при которых проводилось определение основной погрешности.			

1.5 Остальные технические характеристики представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Наименование параметра, единицы измерения	**Значение**
Производительность внутреннего побудителя расхода, $дм^3$/мин*	От 0,1 до 0,5
Рекомендуемый расход анализируемого газа, $дм^3$/мин	От 0,1 до 0,5
Время прогрева газоанализатора, мин, не более	5
Предел допускаемой вариации выходного сигнала газоанализатора, в долях от предела допускаемой основной погрешности	0,5
Пределы допускаемого изменения выходного сигнала стационарного газоанализатора в течение 24 ч непрерывной работы, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
Напряжение питания	220±10 В, 50±1 Гц
Потребляемая прибором мощность, Вт, не более	15
Интерфейс связи с компьютером	RS-232, RS-485, USB
Нагрузочная способность реле	7А при 220В
Токовый выход: Диапазон изменения выходного тока, мА Дискретность изменения выходного тока, мкА Максимальное сопротивление нагрузки, Ом	 4…20, 0…5; 0..20 19.5; 4.9; 19.5 300; 1000; 300
Масса прибора, кг, не более	1,0
Габаритные размеры прибора, мм, не более	178x180x75
Масса измерительного преобразователя, кг, не более	0,4
Габаритные размеры измерительного преобразователя, мм, не более	130x90x35
Средний срок службы, лет, не менее	5
Средняя наработка на отказ, ч (без учета срока службы сенсоров)	15000
Примечание: * в приборах, оснащенных побудителями расхода.	

1.6 Условия эксплуатации приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Наименование параметра, единицы измерения	**Значение**
Рабочие условия прибора - температура воздуха, °С - относительная влажность, % (без конденсации влаги) - атмосферное давление, кПа	 от минус 20 до плюс 40 от 10 до 95 от 84 до 106,7

Содержание механических и агрессивных примесей в окружающей и контролируемой среде (хлора, серы, фосфора, мышьяка, сурьмы и их соединений), отравляющих элементы сенсора, не должно превышать санитарные нормы согласно ГОСТ 12.1.005-88.

3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

1.7 Блок измерения

1.7.1 Конструкция блока

Блок измерения изготавливается в пластмассовом корпусе в настольном варианте. На лицевой панели блока расположены элементы управления и индикации. На задней панели располагаются разъем для подключения измерительного преобразователя, разъемы выходов четырех реле, разъемы двух токовых выходов, разъёмы интерфейсов RS-232, RS-485, USB, входной и выходной штуцера забора газа, держатель предохранителя, сетевая кнопка.

1.7.2 Лицевая панель

Внешний вид лицевой панели приведен на рисунке 3.1.

Рисунок 3.1 Вид лицевой панели прибора МАГ-6 С-1

1 – Индикатор **«Параметр»**

2 – Индикатор **«Концентрация»**

3 – Группа светодиодов **«Концентрации газов»**

4 – Группа светодиодов **«Выходы»**

5 – Группа светодиодов **«Каналы управления»**

6 – Кнопка

7 – Кнопка

8 – Кнопка

9 – Кнопка

10 – Группа светодиодов **«Канал»**

Индикатор **«Концентрация»** служит для отображения значений концентраций газов, входящих в состав прибора, в режиме измерения (опционально), а также для обозначения вида параметра при установке (изменении).

Группа светодиодов "**Концентрации газов**" обозначает тип газа и единиц отображения концентрации, которые выводятся на индикатор.

Группа светодиодов «**Канал**» предназначены для отображения текущего канала измерения прибора.

Кнопки **(«Увеличение»)** и **(«Уменьшение»)** используются для перемещения по меню и для выбора опций работы прибора; изменения цифрового значения какого-либо параметра при его установке. Длительное (*здесь и далее «**длительное**» означает не менее 2 секунд*) нажатие одной из кнопок приведет к ускоренному изменению значения.

Кнопка

используется для перемещения по меню и для выбора опций работы прибора.

Кнопка [ГАЗ] используется для циклического выбора анализируемого газа. При этом анализируемый газ подсвечивается соответствующим светодиодом из группы **«Концентрации газов»**.

Группа светодиодов – индикаторов линий управления **«Выходы»** служит для отображения режимов управления внешними устройствами, и сигнализирует о включении соответствующих выходных устройств.

Индикатор **«Параметр»** служит для отображения состояния каналов управления, а также для отображения цифрового значения параметра при его установке (изменении).

Группа светодиодов **«Каналы управления»** обозначает соответствующий канал управления, состояние которого выводится на индикатор.

1.7.3 Задняя панель

Внешний вид задней панели прибора приведен на рисунке 3.2.

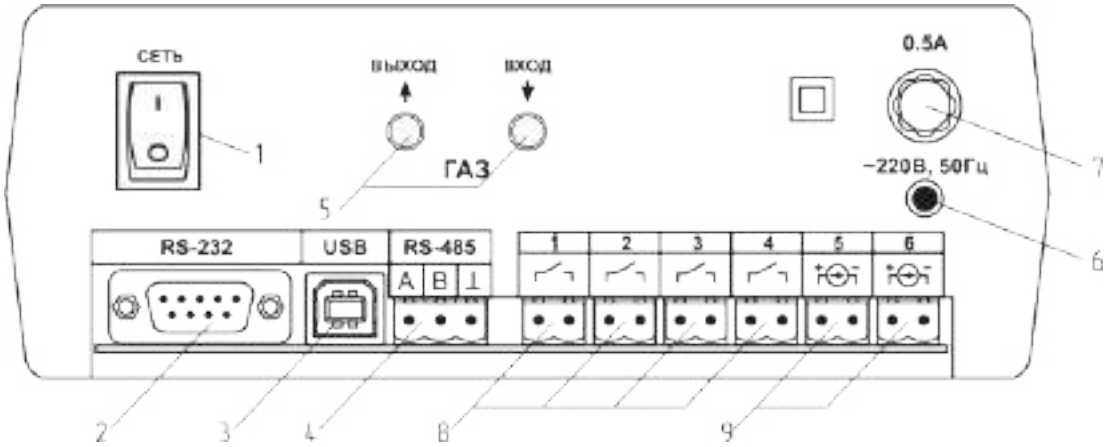


Рисунок 3.2 Задняя панель приборов
МАГ-6 С-1

1 – Кнопка **«Сеть»**
2 – Разъем интерфейса **«RS-232»**
3 – Разъем **«USB»**
4 – Разъем интерфейса **«RS-485»**
5 – Входной и выходной газовые штуцеры
6 – Сетевой провод
7 – Предохранитель
8 – Разъемы реле
9 – Разъемы токового выхода
* - в газоанализаторах используются плавкие предохранители ВП1

Кнопка **«Сеть»** используется для включения/выключения прибора.

Разъем позиции 5 рисунка 3.2 служит для подключения преобразователя к прибору. Связь прибора с преобразователем осуществляется по интерфейсу RS-485. Цоколевка разъема приведена на рисунке 3.3.

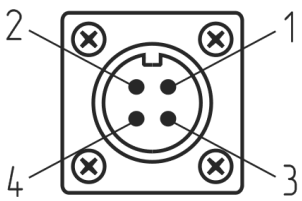


Рисунок 3.3 Разъем подключения измерительного преобразователя

1 - сигнал “**A**” **3** - общий провод
2 - сигнал “**B**” **4** - +12 В

Разъем **«RS-232»** предназначен для подключения прибора по интерфейсу RS-232 к компьютеру или иному контроллеру. Цоколевка разъема приведена на рисунке 3.4.

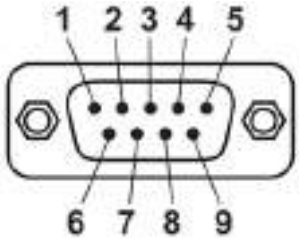


Рисунок 3.4 Разъем подключения прибора к компьютеру по RS-232

2 – сигнал RD линии RS-232
3 – сигнал TD линии RS-232
5 – общий (земля) RS-232
1, **4**, **6**, **7**, **8**, **9** – не используются

Разъем **«USB»** предназначен для подключения прибора по интерфейсу USB к компьютеру или иному контроллеру. Цоколевка разъема приведена на рисунке 3.5.

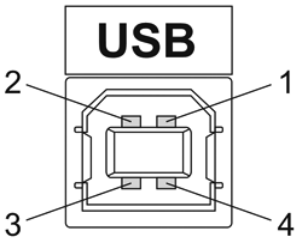


Рисунок 3.5 Разъем USB (розетка «B»)
1 – питание (+5 В)
2 – линия D-
3 – линия D+
4 – общий (земля)

Разъем **«RS-485»** предназначен для подключения прибора в сеть по интерфейсу RS-485. Цоколевка разъема приведена на рисунке 3.6.

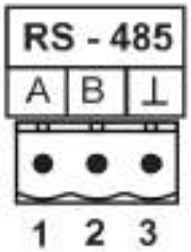


Рисунок 3.6 Вид разъема RS-485
1 – сигнал A линии RS-485
2 – сигнал B линии RS-485
3 – общий (земля) RS-485

Подключать нагрузку на выходные разъемы реле следует, руководствуясь схемой, приведенной на рисунке 3.7.

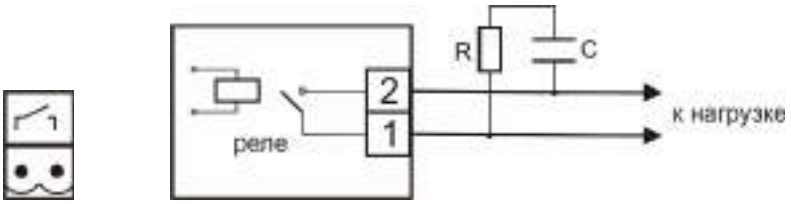


Рисунок 3.7 Подключение нагрузки к выходу управления

Цоколевка разъема токового выхода приведена на рисунке 3.8.

1 2

Рисунок 3.8 Разъем токового выхода
1 – токовый сигнал
2 – общий (земля)

1.7.4 Принцип работы

1.7.4.1 Индикация измерений

Прибор во включенном состоянии производит опрос измерительных преобразователей, анализирует данные от встроенных сенсоров и отображает на индикаторе в зависимости от исполнения значения объёмной доли диоксида углерода, кислорода, метана в **% (об.д.),** оксида углерода, аммиака, сероводорода, диоксида серы, диоксида азота в **мг/м^3**. Измерительные преобразователи с помощью принудительной подачи или встроенного побудителя расхода (при комплектовании микрокомпрессором) производят непрерывный забор газа. Интервал опроса встроенных сенсоров составляет около одной секунды.

1.7.4.2 Регистрация результатов измерений

При необходимости использовать в приборе функцию регистратора следует приобретать его в комплекте с программным обеспечением для компьютера. Данные, полученные от измерительных преобразователей, записываются в энергонезависимую память блока с определенным периодом. Настройка периода, считывание и просмотр данных осуществляется с помощью программного обеспечения.

1.7.4.3 Интерфейсы связи

С помощью цифровых интерфейсов из прибора могут быть считаны текущие значения измерения концентрации, накопленные данные измерений, изменены настройки прибора. Измерительный блок может работать с компьютером или иными контроллерами по трем цифровым интерфейсам: RS-232, RS-485, USB. Допускается подключение и работа блока по всем интерфейсам одновременно. Скорость обмена по интерфейсам RS-232 и RS-485 настраивается пользователем в пределах от 1200 до 115200 бит/с. USB интерфейс поддерживает стандарт 2.0, скорость обмена по стандарту Full-Speed. При работе с компьютером прибор определяется как HID-устройство и с операционными системами Windows XP и Windows Vista не требует установки дополнительных драйверов.

1.7.4.4 Работа выходных устройств

Измерительный блок в качестве выходных устройств может использовать четыре реле и два токовых выхода. Токовые выходы могут быть настроены пользователем для

работы в стандартных диапазонах: 0…5 мА, 0…20 мА, 4…20 мА. Работа выходных устройств определяется настройками каналов управления. Каждое выходное устройство реле или токовый выход жестко связано с каналом управления – выходное устройство 1 управляется каналом управления 1; выходное устройство 2 управляется каналом управления 2 и т.д. При этом канал управления может быть настроен на события и измеряемый параметр любого канала измерения. Каналы управления с 1 по 4 – связаны с реле, каналы 5 и 6 – с токовыми выходами. Работа канала управления может быть настроена одним из следующих способов: «*выключено», «логический сигнализатор»*, «*стабилизация с гистерезисом» (только для реле)*, «*стабилизация по ПИД закону», «линейный выход» (только для токовых выходов).* При выборе логики «*стабилизация с гистерезисом» (только для реле)*, «*стабилизация по ПИД закону»*, прибор может стабилизировать заданный параметр по фиксированному значению, либо по значению, меняющемуся во времени по программе (подробнее см. **п.п. 6.3.3.3**, **6.3.3.4**).

Логический сигнализатор

В режиме работы логического сигнализатора канал управления включает/выключает выходное устройство по определённым событиям в каналах управления, что для токового выхода означает минимум и максимум тока соответственно. События в каналах управления могут быть следующие: *нарушение нижнего порога, нарушение верхнего порога.* Все разрешённые для сигнализатора события по всем каналам измерения логически складываются и образуют логическую функцию, приведенную ниже:

$$f = НП1 \bullet Рнп1 + ВП1 \bullet Рвп1 + НП2 \bullet Рнп2 + ВП2 \bullet Рвп2$$

где:

НП1, НП2, ВП1, ВП2 – события нарушений нижних и верхних порогов в соответствующих каналах измерения; *Рнп1, Рнп2, Рвп1, Рвп2* – разрешение использования событий нарушения соответствующих порогов.

Примеры событий нарушений верхних и нижних порогов и использования этих событий для сигнализации приведены на рисунках 3.9, 3.10.

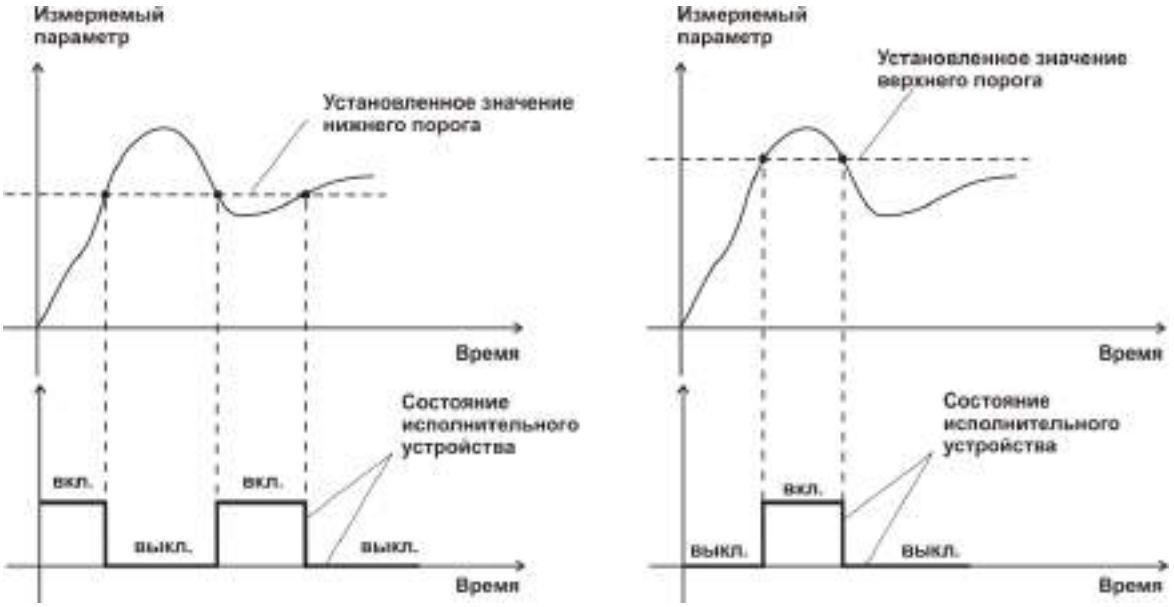


Рисунок 3.9 События: нарушения НП (слева), нарушение ВП (справа)

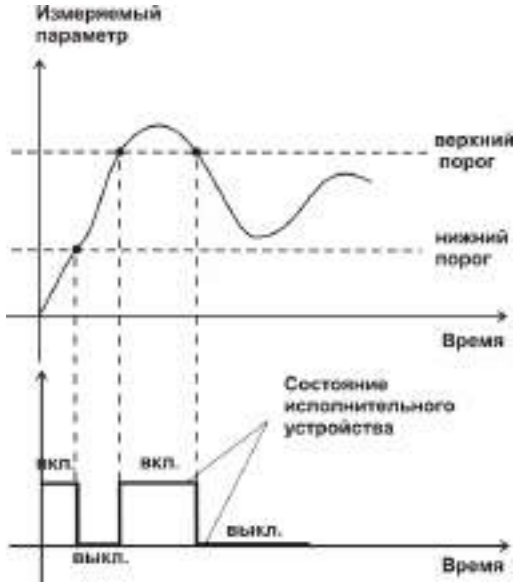


Рисунок 3.10 Функция вида f = НП+ВП

Стабилизация с гистерезисом

Стабилизация измеряемого параметра с гистерезисом применяется в случаях, когда не требуется высокая точность стабилизируемого параметра, либо когда объект, параметр которого стабилизируется (например, концентрация), имеет малое время инерции. При выборе типа работы канала управления *«стабилизация с гистерезисом»*, каналу управления назначается канал измерения (любой), параметр которого будет стабилизироваться. Каждый канал управления имеет программу изменения стабилизируемого параметра во времени, по этой программе стабилизируемый параметр линейно изменяется по точкам программы. Пример работы канала управления, настроенного на стабилизацию с гистерезисом, приведен на рисунке 3.11

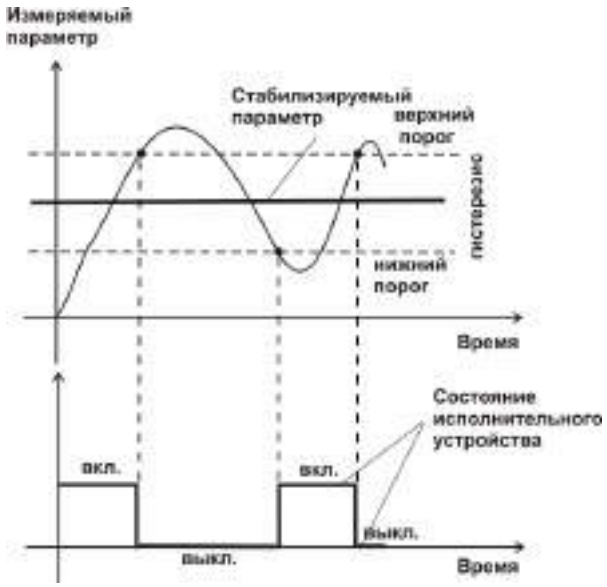


Рисунок 3.11 Стабилизация с гистерезисом

Стабилизация по ПИД закону

Стабилизация измеряемого параметра по ПИД закону применяется в случаях, когда не подходит стабилизация с гистерезисом. Регулировка уровня мощности, передаваемой объекту регулирования для релейных выходов, осуществляется методом широтно-импульсной модуляции (ШИМ). При настройке период ШИМ следует выбирать не

менее чем на два порядка меньше постоянной времени объекта по параметру регулирования. Для токовых выходов минимум и максимум мощности соответствует минимуму и максимуму тока соответственно. Уровень мощности, передаваемый объекту регулирования, определяется тремя вводимыми коэффициентами ПИД-регулятора *Kp,Tn,Td* . Основная формула расчета приведена ниже:

$$U(t) = K_p(e(t) + 1/T_n \int_0^t edt + T_d \frac{de}{dt})$$

При выборе типа работы канала управления *«стабилизация по ПИД закону»*, каналу управления назначается канал измерения (любой), параметр которого будет стабилизироваться. Каждый канал управления имеет программу стабилизируемого параметра, по этой программе стабилизируемый параметр может линейно изменяться во времени. Пример работы канала управления, настроенного на стабилизацию по ПИД закону нагреваемого объекта, приведен на рисунке 3.12.

Рисунок 3.12 Стабилизация по ПИД закону

Линейный выход

Линейный выход используется, когда необходимо получить выходной токовый сигнал прямо пропорциональный измеряемым значениям концентрации. Пользователь может настроить линейный выход на три стандартных диапазона: 0…20 мА, 4…20 мА, 0…5 мА. Соответствия максимума и минимума между током и измеряемыми величинами также программируются пользователем. На рисунке 3.13 приведен пример настройки на диапазон 4…20 мА с границами 0…1%.

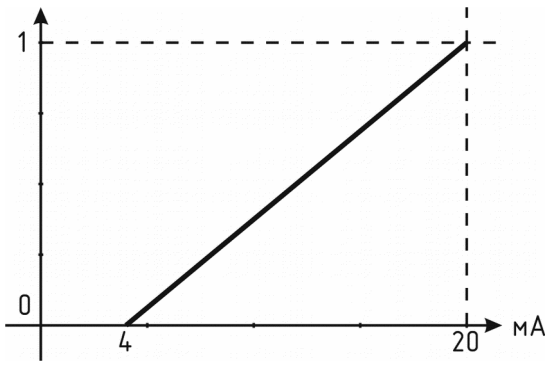


Рисунок 3.13 Линейный выход 4…20 мА с диапазоном 0…1%

Формулы расчета выходного тока ***I*** в мА для заданного минимального ***Pmin***, заданного максимального ***Pmax*** и текущего ***P*** значения измеряемого параметра приведены ниже:

$$I = \frac{(P - P\min)}{(P\max - P\min)} * 16 + 4$$, для выходного тока 4…20 мА,

$$I = \frac{(P - P\min)}{(P\max - P\min)} * 20$$, для выходного тока 0…20 мА,

$$I = \frac{(P - P\min)}{(P\max - P\min)} * 5$$, для выходного тока 0…5 мА.

1.8 Измерительный преобразователь

1.8.1 Принцип работы

В качестве чувствительных элементов для определения содержания аммиака, сероводорода, кислорода, монооксида углерода используются электрохимические сенсоры, пропорционально преобразующие парциальное давление газов в ток. В качестве чувствительного элемента объемной доли метана и диоксида углерода используются оптические инфракрасные сенсоры, принцип работы которых основан на измерении поглощения электромагнитной волны длины специфичной для анализируемого вещества.

4 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

1.9 Газоанализатор МАГ-6 С выпускается в общепромышленном исполнении, эксплуатация во взрывоопасных зонах запрещена.

1.10 Прибор выполнен в соответствии с требованиями безопасности по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.14.

1.11 Степень защиты газоанализаторов МАГ-6 в соответствии с ГОСТ 14250 – IP20.

1.12 По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор относится к классу III ГОСТ 12.2.007.0.

1.13 При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

1.14 На открытых контактах клемм прибора при эксплуатации может присутствовать напряжение 220 В, 50 Гц, опасное для человеческой жизни.

1.15 Любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию производить только при отключенном питании прибора и отключенными исполнительными устройствами.

1.16 При эксплуатации газоанализаторы должны быть размещены таким образом, чтобы не было трудностей с их отключением.

1.17 В процессе эксплуатации газоанализаторы МАГ-6 протираются сухой ветошью, а при сильных загрязнениях ветошью, смоченной в спиртовом растворе.

1.18 В случаях нарушений правил эксплуатации газоанализаторов МАГ-6, установленных изготовителем, защита, примененная в данном оборудовании может ухудшиться.

1.19 Профилактическое (сервисное) обслуживание и ремонт газоанализаторов производится только на предприятии изготовителе.

1.20 Замена батареи CR2032 производится в процессе профилактического (сервисного) обслуживания только на предприятии изготовителе.

1.21 К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации и паспортом.

5 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

1.22 Извлечь прибор из упаковочной тары. Если прибор внесен в теплое помещение из холодного, необходимо дать прибору прогреться до комнатной температуры в течение не менее 2-х часов.

1.23 В случае если анализируемая среда предполагает содержание механической пыли, паров масла принять меры по их устранению.

1.24 При необходимости, подключить исполнительные механизмы или иное оборудование к клеммам разъёмов выходных устройств в соответствии с п.**3.1.3.**

1.25 При комплектации прибора диском с программным обеспечением, установить его на компьютер. Подключить прибор к свободному COM-порту или USB-порту компьютера соответствующими соединительными кабелями. При необходимости работы прибора по RS-485 интерфейсу подвести линию связи к клеммам разъёма "**RS-485**" и соединить в соответствии с п.**3.1.3.**

1.26 Включить прибор в сеть 220 В 50 Гц и нажать кнопку **«Сеть».**
При включении прибора осуществляется самотестирование прибора в течение 5 секунд. При наличии внутренних неисправностей прибор на индикаторе сигнализирует номер неисправности, сопровождаемые звуковым сигналом. После успешного тестирования и завершения загрузки на индикаторе отображается текущая версия программного обеспечения прибора, затем прибор переходит в режим измерения. Расшифровка неисправностей тестирования и других ошибок в работе прибора приведена в разделе **7.**

1.27 Перед началом измерений дать прибору прогреться.

1.28 После использования прибора выключить его кнопкой **«Сеть»** и отсоединить сетевой кабель от сети 220 В 50 Гц.

1.29 Приборы подлежат поверке, межповерочный интервал 1 год. Поверка осуществляется по документу МП-242-2486-2022 "Газоанализаторы многокомпонентные МАГ-6. Методика поверки", утвержденным ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"«05» мая 2022 г.

1.30 Рекомендуется ежегодно проводить сервисное обслуживание прибора на заводе-изготовителе.

6 РЕЖИМЫ РАБОТЫ И НАСТРОЙКИ ПРИБОРА

1.31 Общие сведения

При эксплуатации прибора его функционирование осуществляется в одном из режимов: **РАБОТА** или **НАСТРОЙКА**. После включения и самодиагностики прибор переходит в режим **РАБОТА**. Независимо от режима работы прибор выполняет опрос измерительного преобразователя, ведет регистрацию измерений, осуществляет обмен данными по любому из поддерживаемых цифровых интерфейсов, управляет выходными устройствами: реле и токовыми выходами. Если после самодиагностики или в процессе работы прибор индицирует сообщение **«crit err» –** дальнейшая работа с прибором невозможна, и прибор подлежит ремонту. Если в процессе работы прибор индицирует сообщение **«no conf» –** следует вернуть прибор к заводским настройкам, в соответствии с **6.3.2.6.**

1.32 Режим РАБОТА

1.32.1 Режим **РАБОТА** является основным эксплуатационным режимом. В данном режиме на индикаторе **«Концентрация»** отображается текущее значение концентрации анализируемого газа, подтвержденного светодиодом из группы **«Концентрации газов»** в **% (об.д.)** или **мг/м^3**, в зависимости от типа газа. Возможные варианты индикации в режиме **РАБОТА** приведены в таблице 6.1. Светодиоды **«Выходы»** указывают текущее состояния выходных реле – замкнуто/разомкнуто. Светодиоды **«Каналы управления»** отображают выбранный канал управления, состояние которого отображается на индикаторе **«Параметр»**. Индикатор **«Параметр»** отображает режим работы канала управления. Возможные варианты индикации в режиме **РАБОТА** приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Обозначение	Допустимые значения	Комментарии
КОНЦЕНТРАЦИЯ КИСЛОРОДА	**0 … 100,0**	Значение параметра концентрации кислорода
	E - 01	Отсутствие связи с преобразователем
	E - 02	Выход параметра за нижний диапазон измерения
	E - 03	Выход параметра за верхний диапазон измерения
	----	Выход параметра за допустимый диапазон измерения
КОНЦЕНТРАЦИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА	**0 … 10,00**	Значение параметра концентрации диоксида углерода
	E - 01	Отсутствие связи с преобразователем
	E - 02	Выход параметра за нижний диапазон измерения
	E - 03	Выход параметра за верхний диапазон измерения
	----	Выход параметра за допустимый диапазон измерения

КОНЦЕНТРАЦИЯ МЕТАНА	**0 … 5,00**	Значение параметра концентрации метана
	E - 01	Отсутствие связи с преобразователем
	E - 02	Выход параметра за нижний диапазон измерения
	E - 03	Выход параметра за верхний диапазон измерения
	----	Выход параметра за допустимый диапазон измерения
КОНЦЕНТРАЦИЯ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА	**0 ... 500**	Значение параметра концентрации монооксида углерода
	E - 01	Отсутствие связи с сенсором монооксида углерода
	E - 02	Выход параметра за нижний диапазон измерения
	E - 03	Выход параметра за верхний диапазон измерения
	----	Выход параметра за допустимый диапазон измерения
КОНЦЕНТРАЦИЯ СЕРОВОДОРОДА	**0 ... 140**	Значение параметра концентрации сероводорода
	E - 01	Отсутствие связи с сенсором сероводорода
	E - 02	Выход параметра за нижний диапазон измерения
	E - 03	Выход параметра за верхний диапазон измерения
	----	Выход параметра за допустимый диапазон измерения
КОНЦЕНТРАЦИЯ АММИАКА	**0 ... 70**	Значение параметра концентрации аммиака
	E - 01	Отсутствие связи с сенсором аммиака
	E - 02	Выход параметра за нижний диапазон измерения
	E - 03	Выход параметра за верхний диапазон измерения
	----	Выход параметра за допустимый диапазон измерения

КОНЦЕНТРАЦИЯ ДИОКСИДА АЗОТА	**0 ... 70**	Значение параметра концентрации аммиака
	E - 01	Отсутствие связи с сенсором аммиака
	E - 02	Выход параметра за нижний диапазон измерения
	E – 03	Выход параметра за верхний диапазон измерения
	----	Выход параметра за допустимый диапазон измерения
	hAnd	Ручной
КОНЦЕНТАРАЦИЯ ДИОКСИДА СЕРЫ	**0 ... 50**	Значение параметра концентрации аммиака
	E - 01	Отсутствие связи с сенсором аммиака
	E - 02	Выход параметра за нижний диапазон измерения
	E - 03	Выход параметра за верхний диапазон измерения
	----	Выход параметра за допустимый диапазон измерения
	hAnd	Ручной
КАНАЛ УПРАВЛЕНИЯ (токовый выход)	**-999…9999**	Значение параметра регулирования канала в режиме регулирования с ПИД
	oFF	Управление выключено
	Lo9c	Логическое управление
	StOP	Программа управления остановлена
	LinE	Линейный выход

1.32.2 Переключение единиц и вход в режим НАСТРОЙКА

Переключение между контролируемыми газами производится кнопкой [ГАЗ]. При этом выбранный тип газа и его единица измерения подсвечивается соответствующим светодиодом. Переключение между каналами измерения прибора (для исполнений МАГ-6 С-2, МАГ-6 С-4) производится кнопкой [^^]. Длительное нажатие кнопки [ГАЗ] переводит прибор в режим **НАСТРОЙКА** – подрежим настройки общих параметров прибора. Длительное нажатие кнопки [Выбор] переводит прибор в режим **НАСТРОЙКА** – подрежим настройки текущего канала управления. Схема работы прибора в режиме “**РАБОТА”** приведена на рисунке 6.1.

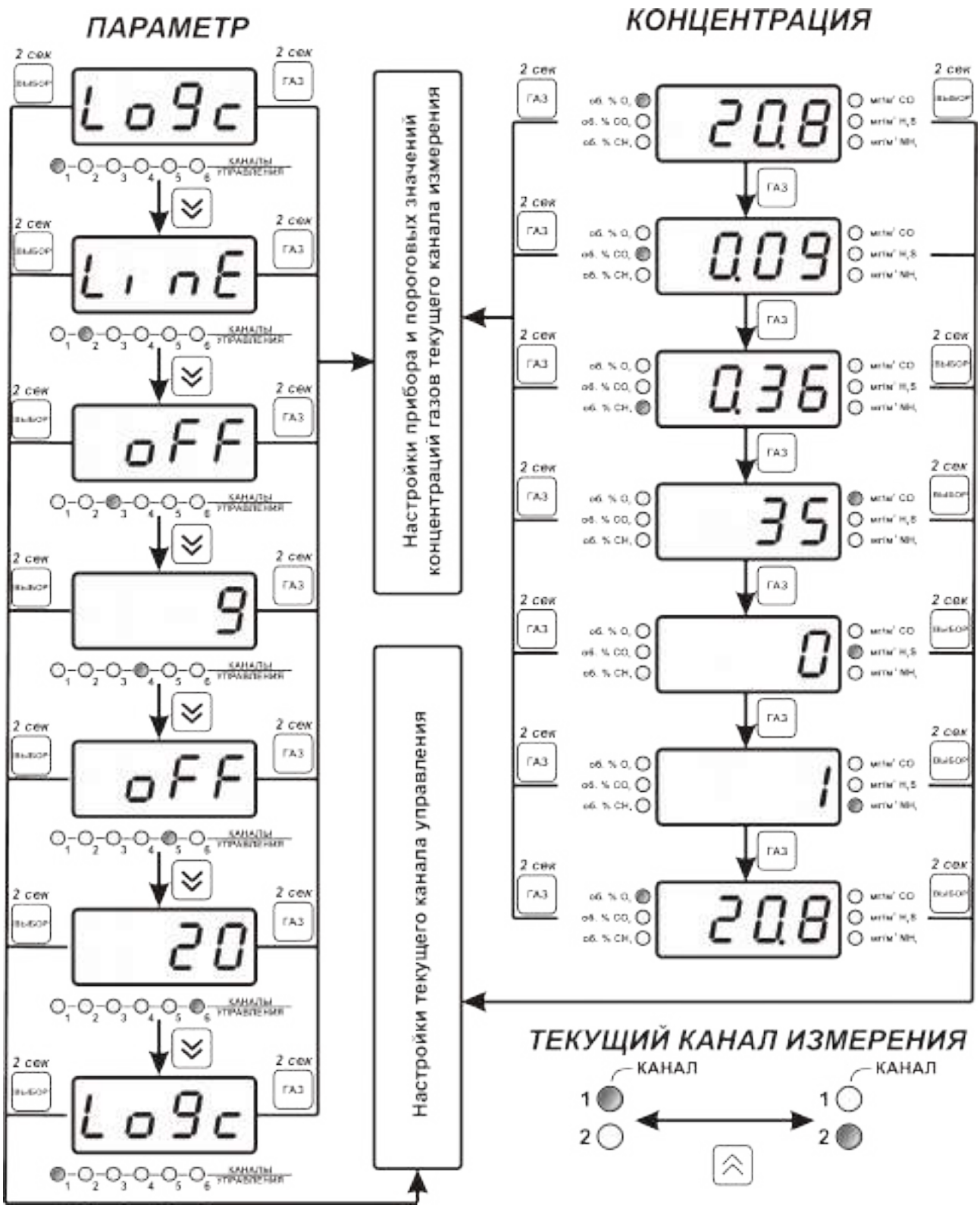


Рисунок 6.1 Режим **РАБОТА**

1.32.3 Выбор канала управления, ручное управление выходными устройствами.

Кнопкой [≫] производится выбор текущего канала управления, при этом индикатор "**Параметр**" отображает режим работы текущего канала управления. Длительным нажатием кнопки [≫] осуществляется принудительное включение/выключение выходных устройств. Принудительное включение/выключение возможно, если канал

управления выключен и на индикаторе “**Параметр**” соответствующая индикация, см. рисунок 6.2.

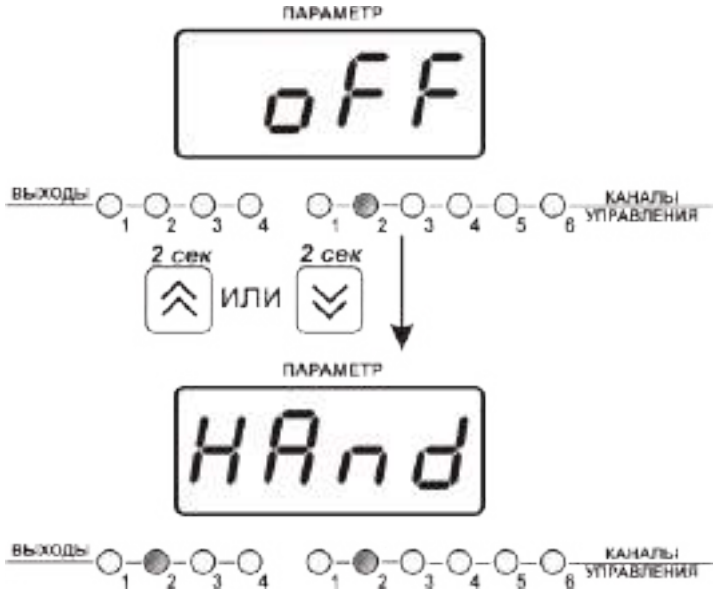


Рисунок 6.2 Ручное включение исполнительного устройства второго канала управления

Для каналов реле включение означает состояние «замкнуто», для токовых каналов – максимальный ток: в зависимости от настройки канала 5 мА или 20 мА.
Для каналов реле выключение означает состояние «разомкнуто», для токовых каналов – минимальный ток: в зависимости от настройки канала 0 мА или 4 мА.

1.32.4 Управление работой программы регулирования

Если канал управления настроен на *стабилизацию с гистерезисом* или *стабилизацию по ПИД закону* и разрешено использование программы, то управление работой программы: остановка, запуск, пауза – осуществляется кнопкой [Выбор]. Первый запуск программы в текущем выбранном канале управления осуществляется одиночным нажатием кнопки [Выбор]. При этом индикатор “**Параметр**” меняет индикацию **StoP** на **StAr** и через 2 сек осуществляется запуск программы с её первого шага. При необходимости остановить **(StoP)**, перезапустить (**StAr)**, поставить на паузу (**PauS**) выполнение программы пользователь кнопкой [Выбор] выбирает требуемое действие.

Режим *пауза* не выключает регулирование, но останавливает счет времени в программе. Для снятия с режима паузы пользователь кнопкой выбирает режим продолжения (**Cont**).

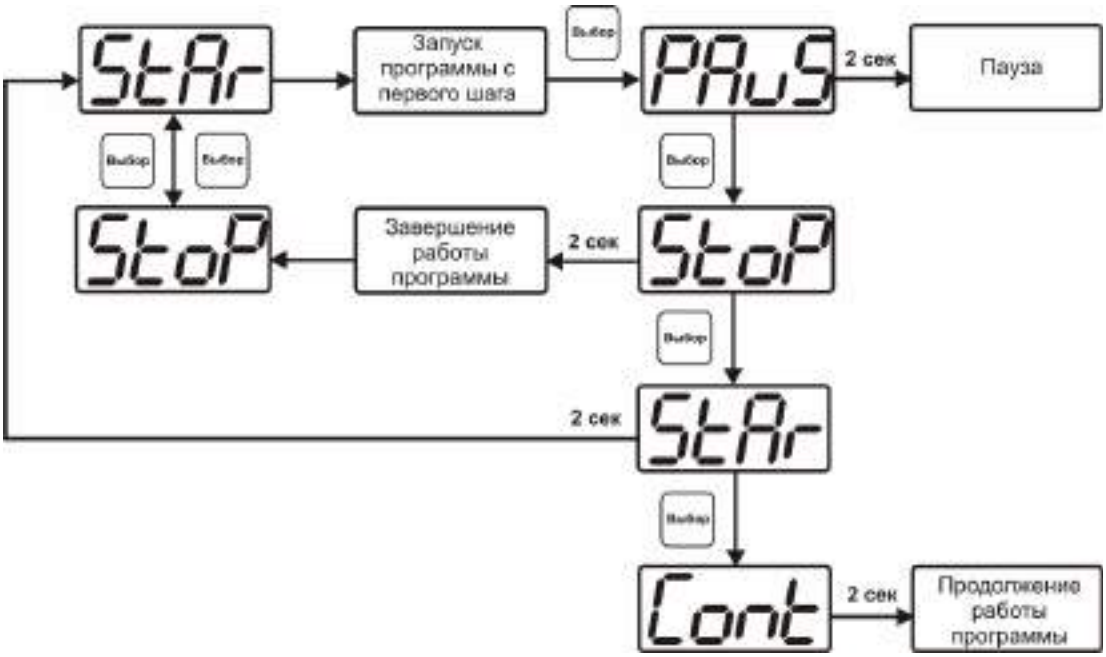


*Рисунок 6.*3 Управление программой регулирования

1.33 Режим НАСТРОЙКА

1.33.1 Режим **НАСТРОЙКА** предназначен для задания и записи в энергонезависимую память прибора требуемых при эксплуатации параметров измерения и управления. Заданные значения параметров сохраняются в памяти прибора после отключения питания. Режим **НАСТРОЙКА** делится на два подрежима: настройка общих параметров прибора и настройка каналов регулирования.

1.33.2 Настройка общих параметров

1.33.2.1 Вход в настройку общих параметров прибора осуществляется длительным нажатием кнопки [ГАЗ]. Настройка общих параметров прибора включает: настройку сетевого адреса, настройку скорости обмена по интерфейсам RS-232 и RS-485, настройку звуковой сигнализации, настройку порогов, возврат к заводским настройкам. Схема настройки общих параметров прибора приведена на рисунке 6.4. Запись измененных значений производится нажатием кнопки [Выбор]. Отказ от внесения изменений и возврат на верхнее меню – кнопкой [ГАЗ].

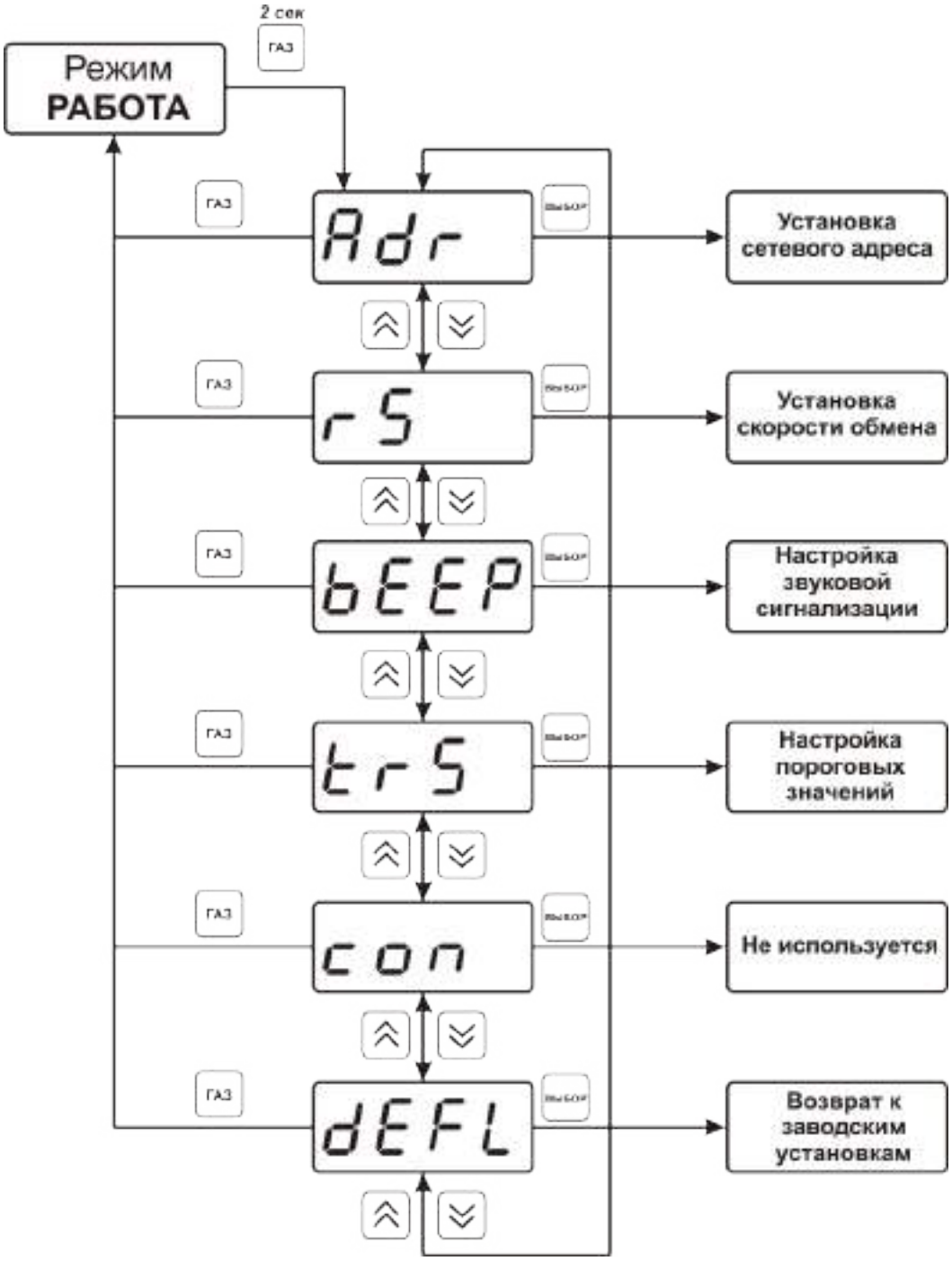


Рисунок 6.4 Режим настройки общих параметров прибора

1.33.2.2 Сетевой адрес

Сетевой адрес необходим для работы прибора с компьютером в составе измерительной сети, состоящей из двух или более приборов. Настройка сетевого адреса производится с помощью кнопок и в соответствии с рисунком 6.5 Запись производится нажатием кнопки , отказ от изменений . Сетевой адрес может принимать значения от **1** до **9999** в зависимости от количества приборов в сети.

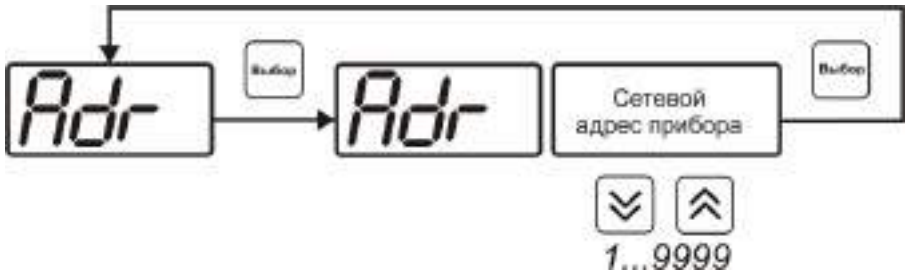


Рисунок 6.5 Настройка сетевого адреса прибора

1.33.2.3 Скорость обмена

Скорость обмена прибора с компьютером по интерфейсам RS-232 и RS-485 может быть выбрана из следующих значений: **1200**, **2400**, **4800**, **9600**, **19200**, **38400**, **57600**, **115200** бит/с. Установка значения производится с помощью кнопок и . Запись производится нажатием кнопки Выбор, отказ от изменений ГАЗ.

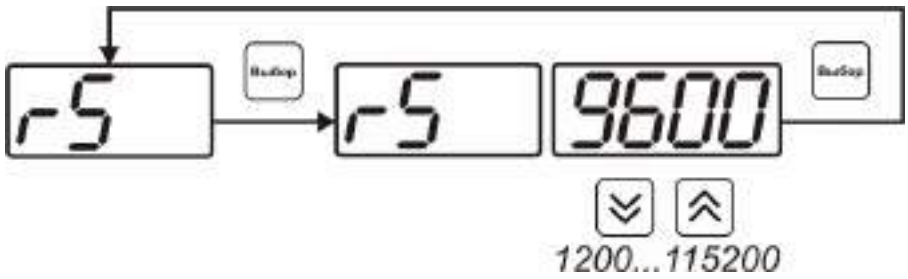


Рисунок 6.6 Настройка скорости обмена

1.33.2.4 Звуковая сигнализация

В приборе возможна настройка звуковой сигнализации по нескольким событиям: реакция на сбой в работе преобразователя, при достижении пороговых значений измеряемых параметров, звуковое сопровождение нажатия кнопок. Схема меню настройки звуковой сигнализации приведена на рисунке 6.7:

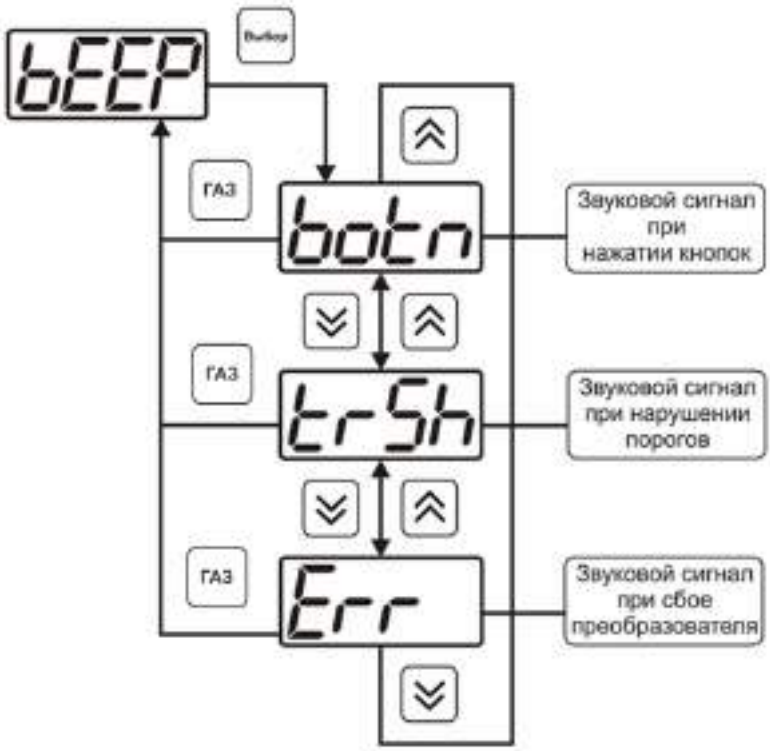


Рисунок 6.7 Настройки звуковой сигнализации

Включение/выключение звуковой сигнализации осуществляется с помощью кнопок Выбор, ⩓ и ⩔, как показано на рисунках 6.8 – 6.10.

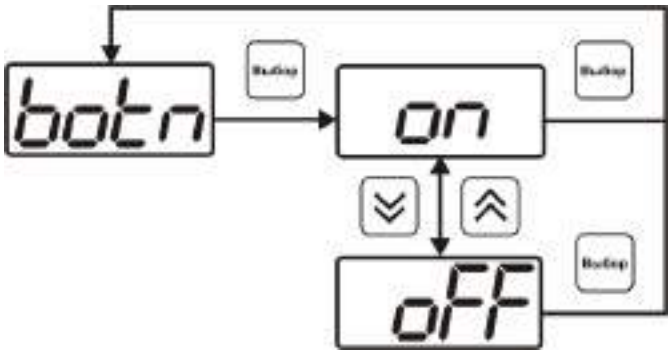


Рисунок 6.8 Включение/выключение сигнализации при нажатии кнопок

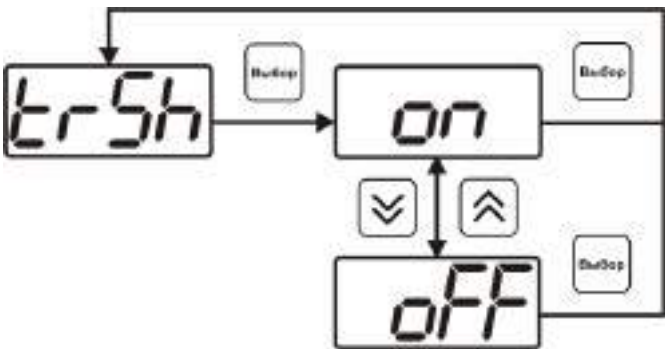


Рисунок 6.9 Включение сигнализации достижения порогов

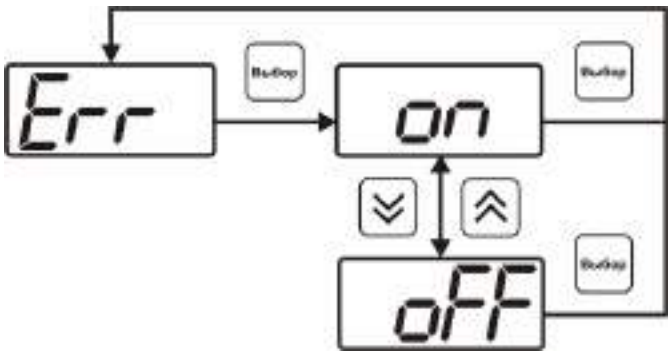


Рисунок 6.10 Включение сигнализации сбоя преобразователя

1.33.2.5 Настройка порогов

Настройка порогов позволяет установить для каждого газа, входящего в текущий канал измерения (номер канала, при котором совершается вход в режим **НАСТРОЙКА**), два пороговых значения по концентрации - верхнее (верхний порог – "**Up**") или нижнее (нижний порог – "**Lo**"). Пороги - это верхняя и нижняя границы допустимого изменения соответствующей величины. При превышении параметром верхнего порога или снижении ниже нижнего порога в любом из параметров прибор обнаруживает это событие и выдает звуковой сигнал, если звуковая сигнализация включена. Признак нарушения порога может быть использован в канале управления, если настроить его на логический сигнализатор см. **3.1.4.4** и **6.3.3.3.** Схема настройки порогов приведена на рисунках 6.11 и 6.12. По окончании настройки порогов выход в меню верхнего уровня производится нажатием кнопки ГАЗ.

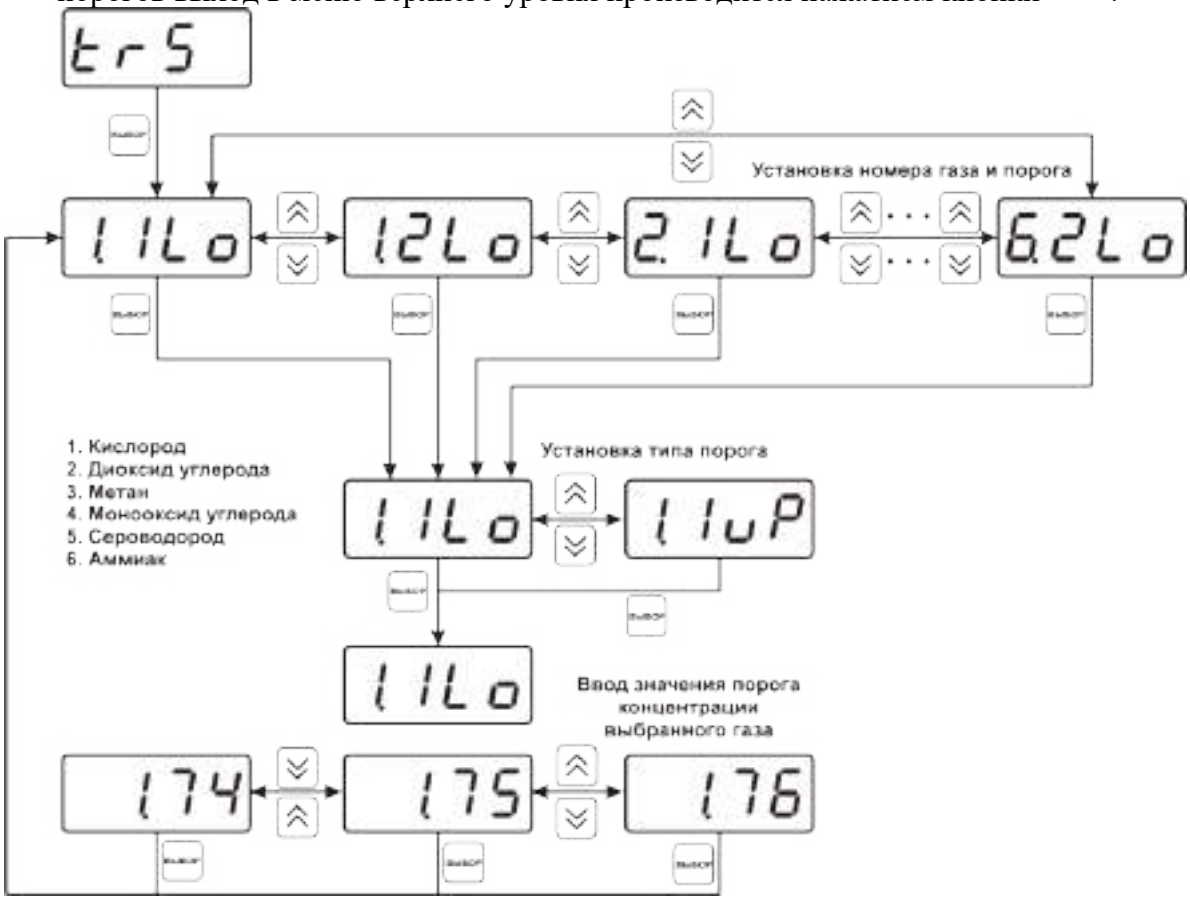


Рисунок 6.11 Схема задание порогов

Рисунок 6.12 Поле настройки порогов
1 – номер газа (таблица 6.2)
2 – номер порога (**1**, **2**)
3 - вид порога (**Lo** – нижний, **uP** - верхний)
4 – значение порога

Таблица 6.2. Нумерация газов

№	Газ
1	Кислород O_2, об.%
2	Диоксид углерода CO_2, об.%
3	Метан CH_4, об.%
4	Монооксид углерода CO, мг/м^3
5	Сероводород H_2S, мг/м^3
6	Аммиака NH_3, мг/м^3
7	Диоксид азота, мг/м^3
8	Диоксид серы, мг/м^3

1.33.2.6 Возврат к заводским установкам

Возврат настроек прибора к заводским установкам осуществляется, как показано на рисунке 6.13: **YES** – вернуться к заводским установкам, **no** – отказаться от возврата.

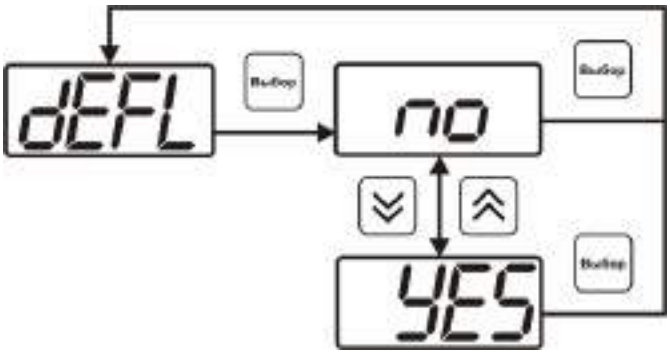


Рисунок 6.13 Возврат к заводским установкам

Кроме этого, возврат настроек к заводским установкам можно произвести одновременным нажатием кнопок Выбор и ГАЗ при включении прибора. После активации процедуры возврата к заводским настройкам все изменения внесенные пользователем в конфигурацию прибора сбрасываются до настроек, с которыми прибор поставлялся пользователю, затем прибор инициирует процедуру самодиагностики и возвращается в режим **РАБОТА**.

1.33.3 Настройка каналов регулирования

1.33.3.1 Вход в настройку каналов регулирования осуществляется длительным нажатием кнопки [Выбор]. После входа в режим настраивается канал регулирования, который был выбран в режиме **РАБОТА**. Настройка каналов регулирования включает: выбор входного параметра регулирования (концентрация газа какого-либо канала измерения прибора), выбор логики работы канала, настройку программы регулирования.

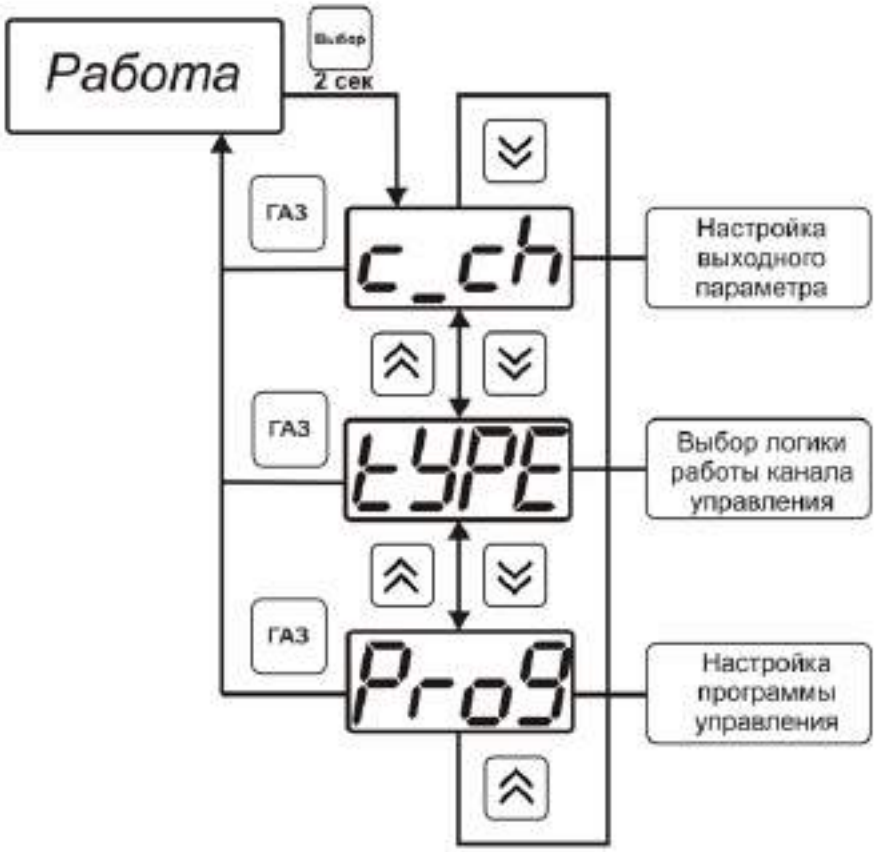


Рисунок 6.14 Режим настройки канала регулирования

1.33.3.2 Выбор входного параметра

Выбором входного параметра определяется по какому каналу и какому анализируемому газу будет осуществляться управление, например – по первому каналу, по концентрации кислорода **c1.1** или по второму каналу, по концентрации сероводорода **c2.5** (номер газа в соответствии с таблицей 6.2).

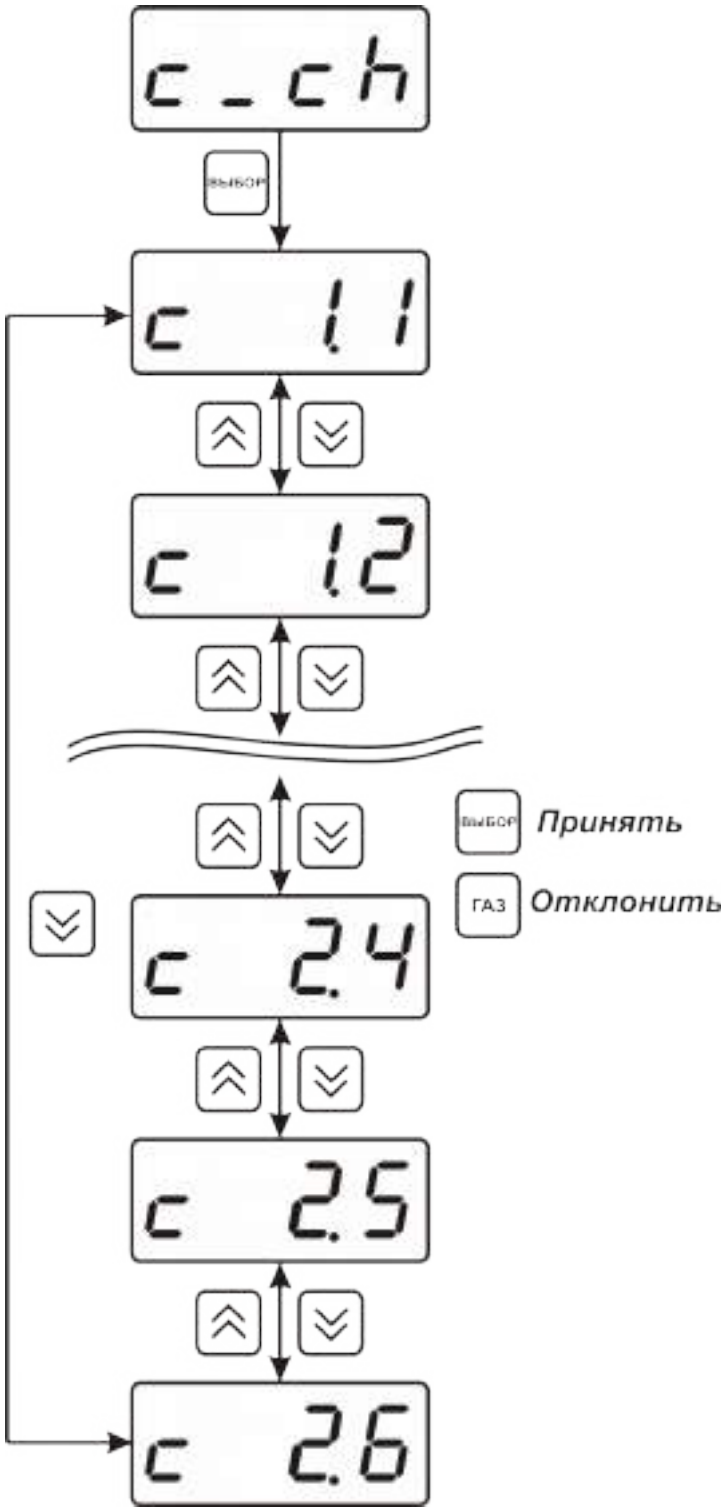


Рисунок 6.15 Настройка входного параметра канала управления (реле)

Для токового выхода кроме этого задается диапазон выходного тока 0…5 мА, 0…20 мА, 4…20 мА.

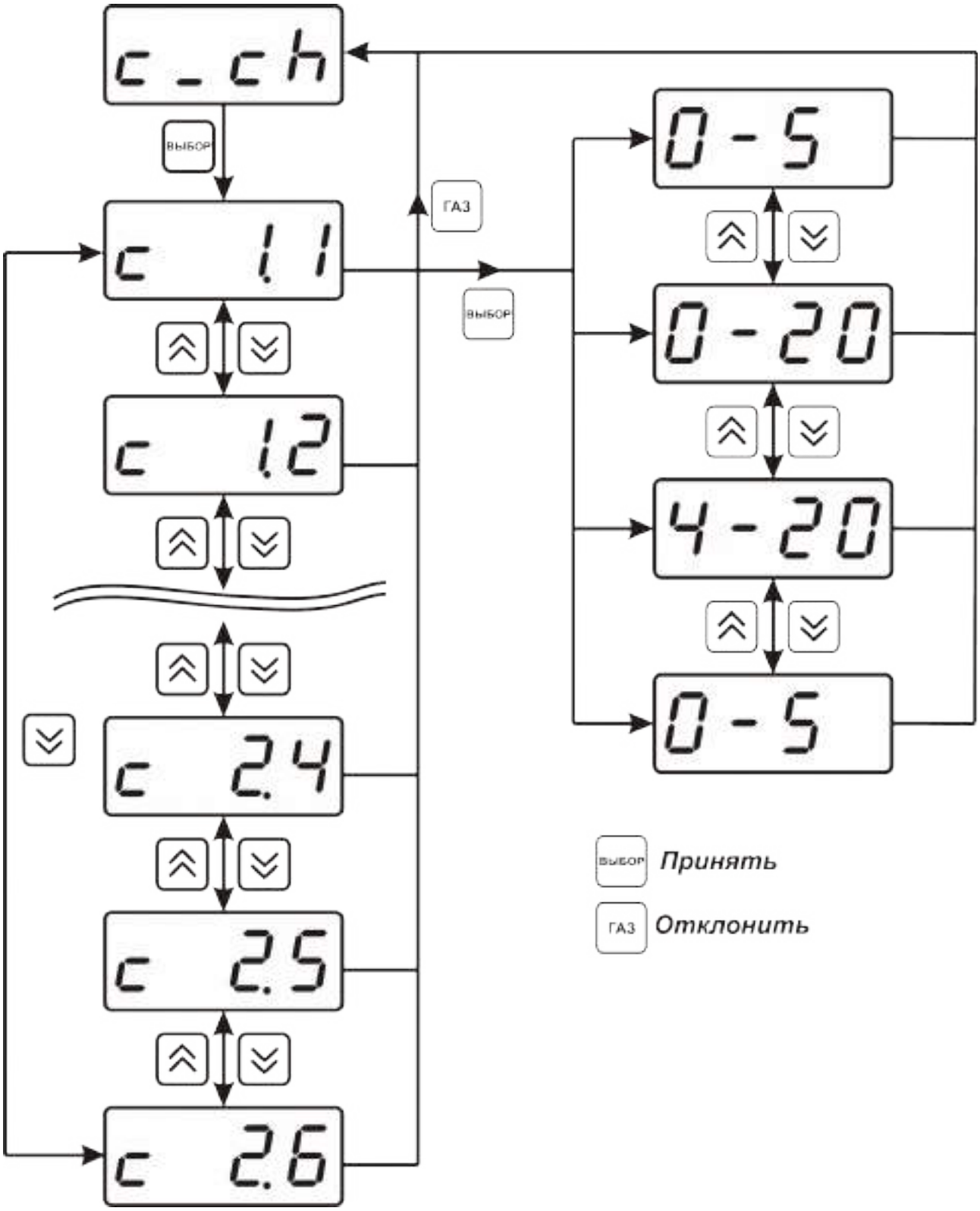


Рисунок 6.16 Настройка входного параметра канала управления (токовый выход)

1.33.3.3 Логика работы

Логика работы канала управления задает тип управления: *выключено (возможно ручное регулирование), логический сигнализатор*, *стабилизация с гистерезисом (только для реле)*, *стабилизация по ПИД закону, линейный выход (только для токовых выходов).* Меню выбора логики приведено на рисунках 6.17, 6.18.

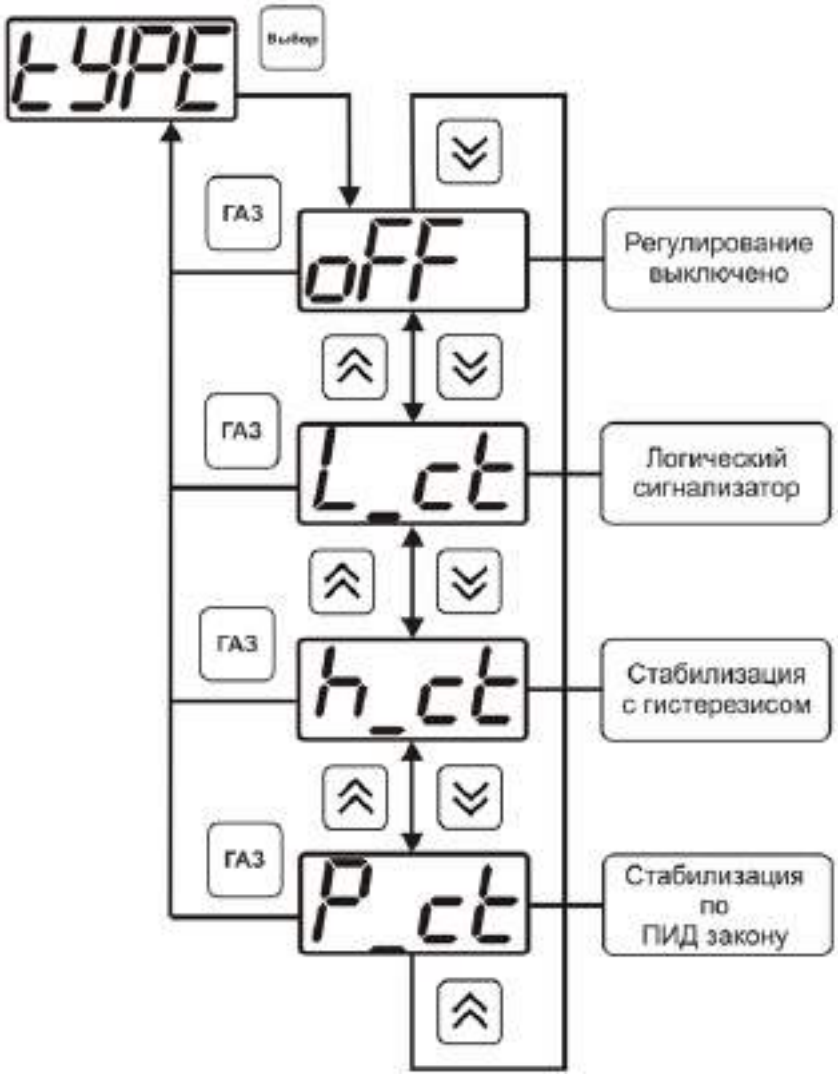


Рисунок 6.17 Выбор логики работы канала управления (реле)

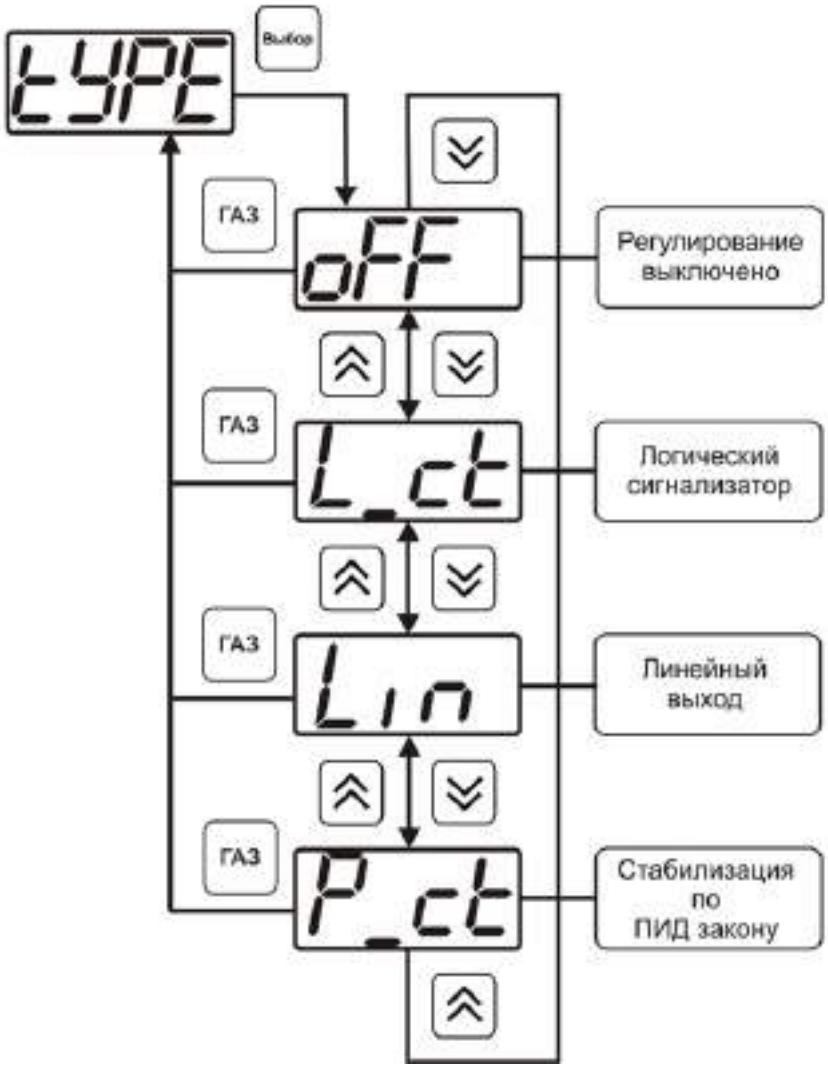


Рисунок 6.18 Выбор логики работы канала управления (токовый выход)

Логический сигнализатор

В меню настройки логического сигнализатора пользователь определяет, по каким событиям (нарушениям порогов) будет срабатывать выходное устройство канала управления. Меню настройки логического сигнализатора приведено на рисунке 6.19.

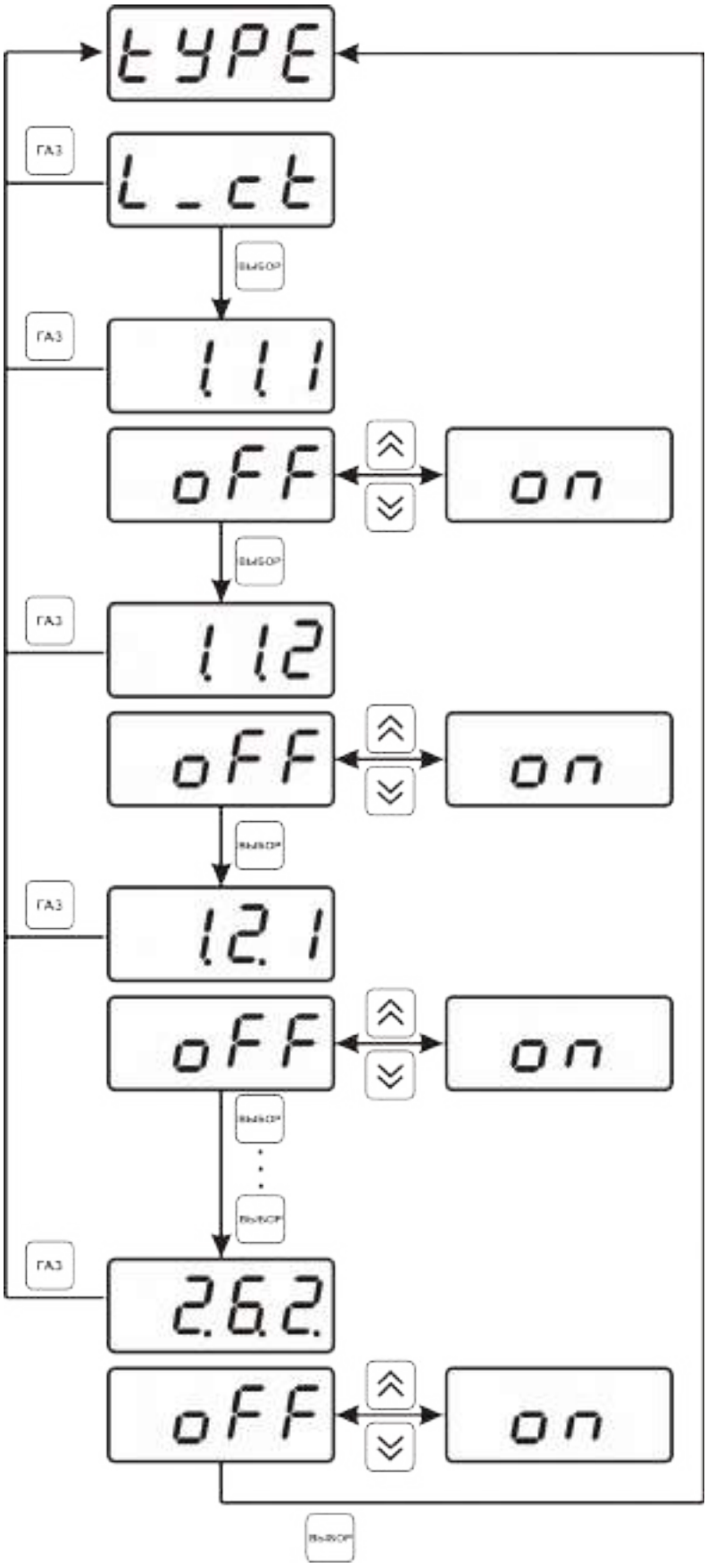


Рисунок 6.19 Настройка логического сигнализатора

Разрешение/запрет реакции при достижении порогов производится в соответствии с рисунком 6.20.

1 2 3 4

Рисунок 6.20 Структура настройки логики

1 – канал измерения
2 – газ (номер по таблице 6.2)
3 – номер порога (**1**-первый, **2**- второй)
4 – разрешение (**on**), запрет (**oFF**) реакции на событие

Стабилизация с гистерезисом (только для реле)

При выборе *стабилизации с гистерезисом,* требуется ввод величины гистерезиса в соответствие с рисунком 6.21 Задание параметра регулирования и логики его изменения производится в соответствии с **6.3.3.3.**

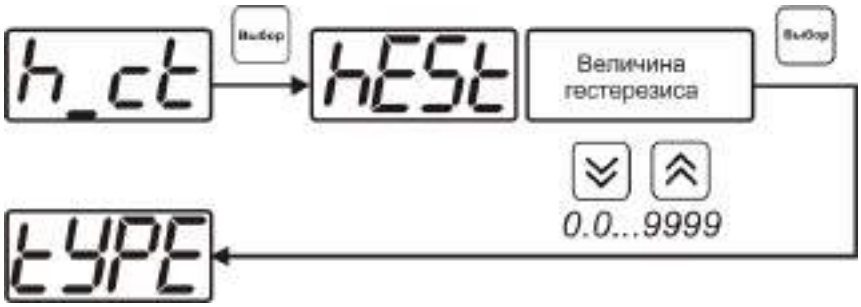


Рисунок 6.21 Настройка величины гистерезиса

Стабилизация по ПИД закону

При выборе *стабилизации по ПИД закону,* требуется ввод коэффициентов ПИД-регулятора в соответствие с рисунками 6.22, 6.23. Задание параметра регулирования и логики его изменения производится в соответствии с **6.3.3.3.**

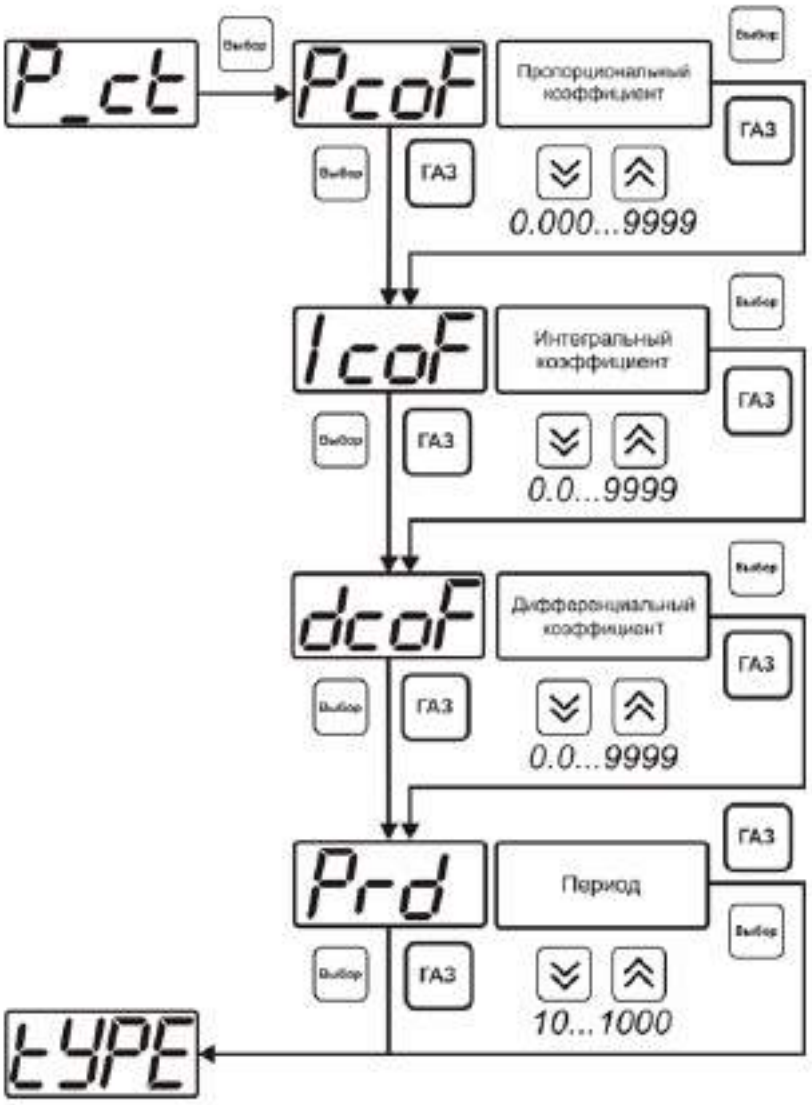


Рисунок 6.22 Настройка коэффициентов ПИД-регулятора (реле)

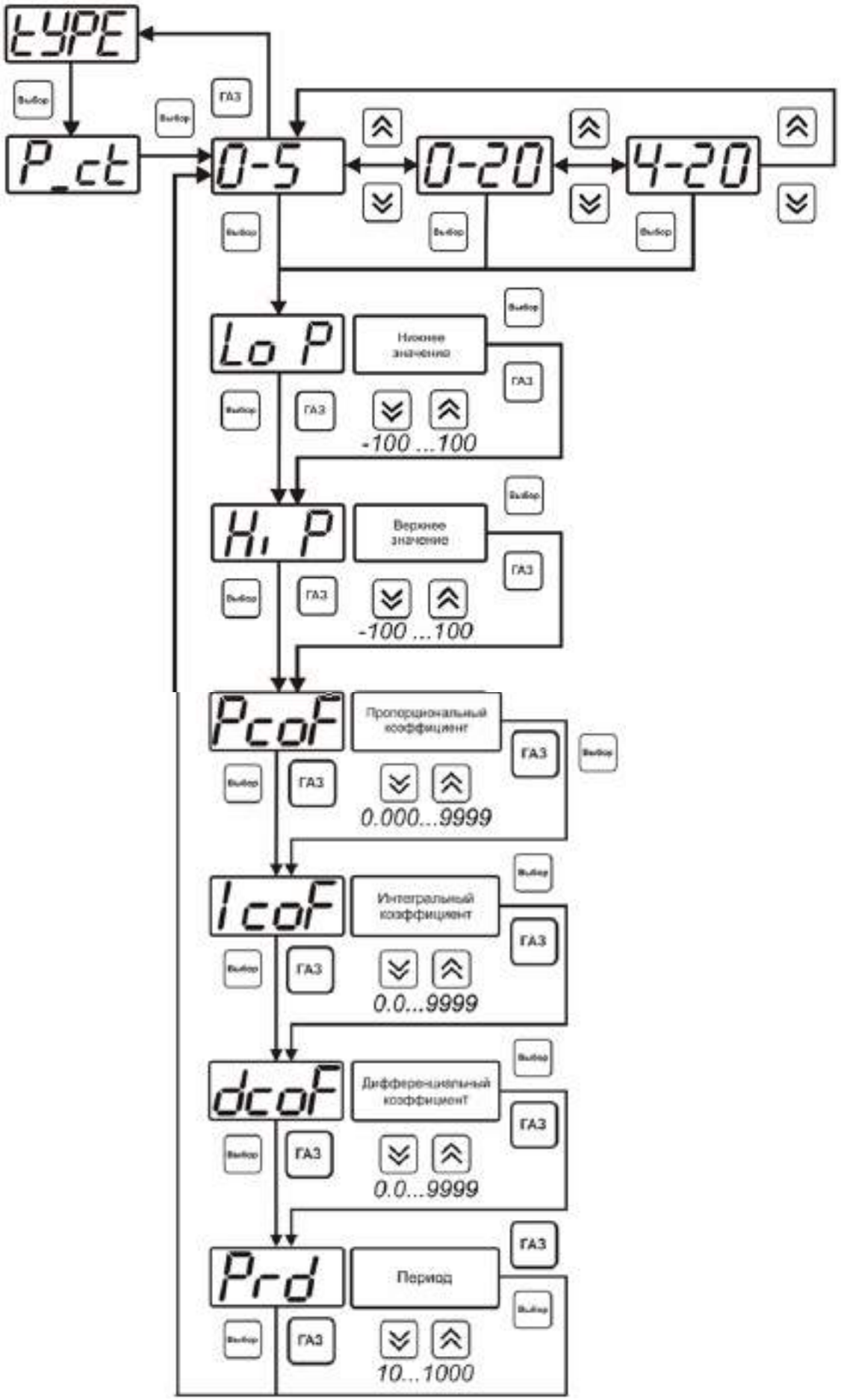


Рисунок 6.23 Настройка коэффициентов ПИД-регулятора (токовый выход)

Обозначение в меню	*Пояснение значения*
Pcof	Пропорциональный коэффициент ПИД-регулятора
IcoF	Интегральный коэффициент ПИД-регулятора
dcoF	Дифференциальный коэффициент ПИД-регулятора
Prd	Период квантования ПИД-регулятора в секундах
Lo P	Для токового выхода нижний предел ошибки пропорционального регулятора
Hi P	Для токового выхода верхний предел ошибки пропорционального регулятора

Линейный выход (только для токовых выходов)

При выборе *линейного выхода,* требуется ввод значений соответствующих минимальному току (**Lo P)** и максимальному току (**Hi P)** в соответствии с рисунком 6.24.

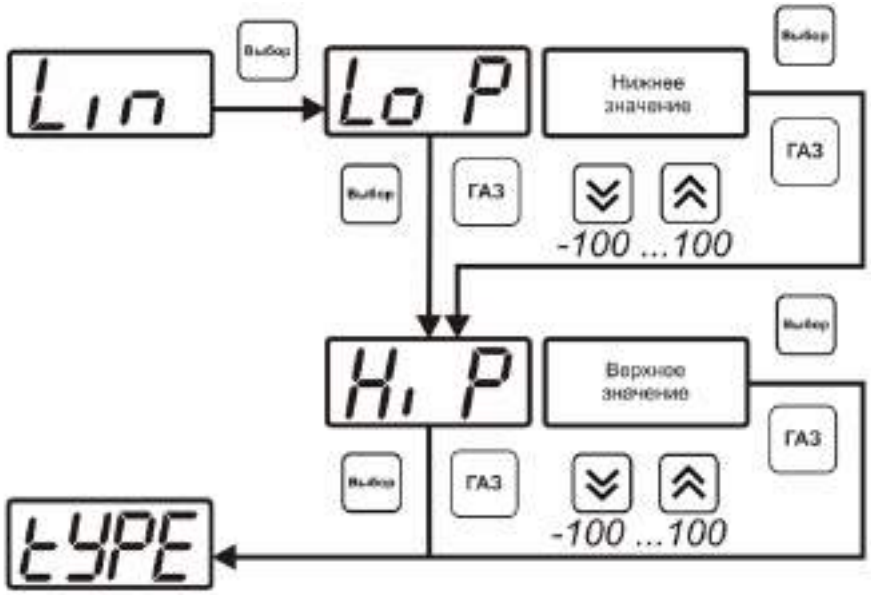


Рисунок 6.24 Настройка линейного выхода

Для настройки линейного выхода как показано на рисунке 6.25 в **Lo P** записывают 0, в **Hi P** записывают 100.

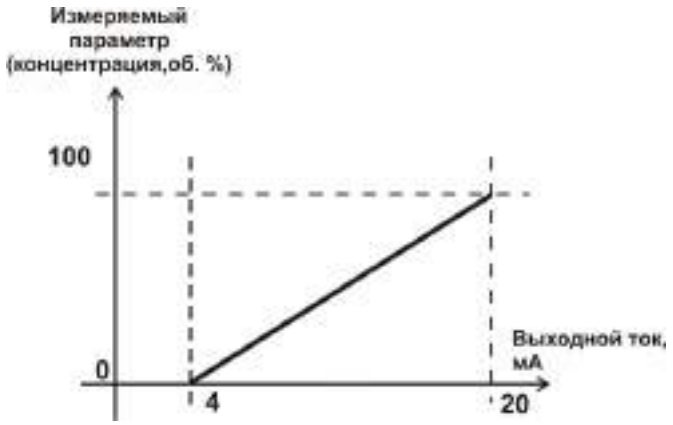


Рисунок 6.25 Пример настройки линейного выхода

1.33.3.4 Настройка программы управления

Меню настройки программы управления позволяет задать следующие параметры: *постоянный параметр регулирования, признак использования программы, номер первого шага программы, номер последнего шага программы, условие окончания программы, ввод программы.* Структура меню представлена на рисунке 6.26.

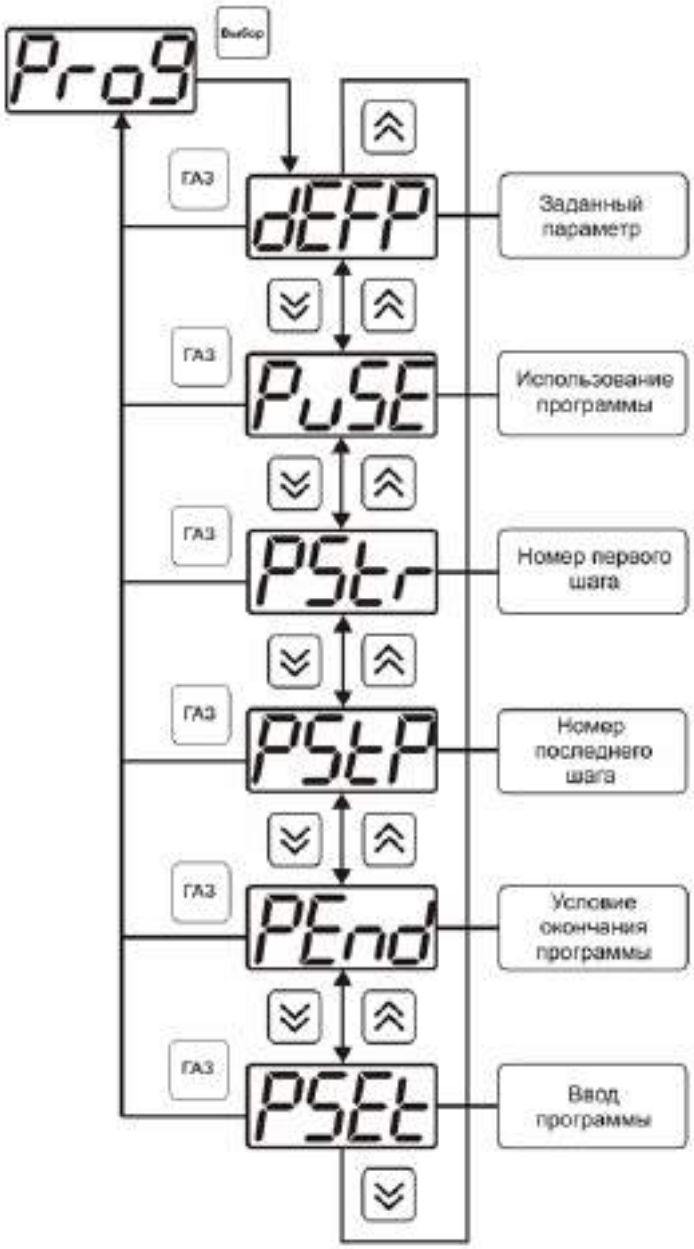


Рисунок 6.26 Меню настройки программы управления

Постоянный параметр регулирования

Постоянный параметр регулирования - значение параметра управления, применяется при регулировании без программы управления.

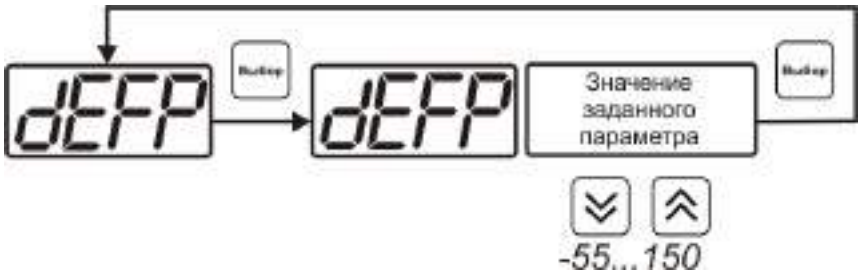


Рисунок 6.27 Ввод постоянного параметра регулирования

Использование программы

Данный параметр разрешает/запрещает использование программы регулирования. При разрешении (**on**) используется параметр регулирования из программы регулирования и изменяется в соответствие с ней. При запрете (**oFF**) используется *постоянный* параметр регулирования.

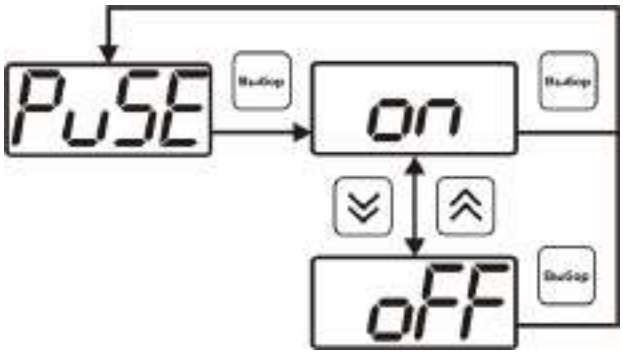


Рисунок 6.28 Включение/выключение регулирования по программе

Номер первого (стартового) шага/номер последнего шага

Программа регулирования представляет собой массив из 508 ячеек, которые пользователь может свободно определять. При использовании программы прибор начинает выполнение программы с первого шага (**PStr**) последовательно до последнего шага (**PStP**), для каждого канала управления первый и последний шаги индивидуальные, а массив 508 ячеек – общий.

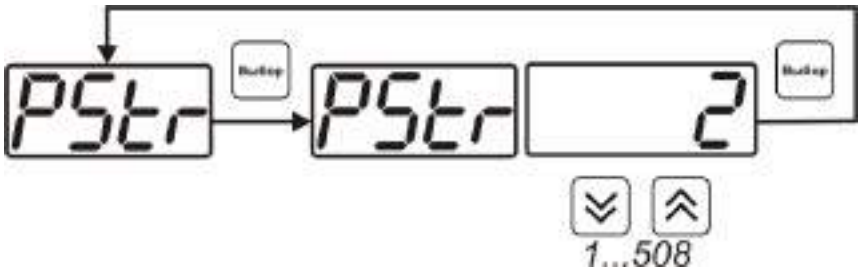


Рисунок 6.29 Задание стартового шага программы

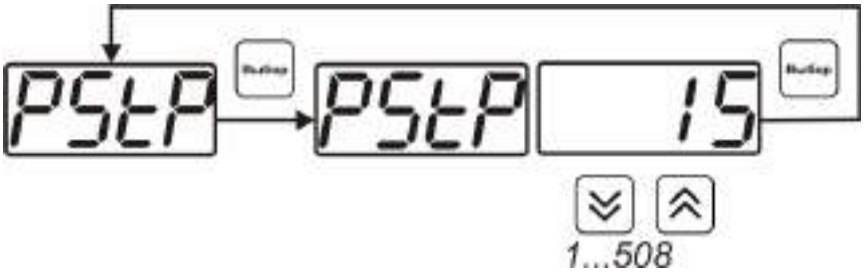


Рисунок 6.30 Задание последнего шага программы

Условие окончания программы

По достижению программой последнего шага пользователь может настроить работу канала управления следующим образом: остановка программы (на индикаторе **«Параметр управления»** индицируется **StoP**, регулирование выключено); продолжение регулирования по параметру последнего шага программы; перезапуск программы регулирования. В параметр регулирования загружается значение *постоянного* параметра, по которому продолжается регулирование. Меню задания условий окончания программы приведено на рисунке 6.31.

Рисунок 6.31 Меню настройки условий окончания программы

Ввод программы

Программа регулирования представляет собой массив из 508 ячеек, которые пользователь может свободно определять. Один шаг (ячейка) программы представляет собой структуру из трех параметров: параметр регулирования (**Par**), время выхода на параметр (**SEtL**), время удержания параметра (**HoLd**), см. рисунок 6.32. За время выхода на текущее значение параметра регулирования линейно меняется от значения параметра предыдущего шага к значению параметра текущего шага. Меню настройки программы приведено на рисунке 6.33.

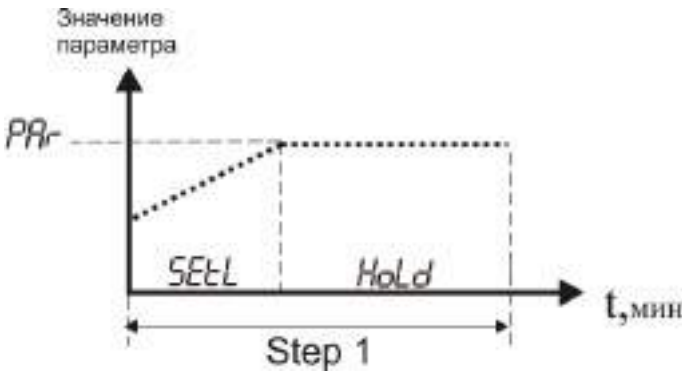


Рисунок 6.32 Графическое представление шага программы

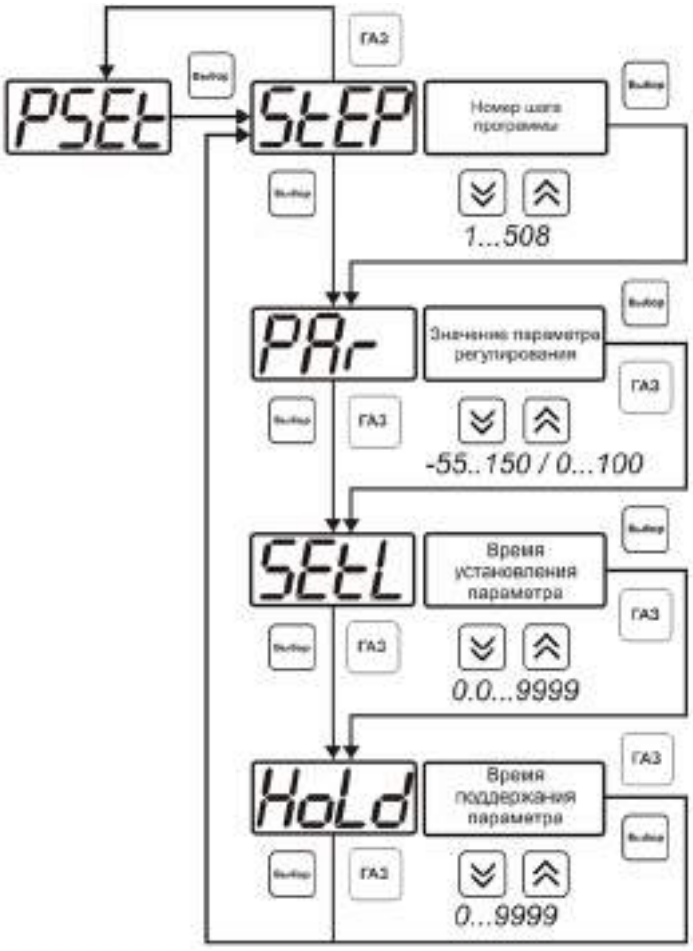


Рисунок 6.33 Меню настройки программы

1.34 Работа с компьютером

Для связи измерительного газоанализатора с компьютером необходимо программное обеспечение Eksis Visual Lab (EVL) и соединительный кабель, поставляемые в комплекте (см. пункт **9**).
Подключение газоанализатора и установка связи с ним осуществляется следующей последовательностью действий:

- включение компьютера и вставка компакт-диска в привод компакт-дисков, запуск файла **setup.exe** (**setup_x64.exe** для 64-битной версии Windows) из корневой папки на компакт-диске;
- установка программного обеспечения Eksis Visual Lab с компакт-диска, руководствуясь инструкцией по установке **setup.pdf** (находится на компакт-диске в корневой папке);
- (опционально) установка драйвера **USB Bulk device** (инструкция по установке находится на компакт-диске);
- запуск Eksis Visual Lab (Пуск → Все программы → Эксис → Eksis Visual Lab);
- подключение газоанализатора к компьютеру с помощью кабеля;
- добавление газоанализатора в список устройств (кнопка), задание технологического номера, настройка интерфейса связи (номер порта, скорость связи и сетевой адрес), запуск обмена (кнопка);

Таблица 5.3

Наименование газоанализатора	**Тип связи**	**Программа на ПК**	**Версия внутреннего ПО**	**Дополнительно**
МАГ-6 С-1(2,4)	Кабель USB Кабель RS-232 Кабель RS-485* Кабель Ethernet*	Eksis Visual Lab	1.00 см.п.5.2	При использовании USB-интерфейса, необходима установка драйвера USB Bulk device. При использовании интерфейса RS-485 для связи с компьютером необходим преобразователь интерфейсов.

*- В зависимости от исполнения.

1.34.1 Внутреннее программное обеспечение

Влияние встроенного программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик газоанализаторов.

Газоанализаторы имеют защиту встроенного программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений. Уровень защиты по Р 50.2.077—2014 встроенного программного обеспечения соответствует уровню «средний», автономного ПО – «низкий».

Идентификационные данные встроенного ПО газоанализаторов приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Идентификационное наименование программного обеспечения	Иполнение газоанализатора	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Mag6p.txt	МАГ-6 П-К МАГ-6 П-Д МАГ-6 П-Т	1.00	acb65198a159f16ee7ab02f3eac033eceb6d778a22e986892829568afa0c9e0d	ГОСТ Р 34.11-94
Mag6c.txt	МАГ-6 С-Х МАГ-6 С-Х-В	1.00	2b8dd87d8f68d6bb483bed9123405603a2027214046aaba8222d8dfc0191ddd5	ГОСТ Р 34.11-94
Mag6sc.txt	МАГ-6 С-П	1.00	f62bb67c59102cee9bbe35e996178c37d53a7aa96f248694a2ff91fe542afb44	ГОСТ Р 34.11-94
Mag6t.txt	МАГ-6 Т-Х МАГ-6 Т-Х-В	1.00	2f0222fd0f4cf7c9317f104d162c1089bf3588d8b6369d9813305e0a0b2a44df	ГОСТ Р 34.11-94
EVL.exe	Все	2.17	2a6a81bf5e53050036af1bc553116c3a795397c15358228a5df182ee241735d2	ГОСТ Р 34.11-94
MAG6SC.exe	МАГ-6 С-П	1.00	781468b15796174ed1da8b515ee3c3b38965b57c990f357d8c960caa684c24ca	ГОСТ Р 34.11-94
Примечание – номер версии ПО должен быть не ниже указанного в таблице. Значения контрольных сумм, указанные в таблице, относятся только к файлам встроенного ПО (firmware) указанных версий.				

7 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

1.35 Список возможных неисправностей и способов их устранения приведен в таблице 7.1

Таблица 7.1

Неисправность, внешнее проявление	**Дополнительный признак**	**Возможная причина**	**Способ устранения**
Прибор не включается, индикатор не горит.		Прибор не включен в сеть.	Включить прибор в сеть.
		Неисправен предохранитель 0.5А.	Заменить предохранитель на исправный.
Мигает сообщение **test** светодиод **O_2** и продолжение загрузки	Отстают часы реального времени	Разряжена батарея питания часов реального времени	Заменить батарею питания, тип CR2032 (только на предприятии изготовителе)
Мигает сообщение **test** и светодиод **CO_2**… **test** и светодиод **H_2S** , вместо показаний сообщение **cri t err**		Неисправность измерительного блока прибора	Ремонт измерительного блока на предприятии изготовителе
Сообщение **E-01** или **E-40** вместо показаний		Не подключен преобразователь	Проверить подключение преобразователя
		Обрыв кабеля связи прибор – измерительный преобразователь	Заменить кабель, ремонт кабеля
		Неисправность преобразователя	Ремонт преобразователя
Сообщения **E-02** или **E-03**		Недопустимые условия эксплуатации преобразователя влажности	Эксплуатировать преобразователь в соответствии п. **2.2**
		Неисправность измерительного преобразователя	Ремонт преобразователя

8 МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА

1.36 На передней панели измерительного блока нанесена следующая информация:
- наименование прибора
- товарный знак предприятия-изготовителя
- знак утверждения типа

1.37 На задней панели измерительного блока указывается:
- заводской номер и дата выпуска

1.38 На передней панели измерительного преобразователя:
- наименование преобразователя;
- товарный знак предприятия-изготовителя;

1.39 На задней панели измерительного преобразователя:
- заводской номер и дата выпуска;
- исполнение.

1.40 Пломбирование прибора выполняется:
- у измерительного блока прибора - с нижней стороны корпуса в одном, либо в двух крепежных саморезах.
- у измерительного преобразователя – в месте стопорных винтов.

1.41 Прибор и его составные части упаковываются в упаковочную тару – картонную коробку, ящик, чехол или полиэтиленовый пакет.

9 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

1.42 Приборы хранят в картонной коробке, в специальном упаковочном чехле или в полиэтиленовом пакете в сухом проветриваемом помещении, при отсутствии паров кислот и других едких летучих веществ, вызывающих коррозию, при температуре от плюс 5 до плюс 40 ^{0}C и относительной влажности от 30 до 80 %.

1.43 Транспортирование допускается всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах, обеспечивающих сохранность упаковки, при температуре от минус 50 ^{0}C до плюс 50 ^{0}C и относительной влажности до 98 % при температуре 35 ^{0}C.

10 КОМПЛЕКТНОСТЬ

1.44 Комплектность поставки прибора приведена в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Наименование изделия или документа	Обозначение документа	Количество, шт.
Газоанализатор МАГ-6 С-1		1
Руководство по эксплуатации и паспорт	ТФАП.468166.003-02 РЭ	1
Свидетельство о поверке		1
Методика поверки		1 экз.
Кабель для подключения к компьютеру*		1
Кабель USB*		1
Диск с программным обеспечением *		1
Примечание – Позиции, отмеченные знаком «*» поставляются по специальному заказу и в зависимости от варианта исполнения.		

12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

12.1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям ТУ 26.51.53-016-70203816-2021 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

12.2 Гарантийный срок эксплуатации прибора – 12 месяцев со дня продажи.

12.3 В случае выхода прибора из строя в течение гарантийного срока при условии соблюдения потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования изготовитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт.

12.4 В случае проведения гарантийного ремонта гарантия на прибор продлевается на время ремонта, которое отмечается в листе данных о ремонте прибора.

12.5 Доставка прибора изготовителю осуществляется за счет потребителя. Для отправки прибора в ремонт необходимо: упаковать прибор надлежащим образом во избежание повреждений при его транспортировке; вместе с сопроводительным письмом, оформленным на фирменном бланке, с указанием полных реквизитов, контактной информацией (контактный телефон, e-mail, контактное лицо), целей отправления прибора и описанием неисправностей (при их наличии) привезти лично либо отправить любой транспортной компанией в офис предприятия-изготовителя по адресу: *124460, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4922, строение 2, комната 25.*
Адрес для отправлений ФГУП «Почта России»: *124460, г. Москва, г. Зеленоград, а/я 146.*

12.6 Гарантия изготовителя не распространяется и бесплатный ремонт не осуществляется:

1. в случаях если в документе «Руководство по эксплуатации и паспорт» отсутствуют или содержатся изменения (исправления) сведений в разделе «Сведения о приемке»;
2. в случаях внешних или внутренних повреждений (механических, термических и прочих) прибора, разъемов, кабелей, сенсоров;
3. в случаях нарушений пломбирования прибора, при наличии следов несанкционированного вскрытия и изменения конструкции;
4. в случаях загрязнений корпуса прибора или датчиков;
5. в случаях выхода из строя прибора или датчиков в результате работы в среде недопустимо высоких концентраций активных газов;

12.7 Периодическая поверка прибора не входит в гарантийные обязательства изготовителя.

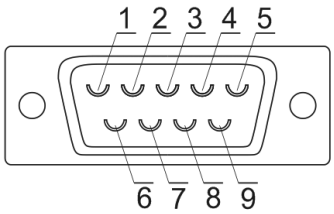
12.8 Изготовитель осуществляет платный послегарантийный ремонт.

12.9 Гарантия изготовителя на выполненные работы послегарантийного ремонта, составляет шесть месяцев со дня отгрузки прибора. Гарантия распространяется на замененные/отремонтированные при послегарантийном ремонте детали.

12.10 Рекомендуется ежегодно проводить сервисное обслуживание прибора на заводе-изготовителе.

12.11 Изготовитель не несет гарантийных обязательств на поставленное оборудование, если оно подвергалось ремонту или обслуживанию в не сертифицированных изготовителем сервисных структурах.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)
Распайка кабеля для подключения прибора к компьютеру



Разъём DB-9(розетка)
со стороны монтажа

к прибору

Цепь	Конт.
	1
A	2
B	3
	4
Общий	5
	6
	7
	8
	9

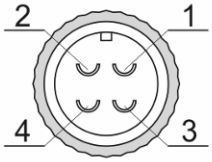
Разъём DB-9(розетка)

к компьютеру

Конт.	Цепь
1	
2	A
3	B
4	
5	Общий
6	
7	
8	
9	

Разъём DB-9(розетка)

Распайка кабеля для подключения преобразователя к прибору



Разъём PC4(розетка)
со стороны монтажа

к преобразователю

Цепь	Конт.
A	1
B	2
Общий	3
Питание	4

Разъём PC4(розетка)

к прибору

Конт.	Цепь
1	A
2	B
3	Общий
4	Питание

Разъём PC4(розетка)

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Работа по протоколу Modbus RTU и TCP

Чтение данных осуществляется функцией 0x04. Количество одновременно читаемых регистров – не более 32-х. При чтении измерений количество регистров и адрес первого из них должно быть кратно 2. Формат измерений – float (4 байта), данных об ошибках – unsigned int (2 байта).

Данные измерений.

На 1 параметр измерения приходится 2 регистра: в регистре с младшим номером хранится старшая часть числа (high word), в регистре с большим номером – младшая часть числа (low word). Измерительный канал включает в себя 8 параметров измерения, на каждый из которых приходится 2 регистра, см. таблицу 1.

Таблица 1 Параметры измерительного канала ***МАГ-6***

Номер параметра измерения	МАГ-6
1	Метан (CH_4), %
2	Кислород (O_2), %
3	Диоксид углерода (CO_2), %
4	Оксид углерода (CO), мг/ $м^3$
5	Аммиак (NH_3), мг/ $м^3$
6	Сероводород (H_2S), мг/ $м^3$
7	Диоксид азота (NO_2), мг/$м^3$
8	Диоксид серы (SO_2), мг/$м^3$

В регистрах 1 и 2 находится значение первого параметра первого канала, в 3 и 4 – второго параметра первого канала и т.д

Данные об ошибках параметров измерения.

Данные и ошибки размещены подряд и следуют за последним регистром данных измерений. На 1 значение приходится 1 регистр. Нормальное состояние слова – нулевое значение, иначе – присутствует ошибка.

Для рассмотренного ниже примера в регистре 129 находится слово ошибок первого параметра первого канала, в регистре 130 – слово ошибок второго параметра первого канала и т.д, см таблицу 3.

Поддерживаемые стандартные коды ошибок Modbus:

1. 0x01 – функция не поддерживается
2. 0x02 – неверный адрес данных – запрошенных параметров не существует, либо запрошенный номер регистра измерений не кратен 2
3. 0x03 – неверное значение данных – количество запрашиваемых регистров измерений не кратно 2

Формат слова ошибок (может присутствовать несколько типов ошибок):

Бит 0 – ошибка связи с преобразователем
Бит 1 – нарушение нижней границы измерения
Бит 2 – нарушение верхней границы измерения
Бит 4 – внутренняя ошибка преобразователя
Бит 5 – ошибка пересчёта
Бит 6 – комплексная ошибка
Бит 7 – ошибка вычисляемого параметра

Таблица 2, регистры измерений на примере МАГ-6-С-8

Прибор	Канал	Параметр измерения	№ параметра	Регистры
МАГ-6 С-8	Канал 1 (*Канал измерения **газов)***	Метан (CH_4), %	1	0001 0002
		Кислород (O_2), %	2	0003 0004
		Диоксид углерода (CO_2), %	3	0005 0006
		Оксид углерода (CO), мг/ $м^3$	4	0007 0008
		Аммиак (NH_3), мг/ $м^3$	5	0009 0010
		Сероводород (H_2S), мг/ $м^3$	6	0011 0012
		Диоксид азота (NO_2), мг/$м^3$	7	0013 0014
		Диоксид серы (SO_2), мг/$м^3$	8	0015 0016
	Канал 2 (*Канал измерения **газов)***	Метан (CH_4), %	1	0017 0018
		Кислород (O_2), %	2	0019 0020
		Диоксид углерода (CO_2), %	3	0021 0022
		Оксид углерода (CO), мг/ $м^3$	4	0023 0024
		Аммиак (NH_3), мг/ $м^3$	5	0025 0026
		Сероводород (H_2S), мг/ $м^3$	6	0027 0028
		Диоксид азота (NO_2), мг/$м^3$	7	0029 0030
		Диоксид серы (SO_2), мг/$м^3$	8	0031 0032
	…..	…….		……
	Канал 8 (*Канал измерения **газов)***	Метан (CH_4), %	1	0113 0114
		Кислород (O_2), %	2	0115 0116
		Диоксид углерода (CO_2), %	3	0117 0118
		Оксид углерода (CO), мг/ $м^3$	4	0119

				0120
		Аммиак (NH_3), мг/ $м^3$	5	0121 0122
		Сероводород (H_2S), мг/ $м^3$	6	0123 0124
		Диоксид азота (NO_2), мг/$м^3$	7	0125 0126
		Диоксид серы (SO_2), мг/$м^3$	8	0127 0128

Таблица 3, регистры ошибок

Прибор	**Канал**	**Параметр**	**Регистры**
МАГ-6	Канал 1	Метан (CH_4), %	0129
		Кислород (O_2), %	0130
		Диоксид углерода (CO_2), %	0131
		Оксид углерода (CO), мг/ $м^3$	0132
		Аммиак (NH_3), мг/ $м^3$	0133
		Сероводород (H_2S), мг/ $м^3$	0134
		Диоксид азота (NO_2), мг/$м^3$	0135
		Диоксид серы (SO_2), мг/$м^3$	0136
	Канал 2	Метан (CH_4), %	0137
		Кислород (O_2), %	0138
		Диоксид углерода (CO_2), %	0139
		Оксид углерода (CO), мг/ $м^3$	0140
		Аммиак (NH_3), мг/ $м^3$	0141
		Сероводород (H_2S), мг/ $м^3$	0142
		Диоксид азота (NO_2), мг/$м^3$	0143
		Диоксид серы (SO_2), мг/$м^3$	0144
	….	….	…
	Канал 8	Метан (CH_4), %	0185
		Кислород (O_2), %	0186
		Диоксид углерода (CO_2), %	0187
		Оксид углерода (CO), мг/ $м^3$	0188
		Аммиак (NH_3), мг/ $м^3$	0189
		Сероводород (H_2S), мг/ $м^3$	0190
		Диоксид азота (NO_2), мг/$м^3$	0191
		Диоксид серы (SO_2), мг/$м^3$	0192

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Таблица перекрёстной чувствительности датчиков газоанализатора МАГ-6.

Таблица В1.

Отклик в канале измерения, ppm	Мешающий компонент, 100 ppm							
	O_2	CO	CO_2	SO_2	NO_2	H_2S	CH_4	NH_3
O_2		0	0	0	0	0	0	0
CO	0		0	0	0	0	0	0
CO_2	0	0		0	0	0	0	0
SO_2	0	0	0		-100	200	0	0
NO_2	0	0	0	5		10	0	0
H_2S	0	0	0	0	0		0	0
CH_4	0	0	0	0	0	0		0
NH_3	0	0	0	-50	-10	150	0	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Методика поверки

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

М.п.

«05» мая 2022 г

Государственная система обеспечения единства измерений
Газоанализаторы многокомпонентные МАГ-6
Методика поверки
МП 242-2486-2022

Руководитель научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

А.В. Колобова
«05» мая 2022 г.

Руководитель лаборатории

Т.Б. Соколов

г. Санкт-Петербург
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы многокомпонентные МАГ-6 (в дальнейшем – газоанализаторы), выпускаемые АО «ЭКСИС» и АО «Практик-НЦ», г. Москва, город Зеленоград, и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 31 декабря 2020 г. № 2315, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону ГЭТ 154-2019.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки - **прямое измерение** поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой эталоном или стандартным образцом.

Примечания:

1) При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2) Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	при периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1, 8.2
3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.3
4 Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
5 Определение метрологических характеристик			10
5.1.1 Определение основной погрешности	да	да	10.1
5.1.2 Определение вариации показаний	да	нет	10.2
5.1.3 Определение времени установления показаний	да	да	10.3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10 Определение метрологических характеристик	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1 и 2 разряда в соответствии с поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 (характеристики ГС приведены в Приложении А)	ГСО 10532-2014 (оксид углерода - воздух), ГСО 10545-2014 (диоксид азота – азот), ГСО 10547-2014 (аммиак – воздух), ГСО 10538-2014 (сероводород – воздух), ГСО 10546-2014 (диоксид серы – воздух), ГСО 10531-2014 (кислород – азот), ГСО 10532-2014 (метан – азот), ГСО 10531-2014, ГСО 10532-2014 (диоксид углерода – азот), в баллонах под давлением [1].
	Генераторы газовых смесей - рабочие эталоны 1 разряда в соответствии с поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315.	Генератор газовых смесей ГГС модификации ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К, ГГС-03-03, рег. № 62151-15
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) в баллонах под давлением	Воздух марки А по ТУ 6-21-5-82
	Азот газообразный в баллонах под давлением	Азот газообразный особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74
	Средства измерений интервалов времени, класс точности 3	Секундомер механический СОПпр, рег. № 11519-11
	Средства измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений 0,063 $м^3/ч$, класс точности 4 *	Ротаметр РМ-А-0,063Г У3 по ГОСТ 13045-81
	Редуктор баллонный, диапазон рабочего выходного давления от 0 до 6 $кгс/см^2$, диаметр условного прохода 3 мм *	Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый БКО-50-4 по ТУ 3645-026-00220531-95
	Редуктор баллонный, диапазон регулирования давления на выходе от 0 до 7 $кгс/см^2$ *	Редуктор баллонный одноступенчатый "Go Regulator" серии PR-1 (нержавеющая сталь 316L)
	Вентиль точной регулировки, диапазон рабочего давления (0-150) $кгс/см^2$, диаметр условного прохода 3 мм *	Вентиль точной регулировки ВТР-1 или ВТР-1-М160
	Трубка поливинилхлоридная *	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) 6×1,5 мм по ТУ6-01-2-120-73

[1] Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в Приложении А, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из таблицы приложения А;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого средства измерений, должно быть не более 1/3.

4

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		или трубка поливинилхлоридная (ПВХ) 6х1,5 мм по ТУ 64-2-286-79
	Трубка фторопластовая *	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм
	Устройство забора газовой пробы	Устройство забора газовой пробы УЗГП-3

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

5.3 Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*» должны быть поверены [2]; газовые смеси и чистые газы в баллонах под давлением – иметь действующие паспорта.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на измерители и средства поверки.

6.2 Помещение, в котором проводится поверка, должно быть оборудовано приточно–вытяжной вентиляцией.

6.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС и чистых газов в баллонах под давлением должны соответствовать Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением", утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 г. № 536.

6.4 Должны соблюдаться "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей".

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие механических повреждений (трещин, вмятин, окисленных контактов и др.), влияющих на работоспособность отдельных элементов газоанализаторов и газоанализаторов в целом, а также линий связи (при наличии);
- исправность органов управления;
- четкость надписей;
- наличие маркировки газоанализаторов согласно требованиям эксплуатационной документации.

Газоанализаторы считаются выдержавшим внешний осмотр удовлетворительно, если они соответствуют перечисленным выше требованиям.

[2] Сведения о поверке средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Контроль условий поверки на соответствие п. 3.1 проводят с использованием средств измерений, указанных в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

1) При первичной поверке проверяют комплектность газоанализаторов согласно требованиям эксплуатационной документации.

2) Подготавливают поверяемый газоанализатор и средства поверки к работе согласно требованиям эксплуатационной документации.

3) Проверяют наличие и сроки действия паспортов на используемые ГС и чистые газы в баллонах под давлением.

4) Выдерживают в помещении, в котором будет проводиться поверка, ГС в баллонах под давлением и средства поверки в течение не менее 24 ч, поверяемый газоанализатор - не менее 2 ч.

8.3 При опробовании проводят общую проверку функционирования газоанализаторов при включении электрического питания в порядке, описанном в эксплуатационной документации.

Для газоанализаторов с принудительным отбором пробы дополнительно проводят проверку герметичности газового тракта и проверку производительности встроенного побудителя расхода в следующем порядке:

1) Проверка герметичности газового тракта:

- на входной штуцер газоанализатора (измерительного преобразователя) надевают заглушку;
- к выходному штуцеру подсоединяют вход ручного пробозаборного устройства типа УЗГП-3 («мех резиновый»);
- сжимают резиновую грушу УЗГП-3 до предела и отпускают.

Результаты проверки считают положительными, если УЗГП-3 не восстанавливает первоначальную форму за 3 мин.

2) Проверка производительности встроенного побудителя расхода:

- подсоединяют к штуцеру **«вход»** газоанализатора (измерительного преобразователя) ротаметр типа РМ-А-0,063 ГУЗ или аналогичный;
- включают прибор или встроенный побудитель расхода (в зависимости от исполнения);
- фиксируют установившиеся показания по шкале ротаметра.

Результаты проверки считают положительными, если значение расхода анализируемой среды, обеспечиваемое газоанализатором, от 0,1 до 0,5 дм^3/мин.

Результат опробования считают положительным, если:

- на дисплее газоанализатора / мониторе персонального компьютера с автономным ПО отображается измерительная информация и отсутствуют сообщения об отказах;
- органы управления газоанализаторов функционируют;
- результаты проверки герметичности газового тракта и проверку производительности встроенного побудителя расхода для газоанализаторов с принудительным отбором пробы положительные.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия ПО газоанализаторов проводится путем проверки соответствия ПО газоанализаторов тому ПО, которое было зафиксировано (внесено в банк данных) при испытаниях в целях утверждения типа.

9.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО газоанализатора посредством отображения номера версии встроенного ПО на дисплее газоанализатора при включении электрического питания;

- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний для целей утверждения типа и указанными в Описании типа газоанализаторов.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной погрешности

Определение основной погрешности газоанализатора производят в следующей последовательности:

а) собирают газовую схему поверки, рекомендуемая схема представлена на рисунках Б.1 и Б.2 (в зависимости от способа отбора пробы) Приложения Б;

б) на вход измерителя, используя накладку для подачи ГС, подают ГС (таблица А.1 Приложения А, в зависимости от определяемого компонента и диапазона измерений поверяемого измерителя) в последовательности:

- при первичной поверке:
  - №№ 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 – если в Приложении А указано 3 точки поверки;
  - №№ 1 – 2 – 3 – 4 – 3 – 2 – 1 – 4 – если в Приложении А указано 4 точки поверки;
- при периодической поверке:
  - №№ 1 – 2 – 3 – если в Приложении А указано 3 точки поверки;
  - №№ 1 – 2 – 3 – 4 – если в Приложении А указано 4 точки поверки.

Время подачи каждой ГС не менее утроенного времени установления показаний, время подачи контролируют с помощью секундомера.

Расход ГС устанавливают:

- для исполнений с диффузионным отбором пробы от 0,2 до 0,4 дм^3/мин;
- для исполнений принудительным отбором пробы так, чтобы расход газа на линии сброса был не менее 0,1 дм^3/мин (для исключения разбавления ГС атмосферным воздухом).

в) фиксируют установившиеся показания газоанализатора при подаче каждой ГС по соответствующему измерительному каналу;

г) значение основной абсолютной погрешности газоанализатора Δ_i, объемная доля определяемого компонента, %, или массовая концентрация определяемого компонента, мг/м^3, рассчитывают по формуле

$$\Delta_i = C_i - C_i^{\text{д}}, \quad (1)$$

где C_i - установившиеся показания газоанализатора при подаче i-й ГС, объемная доля определяемого компонента, %, или массовая концентрация определяемого компонента, мг/м^3;

$C_i^{\text{д}}$ - действительное значение содержания определяемого компонента в i-ой ГС, объемная доля, %, или массовая концентрация, мг/м^3

д) значение основной относительной погрешности газоанализатора δ_i, %, рассчитывают по формуле

$$\delta_i = \frac{C_i - C_i^{\text{д}}}{C_i^{\text{д}}} \cdot 100 \quad (2)$$

д) повторить операции по пп. б) – г) для всех измерительных каналов (измерительных преобразователей) поверяемого газоанализатора.

Результаты определения основной погрешности считают положительными, если основная погрешность газоанализатора по всем измерительным каналам не превышает пределов, указанных в таблице В.1 Приложения В.

10.2 Определение вариации показаний

Определение вариации показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1. при подаче ГС № 2 (если в Приложении А указано 3 точки по-

верки) или ГС № 3 (если в Приложении А указано 4 точки поверки) (Приложение А, в зависимости от диапазона измерений и определяемого компонента поверяемого газоанализатора).

Значение вариации показаний газоанализатора ϑ_Δ, в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле

$$\vartheta_\Delta = \frac{C_2^Б - C_2^М}{\Delta_0}, \quad (3)$$

где $C_2^Б$, $C_2^М$ - результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке поверки 2 со стороны больших и меньших значений, объемная доля определяемого компонента, %;

Δ_0 - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности газоанализатора по поверяемому измерительному каналу в точке поверки 2, объемная доля определяемого компонента, %.

Значение вариации показаний газоанализатора ϑ_δ, в долях от пределов допускаемой основной относительной погрешности, рассчитывают по формуле

$$\vartheta_\delta = \frac{C_3^Б - C_3^М}{C_3^Н \cdot \delta_0} \cdot 100, \quad (4)$$

где $C_3^Б$, $C_3^М$ - результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке поверки 3 со стороны больших и меньших значений, массовая концентрация определяемого компонента, мг/м^3;

δ_0 - пределы допускаемой основной относительной погрешности газоанализатора по поверяемому измерительному каналу в точке поверки 3, %.

Результат испытания считают положительным, если вариация показаний газоанализатора не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

10.3 Определение времени установления показаний

Допускается проводить определение времени установления показаний по всем измерительным каналам, кроме канала кислорода, одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1.и в следующем порядке:

а) на вход газоанализатора подают ГС № 3 (если в Приложении А указано 3 точки поверки) или ГС № 4 (если в Приложении А указано 4 точки поверки) (Приложение А, в зависимости от диапазона измерений поверяемого газоанализатора), фиксируют установившиеся показания газоанализатора;

б) вычисляют значение, равное 0,9 установившихся показаний газоанализатора;

в) подают на вход газоанализатора ГС № 1, фиксируют установившиеся показания газоанализатора. Отклонение от нулевых показаний должно быть не более 0,5 в долях от предела допускаемой основной абсолютной погрешности;

г) подают на вход газоанализатора ГС № 3 или ГС № 4, включают секундомер и фиксируют время достижения значения, рассчитанного в п. б).

По измерительному каналу кислорода допускается определять время установления показаний в следующем порядке:

- зафиксировать показания газоанализатора по каналу кислорода на чистом атмосферном воздухе;
- вычислить значение, равное 0,9 установившихся показаний газоанализатора по измерительному каналу кислорода;
- подать на вход газоанализатора ГС №1, дождаться установления показаний, отключить газовую линию от входа газоанализатора, включить секундомер, зафиксировать время достижения показаниями значения, рассчитанного на предыдущем шаге.

Результаты испытания считают положительными, если время установления показаний по всем измерительным каналам не превышает пределов, указанных в таблице В.1 Приложения В.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Газоанализаторы признают соответствующим метрологическим требованиям, указанным в описании типа, если результаты проверок по пп. 7 и 8 положительные, а результаты проверок по пп. 9 и 10 соответствуют требованиям описания типа измерителей.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении Г.

12.2 Газоанализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению. При отрицательных результатах измерители не допускают к применению.

12.3 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений

Приложение А
(обязательное)

Характеристики ГС, используемых при проведении поверки измерителей по газоаналитическим измерительным каналам

Таблица А.1 - Характеристики ГС, используемых при проведении поверки

Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относительная погрешность аттестации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС [1]
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Кислород (O_2)	от 0,0 до 21,0 % (об.)	азот					О.ч., сорт 1-й по ГОСТ 9293-74
			10,5 % ± 3 % отн.		-	±0,6	ГСО 10531-2014 O_2-N_2
				20,5 % ± 3 % отн.	-	±0,4	ГСО 10531-2014 O_2-N_2
	от 0,0 до 30,0 % (об.д.)	азот					О.ч., сорт 2-й по ГОСТ 9293-74
			15 % ± ±3 % отн.		-	±0,6	ГСО 10531-2014 O_2-N_2
				28,5 % ±3 % отн.	-	±0,6	ГСО 10531-2014 O_2-N_2
	от 0,0 до 100,0 % (об.)	азот					О.ч., сорт 1-й по ГОСТ 9293-74
			50,0 % об.д. ± 5 % отн.			±0,5	ГСО 10532-2014 O_2-N_2
				95,0 % ±5 % отн. [2]	-	±0,2	ГСО 10532-2014 O_2-N_2
Оксид углерода (CO)	от 0 до 500 мг/м^3	ПНГ - воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-85
			0,0017 % ±10 % отн. (20 мг/м^3)	0,021 % ±10 % отн. (250 мг/м^3)	0,038 % ±10 % отн. (450 мг/м^3)	±5,0	ГГС-03 с ГСО 10532-2014 CO-воздух

10

Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относительная погрешность аттестации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС [1]
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Диоксид углерода (CO_2)	от 0,0 до 1,0 % (об.)	азот					О.ч., сорт 1-й по ГОСТ 9293-74
			0,5 % об.д. ± 5 % отн.	0,95 % об.д. ± 5 % отн.	-	±1,5	ГСО 10531-2014 CO_2-N_2 (воздух)
	от 0,0 до 10,0 % (об.)	азот					О.ч., сорт 1-й по ГОСТ 9293-74
			5,0 % об.д. ± 5 % отн.	9,5 % об.д. ± 5 % отн.	-	±1,0	ГСО 10531-2014 CO_2-N_2 (воздух)
	от 0,0 до 100,0 % (об.)	азот					О.ч., сорт 1-й по ГОСТ 9293-74
			50,0 % об.д. ± 5 % отн.			±0,5	ГСО 10532-2014 CO_2-N_2 (воздух)
				95,0 % ± 5 % отн. [2]	-	±0,2	ГСО 10532-2014 CO_2-N_2 ((воздух))
Метан (CH_4)	от 0 до 5 % (об.)	азот					О.ч., сорт 1-й по ГОСТ 9293-74
			2,0 % об.д. ± 7 % отн.	4,9 % об.д. ± 7 % отн.	-	±2,5	ГТС-03 с ГСО 10532-2014 CH_4-N_2
Аммиак (NH_3)	от 0 до 70 мг/м^3	ПНГ - воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-85
			0,0028 % ±10 % отн. (20 мг/м^3)	0,0045 % ±10 % отн. (32 мг/м^3)	0,009 % ±10 % отн. (64 мг/м^3)	±5,0	ГСО 10547-2014 NH_3-воздух

11

Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относительная погрешность аттестации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС [1)]
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Сероводород (H_2S)	от 0 до 140 мг/м^3	ПНГ - воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-85
			0,0007 % ±20 % отн. (10 мг/м^3)			±8,0	ГСО 10538-2014 H_2S-воздух
				0,0049 % ±10 % отн. (70 мг/м^3)	0,0094 % ±10 % отн. (133 мг/м^3)	±5,0	ГСО 10538-2014 H_2S-воздух
Диоксид серы (SO_2)	от 0 до 50 мг/м^3	ПНГ - воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-85
			0,00038 % ±10 % отн. (10 мг/м^3)	0,00094 % ±10 % отн. (25 мг/м^3)		±4,0	ГСО 10546-2014 SO_2-воздух
					0,00169 % ±10 % отн. (45 мг/м^3)	±2,5	ГСО 10546-2014 SO_2-воздух

Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относительная погрешность аттестации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС [1]
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Диоксид азота (NO_2)	от 0 до 35 мг/м^3	ПНГ - воздух				-	Марка А по ТУ 6-21-5-85
			0,0001 % ±20 % отн. (2 мг/м^3)	0,0009 % ±10 % отн. (17 мг/м^3)	0,0017 % ± 10% отн. (32 мг/м^3)	±4,0	ГТС с ГСО 10545-2014 NO_2-N_2, разбавитель ПНГ-воздух

[1] Изготовители и поставщики ГСО - предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

Азот особой чистоты сорт 2-й по ГОСТ 9293-74 в баллоне под давлением.

ГТС - генератор газовых смесей ГТС мод. ГТС-Р, ГТС-К, ГТС-03-03 (рег. № 62151-15).

Примечание - пересчет результатов измерений содержания определяемых компонентов, выраженных в объемной доле, млн$^{-1}$, в массовую концентрацию, мг/м^3, следует проводить по формуле:

$$C_{(масс)} = C_{(об)} \cdot \frac{M \cdot P}{22,41 \cdot \left(1 + \frac{t}{273}\right) \cdot 760},$$

где $C_{(об)}$ - объемная доля определяемого компонента, млн$^{-1}$;

$C_{(масс)}$ - массовая концентрация определяемого компонента, мг/м^3;

P - атмосферное давление, мм рт. ст.;

M - молекулярная масса определяемого компонента, г/моль;

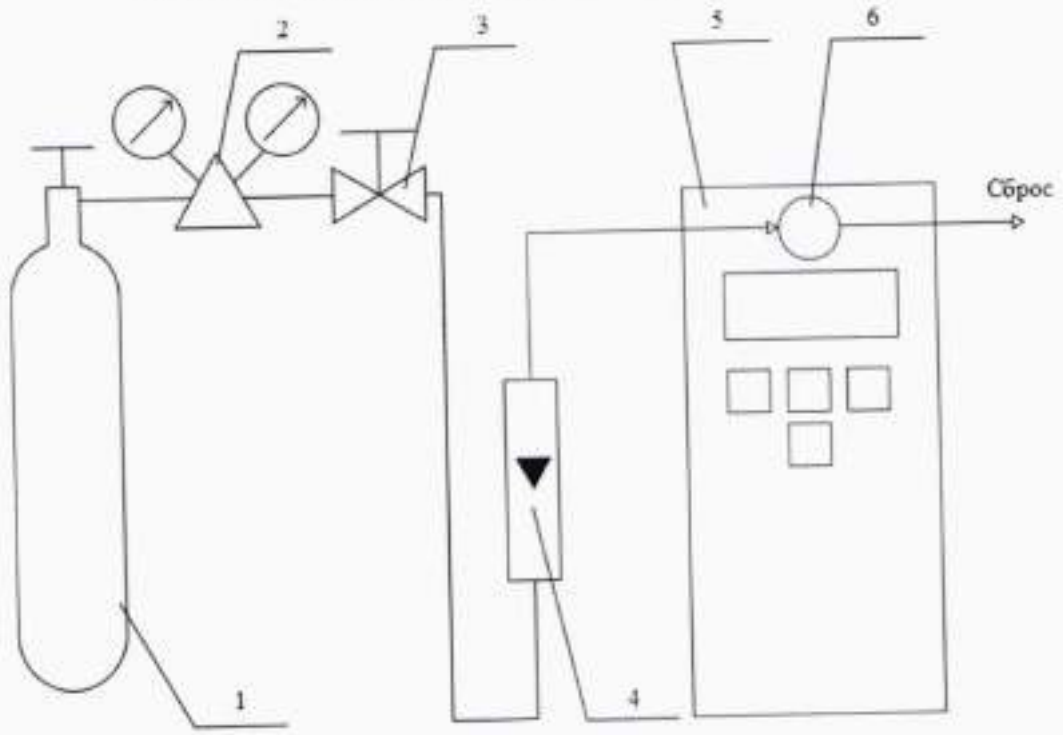
t - температура анализируемой среды, °С.

Пересчет значений содержания определяемых компонентов, выраженных в объемной доле, %, в единицы массовой концентрации, мг/м^3, приведенных в таблице, выполнен для следующих условий: температура 20 °С, атмосферное давление 101,3 кПа.

[2] Требования к пределам допускаемого отклонения увеличены относительно указанного в описании типа соответствующих ГСО.

13

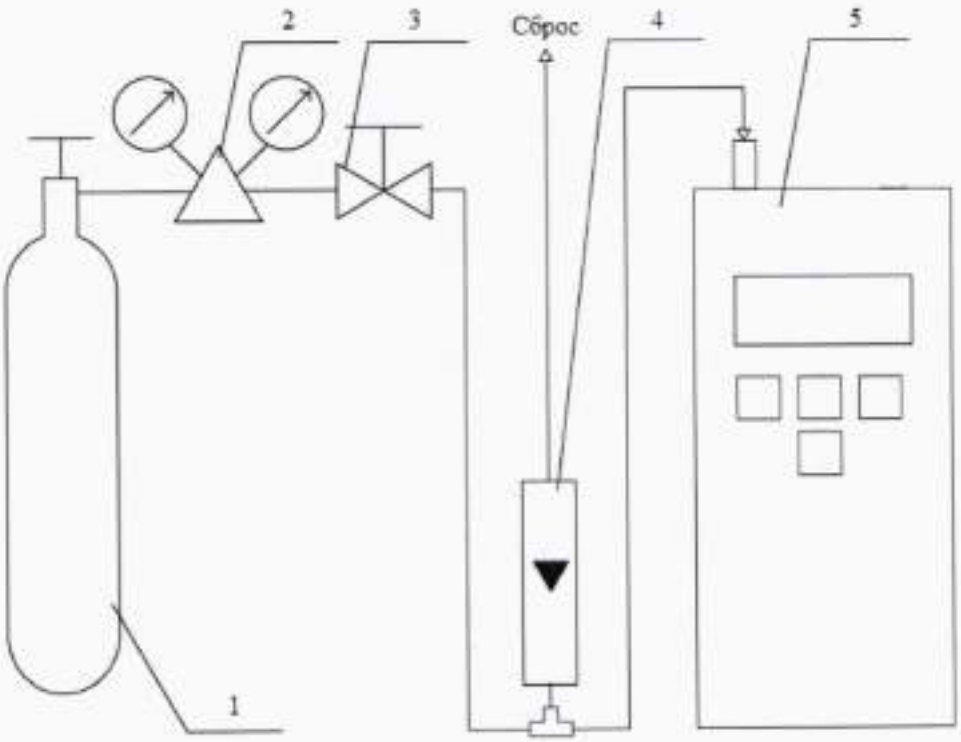
Приложение Б
(рекомендуемое)
Схемы подачи ГС из баллонов под давлением при проведении поверки



1 – баллон с ГС; 2 – редуктор баллонный; 3 – вентиль точной регулировки трассовый; 4 – ротаметр (индикатор расхода); 5 – поверяемый газоанализатор (показан условно);6 – насадка для подачи ГС

Рисунок Б.1 – Схема подачи ГС из баллонов под давлением на газоанализаторы с диффузионным отбором пробы

14



1 – баллон с ГС; 2 – редуктор баллонный; 3 – вентиль точной регулировки трассовый; 4 – ротаметр (индикатор расхода); 5 – поверяемый газоанализатор (показан условно).

Рисунок Б.2 – Схема подачи ГС из баллонов под давлением на газоанализаторы с принудительным отбором пробы

15

Приложение В
(обязательное)
Основные метрологические характеристики газоанализаторов

Таблица В.1 – Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности, предел допускаемого времени установления выходного сигнала.

Определяемый компонент (измерительный канал) [1]	Диапазон измерений [1]		Пределы допускаемой основной [2] погрешности газоанализатора [3]	Предел допускаемого времени установления показаний $T_{0,9}$, с
	объемной доли определяемого компонента, %	массовой концентрации, мг/м^3		
Кислород (O_2)	от 0,0 до 21,0	-	±0,2 % (об.)	30
	от 0,0 до 30,0	-	±0,4 % (об.)	
	от 0,0 до 100,0	-	±1,0 % (об.)	
Оксид углерода (CO)	-	от 0 до 20 включ. св. 20 до 500	±4 мг/м^3 ±20 % отн.	30
Диоксид углерода (CO_2)	от 0,0 до 1,0	-	±(0,02+ 0,05·C_x) % (об.)	40
	от 0,0 до 10,0	-	±(0,1+ 0,05·C_x) % (об.)	
	от 0,0 до 100,0	-	±(2,5 + 0,1·C_x) % (об.)	
Метан (CH_4)	от 0,0 до 2,0 включ. св. 2,0 до 5,0	- -	±0,2 % (об.) ±10 % отн.	30
Аммиак (NH_3)	-	от 0 до 20 включ. св. 20 до 70	±4 мг/м^3 ±20 % отн.	180
Сероводород (H_2S)	-	от 0 до 10 включ. св. 10 до 140	±2 мг/м^3 ±20 % отн.	60
Диоксид серы (SO_2)	-	от 0 до 10 включ. св.10 до 50	±2,5 мг/м^3 ±25 % отн.	60
Диоксид азота (NO_2)	-	от 0 до 2 включ. св. 2 до 35	±0,5 мг/м^3 ±25 % отн.	60

[1] Перечень определяемых компонентов и диапазоны измерений определяются при заказе газоанализатора.

[2] Нормальные условия измерений:
- диапазон температуры окружающей среды от +15 до +25 °С;
- диапазон относительной влажности окружающей среды от 30 до 80 %;
- диапазон атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа для CO, NH_3, H_2S, SO_2, NO_2;
- диапазон атмосферного давления от 98,0 до 104,6 кПа для O_2, CO_2, CH_4
- содержание сопутствующих компонентов не более 0,5 ПДК

[3] C_x – измеренное значение определяемого компонента, объемная доля, %.

16

ЗАКАЗАТЬ: МАГ-6-С-1