

Газоанализаторы стационарные  
АТОМ

Руководство по эксплуатации  
РУСГ.413216.001РЭ

## Оглавление

Оглавление.....	1
Введение.....	3
1 Указание мер безопасности.....	4
2 Назначение газоанализатора .....	4
3 Гарантии изготовителя .....	6
4 Устройство газоанализатора .....	7
4.1 Внешний вид.....	7
4.2 Габаритные размеры .....	7
4.3 Конструкция газоанализатора.....	8
4.4 Описание лицевой панели .....	9
4.5 Описание OLED дисплея.....	10
5 Комплектность .....	11
6 Хранение и транспортирование.....	13
6.1 Хранение газоанализаторов.....	13
6.2 Транспортирование газоанализаторов .....	13
7 Маркировка и пломбирование .....	14
8 Технические характеристики.....	15
8.1 Условия эксплуатации .....	15
8.2 Характеристики конструкции .....	16
8.3 Электротехнические характеристики.....	16
8.4 Метрологические характеристики АТОМ.....	17
8.5 Характеристики надежности .....	17
8.6 Конфигурация по умолчанию .....	18
9 Интерфейс.....	18
9.1 Виды интерфейсов АТОМ.....	18
9.2 Опция Bluetooth и работа с программным обеспечением .....	19
10 Подготовка к работе .....	20
10.1 Монтаж кабельного ввода .....	20
10.2 Монтаж кабельного ввода для кабеля с бронезащитой.....	21
11 Монтаж газоанализатора .....	23
11.1 Рекомендации по оптимальному расположению газоанализатора .....	23
11.2 Установка газоанализатора на стену (пластину).....	23
11.3 Установка газоанализатора на трубу.....	24
11.4 Установка козырька газоанализатора.....	24
12 Работа газоанализатора .....	25

12.1 Структура режимов работы.....	25
12.2 Главное меню датчика .....	26
12.2.1 Меню «Информация».....	27
12.2.2 Меню «Калибровка» .....	28
12.2.3 Меню «Настройка».....	28
12.2.4 Меню «Тестирование» .....	31
13 Первое включение (ввод в эксплуатацию) .....	33
13.1 Проверка подключения электропитания.....	33
13.2 Проверка монтажа .....	34
14 Проверка индикации и работоспособности.....	35
14.1 Проверка индикации .....	35
15 Подключение газоанализатора .....	37
15.1 Подключение проводов .....	37
15.2 Расчет длины кабельной линии.....	38
15.3 Заземление.....	39
16 Установка нуля и калибровка чувствительности.....	41
16.1 Калибровка нуля с помощью магнитного ключа .....	42
16.2 Калибровка чувствительности (диапазона) при помощи магнитного ключа.....	43
16.3 Калибровка нуля через меню .....	44
16.4 Калибровка чувствительности (диапазона) через меню.....	46
16.5 Калибровка нуля с помощью HART-коммуникатора.....	47
16.6 Калибровка чувствительности с использованием HART-коммуникатора .....	51
17 Возможные неисправности .....	55
18 Техническое обслуживание .....	56
18.1 Общие указания.....	56
18.2 Внешний осмотр.....	56
18.3 Периодическая проверка работоспособности .....	57
18.4 Очистка фильтра.....	57
18.5 Замена сенсора.....	58
18.6 Поверка.....	58
20 Структура меню HART.....	60
21 Номинальная статическая функция преобразования .....	62
Лист регистрации изменений.....	63

## **Введение**

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

Изготовитель оставляет за собой право вносить конструктивные изменения, связанные с улучшением технических и потребительских качеств, вследствие чего в руководстве по эксплуатации возможны незначительные расхождения с текстом, графическим материалом на изделие, не влияющие на качество, работоспособность, надежность и долговечность изделия.

Газоанализатор АТОМ допущен к применению в Российской Федерации и имеет сертификат об утверждении типа средств измерений, выданное Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, внесен в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации под номером 84673-22.

Актуальные версии разрешительных и нормативных документов, сертификатов соответствия на газоанализатор доступны на сайте предприятия-изготовителя [www.mirax-safety.com](http://www.mirax-safety.com) в разделе «Файлы» либо разделе «Продукция».

## 1 Указание мер безопасности

---

Перед началом монтажа, эксплуатации или обслуживания оборудования необходимо внимательно изучить настоящее руководство по эксплуатации. Особое внимание следует обращать на предупреждающие знаки:



**ВНИМАНИЕ.** Указание на потенциально опасную ситуацию, которая при несоблюдении соответствующих мер предосторожности может привести к причинению вреда здоровью персонала, повреждению прибора или нанесению ущерба окружающей среде. Предостережение от ненадлежащего обращения с прибором.



**ИНФОРМАЦИЯ.** Дополнительная информация по обращению с прибором.

---

К работе с газоанализатором допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Запрещается эксплуатировать газоанализатор, имеющий механические повреждения корпуса или повреждение пломб.

Запрещается открывать газоанализатор во взрывоопасной зоне при включенном напряжении питания.

Доступ к внутренним частям газоанализатора для выполнения каких-либо работ должен осуществляться только обученным персоналом.

Монтаж и эксплуатация должны соответствовать правилам и нормам "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ) и "Правил безопасности в газовом хозяйстве".

Монтаж и подключение газоанализатора должны производиться при отключенном напряжении питания.

Корпус газоанализатора должен быть заземлен. Для заземления газоанализатора предусмотрены внутреннее и наружное заземляющие устройства обозначенные знаками заземления по ГОСТ 21130-75.

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

Запрещается разбирать датчики и менять их части между собой.

Запрещается подвергать датчик воздействию температур, выходящих за пределы указанных диапазонов эксплуатации.

Запрещается подвергать датчик, помещенный на хранение, воздействию органических растворителей и легковоспламеняющихся жидкостей.

После истечения срока службы заменяемые электрохимические сенсоры кислорода и токсичных газов необходимо утилизировать экологически безопасным способом. Утилизация должна выполняться в соответствии с местными нормативными актами по организации сбора и удаления отходов и законодательством об охране окружающей среды.

Не допускается сброс ГСО-ПГС в атмосферу рабочих помещений при настройке и поверке газоанализатора.

---

## 2 Назначение газоанализатора

Газоанализатор АТОМ предназначен для измерения и передачи информации о содержании горючих газов и паров горючих жидкостей (в том числе газов, образованных в результате испарения горючих жидкостей таких как нефть, керосин, бензин, дизельное топливо), токсичных газов и кислорода в воздухе рабочей зоны,

технологических газовых средах, промышленных помещений и открытых пространств промышленных объектов, трубопроводах и воздуховодах; и подачи предупредительной сигнализации о превышении установленных пороговых значений.

Газоанализатор АТОМ соответствует требованиям ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011), ГОСТ IEC 60079-1-2013, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 13320-81, ГОСТ 27540-87, ГОСТ 26.011-80, ГОСТ Р 52931-2008, ТР ТС 012/2011, ТР ТС 020/2011, ГОСТ 12.1.004.

Газоанализатор предназначен для стационарной установки.

Газоанализатор АТОМ выполнен в соответствии с ТУ 26.51.53.110-001-24060426-2021.

Область применения – взрывоопасные зоны помещений и наружных технологических установок, в которых возможно образование взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом, согласно ГОСТ 31610.0, ГОСТ IEC 60079-10-1 ГОСТ Р МЭК 60079-20-1 и маркировке взрывозащиты.

Газоанализатор АТОМ – оснащен двумя светодиодами сигнализации, светодиодом статуса и OLED графическим дисплеем.

Используемый сенсор в газоанализаторе:

- АТОМ IR – инфракрасный сенсор;
- АТОМ LEL – термокаталитический сенсор;
- АТОМ ЕС – электрохимический сенсор;
- АТОМ PID – фотоионизационный сенсор;
- АТОМ MEMS – полупроводниковый сенсор;

Метод пробоотбора – диффузионный.

Рабочее положение газоанализатора в пространстве – вертикальное, сенсором вниз.

Режим работы – непрерывный.

Анализируемая среда – воздух рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005-88, а также газовая среда техпроцессов.

Газоанализатор АТОМ подлежит поверке согласно методике поверки. Интервал между поверками: – 1 год.

### 3 Гарантии изготовителя

Гарантийный срок эксплуатации – 36 месяцев со дня продажи.

Гарантия на сенсор:

- для ATOM IR – 36 месяцев;
- для ATOM LEL – 12 месяцев;
- для ATOM EC – 12 месяцев;
- для ATOM PID – 12 месяцев;
- для ATOM MEMS – 12 месяцев

В течение гарантийного срока изготовитель проводит безвозмездно замену или ремонт вышедших из строя комплектующих или изделия в целом, если потребитель не нарушал правил монтажа и условий эксплуатации, указанных в эксплуатационных документах. Срок проведения гарантийного ремонта не превышает 45 рабочих дней. Увеличение срока проведения гарантийного ремонта изделия допускается только по письменному соглашению сторон.

Гарантия не распространяется на:

- предохранители, элементы питания, фильтры, а также детали, вышедшие из строя из-за нормального износа в результате эксплуатации;
- любые повреждения или дефекты, возникшие в результате неправильного монтажа и ввода в эксплуатацию, ремонта изделия лицами, не аккредитованными на право ремонта и организациями, не являющимися сервисными центрами, авторизованными производителем;
- дефекты, вызванные действием непреодолимых сил (последствия стихийных бедствий, пожаров, наводнений, высоковольтных разрядов, молний и пр.), несчастным случаем, умышленными или неосторожными действиями потребителя или третьих лиц.



**Категорически запрещается подключать газоанализатор к сети электропитания 220В. Предприятие-изготовитель не несет гарантийных обязательств при данном нарушении правила эксплуатации газоанализатора.**

## 4 Устройство газоанализатора

### 4.1 Внешний вид

В зависимости от материала корпуса газоанализаторы делятся на:

- газоанализатор в алюминиевом корпусе;
- газоанализатор в стальном корпусе.

Общий вид газоанализатора приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид АТОМ в алюминиевом корпусе и стальном корпусе

### 4.2 Габаритные размеры

Габаритные размеры газоанализатора представлены на рисунке 2 4. Все размеры указаны в мм.

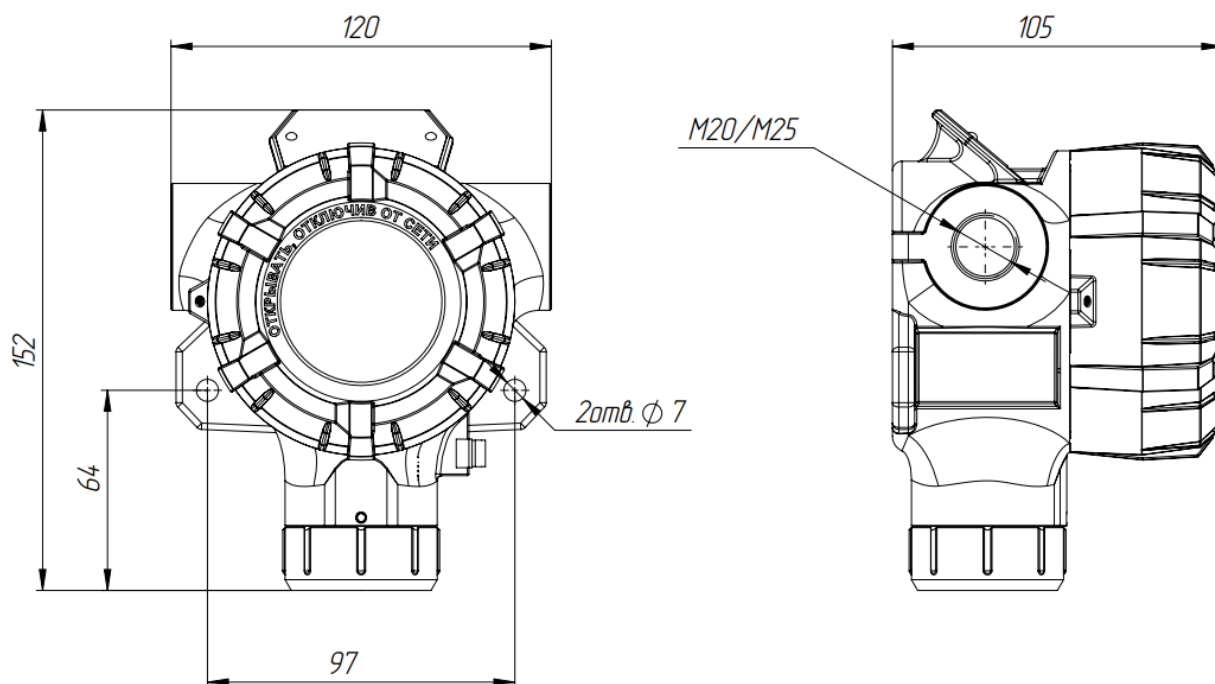


Рисунок 2 – Габаритные размеры АТОМ



### 4.3 Конструкция газоанализатора

Конструктивно газоанализатор выполнен в металлическом корпусе с крышкой. Корпус газоанализатора имеет три резьбовых ввода. Два ввода кабелей/кабелепроводов, расположенные по обеим сторонам верхней части корпуса газоанализатора, предназначены для подключения источника питания, сигнального выхода. Нижний ввод обеспечивает подключение Smart-сенсора. В корпус газоанализатора встроены проушины, которые позволяют использовать различные варианты монтажа. На крышке корпуса имеется стеклянное окно, которое позволяет визуально наблюдать за состоянием прибора в виде светодиодной и цифровой индикации, а также позволяет использовать магнитный ключ для активации трех магнитных переключателей, расположенных на передней панели электронного модуля (рис. 3). Кроме того, благодаря магнитному ключу настройка может осуществляться одним человеком без необходимости доступа к внутренним компонентам газоанализатора.

Для предотвращения откручивания крышки предусмотрен стопорный винт. Стопорный винт откручивается шестигранным ключом, поставляемым в комплекте с газоанализатором.

Газоанализатор состоит из следующих функциональных частей (рис. 5):

- электронный модуль;
- Smart-сенсор;
- корпус и крышка.

Smart-сенсор (инфракрасный, термокаталитический, электрохимический, фотоионизационный и МЭМС). Функция сенсора – обнаружение целевого газа, преобразование концентрации газа в цифровой сигнал и передача этого сигнала в электронный модуль. Сенсор газоанализатора защищен металлическим фильтром, встроенным в крышку сенсора.

Электронный модуль служит для передачи цифрового сигнала от Smart-сенсора и подключения внешних цепей питания, аналогового и цифрового выходов.

Основные функции этого модуля: формирование аналогового и цифровых сигналов и передача их на модуль внешней коммутации, индикация статусов работы газоанализатора. Данный модуль оснащен магнитными переключателями для калибровки газоанализатора.

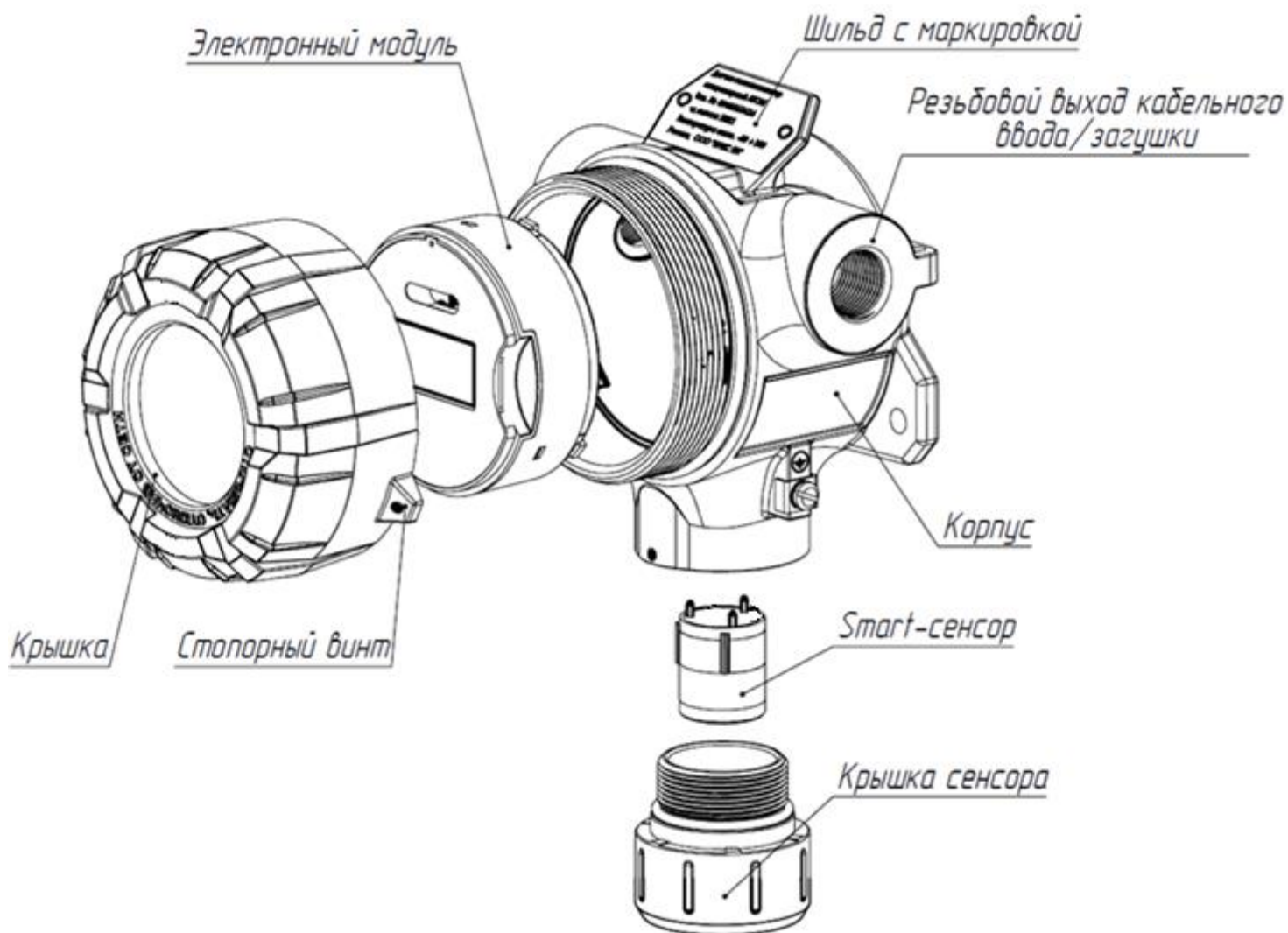


Рисунок 3 – Функциональный состав АТОМ

#### 4.4 Описание лицевой панели

На лицевой панели газоанализатора расположены (рис. 4):

- светодиод состояния "Status" и 2 дополнительных усиливающих светодиода,
- зоны магнитного переключателя 1-ВВОД/2-ВНИЗ/3-ВВЕРХ для местной настройки,
- OLED дисплей.

Обычная работа прибора характеризуется ЗЕЛЕНЫМ свечением светодиода "Status".

Если концентрация газа превышает Порог 1 или Порог 2, подсветка мигает КРАСНЫМ цветом. Более подробно статусы работы газоанализатора см п.14.1, таблица 4.

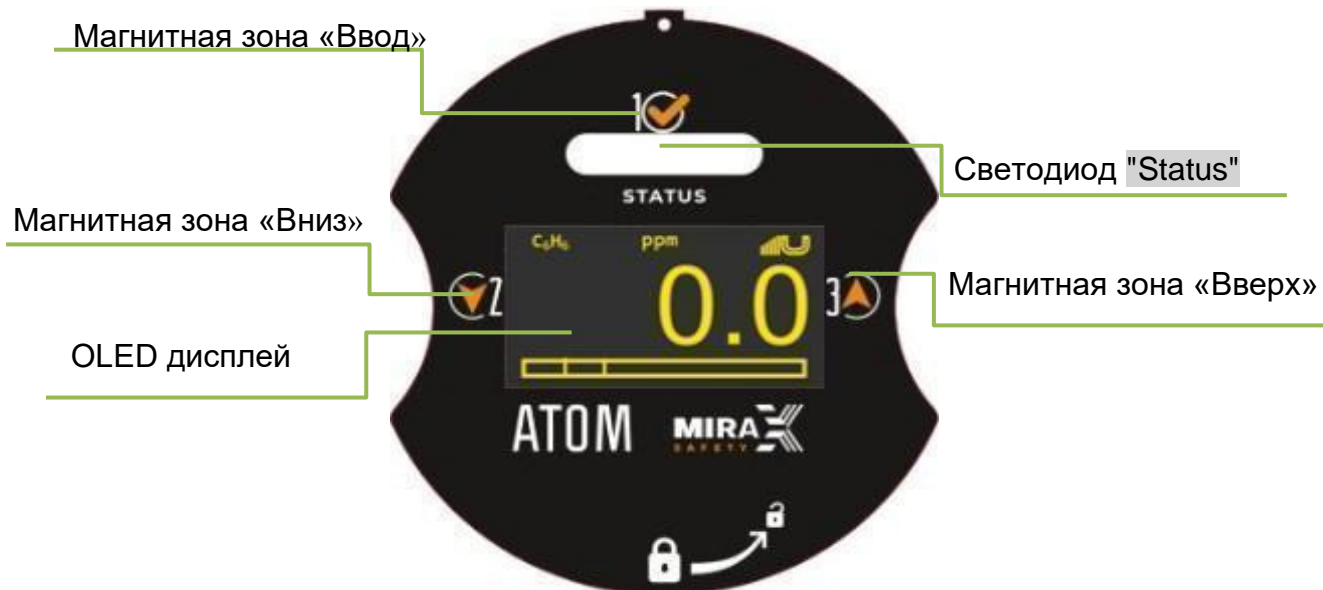
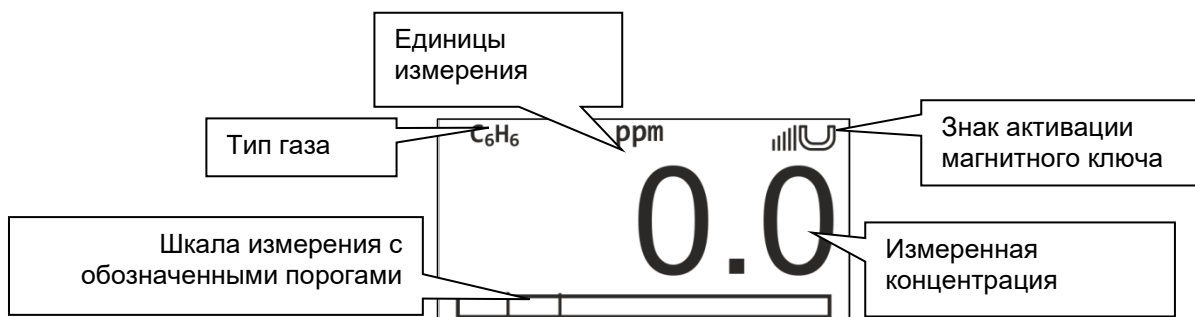


Рисунок 4– Лицевая панель ATOM

#### 4.5 Описание OLED дисплея

На OLED дисплее ATOM отображается тип газа, его концентрация, единицы измерения и шкала измерения с обозначенными порогами. Данные представляются на дисплее в виде чисел, гистограмм и символических значков.

При работе с газоанализатором при помощи магнитного ключа на дисплее также отображается информация в виде символьных знаков.



При поднесении магнитного ключа к значку (на лицевой панели прибора) на дисплее отображается график, показывающий измеренную концентрацию за последнее время работы датчика. Интервал движения графика настраивается в меню (Меню ► Настройка ► Интерфейсы ► Дисплей). Для выхода обратно в режим измерения необходимо поднести магнитный ключ к этому же значку или к значку

При поднесении магнитного ключа к значку на дисплее отображается текущая информация о датчике. Для выхода обратно в режим измерения необходимо поднести магнитный ключ к этому же значку или к значку .

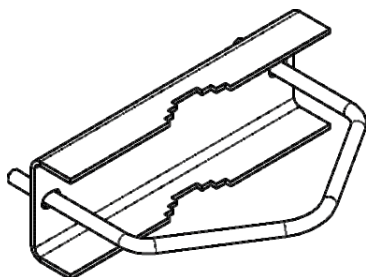
0.0	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	ppm	0.0	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	ppm
Упит, В.:		23.0	ЗАВ.№ ДАТЧ.:		AT2100001
ДИАП.ИЗМ.:		0.5/50.0	HW ВЕРСИЯ:		v.0.00.00
ПОРОГ 1:		5.0	SW ВЕРСИЯ:		v.1.06.086
ПОРОГ 2:		10.0	ЗАВ.№ СЕНС.:		171171
Iout, мА:		4.16	HW ВЕРСИЯ:		v.0.00.00
			SW ВЕРСИЯ:		v.2.04.226

## 5 Комплектность

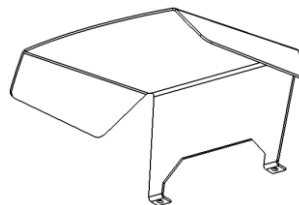
Комплект поставки датчиков-газоанализаторов АТОМ:

Наименование	Кол-во, шт.
Датчик-газоанализатор АТОМ	1
Магнитный ключ (см. ниже поз.1)	1
Ключ шестигранный	1
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1 <sup>1)</sup> 3)
Методика поверки	1 <sup>2)</sup> 3)
Сертификат соответствия ТР ТС 012/2011	1 <sup>2)</sup> 3)
Описание типа средства измерений	1 <sup>2)</sup> 3)
Сертификат об утверждении типа средств измерений	1 <sup>2)</sup> 3)
Декларация соответствия ТР ТС 020/2011	1 <sup>2)</sup> 3)
Упаковка	1
<p><i>Примечания:</i></p> <p>1) Один экземпляр на 10 газоанализаторов в партии, но не менее одного экземпляра на поставку.</p> <p>2) Один экземпляр на партию.</p> <p>3) Доступно на сайте: <a href="http://mirax-safety.com">mirax-safety.com</a>.</p>	
<p><b><u>Дополнительные аксессуары для АТОМ:</u></b></p>	
<p><b>1</b> Магнитный ключ.</p>  <p>При помощи магнитного ключа производится настройка газоанализатора.</p>	<p><b>2</b> Калибровочная насадка*.</p>  <p>Используется для настройки газоанализаторов с помощью газовой смеси. Также она необходима для проведения периодической проверки работоспособности.</p>

**3** Комплект для монтажа на трубу\*. Позволяет установить газоанализатор на трубу диаметром 38...68 мм.

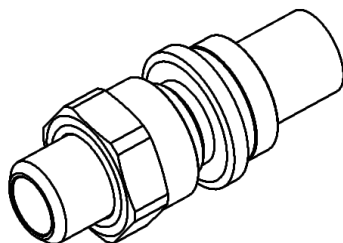


**4** Козырек защиты от атмосферных осадков и солнца\*. Предназначен для защиты газоанализаторов, устанавливаемых вне помещений, от перегрева в тёплое время года или от обильных осадков в зимнее время.



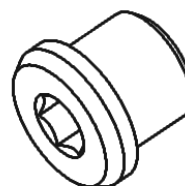
**5** Кабельный ввод\*.

Обеспечивает удобный и безопасный ввод кабеля в корпус газоанализатора. Конкретный тип кабельного ввода указывается при заказе. Усилие затяжки при монтаже 32,5Нм см. п.10.1



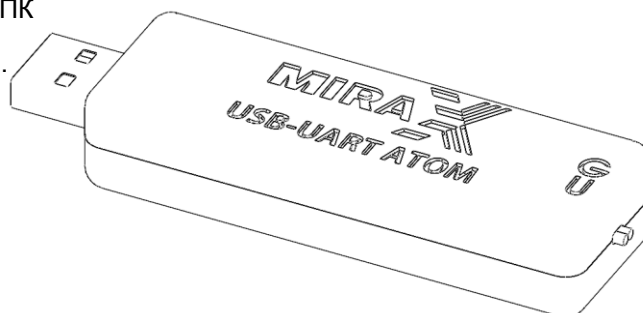
**6** Заглушка\*.

В свободное отверстие для кабельного ввода необходимо вкрутить заглушку. Усилие затяжки при монтаже 30Нм.



**7** Адаптер для подключения к ПК (USB-UART)\*.

Предназначен для подключения к ПК с целью сервисного обслуживания.



Примечание- \* По отдельному заказу.

## 6 Хранение и транспортирование

### 6.1 Хранение газоанализаторов

Газоанализатор и эксплуатационная документация уложены в коробку из картона. Способ упаковывания, подготовка к упаковыванию, транспортная тара и материалы, применяемые при упаковке, порядок размещения соответствуют чертежам предприятия-изготовителя.

Газоанализаторы в упаковке предприятия-изготовителя должны храниться на складах поставщика и потребителя в условиях хранения 3 по ГОСТ 15150-69 (закрытые или другие помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий) \*. При хранении на складах газоанализаторы следует располагать на стеллажах.



\* В транспортной таре выдерживают воздействия температуры окружающего воздуха от минус 55 °С до 70 °С. *Перед установкой или включением газоанализатора следует выдержать его в выключенном состоянии в нормальных условиях не менее 12 ч.*



*При хранении газоанализаторов более 12 месяцев, при вводе в эксплуатацию необходимо произвести калибровку нуля и калибровку чувствительности (раздел 16).*

После распаковывания газоанализаторов условия хранения не должны отличаться от перечисленных выше.

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

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

### 6.2 Транспортирование газоанализаторов

Условия транспортирования – по условиям хранения 5(ОЖ4) по ГОСТ 15150-69. Диапазон температур от минус 60 до плюс 70°С.

Транспортирование газоанализаторов должно производиться авиа, железнодорожным, водным и автомобильным видами транспорта в закрытых транспортных средствах, а также в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования газоанализаторы в упаковке не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

## 7 Маркировка и пломбирование

Маркировка газоанализатора содержит:

- наименование и товарный знак предприятия–изготовителя;
- тип газоанализатора;
- молекулярная формула измеряемого газа;
- диапазон измерения;
- год изготовления;
- заводской номер газоанализатора по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа по ПР 50.2.009;
- маркировку взрывозащиты;
- знак взрывобезопасности в соответствии с ТР ТС 012/2011;
- единый знак обращения продукции на рынке государств- членов Таможенного союза;
- предупредительную надпись "Открывать, отключив от сети";
- степень защиты оболочки IP;
- температуру эксплуатации;
- наименование органа по сертификации и номер сертификата соответствия;
- знак заземления.

Для защиты от несанкционированного доступа к внутренним частям газоанализатора предусмотрена пломбировка узлов - электронный модуль. Пломбы выполнены в виде разрушаемых наклеек.

## 8 Технические характеристики

### 8.1 Условия эксплуатации

Газоанализатор предназначен для работы в климатических условиях:

- температура окружающей среды – минус 60 до плюс 65 °С;
- относительная влажность не более 98 %, при температуре плюс 35 °С и более низких без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- содержание механических и агрессивных примесей в контролируемой среде не должно превышать уровня ПДК согласно ГОСТ 12.1.005-88.
- 

По устойчивости и прочности к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха датчики АТОМ соответствуют исполнению ДЗ по ГОСТ Р 52931-2008.

По климатическому исполнению газоанализаторы соответствуют УХЛ1 по ГОСТ 15150.

Газоанализаторы устойчивы к воздействию синусоидальной вибраций соответствующей группы исполнения V2 по ГОСТ Р 52931-2008.

Газоанализаторы работоспособны в электромагнитной обстановке 3 класса по ГОСТ Р 51317.2.4 и по основным требованиям к электромагнитной совместимости соответствуют ГОСТ 30804.6.2.

По электромагнитной совместимости газоанализаторы устойчивы к воздействию:

- Устойчивость к электростатическим разрядам по ГОСТ 30804.4.2, степень жесткости 3 с критерием качества функционирования А;
- Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю по ГОСТ 30804.4.3, степень жесткости 4 с критерием качества функционирования А;
- Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4-2013, степень жесткости 3 с критерием качества функционирования А;
- Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5, степень жесткости 3 с критерием качества функционирования А;
- Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6, степень жесткости 3 с критерием качества функционирования А;
- Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ IEC 61000-4-12, степень жесткости 3 с критерием качества функционирования А;
- Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц по ГОСТ Р 51317.4.16, степень жесткости 3 с критерием качества функционирования А;
- Устойчивость к внешним магнитным полям, постоянным или переменным с частотой сети по ГОСТ Р 50648, степень жесткости 4 с критерием качества функционирования А;
- Устойчивость к импульсному магнитному полю по ГОСТ 30336, степень жесткости 4 с критерием качества функционирования А.



## 8.2 Характеристики конструкции

Вид и уровень взрывозащиты газоанализатора соответствует

1Ex d IIC T6 Gb X. X - специальные условия применения, которые обозначают, что присоединение внешних электрических цепей должно осуществляться с помощью сертифицированных в соответствии с ТР ТС 012/2011 кабельных вводов с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка d», с подгруппой IIC, со степенью защиты IP и диапазоном температур окружающей среды не меньше, чем для газоанализатора. Неиспользуемые отверстия должны быть закрыты заглушками с аналогичными параметрами.

Степень защиты человека от поражения электрическим током газоанализатора соответствует классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Степень защиты от проникновения воды, пыли и посторонних твердых частиц газоанализатора соответствует коду IP66/67 по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013).

Габаритные размеры газоанализатора, не более: 120×105×155,5 мм. Масса газоанализатора:

- не более 2,0 кг в алюминиевом корпусе;
- не более 3,9 кг в стальном корпусе;

В составе газоанализатора драгоценных материалов (драгоценных металлов и камней) не содержится.

## 8.3 Электротехнические характеристики

Напряжение питания газоанализатора: 16-36 В постоянного тока.

Мощность, потребляемая газоанализатором, в зависимости от режима работы:

- включение – не более 4.8 Вт;
- прогрев – не более 1.3 Вт;
- режим измерения – не более 1,4 Вт;
- режим измерения, при активной сигнализации (превышение порога) – не более 2,2 Вт;
- обогрев сенсора – дополнительно 3.3 Вт (включение автоматическое при температуре окружающего воздуха от плюс 5°C и ниже;

Предел времени прогрева газоанализатора:

- АТОМ IR, АТОМ PID – не более 2 минут;
- АТОМ LEL, АТОМ ЕС, АТОМ MEMS – не более 10 минут.

Длина кабельной линии от газоанализатора до контроллера зависит от напряжения питания и выбранного кабеля. Расчет длины приведен в п.12.2.

Сопrotивление нагрузки цепи токовой петли не более 500 Ом.

## 8.4 Метрологические характеристики АТОМ

Диапазоны измерений компонентов и пределы допускаемой основной погрешности АТОМ доступны на сайте предприятия-изготовителя mirax-safety.com. В разделе продукция необходимо найти датчик АТОМ, и в столбце «Файлы» подзаголовок «Описание типа», где и содержится необходимая метрологическая информация.

Газоанализаторы с электрохимическими сенсорами АТОМ ЕС могут обеспечивать измерения объемной или массовой концентрации газа. Пересчет значений объёмной доли, ppm (или млн<sup>-1</sup>), в массовую концентрацию, мг/м<sup>3</sup>, проводится по формуле:

$$C_{\text{мг/м}^3} = \frac{M \cdot C_{\text{ppm}}}{R \cdot T/P},$$

где  $C_{\text{мг/м}^3}$  – значение концентрации газа, мг/м<sup>3</sup>;

$C_{\text{ppm}}$  – значение концентрации газа, ppm;

$M$  – молярная масса газа;

$R$  – универсальная газовая постоянная, равная 8,314472;

$P$  – атмосферное давление, кПа.;

$T$  – температура, К.

Для нормальных условий ( $T = 293,15$  К,  $P = 101,325$  кПа) формула имеет вид:

$$C_{\text{мг/м}^3} = C_{\text{ppm}} \cdot K,$$

где  $K$  – коэффициент пересчета при нормальных условиях.

Допускаемая дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С, в долях от предела основной погрешности – ±0,2.

Время установления выходного сигнала газоанализатора по уровню 0,9 ( $T_{0,9}$ ):

АТОМ IR – 10 сек; АТОМ LEL – 15 сек; АТОМ ЕС – 30 сек; АТОМ PID - 30 сек; АТОМ MEMS - 15 сек

Время установления выходного сигнала зависит от температуры окружающей среды и измеряемого компонента.

Предел допускаемого интервала времени работы газоанализатора без корректировки выходного сигнала – не менее 6 месяцев.

## 8.5 Характеристики надежности

Средняя наработка на отказ газоанализатора:

- АТОМ IR – не менее 100000 часов, с вероятностью не менее 0,9 (ГОСТ 27883);;
- АТОМ LEL – не менее 35000 часов;
- АТОМ ЕС – не менее 35000 часов;
- АТОМ PID – не менее 35000 часов;
- АТОМ MEMS – не менее 70000 часов.

Критерий отказа – неустранимый выход основной погрешности за допустимые пределы, невыполнение функционального назначения.

Полный средний срок службы газоанализатора – не менее 20 лет.

По истечении срока службы газоанализатор подлежит списанию и утилизации согласно правилам, установленным на объекте эксплуатации.

## 8.6 Конфигурация по умолчанию

АТОМ поставляется настроенным и готовым к эксплуатации в соответствии с параметрами по умолчанию, перечисленными в представленной таблице 1.

Таблица 1- Параметры по умолчанию

Функция	Значение/параметр	Описание
Тип датчика	Автоматический выбор в зависимости от типа подключенного сенсора	АТОМ распознает сенсор в соответствии с типом газа в своем собственном семействе сенсоров: сенсоры IR, LEL, EC, PID, MEMS
Выходные сигналы	3 мА	Сервисный режим
	2 мА	прогрев при включении
	1,5 мА	Неисправность
	от 4,0 мА до 20,0 мА	Нормальный режим измерения
	23,0 мА	Превышение максимально допустимого предела
Время ожидания	3 минуты	Время автоматического выхода из сервисного режима
Подогрев сенсора	Включение при температуре окружающей среды +5°C	Автоматическое включение

## 9 Интерфейс

### 9.1 Виды интерфейсов АТОМ

Газоанализатор обеспечивает вывод информации об измеренной величине концентрации по следующим интерфейсам:

- OLED дисплей;
- светодиод "Status" вверху лицевой панели;
- 2 светодиода, расположенные сверху для визуальной сигнализации о достижении пороговых значений или возникновении неисправностей;
- токовая петля 4-20 мА (номинальная статическая функция преобразования описана в разделе 21);
- протокол HART (версия 7.0, по токовой петле);
- через подключение к газоанализатору по Bluetooth (опция);
- цифровой UART (для подключения к ПК).

Газоанализатор обменивается данными с ЛВС АСУ ТП, системой Телемеханики или контроллером, по цифровым интерфейсам HART и/или по токовой петле 4-20мА.

## **9.2 Опция Bluetooth и работа с программным обеспечением**

Для работы с газоанализатором через Bluetooth необходимо скачать ПО и установить на мобильное устройство с операционной системой Android. При работе во взрывоопасных зонах необходимо использовать взрывозащищенные мобильные устройства.

## **9.3 Подключение к ПК**

Подключение к ПК производится с помощью USB-UART преобразователя. Настройка газоанализаторов производится через программу Mirax Configurator. Программа и Руководство пользователя доступно на сайте [www.ame-global.kz](http://www.ame-global.kz) в разделе продукция.

## 10 Подготовка к работе



*К работе с газоанализатором допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности.*

*Запрещается эксплуатировать газоанализатор, имеющий механические повреждения корпуса или повреждение пломб.*

*Доступ к внутренним частям газоанализатора для выполнения каких-либо работ должен осуществляться только обученным персоналом.*

После распаковывания газоанализатора необходимо проверить комплектность, наличие пломб, маркировки взрывозащиты, убедиться в отсутствии механических повреждений.

Если газоанализатор находился в транспортной упаковке при отрицательной температуре, следует выдержать его в выключенном состоянии в нормальных условиях не менее 12 ч.

При наличии в комплекте поставки кабельных вводов установить их в соответствующие отверстия в корпусе газоанализатора.

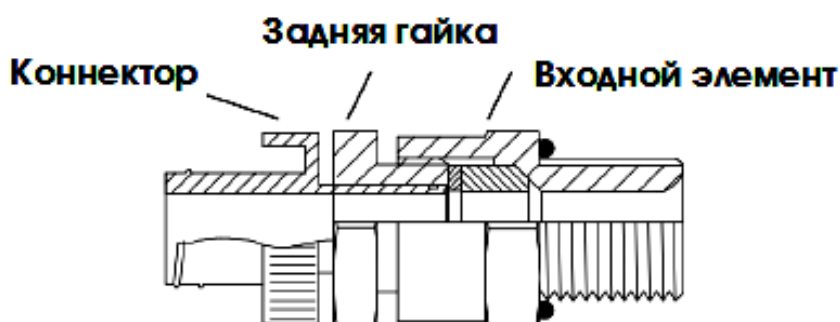


*Конструкция и вид кабельного ввода могут отличаться в зависимости от заказа.*

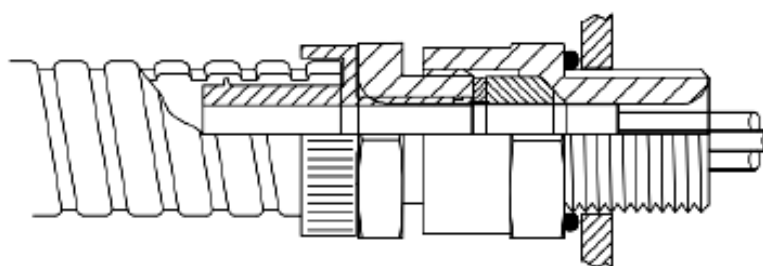
### 10.1 Монтаж кабельного ввода

- 1) Закрепить входной элемент кабельного ввода в соответствующие отверстия в корпусе газоанализатора. Затянуть вручную, затем закрутить с помощью гаечного ключа. Усилие затяжки кабельного ввода при монтаже 32,5 Нм.

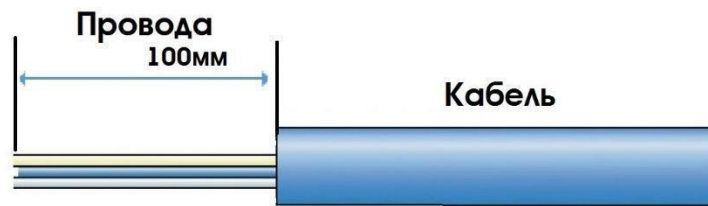
#### Кабельный ввод



#### Смонтированный кабельный ввод и кабель



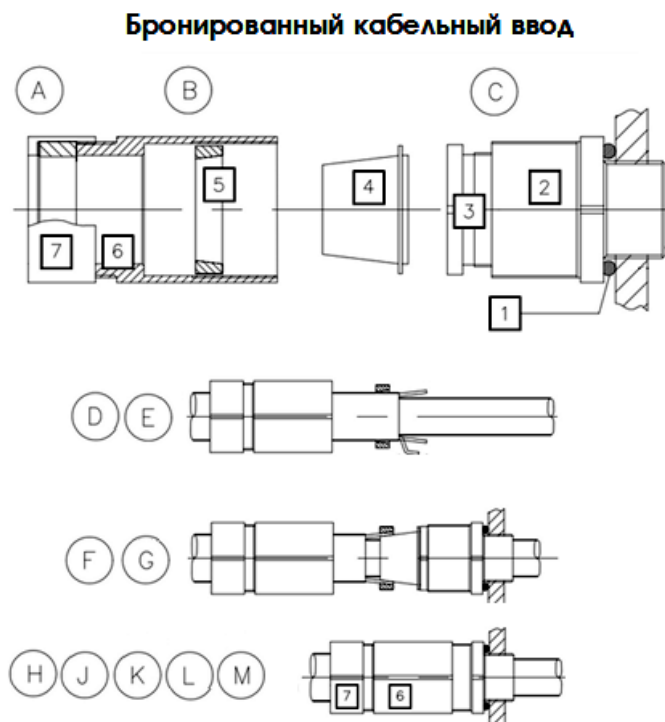
- 2) Подготовить кабель согласно рисунку.



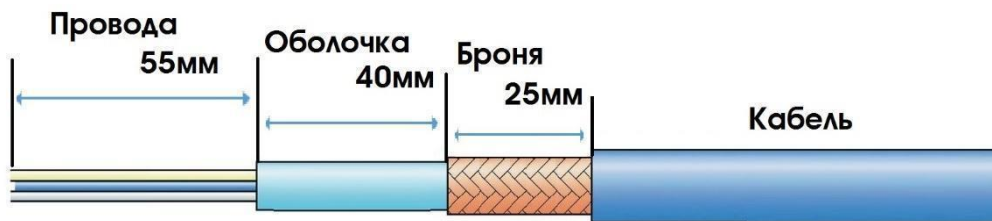
- 3) Вставить кабель в кабельный ввод, протягивая его через заднюю гайку и Входной элемент. Расположить кабель должным образом. При затяжке кабельного ввода уплотнение должно зажимать внешнюю оболочку кабеля.
- 4) Закрепить металлорукав на коннектор. Вкручивать коннектор внутрь металлорукава, пока он полностью не закрепится и замкнется.
- 5) Соединить заднюю гайку с входным элементом. Убедиться, что уплотнение плотно соединено с оболочкой кабеля. Далее вкрутить заднюю гайку в входной элемент на 2 оборота. Придерживать кабель, чтобы предотвратить его скручивание во время монтажа.

## 10.2 Монтаж кабельного ввода для кабеля с бронезащитой

- A) Разъединить ввод, как показано на рисунке.



- B) Удалить кольцо 1, если оно не нужно. При необходимости установить уплотнительную шайбу.
- C) Закрепить деталь 2. Не превышать максимальное усилие затяжки 32,5 Нм.
- D) Надеть на кабель детали 5, 6 и 7, как показано на рисунке.
- E) Подготовить кабель согласно рисунку. Снять внешнюю оболочку и броню на длину, достаточную для монтажа. Оставить броню необходимой длины.



- F) Надеть деталь 4 на внутреннюю оболочку и под броню. Надвинуть деталь 5 на открытое армирование.
- G) Вставить кабель через деталь 2. Ввинтить деталь 3.
- H) При необходимости на всех стадиях используйте второй гаечный ключ на детали 2, чтобы избежать срыва резьбы оболочки.
- J) Подтянуть деталь 6 к детали 2 с необходимым усилием 15 Нм.
- K) Ослабить деталь 6, чтобы визуально убедиться, что армирование закреплено надежно.
- L) Снова затянуть деталь 6 с необходимым усилием 32,5 Нм.
- M) Вручную затянуть деталь 7, чтобы прижать уплотнение к кабелю.

После выполнения монтажа не допускается демонтировать ввод, за исключением случаев специального осмотра. Ввод не подлежит техническому обслуживанию, и запасные части не поставляются.

Части ввода не являются взаимозаменяемыми по отношению к любой другой конструкции. При использовании деталей разных производителей сертификат будет считаться недействительным.

## 11 Монтаж газоанализатора




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

При монтаже и эксплуатации необходимо руководствоваться:

главой 7.3. «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ);

главой 3.4. «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» (ПЭЭП);

«Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ).

Газоанализаторы должны быть заземлены. Винт заземления находится с внешней стороны корпуса и обозначен знаком .

### 11.1 Рекомендации по оптимальному расположению газоанализатора

- Газоанализатор следует располагать в месте, предусмотренном проектной документацией, где появление газа наиболее вероятно.
- Для измерения газов, которые легче воздуха, газоанализатор следует располагать выше возможного места утечки. Для измерения газов, которые тяжелее воздуха, следует располагать газоанализатор ниже защищаемой зоны.
- Рекомендуется располагать газоанализатор в местах с хорошей циркуляцией воздуха. Ограничение естественного воздушного потока может стать причиной замедленного срабатывания.
- Не стоит располагать газоанализатор под прямыми солнечными лучами без использования козырька защиты от атмосферных осадков и солнца.
- Не стоит располагать газоанализатор в местах, подверженных влиянию дождя, воды, аэрозолей, тумана или сильной конденсации, источников пыли, пара без использования козырька защиты от атмосферных осадков и солнца.
- Не стоит располагать газоанализатор вблизи источника тепла.
- Рекомендуется устанавливать газоанализатор в местах с возможностью доступа для его обслуживания.

Газоанализатор оснащен встроенными проушинами, с двумя монтажными отверстиями в корпусе. Газоанализатор можно закреплять непосредственно на монтажной поверхности (стена, пластина) или на трубе диаметром 38–68 мм (1,5–2,7 дюйма) в вертикальном положении.

### 11.2 Установка газоанализатора на стену (пластину)

При установке газоанализатора на стену (пластину) необходимо соблюдать монтажные размеры для крепления в соответствии с рисунком 5. Все размеры указаны в мм. Установку вести винтами и гайками М6. Вид газоанализатора, установленного на стену, показан на рисунке 6. Убедитесь, что крепежные винты полностью затянуты и используются подходящие стопорные шайбы. При установке необходимо убедиться, что к газоанализатору поступает анализируемый воздух, а также достаточно места для последующего демонтажа и проверки работоспособности.



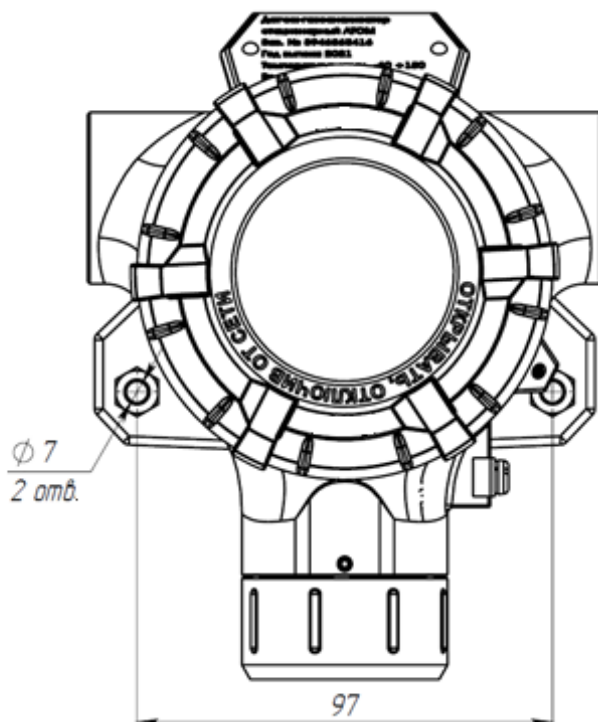


Рисунок 5 – Монтажные размеры

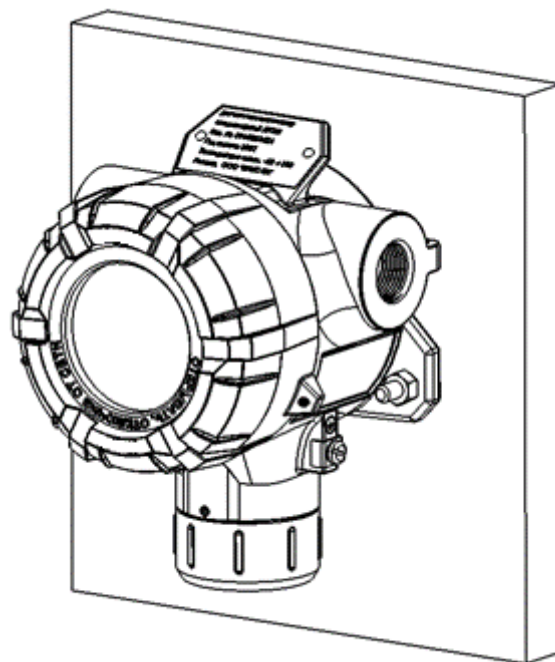


Рисунок 6 – Вид газоанализатора, установленного на стену

### 11.3 Установка газоанализатора на трубу

При установке газоанализатора на трубу используется комплект для монтажа на трубу (рис.7) (поставляется по отдельному заказу). Внешний вид установленного газоанализатора с комплектом показан на рисунке 8. Максимальный диаметр трубы для установки 68 мм, а минимальный 38 мм. Все размеры указаны в мм.

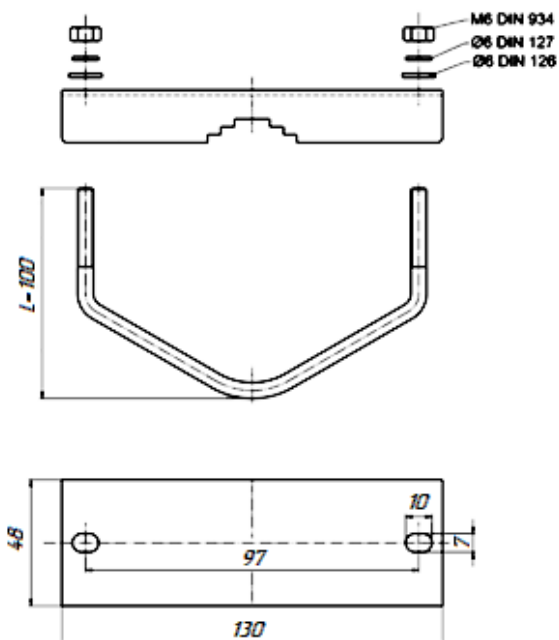


Рисунок 7 – Вид крепления для установки на трубу

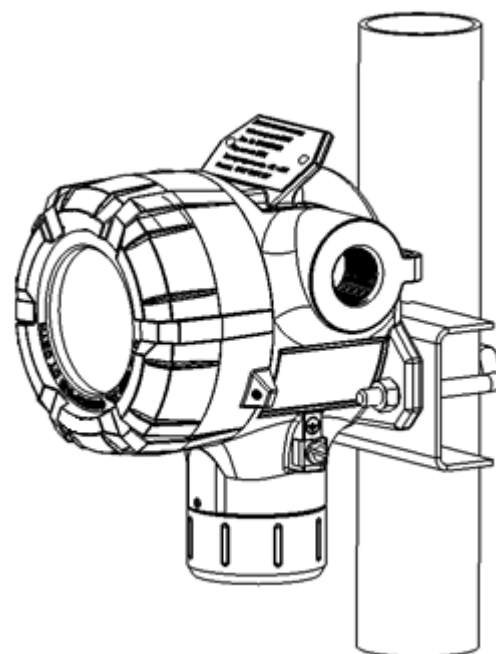


Рисунок 8 – Вид газоанализатора, установленного на трубу

### 11.4 Установка козырька газоанализатора

Внешний вид газоанализатора с установленным козырьком при монтаже на трубу показан на рисунке 10.

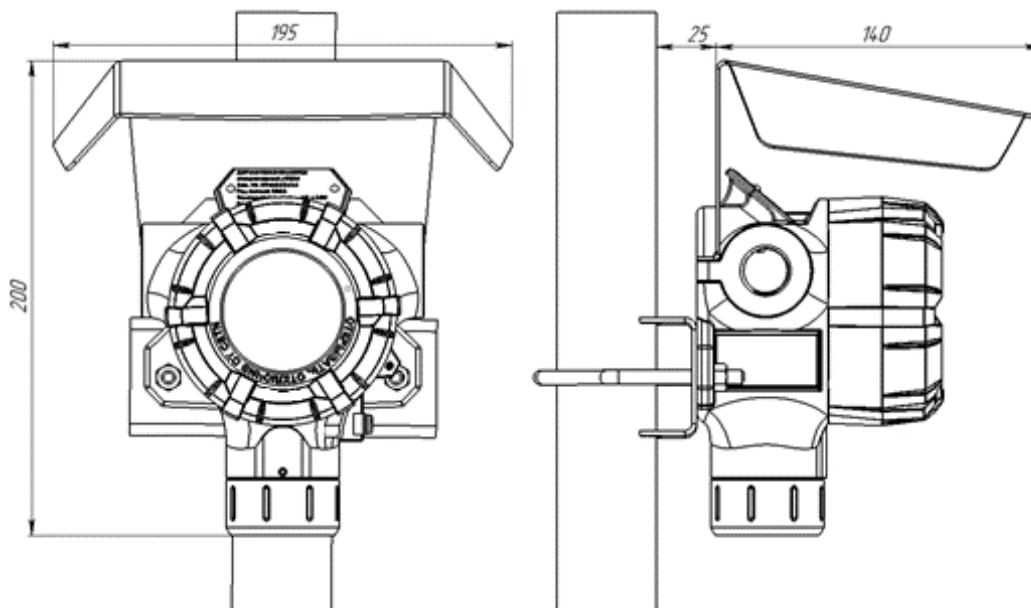


Рисунок 10- Монтаж козырька газоанализатора

## 12 Работа газоанализатора

Газоанализатор АТОМ поставляется настроенным и готовым к эксплуатации в соответствии с параметрами по умолчанию, перечисленными в пункте 8.6.



*После монтажа газоанализатора необходимо выполнить калибровку нуля (раздел 16), после которой газоанализатор готов к работе.*

*Для АТОМ установка нуля проводится после монтажа непосредственно на месте эксплуатации при пуске и далее при отклонении его показаний от нуля на величину в пределах погрешности. Если дрейф нуля прибора превышает пределы погрешности в сутки, то такой газоанализатор подлежит замене и отправке изготовителю для ремонта.*

Работа газоанализатора или режим измерения характеризуется **ЗЕЛЕНЫМ** свечением светодиода "Status".

Если концентрация газа выходит за нижний или верхний предел срабатывания (ПОРОГ 1, ПОРОГ 2, ПОРОГ 3) сигнализации, светодиодная индикация мигает **КРАСНЫМ** цветом.

Полный перечень индикации газоанализатора предоставлен в разделе 14 таблица 4.

### 12.1 Структура режимов работы


Для газоанализатора предусмотрено 3 режима работы.

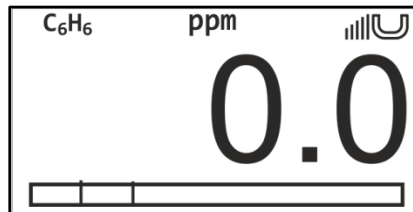
1) Режим измерения означает обычное состояние прибора, когда газоанализатор измеряет концентрацию газа. В этом режиме производится регулярная проверка на наличие состояния неисправности или предупреждения.

2) Режим калибровки позволяет калибровать ноль и чувствительность сенсора.

3) Режим сервисный позволяет изменять параметры конфигурации функций газоанализатора в соответствии с конкретными потребностями.




## 12.2 Главное меню датчика

Для входа в главное меню датчика необходимо в режиме измерения поднести магнит к значку  и удерживать его в течение 5 с. При поднесении магнита в правом верхнем углу дисплея отображается значок магнита и отсчет времени в виде вертикальных отрезков. После этого открывается главное меню.




Главное меню содержит в себе следующие пункты меню:

- «Информация» - показывает информацию о датчике, сенсоре и данные диагностики прибора.
- «Калибровка» - в этом меню можно провести калибровку нуля и диапазона датчика используя магнитный ключ и ПГС/ПНГ.
- «Настройка» - в этом меню можно произвести настройку параметров датчика и сенсора, интерфейсов, а также изменить пароль доступа.
- «Тестирование» - в этом меню можно протестировать работу токового выхода, а также просмотреть информацию о датчике и автоматически протестировать дисплей прибора.

Для перемещения по пунктам меню необходимо поднести магнит к соответствующему значку  или . Для входа в какой-либо пункт меню необходимо кратковременно поднести магнит к значку . Для выхода из нижнего пункта меню на верхний уровень меню или из главного меню в режим измерения


имеется строка «Выход». Также выйти можно поднесением магнита к значку  и удержанием в течение 2 с.

Подменю, отмеченное знаком  доступно для работы только специалистам предприятия - изготовителя и защищено паролем доступа (при заводских настройках), а также можно поставить пароль для ограничения доступа пользователя см.п. 12.2.3.3.

### 12.2.1 Меню «Информация»

ИНФОРМАЦИЯ
<b>ИНФОРМАЦИЯ О ДАТЧИКЕ</b>
ИНФОРМАЦИЯ О СЕНСОРЕ
ДИАГНОСТИКА
ВЫХОД

Меню «Информация» содержит информацию о датчике и сенсоре, а также данные диагностики прибора. Полученные данные при неисправности прибора необходимо сообщать в службу технической поддержки предприятия-изготовителя, они помогут выявить причину неисправности. Для редактирования

пользователем доступен пункт - Диапазон показаний, остальные доступны только для чтения, либо редактируются специалистами предприятия-изготовителя и помечены значком .

ИНФОРМАЦИЯ О ДАТЧИКЕ	ИНФОРМАЦИЯ О СЕНСОРЕ	ДИАГНОСТИКА
<b>ЗАВ.№:</b> AT2100001	<b>ЗАВ.№:</b> 171171	<b>Упит.В:</b> 23.3
<b>ТИП:</b> АТОМ	<b>ТИП СЕНС.:</b> ЭХ ЭР	<b>Iuot,мА:</b> 4.13
<b>HW ВЕРСИЯ:</b> v.0.00.00	<b>HW ВЕРСИЯ:</b> v.0.00.00	<b>Uout,В:</b> 20.23
<b>SW ВЕРСИЯ:</b> v.1.06.086	<b>SW ВЕРСИЯ:</b> v.2.04.226	<b>Rout,ОМ:</b> 500
<b>▲ДИАП.ИЗМ.:</b> 0.5/50.0	<b>▲ЕД.ИЗМЕРЕНИЯ:</b> ppm	<b>УДЗ.З,В:</b> 3.3
<b>ДИАП.ПОК:</b> 0.5/100.0	<b>▲ДИАП.ИЗМ.:</b> 0.5/50.0	<b>УД5.0,В:</b> 5.1
<b>▲ЕД.ИЗМЕРЕНИЯ:</b> ppm	<b>▲АЦП МИН.ЗНАЧ.:</b> 3501	<b>Темп.Д,С:</b> 33.0
<b>▲ЕД.ПОКАЗАНИЯ:</b> ppm	<b>▲АЦП МАКС.ЗНАЧ.:</b> 499	<b>UC3.З,В:</b> 3.2
<b>КОНЦ.КАЛИБ.:</b> 40.0	<b>ТЕК.КОНЦЕНТ.:</b> 0.0	<b>UC5.0,В:</b> 4.9
<b>▲НАРАБОТКА,ч:</b> 103	<b>▲МОЛЯРНАЯ МАССА:</b> 34.1	<b>Usens,мВ:</b> 3537
<b>СТАТУС:</b> ИЗМЕРЕНИЕ	<b>▲НАРАБОТКА,ч:</b> 102	<b>Темп.С,С:</b> 26.5
<b>▲ОБНОВИТЬ ПО</b>	<b>▲НАСТРОЙКИ ОУ</b>	<b>ВЫХОД</b>
<b>ВЫХОД</b>	<b>ВЫХОД</b>	

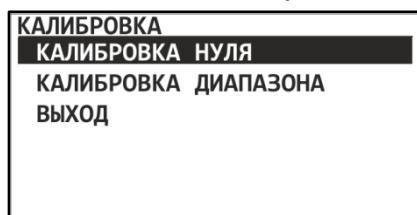
В подменю «Информация о датчике» можно просмотреть информацию о датчике, включая заводской номер, тип, версия сборки прибора, версия ПО, диапазон измерения сенсора, диапазон измерения на аналоговом выходе, единицы измерения и единицы в которых выводится информация на дисплей, последняя калибровочная концентрация, наработка датчика в часах, статус работы прибора.

В подменю «Информация о сенсоре» можно просмотреть информацию о сенсоре, входящем в состав датчика, а именно: заводской номер сенсора, тип газа, версия сборки, версия ПО, единицы измерения диапазон измерения, значения минимального и максимального АЦП, текущую концентрацию, молярную массу, наработку сенсора в часах и др.

В подменю «Диагностика» можно просмотреть диагностическую информацию о приборе, а именно: напряжение питания датчика, ток, сопротивление, температура датчика, напряжение на сенсоре и др.

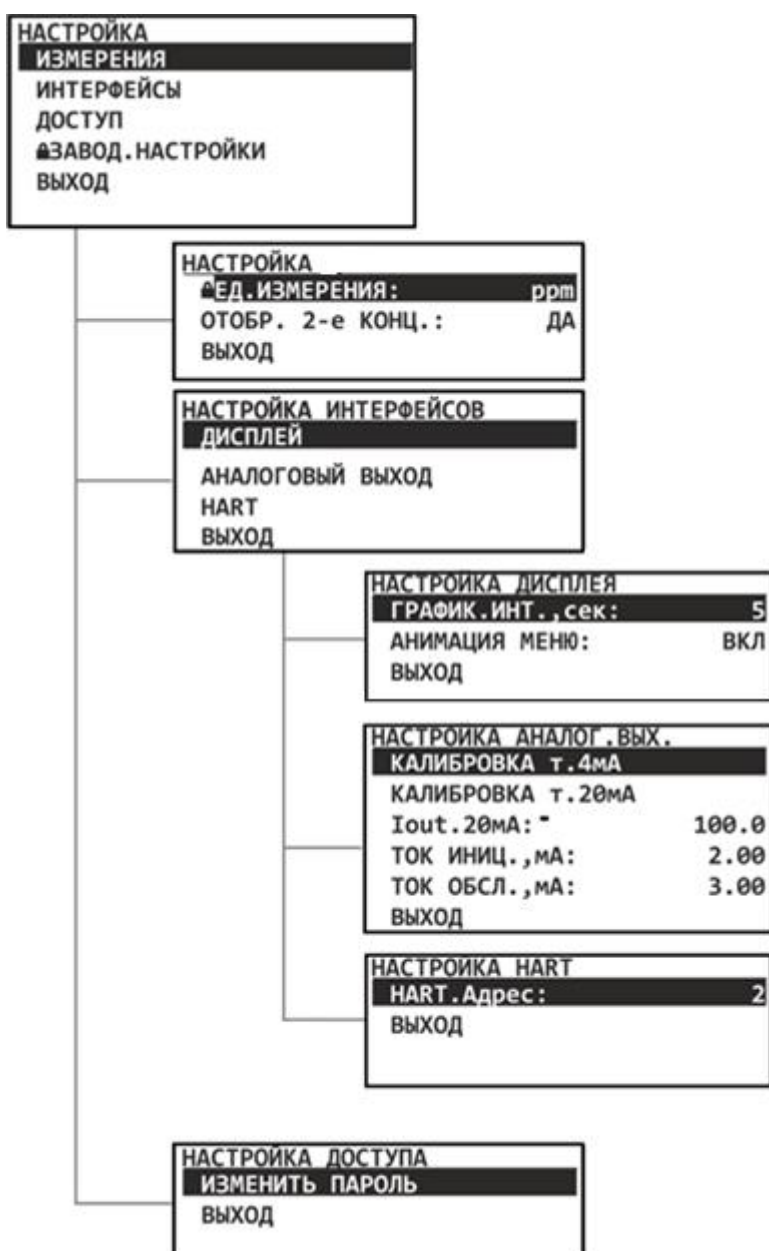
### 12.2.2 Меню «Калибровка»

Меню калибровки содержит пункты меню: «Калибровка нуля», «Калибровка диапазона». Процедура проведения калибровки и возможные методы подробно описаны в разделе 16.



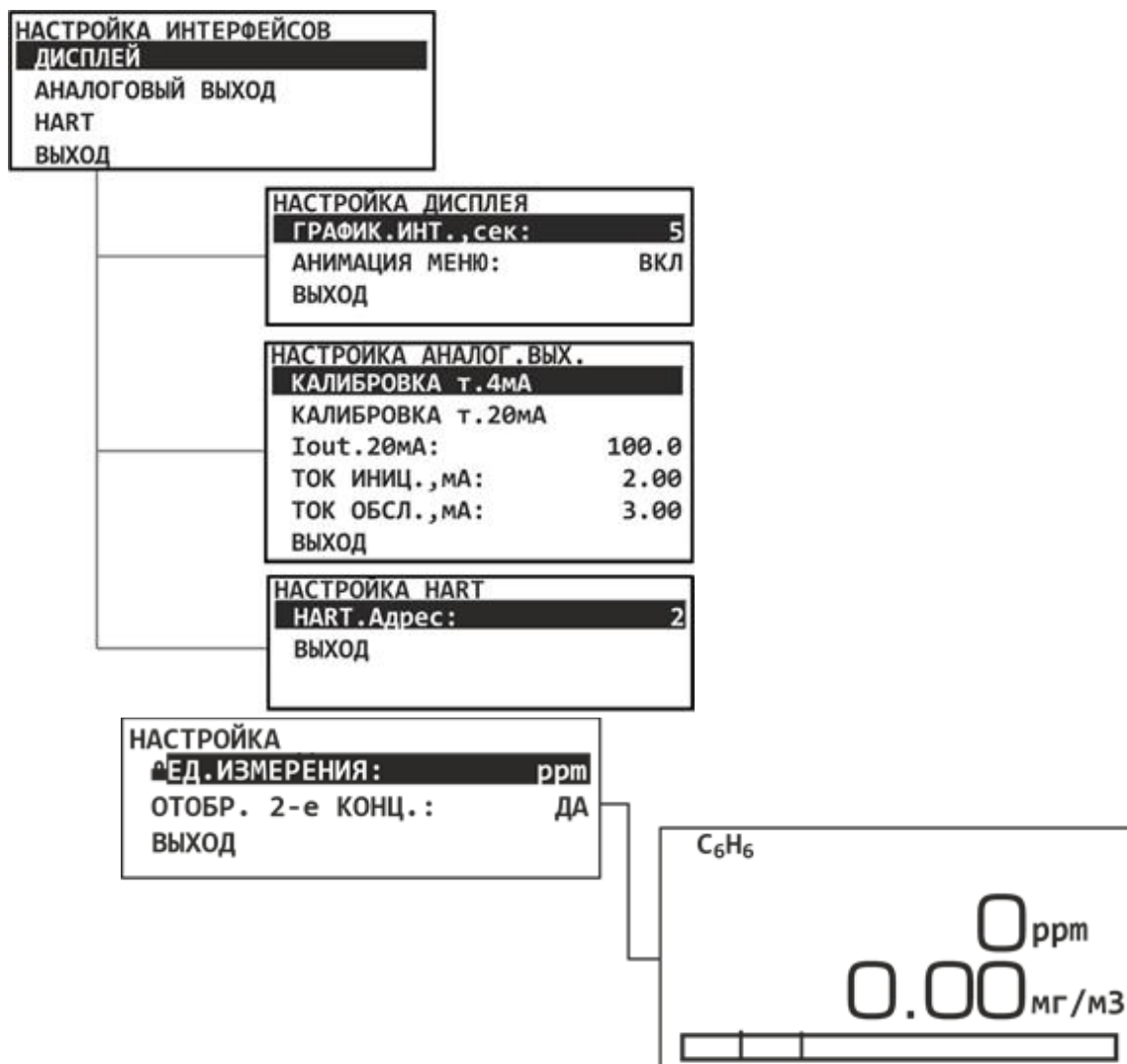
### 12.2.3 Меню «Настройка»

Меню настройки содержит пункты меню: «Измерения», «Интерфейсы», «Доступ», «Заводские настройки».










### 12.2.3.1 Подменю настройка «Измерения»



В подменю «Измерения» можно произвести настройку параметров измерения датчика. Возможно выбрать отображение на дисплее двух концентраций одновременно в мг/м3 и ppm.



### 12.2.3.2 В подменю настройка «Интерфейсы»

Редактирование параметров настройки производится в следующем порядке:

- с помощью поднесения магнита к значкам  или  переместиться на параметр, который необходимо отредактировать,
- войти в режим редактирования параметра поднесением магнита к значку ,
- удержанием магнита у значков  или  в течение 2 с осуществляется переход между разрядами (выбранный разряд мигает),
- кратковременным поднесением магнита к значкам  или  осуществляется изменение выбранного разряда,

- удержанием магнита у значка  в течение 2 с осуществляется сохранение редактируемого параметра и выход из режима редактирования. Выход из режима редактирования без сохранения осуществляется кратковременным поднесением магнита к значку .

1) В подменю «Настройка дисплея» можно произвести включение/отключение анимации дисплея, а также произвести настройку интервала сбора данных для графика, показывающего измеренную концентрацию за последнее время работы датчика (п.4.5).

<b>НАСТРОЙКА ДИСПЛЕЯ</b>	
<b>ГРАФИК. ИНТ. ,сек:</b>	<b>5</b>
АНИМАЦИЯ МЕНЮ:	ВКЛ
ВЫХОД	

2) В подменю «Калибровка аналогового выхода» можно произвести калибровку токового выхода в точке 4 мА и 20 мА.

<b>НАСТРОЙКА АНАЛОГ. Вых.</b>	
<b>КАЛИБРОВКА т.4мА</b>	
КАЛИБРОВКА т.20мА	
Iout.20мА:	100.0
ТОК ИНИЦ. ,мА:	2.00
ТОК ОБСЛ. ,мА:	3.00
ВЫХОД	

Для начала процедуры калибровки токового выхода в точке 4 мА необходимо перейти на строку «Да». На следующем экране нужно ввести значение задаваемого тока (по умолчанию 4,00 мА) и значение измеренного тока аналогового выхода датчика. Затем нужно сохранить переводом курсора на строку «Сохранить». При необходимости можно прервать калибровку токового выхода выбором строки «Отмена». По окончании калибровки на дисплее высвечивается статус «Завершение калибровки токового выхода» в течение нескольких секунд. Затем датчик переходит обратно в меню «Калибровка аналогового выхода».

<table border="1"> <tr><td colspan="2"><b>КАЛИБРОВКА т.4мА</b></td></tr> <tr><td colspan="2">ЗАПУСТИТЬ ПРОЦЕДУРУ КАЛИБРОВКИ ТОКОВОГО ВЫХОДА?</td></tr> <tr><td>▶НЕТ◀</td><td>ДА</td></tr> </table>	<b>КАЛИБРОВКА т.4мА</b>		ЗАПУСТИТЬ ПРОЦЕДУРУ КАЛИБРОВКИ ТОКОВОГО ВЫХОДА?		▶НЕТ◀	ДА	<table border="1"> <tr><td colspan="2"><b>КАЛИБРОВКА т.4мА</b></td></tr> <tr><td>ПОДАЧА</td><td>ИЗМЕРЕНИЕ</td></tr> <tr><td>4.00 мА</td><td>4.00 мА</td></tr> <tr><td>▶ОТМЕНА◀</td><td>СОХРАНИТЬ</td></tr> </table>	<b>КАЛИБРОВКА т.4мА</b>		ПОДАЧА	ИЗМЕРЕНИЕ	4.00 мА	4.00 мА	▶ОТМЕНА◀	СОХРАНИТЬ	<table border="1"> <tr><td colspan="2"><b>КАЛИБРОВКА т.4мА</b></td></tr> <tr><td colspan="2">ЗАВЕРШЕНИЕ КАЛИБРОВКИ ТОКОВОГО ВЫХОДА</td></tr> </table>	<b>КАЛИБРОВКА т.4мА</b>		ЗАВЕРШЕНИЕ КАЛИБРОВКИ ТОКОВОГО ВЫХОДА	
<b>КАЛИБРОВКА т.4мА</b>																				
ЗАПУСТИТЬ ПРОЦЕДУРУ КАЛИБРОВКИ ТОКОВОГО ВЫХОДА?																				
▶НЕТ◀	ДА																			
<b>КАЛИБРОВКА т.4мА</b>																				
ПОДАЧА	ИЗМЕРЕНИЕ																			
4.00 мА	4.00 мА																			
▶ОТМЕНА◀	СОХРАНИТЬ																			
<b>КАЛИБРОВКА т.4мА</b>																				
ЗАВЕРШЕНИЕ КАЛИБРОВКИ ТОКОВОГО ВЫХОДА																				

Для начала процедуры калибровки токового выхода в точке 20 мА необходимо перейти на строку «Да». На следующем экране нужно ввести значение задаваемого тока (по умолчанию 20,00 мА) и значение измеренного тока аналогового выхода датчика. Затем нужно сохранить переводом курсора на строку «Сохранить». При необходимости можно прервать калибровку токового выхода выбором строки «Отмена». По окончании калибровки на дисплее высвечивается статус «Завершение калибровки токового выхода» в течение нескольких секунд. Затем датчик переходит обратно в меню «Калибровка».

<table border="1"> <tr><td colspan="2"><b>КАЛИБРОВКА т.20мА</b></td></tr> <tr><td colspan="2">ЗАПУСТИТЬ ПРОЦЕДУРУ КАЛИБРОВКИ ТОКОВОГО ВЫХОДА?</td></tr> <tr><td>▶НЕТ◀</td><td>ДА</td></tr> </table>	<b>КАЛИБРОВКА т.20мА</b>		ЗАПУСТИТЬ ПРОЦЕДУРУ КАЛИБРОВКИ ТОКОВОГО ВЫХОДА?		▶НЕТ◀	ДА	<table border="1"> <tr><td colspan="2"><b>КАЛИБРОВКА т.20мА</b></td></tr> <tr><td>ПОДАЧА</td><td>ИЗМЕРЕНИЕ</td></tr> <tr><td>20.00 мА</td><td>20.00 мА</td></tr> <tr><td>▶ОТМЕНА◀</td><td>СОХРАНИТЬ</td></tr> </table>	<b>КАЛИБРОВКА т.20мА</b>		ПОДАЧА	ИЗМЕРЕНИЕ	20.00 мА	20.00 мА	▶ОТМЕНА◀	СОХРАНИТЬ	<table border="1"> <tr><td colspan="2"><b>КАЛИБРОВКА т.20мА</b></td></tr> <tr><td colspan="2">ЗАВЕРШЕНИЕ КАЛИБРОВКИ ТОКОВОГО ВЫХОДА</td></tr> </table>	<b>КАЛИБРОВКА т.20мА</b>		ЗАВЕРШЕНИЕ КАЛИБРОВКИ ТОКОВОГО ВЫХОДА	
<b>КАЛИБРОВКА т.20мА</b>																				
ЗАПУСТИТЬ ПРОЦЕДУРУ КАЛИБРОВКИ ТОКОВОГО ВЫХОДА?																				
▶НЕТ◀	ДА																			
<b>КАЛИБРОВКА т.20мА</b>																				
ПОДАЧА	ИЗМЕРЕНИЕ																			
20.00 мА	20.00 мА																			
▶ОТМЕНА◀	СОХРАНИТЬ																			
<b>КАЛИБРОВКА т.20мА</b>																				
ЗАВЕРШЕНИЕ КАЛИБРОВКИ ТОКОВОГО ВЫХОДА																				

4) В подменю «Настройка HART» можно поменять адрес HART.

<b>НАСТРОЙКА HART</b>	
<b>HART. Адрес :</b>	<b>2</b>
ВЫХОД	

### 12.2.3.3 Подменю настройка «Доступ»

В подменю «Доступ» можно изменить пароль для доступа. Установление пароля доступа ограничит доступ к следующим пунктам меню:

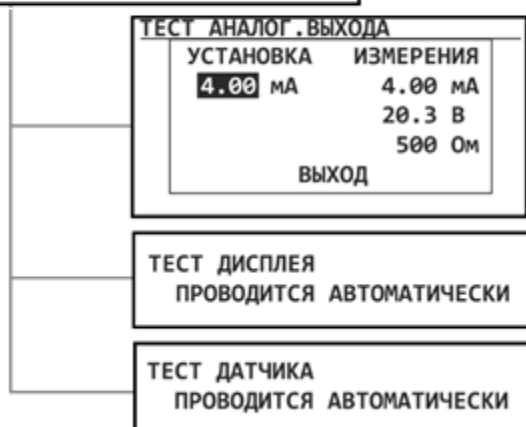
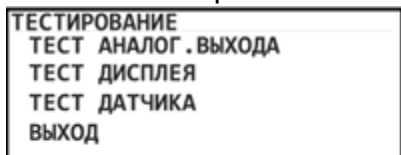
<b>НАСТРОЙКА ДОСТУПА</b>	
<b>ИЗМЕНИТЬ ПАРОЛЬ</b>	
ВЫХОД	

Меню ► Информация ► Информация о датчике ► Диапазон показаний.

Меню ► Калибровка ► Калибровка нуля.

Меню ► Калибровка ► Калибровка диапазона.


Меню ► Настройка ► Измерения.







Меню ► Настройка ► Доступ.

Меню ► Настройка ► Заводские настройки.



Редактирование и сохранение пароля производится в порядке по подобию редактирования параметров датчика:

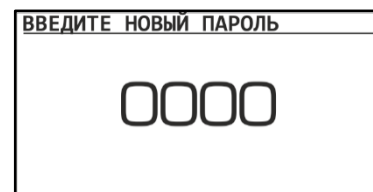
- войти в режим редактирования пароля поднесением магнита к значку ,

- удержанием магнита у значков  или  в течение 2 с осуществляется переход между разрядами (выбранный разряд мигает),

- кратковременным поднесением магнита к значкам  или 

 осуществляется изменение выбранного разряда,

- удержанием магнита у значка  в течение 2 с осуществляется сохранение пароля и выход в подменю «Доступ». Выход из режима редактирования без сохранения осуществляется кратковременным поднесением магнита к значку .



По умолчанию пароль равен 0000.

#### 12.2.3.4 Подменю настройка «Заводские настройки»

В подменю «Завод. настройки» можно обновить параметры прибора до заводских настроек.

#### 12.2.4 Меню «Тестирование»

Меню тестирование содержит пункты меню: «Тест аналогового выхода», «Тест дисплея», «Тест датчика».

##### 12.2.4.1 Подменю тестирование «Тест аналогового выхода»

В подменю «Тест аналог. выхода» можно провести тест аналогового выхода 4-20 мА. Для этого в столбце «Установка» нужно ввести любое значение тока в диапазон от 4,00 до 20,00 мА и контролировать значение токового выхода в столбце «Измерения» и на самом токовом выходе датчика. При неудовлетворительных результатах необходимо провести повторную калибровку токового выхода в меню «Настройка аналог. вых.».



ТЕСТ АНАЛОГ . ВЫХОДА	
УСТАНОВКА	ИЗМЕРЕНИЯ
4.00 мА	4.00 мА
	20.3 В
	500 Ом
ВЫХОД	

#### 12.2.4.2 Подменю тестирование «Тест дисплея»

Тестирование дисплея проводится в автоматическом режиме в виде анимации на дисплее. После завершения выводится окно с надписью: Тест завершен.

#### 12.2.4.3 Подменю тестирование «Тест датчика»

Тестирование датчика проводится в автоматическом режиме и происходит на протяжении всего времени работы прибора.

## 13 Первое включение (ввод в эксплуатацию)



Запрещается открывать газоанализатор во взрывоопасной зоне при включённом напряжении питания.

Доступ к внутренним частям газоанализатора для выполнения каких-либо работ должен осуществляться только обученным персоналом.

Корпус газоанализатора должен быть заземлен. Для заземления газоанализатора предусмотрены внутреннее и наружное заземляющие устройства и знаки заземления по ГОСТ 21130-75.

Запрещается разбирать датчики и менять их части между собой.

Запрещается подвергать датчик воздействию температур, выходящих за пределы указанных диапазонов эксплуатации.

**Категорически запрещается подключать газоанализатор к сети электропитания 220В. Предприятие-изготовитель не несет гарантийных обязательств при данном нарушении правила эксплуатации газоанализатора.**

### 13.1 Проверка подключения электропитания



Прежде чем использовать газоанализатор для определения наличия газа, необходимо обязательно выполнить калибровку нуля. Описание соответствующей процедуры см. в разделе 16.

1) Открутить стопорный винт на верхней крышке газоанализатора (рис. 14). Открутить крышку по резьбе. Снять электронный модуль повернув его против часовой стрелки, затем, потянуть на себя. Во время проведения работ избегать попадания влаги в датчик.

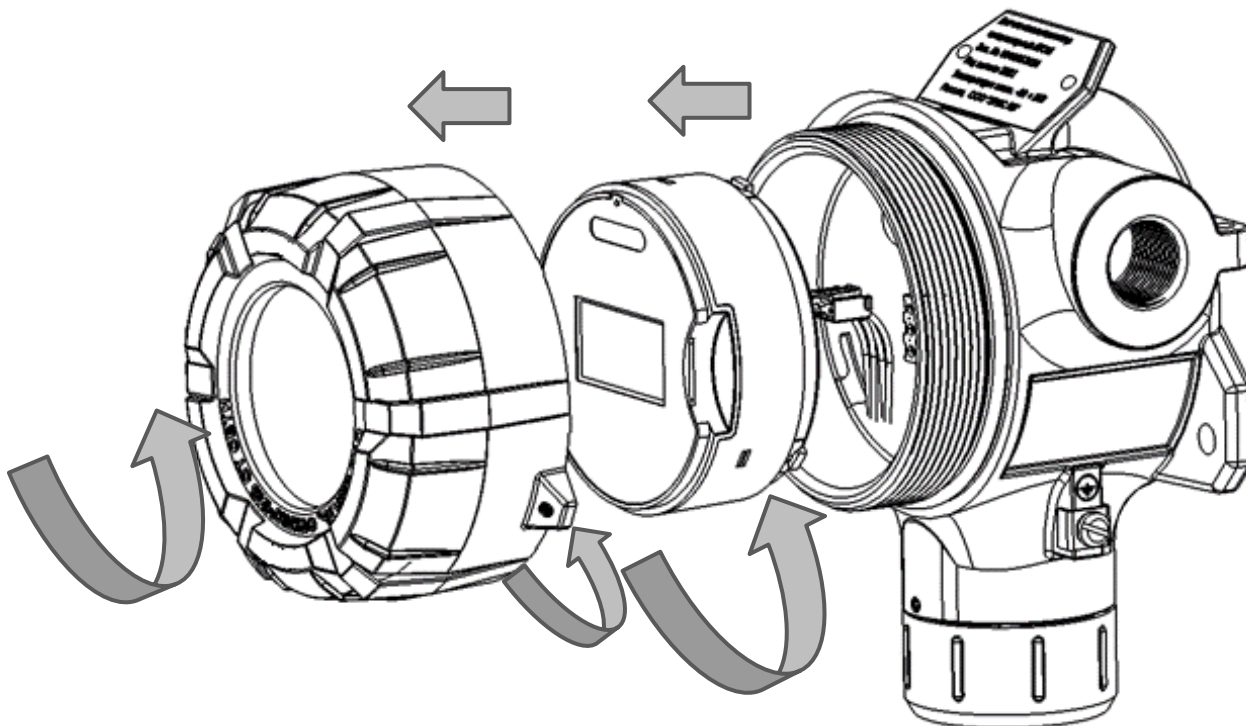


Рисунок 14- Схема разбора газоанализатора

2) Убедиться, что все электрические соединения выполнены правильно, согласно разделу 12.

3) После выполнения проверки произвести сборку в обратном порядке. Необходимо не допускать попадания твердых частиц и грязи в резьбовое соединение крышки и корпуса газоанализатора.

4) Подать внешнее питание на газоанализатор.

5) После этого начнется процедура запуска, инициализации и прогрева газоанализатора (таблица 3). Затем газоанализатор выйдет в режим измерения.

Таблица 3– Статусы интерфейсов

Процесс	Цифровая индикация	Вид световой сигнализации
Запуск	АТОМ	Свечение трех светодиодов красным цветом. После попеременное свечение красных светодиодов в течении 2сек.  Попеременное свечение светодиода "Status" всеми цветами и переход в белый цвет.
Инициализация/ прогрев	Инициализация	Переменное свечение центрального светодиода "Status" белым цветом с частотой 1 раз в сек.
Газоанализатор исправен*. Низкое значение объемной доли определяемого компонента (до значения ПОРОГ 1)	Значение концентрации	Переменное свечение светодиода "Status" зелёным цветом с частотой 1 раз в сек.

\*Если газоанализатор не был откалиброван после монтажа, то свечение красным цветом после режима прогрев не означает наличие загазованности. Необходимо провести калибровку нуля газоанализатора (раздел 16).

Полное описание каждого процесса и вид световой сигнализации описано в таблице 4.

### 13.2 Проверка монтажа

Перед вводом газоанализатора в эксплуатацию необходимо проверить:

1) Надежно ли затянуты монтажные болты/гайки газоанализатора. Проверить, что газоанализатор невозможно сдвинуть с места усилием руки.

2) Кабельный ввод/ заглушка/ затянуты "до упора".

Усилие затяжки:

- Кабельный ввод – 32,5Нм;
- Заглушка - 30Нм;

Проверить, что кабельный ввод и/или заглушку невозможно сдвинуть с места усилием руки.

3) Крышка корпуса надежно затянута "до упора", стопорный винт законтрен. Проверить, что крышку газоанализатора невозможно сдвинуть с места усилием руки.

## 14 Проверка индикации и работоспособности

### 14.1 Проверка индикации

Проверка индикации проводится после первого включения для контроля правильности работы прибора. Для корректного отображения индикации после первого включения газоанализатора необходимо выполнить калибровку нуля (раздел 16).

При включении газоанализатора в помещении с атмосферой, не содержащей примесей горючих и токсичных газов, должна выполняться сигнализация и индикация в соответствии с таблицей 4. При достижении концентрации определяемых газов пороговых значений или при возникновении неисправностей газоанализатор осуществляет индикацию и сигнализацию в соответствии с таблицей 4.

Все сигналы индикации и статусы интерфейсов описаны в таблице 4.

Таблица 4 – Статусы интерфейсов газоанализатора АТОМ

Процесс		Вид световой индикации	Токовая петля 4-20 мА	Индикация на дисплее
Прибор выключен		-	-	-
Подготовка к измерению	Запуск	Свечение 3х светодиодов красным цветом. Попеременное свечение красных светодиодов в течении 2сек. Светодиод "Status"- попеременное свечение всеми цветами и переход в белый цвет.	-	АТОМ
	Инициализация/прогрев	Переменное свечение светодиода "Status" белым цветом с частотой 1 раз в сек.	2	Инициализация
Измерение	Газоанализатор исправен; низкое значение объемной доли определяемого компонента (до значения ПОРОГ 1)	Переменное свечение светодиода "Status" зелёным цветом с частотой 1 раз в сек.	4-20	Значение концентрации
	Значение объемной доли определяемого компонента превышает пределы значения ПОРОГ 1	Постоянное свечение светодиода "Status" красным цветом. Одиночная вспышка 3х светодиода с частотой 1 раз в сек. красным цветом	4-20	Значение концентрации / Порог 1
	Значение объемной доли определяемого компонента превышает за пределы значения ПОРОГ 2	Постоянное свечение светодиода "Status" красным цветом Двойная вспышка 3х светодиодов частотой 1 раз в сек. красным цветом	4-20	Значение концентрации / Порог 2

	Значение объемной доли определяемого компонента превышает за пределы значения ПОРОГ 3	Постоянное свечение светодиода "Status" красным цветом Двойная вспышка 3х светодиодов частотой 1 раз в сек. красным цветом	4-20	Значение концентрации / Порог 3
Калибровка	Калибровка «нуля»	Переменная одиночная вспышка светодиода "Status" розовым цветом	3	Алгоритм /процесс калибровки
	Калибровка концентрации	Переменная двойная вспышка светодиода "Status" розовым цветом	3	Алгоритм /процесс калибровки
	Калибровка токового выхода 4 мА	Переменная одиночная вспышка светодиода "Status" голубым цветом	4	Алгоритм /процесс калибровки
	Калибровка токового выхода 20 мА	Переменная двойная вспышка светодиода "Status" голубым цветом	20	Алгоритм /процесс калибровки
Неисправности	Превышение диапазона показаний	Переменное свечение светодиода "Status" желтым цветом Светодиоды мигают короткой тройной вспышкой с частотой 1 раз в сек.	23	Значение концентрации
	Нет связи с сенсором	Постоянное свечение светодиода "Status" желтым цветом Переменное свечение 2х крайних красных светодиода тройной короткой вспышкой частотой 1 раз в сек.	1,5	Обрыв датчика

## 15 Подключение газоанализатора



К работе с газоанализатором допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Доступ к внутренним частям газоанализатора для выполнения каких-либо работ должен осуществляться только обученным персоналом.

Монтаж и эксплуатация должны соответствовать правилам и нормам "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ) и "Правил безопасности в газовом хозяйстве".

Монтаж и подключение газоанализатора должны производиться при отключенном напряжении питания.

Подключение цепей питания и цепей интерфейсов газоанализатора АТОМ должно производиться в соответствии с разделом 12, при этом напряжения в цепях не должны превышать значений  $U_m$ : для цепей питания  $U_m=36$  В.

Корпус газоанализатора должен быть заземлен. Для заземления газоанализатора предусмотрены внутреннее и наружное заземляющие устройства и знаки заземления по ГОСТ 21130-75.

Запрещается подвергать датчик воздействию температур, выходящих за пределы указанных диапазонов эксплуатации.

### 15.1 Подключение проводов

Подключение проводов внутри газоанализатора вести в следующей последовательности:

- 1) Открутить стопорный винт в крышке газоанализатора (рис.11).
- 2) Открутить крышку по резьбе.
- 3) Снять электронный модуль, прокрутив его против часовой стрелки, потянуть на себя.

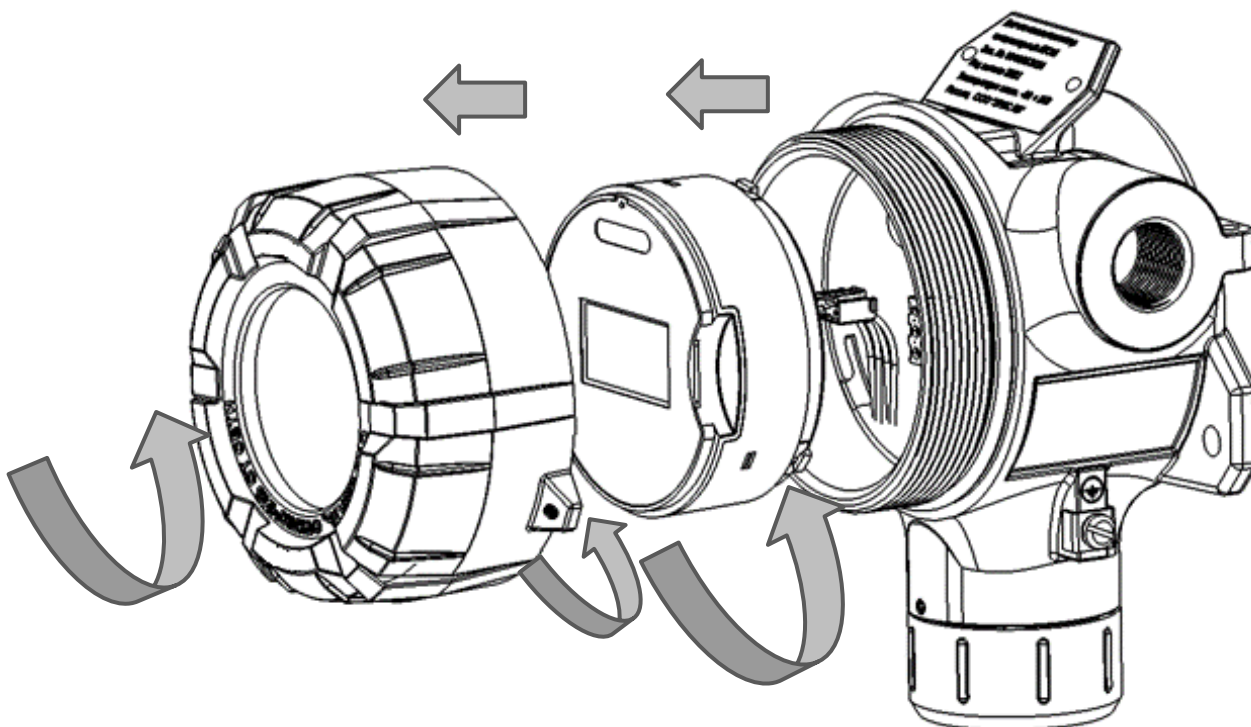


Рисунок 11– Схема разбора АТОМ

- 4) Подключения проводов кабеля производить в соответствии с назначением и в соответствии с маркировкой на модуле согласно рисунку 12. Во время проведения работ избегать попадания влаги в датчик. Максимальное сечение зажимаемого провода  $2,5 \text{ мм}^2$ . При подключении двух проводов в одну клемму: максимальное сечение будет  $1,5 \text{ мм}^2$ .

- 5) После выполнения подключения произвести сборку в обратном порядке. Необходимо не допускать попадания твердых частиц и грязи в резьбовое соединение крышки и корпуса газоанализатора.

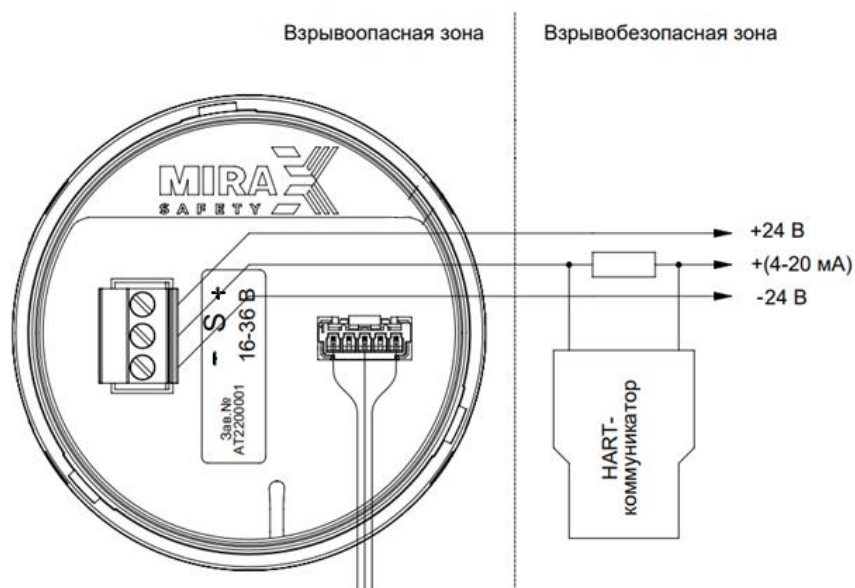


Рисунок 12 – 3-проводная схема подключения газоанализатора АТОМ с подключением HART по токовой петле

## 15.2 Расчет длины кабельной линии

Для расчета максимально допустимой длины кабеля питания датчика необходимо определить:

- $R_{\text{линии\_макс}}$  общее максимальное сопротивление,
- $r_{\text{жилы}}$  максимальное электрическое сопротивление постоянному току токопроводящей жилы длиной 1 км.

Максимально допустимую длину кабеля рассчитать по формуле:

$$L_{\text{линии\_макс}} = \frac{R_{\text{линии\_макс}}}{2 \cdot r_{\text{жилы}}}, \text{ (км)},$$

где  $L_{\text{линии\_макс}}$  – максимальная длина кабеля питания, км,

$R_{\text{линии\_макс}}$  – общее максимальное сопротивление кабеля, Ом,

$r_{\text{жилы}}$  – максимальное электрическое сопротивление постоянному току токопроводящей жилы длиной 1 км (при плюс 20°C), Ом/км. Данные сведения указываются в паспорте качества на кабель или согласно ГОСТ 22483-2012. Питание осуществляется по двум жилам кабеля, поэтому необходимо учитывать сопротивление обеих жил, для этого необходимо добавить в знаменатель значение 2.

Общее максимальное сопротивление кабеля рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{линии\_макс}} = \frac{U_{\text{источника}} - U_{\text{min}}}{I_{\text{потреб}}} \text{ (Ом)},$$

где  $U_{\text{источника}}$  – напряжение питания источника тока (например, блок питания, контроллер и т.п.), В,

$U_{min}$  – минимальное напряжение питания газоанализатора, В. Для АТОМ минимальное напряжение составляет 16 В.

$I_{потреб}$  –

ток



потребления

газоанализатора при минимальном напряжении питания, А. Для АТОМ будет составлять 0,525 А.

В таблице 2 приведены расчетные данные максимальных длин кабеля питания между контроллером и датчиком.

В данных расчетах не учитываются температурные поправки и фактическое качество кабеля.

Таблица 2 – Максимальная длина двухжильного кабеля питания

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	$R_{\text{линии, макс}}$ , Ом	$r_{\text{жилы}}$ (при плюс 20°C), Ом/км	$L_{\text{линии, макс}}$ , км
0,50	20,95	39,6	0,26
0,75		25,5	0,41
1,0		21,8	0,48
1,5		14,0	0,74
2,5		7,49	1,39
4		4,79	2,18
6		3,11	3,36
10		1,99	5,26
16		1,21	8,65
25		0,809	12,94
35		0,551	19

Примечание - В данных расчетах не учитываются температурные поправки и фактическое качество кабеля.

### 15.3 Заземление

Для ограничения влияния радиочастотных помех и обеспечения электромагнитной совместимости необходимо выполнить правильное заземление.

При применении экранированного кабеля экран, охватывающий проводники линии, защищает их от паразитных емкостных связей и внешних магнитных полей. Этот экран должен быть подключен к заземляющему винту только в одной крайней точке, как правило, со стороны контроллера (рис. 13). Экран с другого конца, со стороны датчика, должен быть оконцован или подключен к свободному выводу.



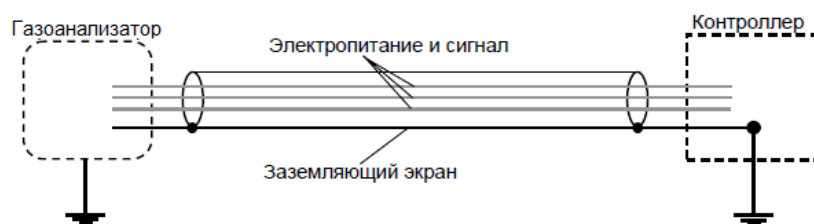


Рисунок 13 – Заземление экранированного кабеля

Заземление экрана с двух сторон недопустимо: из-за разности потенциалов могут возникать токи, которые могут вызвать неправильные показания или ложное срабатывание датчиков.

В целях обеспечения защитного заземления, согласно главы 7.3 ПУЭ, корпус газоанализатора должен быть заземлен. Для этого на нём предусмотрен внешний винт заземления и знак заземления по ГОСТ 21130-75. В качестве заземляющих проводников должны быть использованы проводники, специально предназначенные для этой цели.

Для подключения заземляющего проводника необходимо ослабить винт заземления так, чтобы можно было обмотать провод вокруг него в виде буквы «U». Затем приподнять зажим и поместить провод между зажимом и корпусом датчика. Опустить зажим и затянуть винт заземления.

## 16 Установка нуля и калибровка чувствительности



Запрещается эксплуатировать газоанализатор, имеющий механические повреждения корпуса или повреждение пломб.

Запрещается открывать газоанализатор во взрывоопасной среде при включенном напряжении питания.

Доступ к внутренним частям газоанализатора для выполнения каких-либо работ должен осуществляться только обученным персоналом.

Корпус газоанализатора должен быть заземлен. Для заземления газоанализатора предусмотрены внутреннее и наружное заземляющие устройства и знаки заземления по ГОСТ 21130-75.

Запрещается разбирать датчики и менять их части между собой.

Не допускается сбрасывание ГСО-ПГС в атмосферу рабочих помещений при настройке и проверке газоанализатора.



Для газоанализатора АТОМ установка нуля проводится при пуске и далее при отклонении показаний от нуля на величину в пределах погрешности.

Если дрейф нуля прибора превышает пределы погрешности в сутки, то такой газоанализатор подлежит замене и отправке изготовителю для ремонта.

После подачи питания для начала процесса калибровки необходимо выдержать газоанализатор во включенном состоянии в течение:

АТОМ IR, АТОМ PID - 10 мин.; АТОМ LEL - 1 ч; АТОМ MEMS - 20 мин.

АТОМ ЕС- 1 ч\*; АТОМ ЕС (O<sub>2</sub>)- 24 ч; АТОМ ЕС (NO<sub>2</sub>)- 24 ч.

\*Время прогрева выдержки газоанализатора во включенном состоянии может быть увеличено в зависимости от применяемого электрохимического сенсора. Более конкретная информация приведена в паспорте на газоанализатор в разделе 2.2 Основные технические характеристики.

В режиме установки нуля и калибровки чувствительности выходной токовый сигнал газоанализатора равен 3 мА, чтобы избежать ложного срабатывания аварийной сигнализации.

Если среда, в которой установлен газоанализатор, содержит любое остаточное количество определяемого газа, тогда для установки нуля необходимо использовать баллон с ПНГ (поверочный нулевой газ). Если остаточного количества определяемого газа в окружающей среде нет, тогда для калибровки нуля можно использовать окружающий воздух. В качестве ПНГ рекомендуется использовать нулевой воздух или азот высокой чистоты.



Для калибровки датчика присутствия кислорода можно использовать окружающий воздух (20,9 об. % кислорода). Для калибровки нуля необходимо использовать азот (N<sub>2</sub>).



Для достижения требуемой точности при калибровке чувствительности необходимо использовать калибровочный газ в концентрации от 25% до 75% диапазона измерений.

Для калибровки газоанализатора необходимо использовать соответствующий баллон с газом, регулятор постоянного расхода, а также калибровочную насадку (см. раздел 5). Ниже показаны значения расхода, используемые для различных калибровочных газов.

Тип газа	Расход (л/мин)
Воздух или N <sub>2</sub> для установки нуля	от 0,5 до 1,0
Горючие газы (термокаталитический сенсор)	от 1 до 1,5
O <sub>2</sub>	от 0,5 до 1,0
H <sub>2</sub> S	
CO	
H <sub>2</sub>	
Токсичные газы	
Горючие газы (инфракрасный сенсор)	от 0,4 до 0,6
CO <sub>2</sub>	

### 16.1 Калибровка нуля с помощью магнитного ключа

Для калибровки нуля магнитом необходимо:


- ① АТОМ;
- ② Магнитный ключ;
- ③ Ротаметр;
- ④ Редуктор;
- ⑤ ПНГ (поверочный нулевой газ) либо заведомо чистая атмосфера без остаточного количества определяемого газа.

Если окружающий воздух НЕЛЬЗЯ использовать в качестве надежного калибровочного газа для установки НУЛЯ,


установите на датчик калибровочную насадку (см. раздел 5) и подключите к нему ПНГ.



Для датчика присутствия кислорода для калибровки нуля необходимо использовать азот(N<sub>2</sub>).


1) Чтобы зайти в режим калибровки, необходимо поднести магнит к зоне , удерживать магнит в этом положении в течение 2 сек, а затем убирать его. Светодиод "Статус" начинает часто мигать (зеленый цвет 10 раз в сек), после чего переходит в режим калибровки нуля - мигает белым цветом частотой 1 раз в сек.

2) Если для установки нуля используется ПНГ, то необходимо подать его через калибровочную насадку. Расход газа от 0,5 до 1,0 л/мин.

3) По истечении 3 минут, кратковременно поднести магнит к зоне . Начнется процесс сохранения данных. Переменная одиночная вспышка светодиода "Статус" синим цветом в течение 5 секунд.

4) Если для установки нуля используется ПГГ, отключить подачу газа. Установка нуля завершена и сохранена.

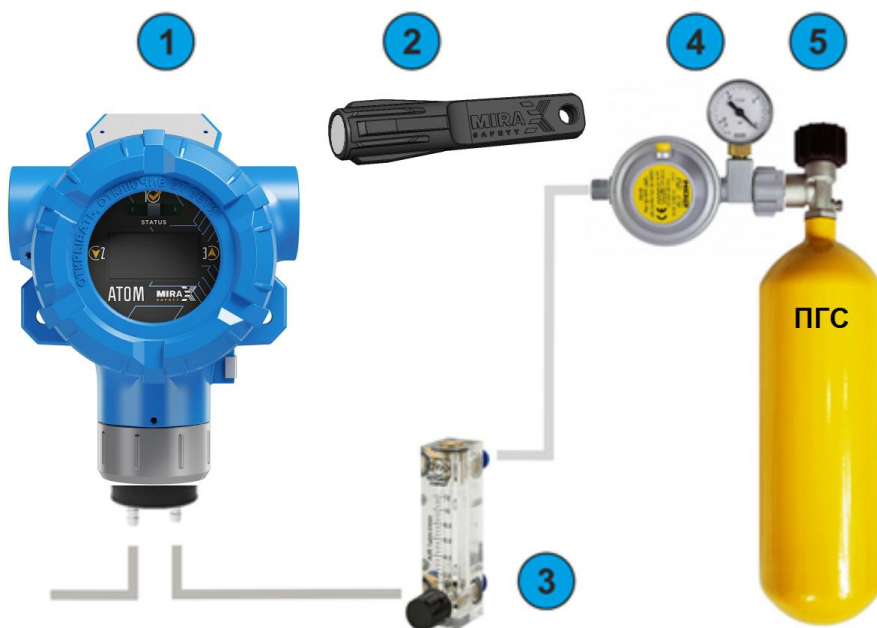
5) После этого последует возврат в режим калибровки нуля. Светодиод "Статус" мигает белым цветом частотой 1 раз в сек.

6) Если калибровку чувствительности выполнять не нужно - кратковременно поднести магнит к зоне «Ввод» , газоанализатор выйдет в режим измерения (свечение светодиода "Status" зеленым цветом с частотой 1 раз в сек), либо ждать 2 минуты - газоанализатор автоматически выйдет в режим измерения.

## 16.2 Калибровка чувствительности (диапазона) при помощи магнитного ключа

Для калибровки чувствительности магнитом необходимо:


- 1) АТОМ с калибровочной насадкой;
- 2) Магнитный ключ;
- 3) Ротаметр;
- 4) Редуктор;
- 5) ГСО-ПГС (государственный стандартный образец – поверочная газовая смесь).



Для датчика присутствия кислорода для калибровки чувствительности можно использовать окружающий воздух (20,9 об. % кислорода).


1) Поднести магнит к магнитной зоне . Газоанализатор выйдет в режим калибровки чувствительности. Светодиод "Статус" мигает двойной вспышкой белым цветом частотой 1 раз в сек.

2) Подать ГСО-ПГС (25...75 % диапазона измерений), с помощью калибровочной насадки.

3) По истечении 3 минут, кратковременно поднести магнит к зоне . Начнется процесс сохранения данных. Переменная одиночная вспышка светодиода "Статус" синим цветом в течение 5 секунд.

4) Отключить подачу газа ПГС. Калибровка чувствительности выполнена и сохранена.

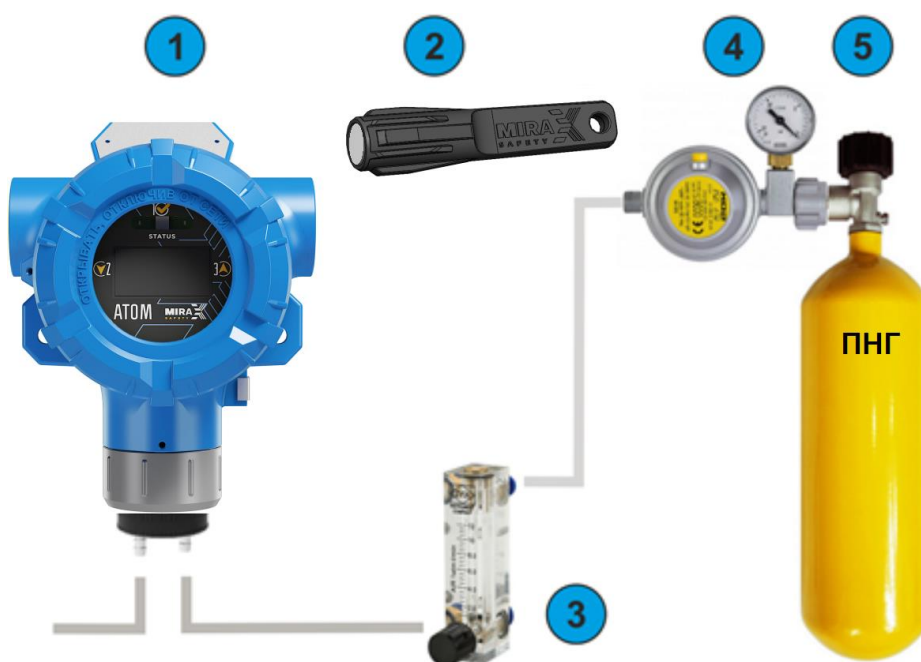
5) После этого последует возврат в режим калибровки чувствительности (При необходимости можно повторить сохранение). Светодиод "Статус" мигает белым цветом частотой 1 раз в сек.

6) Выйти из режима калибровки, поднеся магнит к зоне «Ввод» . Без поднесения магнита газоанализатор находится в режиме калибровки чувствительности в течение 5 минут, а затем переходит в режим измерения (Светодиод "Status" начнёт мигать зеленым цветом с частотой 1 раз в секунду).

### 16.3 Калибровка нуля через меню

Для калибровки нуля необходимо:

- 1 АТОМ;
- 2 Магнитный ключ;
- 3 Ротаметр;
- 4 Редуктор;
- 5 ПНГ (поверочный нулевой газ) либо заведомо чистая атмосфера без остаточного количества определяемого газа.




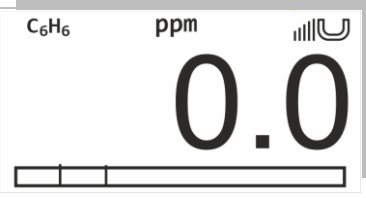
Если окружающий воздух НЕЛЬЗЯ использовать в качестве надежного


калибровочного газа для установки НУЛЯ, установите на датчик калибровочную насадку (см. раздел 5) и подключите к нему ПНГ.

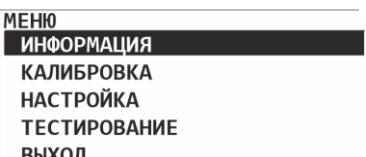


Для датчика присутствия кислорода для калибровки нуля необходимо использовать азот (N<sub>2</sub>).

1) Для входа в главное меню датчика необходимо в режиме измерения поднести магнит к значку  и удерживать его в течение 5 с. При поднесении магнита в правом верхнем углу дисплея отображается значок магнита и отсчет времени виде вертикальных отрезков.



2) После этого открывается главное меню. Для перемещения по пунктам меню необходимо поднести магнит к соответствующему значку  «Калибровка»



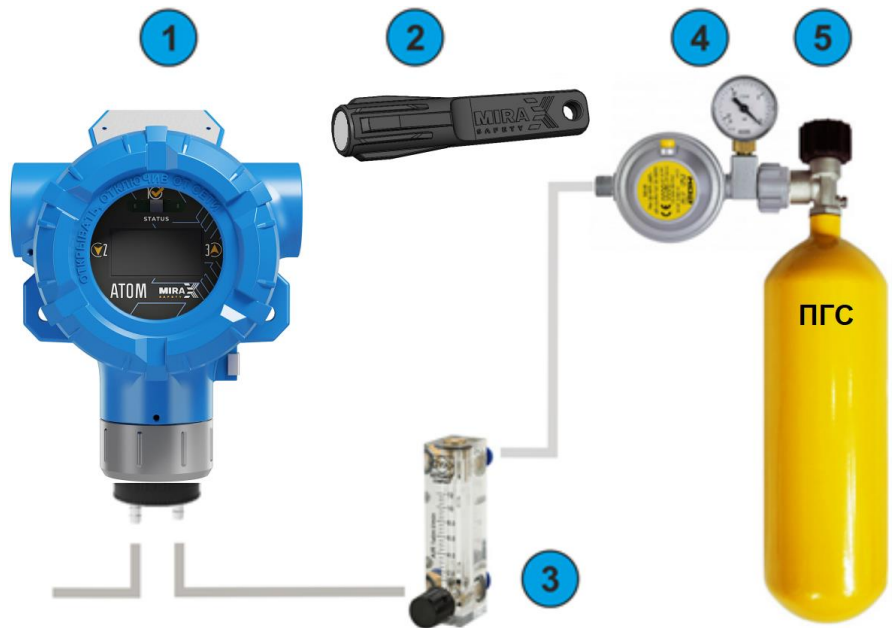
Кратковременно поднести магнит к значку .

<p>3) В открывшемся окне выбрать: «Калибровка нуля» используя соответствующие значки  или  для передвижения по строкам. Кратковременно поднести магнит к значку .</p>	<p>КАЛИБРОВКА КАЛИБРОВКА НУЛЯ КАЛИБРОВКА ДИАПАЗОНА ВЫХОД</p>
<p>4) Для начала этой процедуры необходимо перейти на строку «Да» используя соответствующие значки  или . Кратковременно поднести магнит к значку .</p>	<p>КАЛИБРОВКА НУЛЯ ЗАПУСТИТЬ ПРОЦЕДУРУ КАЛИБРОВКИ ДАТЧИКА? ▶НЕТ◀                    ДА</p>
<p>5) Если для установки нуля используется ПНГ, то необходимо подать его через калибровочную насадку. Расход газа от 0,5 до 1,0 л/мин.</p>	
<p>6) Для начала этой процедуры необходимо перейти на строку «Далее» используя соответствующие значки  или . Кратковременно поднести магнит к значку .</p>	<p>КАЛИБРОВКА НУЛЯ ПОДАЙТЕ НУЛЕВОЙ ГАЗ ▶ОТМЕНА◀           ДАЛЕЕ</p>
<p>7) Процедура калибровки нуля длится минимум 30 с. После этого необходимо перейти на строку «Сохранить» используя соответствующие значки  или . Кратковременно поднести магнит к значку .</p>	<p>КАЛИБРОВКА НУЛЯ ppm                    0.0 32сек                    537мВ ▶ОТМЕНА◀           СОХРАНИТЬ</p>
<p>8) Если для установки нуля используется ПНГ, отключить подачу газа. Установка нуля завершена и сохранена.</p>	
<p>9) По окончании калибровки на дисплее высвечивается статус «Завершение калибровки датчика» в течение нескольких секунд. Затем датчик переходит обратно в меню «Калибровка». Кратковременно поднести магнит к значку .</p>	<p>КАЛИБРОВКА НУЛЯ ЗАВЕРШЕНИЕ КАЛИБРОВКИ ДАТЧИКА</p>


## 16.4 Калибровка чувствительности (диапазона) через меню

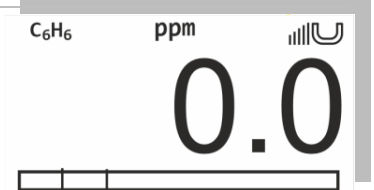
Для калибровки чувствительности (диапазона) магнитом необходимо:


- 1 АТОМ с калибровочной насадкой;
- 2 Магнитный ключ;
- 3 Ротаметр;
- 4 Редуктор;
- 5 ГСО-ПГС (государственный стандартный образец – поверочная газовая смесь).




Для датчика присутствия кислорода для калибровки чувствительности можно использовать окружающий воздух (20,9 об. % кислорода).



1) Для входа в главное меню датчика необходимо в режиме измерения (обычный режим работы) поднести магнит к значку  и удерживать его в течение 5 с. При поднесении магнита в правом верхнем углу дисплея отображается значок магнита и отсчет времени виде вертикальных отрезков.

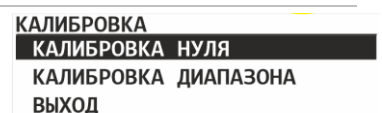



2) В открывшемся главном меню выбрать пункт «Калибровка». Для перемещения по пунктам меню необходимо поднести магнит к значку .



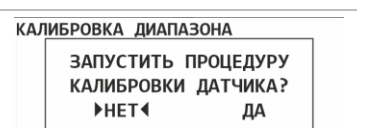
Для входа временно поднести магнит к значку .

3) В открывшемся окне выбрать: «Калибровка диапазона» и используя соответствующие значки  или  для передвижения по строкам.



Для входа в «Калибровка диапазона» временно поднести магнит к значку .

4) Для начала этой процедуры необходимо перейти на строку «Да» используя соответствующие значки  или .






Кратковременно поднести магнит к значку .



5) Затем ввести концентрацию подаваемого газа\*.



\*по умолчанию стоит концентрация, записанная в подменю «Настройка».


Что бы изменить значение:

► Используя соответствующие значки  или  для перехода по строкам. При переходе на значение концентрации цифры начнут «мигать», меняя фон с желтого на черный.

► Кратковременно поднести магнит к значку . Режим изменения чисел активирован.

► Цифровые значения меняются по одному символу. Для выбора изменяемой цифры поднесите и удерживайте магнитный ключ у знаков  или . Изменяемая цифра будет "мигать".

► Для увеличения цифр кратковременно поднести магнит к знаку , для уменьшения к .


► Для сохранения заданного значения кратковременно поднести магнит к значку .

КАЛИБРОВКА ДИАПАЗОНА  
ВВЕДИТЕ КОНЦЕНТРАЦИЮ  
ПОДАВАЕМОГО ГАЗА  
ppm 10.0  
▶ОТМЕНА◀ ДАЛЕЕ

6) Для начала этой процедуры необходимо перейти на строку «Далее»

используя соответствующие значки  или .

Подать ГСО-ПГС (эталонный газ) на газоанализатор (с концентрацией 25...75 % диапазона измерений), с помощью калибровочной насадки.

Кратковременно поднести магнит к значку .

КАЛИБРОВКА ДИАПАЗОНА  
ПОДАЙТЕ  
ЭТАЛОННЫЙ ГАЗ  
▶ОТМЕНА◀ ДАЛЕЕ



7) Процедура калибровки диапазона длится минимум 30 с. После этого необходимо сохранить калибровочные параметры

Используя соответствующие значки  или  выбрать команду «Сохранить».

Кратковременно поднести магнит к значку .

КАЛИБРОВКА ДИАПАЗОНА  
ppm 10.6  
32сек 845мВ  
▶ОТМЕНА◀ СОХРАНИТЬ

8) Отключить подачу газа ПГС.

По окончании калибровки на дисплее высвечивается статус «Завершение калибровки датчика» в течение нескольких секунд. Затем датчик переходит обратно в меню «Калибровка».

КАЛИБРОВКА НУЛЯ

ЗАВЕРШЕНИЕ  
КАЛИБРОВКИ  
ДАТЧИКА



## 16.5 Калибровка нуля с помощью HART-коммуникатора

Подробное описание поддерживаемых команд, протокол обмена по HART-интерфейсу, а также структура меню HART согласно разделу 20.





Данная опция должна поддерживаться при подключении HART по токовой петле согласно рисунку 12.

Для калибровки нуля необходимо:



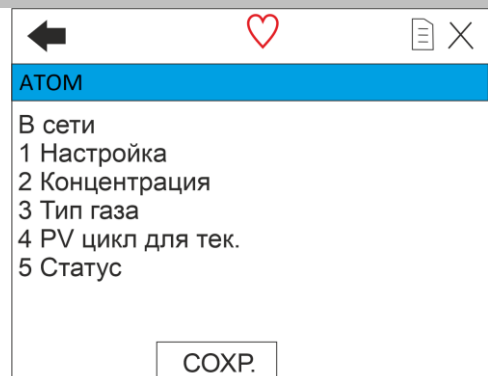
- ① АТОМ с опцией HART по токовой петле;
- ② Ротаметр;
- ③ Редуктор;
- ④ ПНГ (поверочный нулевой газ) либо заведомо чистая атмосфера без остаточного количества определяемого газа;
- ⑤ HART-коммуникатор.

Если окружающий воздух НЕЛЬЗЯ использовать в качестве надежного калибровочного газа для установки НУЛЯ, установить на датчик калибровочную насадку (см. раздел 5) и подключить к нему ПНГ.

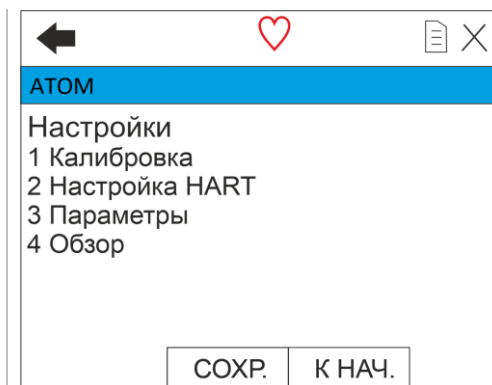
1) Включить HART коммуникатор (при необходимости, перейти из главного меню в раздел настройки соединения) и дождаться установления связи с газоанализатором.

После установки соединения отобразится главное меню.

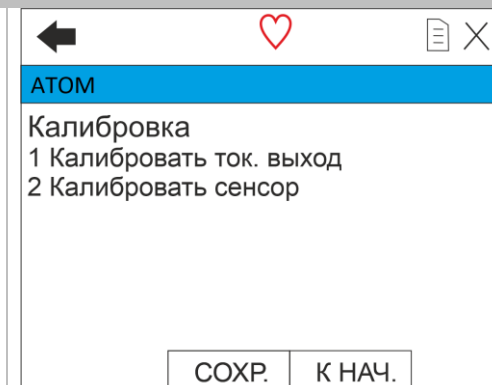
Необходимо выбрать пункт «Настройки».



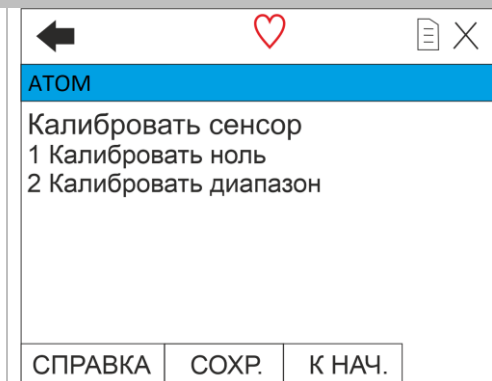
2) Затем выбрать пункт меню «Калибровка».



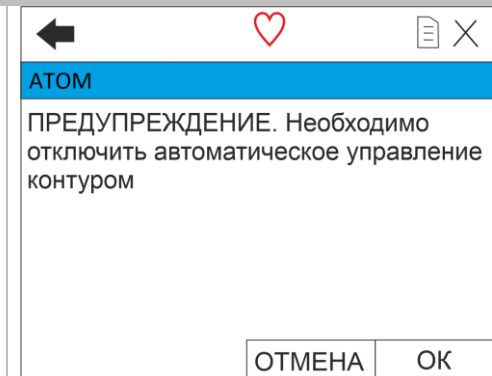
3) Далее выбрать пункт «Калибровать сенсор».



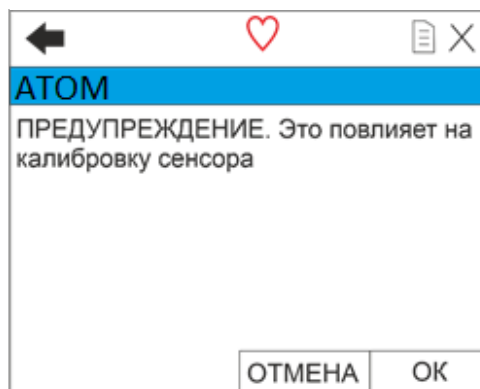
4) Для калибровки нуля сенсора выбрать пункт «Калибровать ноль».



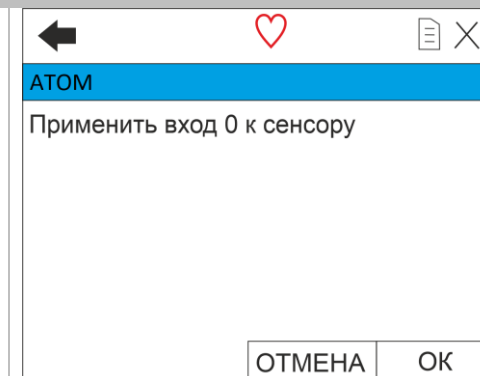
5) Далее появится предупреждение:  
"Необходимо отключить автоматическое управление контуром".  
То есть значение токового выхода фиксируется и не соответствует показаниям сенсора (именно на период проведения данной операции).  
Нажать "ОК"



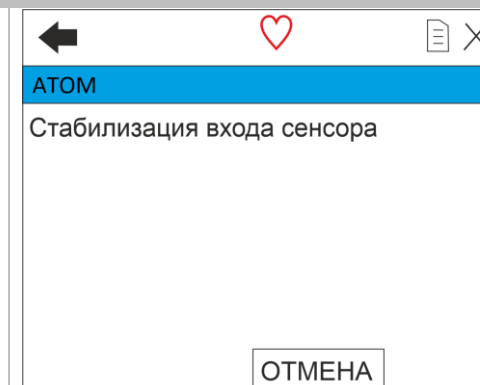
6) Далее следующее предупреждение:  
"Это повлияет на калибровку сенсора".



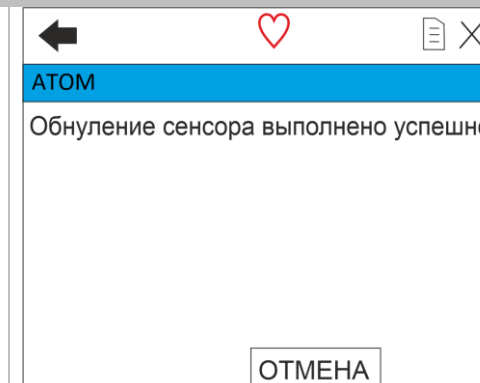
7) Далее появится надпись «Применить вход 0 к сенсору». Необходимо убедиться, что калибровка проводится в чистой атмосфере без остаточного количества определяемого газа, или подать ПНГ на датчик АТОМ.



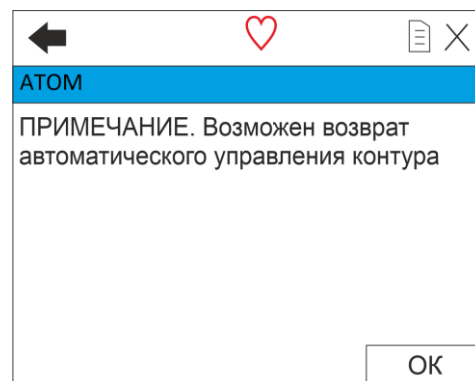
8) После этого необходимо нажать «ОК» и подождать стабилизацию показаний сенсора.



9) Появится окно оповещения о том, что калибровка нуля выполнена. Если для установки нуля используется ПНГ, отключить подачу газа.



10) На этом калибровка нуля закончена. Появится примечание: "Возможен возврат автоматического управления контура".



## 16.6 Калибровка чувствительности с использованием HART-коммуникатора

Подробное описание поддерживаемых команд, протокол обмена по HART-интерфейсу, а также структура меню HART согласно разделу 20.



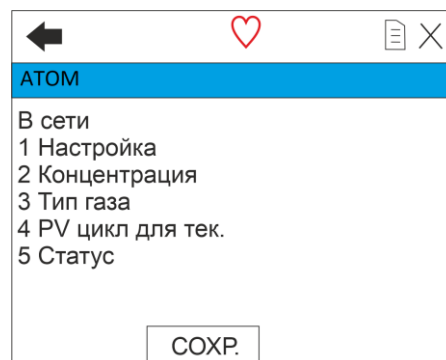
*Данная опция должна поддерживаться при подключении HART по токовой петле согласно рисунку 12.*

Для калибровки чувствительности необходимо:

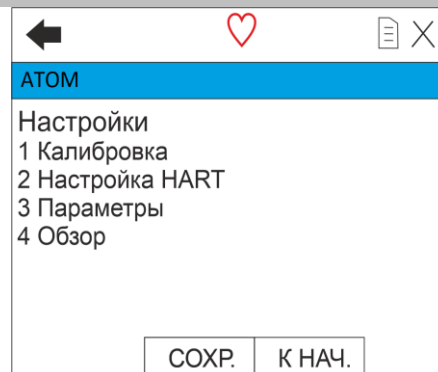


- ① АТОМ с опцией HART по токовой петле и калибровочной насадкой;
- ② HART коммуникатор.
- ③ Ротамер;
- ④ Редуктор;
- ⑤ ПНГ (поверочный нулевой газ) либо заведомо чистая атмосфера без остаточного количества определяемого газа;
- ⑥ ГСО-ПГС (государственный стандартный образец – поверочная газовая смесь). Если окружающий воздух НЕЛЬЗЯ использовать в качестве надежного калибровочного газа для установки НУЛЯ, то необходимо снять влагозащитную насадку, установить на датчик калибровочную насадку (см. раздел 5) и подключить к нему ПНГ.

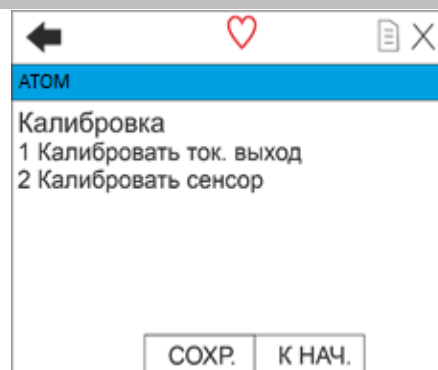
1) Включить HART коммуникатор (при необходимости перейти из главного меню в раздел настройки соединения) и дождаться установления связи с газоанализатором.  
После установки соединения отобразится главное меню.  
Необходимо выбрать пункт "Настройки".



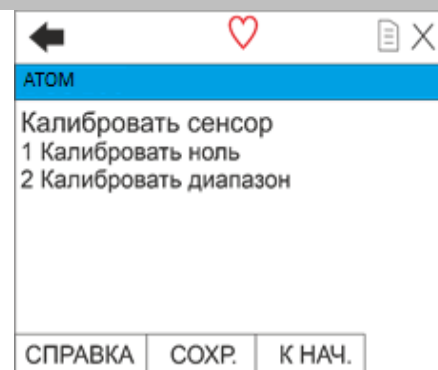
2) Затем выбрать пункт меню "Калибровка".



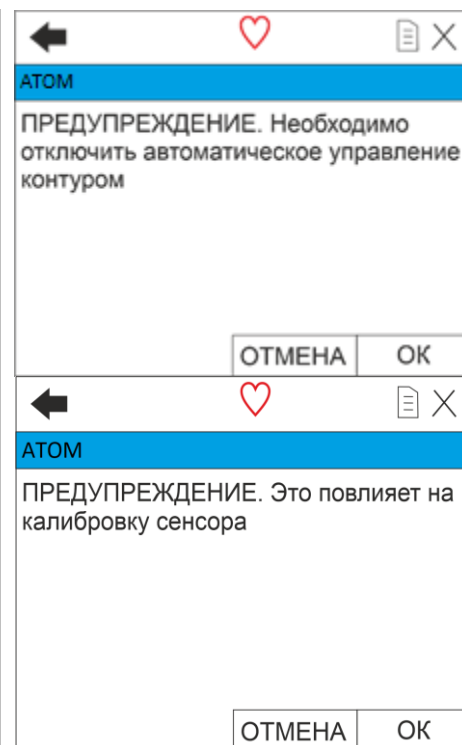
3) Далее выбрать пункт "Калибровать сенсор".



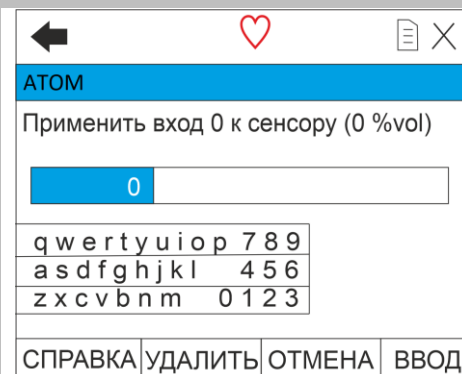
4) Для калибровки диапазона чувствительности сенсора выбрать пункт "Калибровать диапазон".



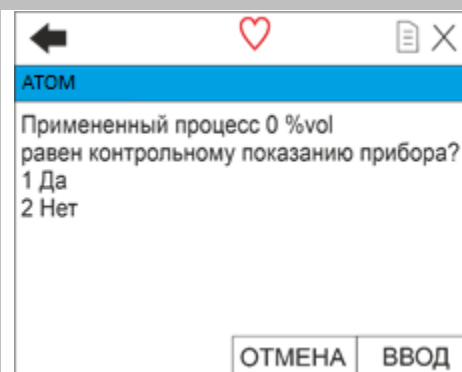
5) Далее появятся предупреждения:  
 "Необходимо отключить автоматическое управление контуром".  
 То есть значение токового выхода фиксируется и не соответствует показаниям сенсора (именно на период проведения данной операции).  
 Нажать "ОК"  
 Следующее предупреждение:  
 "Это повлияет на калибровку сенсора "  
 Нажать "ОК"



6) Далее появится надпись "Применить вход 0 к сенсору (0 %vol)".  
 Необходимо убедиться, что калибровка проводится в чистой атмосфере без остаточного количества определяемого газа или подать ПНГ на датчик АТОМ.  
 В поле ввести значение "0".



7) В строке "Примененный процесс " показания должны быть равны "0 %vol", нажать "Да".



8) Подать ГСО-ПГС для калибровки диапазона.  
По истечении трех минут необходимо ввести поданную концентрацию в окно ввода.

The screenshot shows the ATOM control panel interface. At the top, there is a navigation bar with a back arrow, a heart icon, and a document icon with a close 'X' button. Below this, the title 'АТОМ' is displayed in a blue bar. The main content area shows the text 'Регул-ка верхнего предела сенсора (0 %vol)' followed by a numeric input field containing the value '0'. Below the input field is a numeric keypad with three rows of buttons: 'q w e r t y u i o p 7 8 9', 'a s d f g h j k l 4 5 6', and 'z x c v b n m 0 1 2 3'. At the bottom of the screen, there are four buttons: 'СПРАВКА', 'УДАЛИТЬ', 'ОТМЕНА', and 'ВВОД'.

9) В строке "Примененный процесс" показания должны быть равны "X %vol".  
X- вводимое выше значение калибровки диапазона.  
Если значения совпадают с введенной концентрацией, то нажать "Да".

The screenshot shows the ATOM control panel interface. At the top, there is a navigation bar with a back arrow, a heart icon, and a document icon with a close 'X' button. Below this, the title 'АТОМ' is displayed in a blue bar. The main content area shows the text 'Примененный процесс X %vol равен контрольному показанию прибора?' followed by two options: '1 Да' and '2 Нет'. At the bottom right of the screen, there are two buttons: 'ОТМЕНА' and 'ВВОД'.

10) Калибровка закончена. Появится примечание: "Возможен возврат автоматического управления контура".

The screenshot shows the ATOM control panel interface. At the top, there is a navigation bar with a back arrow, a heart icon, and a document icon with a close 'X' button. Below this, the title 'АТОМ' is displayed in a blue bar. The main content area shows the text 'ПРИМЕЧАНИЕ. Возможен возврат автоматического управления контура'. At the bottom right of the screen, there is one button: 'ОК'.

## 17 Возможные неисправности

Возможные неисправности газоанализатора отображаются на светодиодном индикаторе (OLED дисплее) в виде кодов ошибок.

Код ошибки, отображаемой датчиком	Описание ошибки	Действие при обнаружении ошибки
<b>Системные ошибки</b>		
Код ошибки 12	Неисправен кварцевый резонатор на 12 МГц	Отправить газоанализатор на предприятие-изготовитель для ремонта
Код ошибки 20	Неисправен источник внутреннего подогрева	
Код ошибки 21	Неисправен источник подогрева сенсора	
Код ошибки 25	Неисправна EEPROM AT25	
Код ошибки 32	Низкое напряжение в цепи 3.3 В	
Код ошибки 34	Высокое напряжение в цепи 3.3 В	
Код ошибки 45	Неисправна FLASH AT25	
Код ошибки 49	Низкое напряжение в цепи 5.0 В	
Код ошибки 51	Высокое напряжение в цепи 5.0 В	
Код ошибки 54	Неисправен ЦАП AD5410 (токовый выход)	
Код ошибки 75	Неисправен датчик температуры STLM75	
ОБРЫВ ДАТЧИКА	Отсутствует сенсор	Установить исправный сенсор
<b>Неисправности в сенсоре</b>		
Код ошибки 11	Неисправна ADS1113	Установить исправный сенсор*
Код ошибки 25	Неисправна EEPROM AT25	
Код ошибки 30	Напряжение моста 3,0В не в допуске	
Код ошибки 33	Напряжение 3,3В не в допуске	
Код ошибки 50	Напряжение 5.0В не в допуске	
Код ошибки 75	Неисправна STLM75	
Код ошибки 91	Неисправна LMP91000	
Примечание-* для приобретения сенсора обратитесь к предприятию-изготовителю.		



## 18 Техническое обслуживание



Доступ к внутренним частям газоанализатора для выполнения каких-либо работ должен осуществляться только обученным персоналом.

К работе с газоанализатором допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Запрещается эксплуатировать газоанализатор, имеющий механические повреждения корпуса или повреждение пломб.

Запрещается открывать газоанализатор во взрывоопасной среде при включённом напряжении питания.

Корпус газоанализатора должен быть заземлен. Для заземления газоанализатора предусмотрены внутреннее и наружное заземляющие устройства и знаки заземления по ГОСТ 21130-75.

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

Запрещается разбирать датчики и менять их части между собой.

Запрещается подвергать датчик воздействию температур, выходящих за пределы указанных диапазонов эксплуатации.

После истечения срока службы заменяемые электрохимические сенсоры кислорода и токсичных газов необходимо утилизировать экологически безопасным способом. Утилизация должна выполняться в соответствии с местными нормативными актами по организации сбора и удаления отходов и законодательством об охране окружающей среды.

Запрещается сжигать электрохимические сенсоры, поскольку при сжигании ячейки могут выделять токсичные пары.

Текущий ремонт газоанализатора не предусмотрен.

### 18.1 Общие указания

Техническое обслуживание (ТО) производится с целью обеспечения нормальной работы газоанализатора в течение его срока эксплуатации.



ТО должно проводиться подготовленными лицами, знающими правила техники безопасности при работе с электроустановками во взрывоопасных зонах, изучившими настоящее РЭ, аттестованными и допущенными к работе с этими изделиями.

Виды и сроки проведения технического обслуживания:

- внешний осмотр газоанализатора – не менее 1 раза в 6 месяцев;
- периодическая проверка работоспособности – не менее 1 раза в 6 месяцев;
- очистка фильтра-огнепреградителя газоанализатора – ежегодно;
- замена сенсора – по мере необходимости;
- проверка – раз в год для АТОМ LEL, АТОМ ЕС, АТОМ PID, АТОМ IR, АТОМ MEMS.

Внешний осмотр газоанализатора и периодическая проверка работоспособности проводятся на месте эксплуатации прибора. Очистка фильтра-огнепреградителя и замена сенсора должны проводиться во взрывобезопасной зоне (могут проводиться при включенном приборе).

### 18.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра необходимо убедиться в отсутствии механических повреждений газоанализатора и загрязнений, которые могут повлиять

на работоспособность газоанализатора. При необходимости удалить загрязнения влажной тряпкой и мылом.

### 18.3 Периодическая проверка работоспособности

Периодическая проверка работоспособности включает в себя проверку нулевых показаний и чувствительности газоанализатора.

При проведении проверки необходимо подать ПНГ (нулевой воздух или азот высокой чистоты) и ПГС с концентрацией от 25 до 75 % диапазона измерений определяемого компонента, используя калибровочную насадку. Если ПГС с определяемым компонентом в баллонах под давлением не производится, допускается подать заменяющую газовую смесь (газ-эквивалент) с использованием пересчетного коэффициента. Действительное значение  $C$  концентрации газа-эквивалента, соответствующее значению определяемого компонента, рассчитывается по формуле:

$$C = C_1 \cdot K,$$

где  $C_1$  – значение концентрации газа-эквивалента,  
 $K$  – пересчетный коэффициент.

Газ-эквивалент и пересчетный коэффициент указаны в паспорте на газоанализатор.

**Пример:** Газоанализатор настроен на дизельное топливо. Газ-эквивалент: пропан. Пересчетный коэффициент: 3,18. При подаче газовой смеси 25 % НКПР пропана значение концентрации дизельного топлива составит:  $25 \cdot 3,18 = 79,5$  % НКПР.

Показания газоанализатора контролировать по токовой петле (4-20) мА в соответствии с разделом 21. В случае выхода показаний за пределы допускаемой погрешности провести корректировку нулевых показаний и чувствительности, руководствуясь разделом 16.

### 18.4 Очистка фильтра

Очистка проводится с целью восстановления пропускной способности фильтра. Необходимо выкрутить крышку, закрывающую сенсор (рис. 25), и продуть находящийся в ней фильтр, сжатым воздухом с двух сторон, начиная с внутренней стороны. Если после продувки останутся видимые загрязнения, закрывающие поры фильтра, его необходимо заменить. Замене подлежит крышка сенсора в сборе с фильтром.

Для заказа запасной части - крышки сенсора с фильтром-огнепреградителем, необходимо обратиться к предприятию-изготовителю.

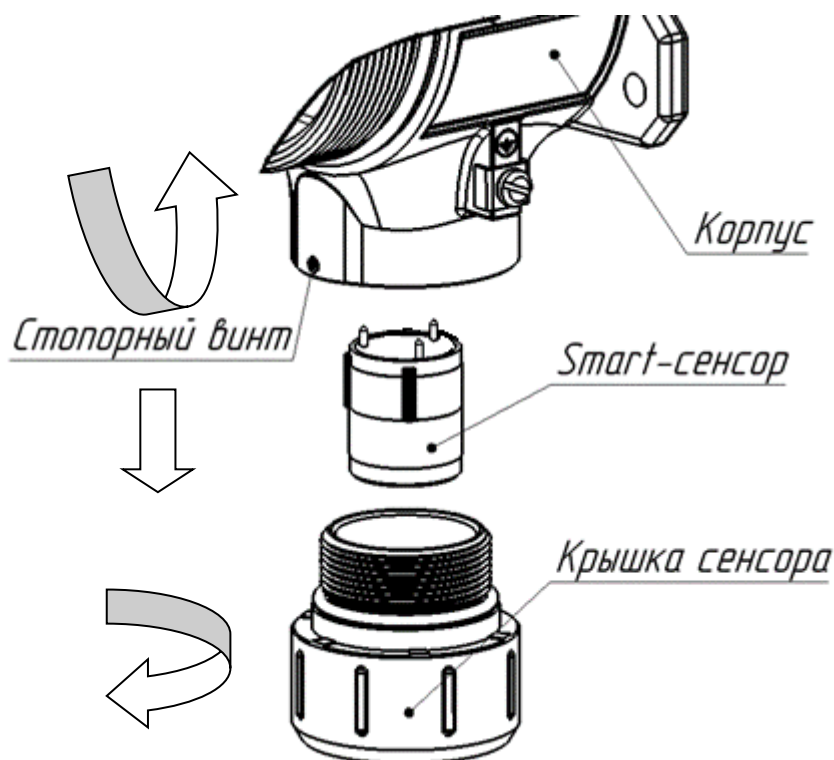


Рисунок 15 – Схема разборки при замене сенсора

### 18.5 Замена сенсора

Замена сенсора производится в случае выхода показаний газоанализатора за пределы допустимой погрешности и невозможности корректировки показаний, а также в случае выхода сенсора из строя.

Для замены сенсора необходимо (рис. 15):

- отключить питание газоанализатора,
- выкрутить стопорный винт, используя ключ шестигранный из комплекта поставки,
- выкрутить крышку сенсора, закрывающую сенсор,
- аккуратно потянуть сенсор и вынуть его из разъема,
- установить новый сенсор в разъем,
- произвести сборку в обратном порядке.

Для заказа запасной части - сенсора, необходимо обратиться к предприятию-изготовителю.



*После замены сенсора необходимо провести первичную поверку газоанализатора согласно методике поверки.*

### 18.6 Поверка

Газоанализаторы до ввода в эксплуатацию и после ремонта подлежат первичной поверке, при эксплуатации – периодической поверке. Интервал между поверками 1 год.

Поверку производить согласно методике поверки. Актуальная версия доступна на сайте предприятия-изготовителя [www.mirax-safety.com](http://www.mirax-safety.com). В разделе продукция необходимо найти датчик АТОМ, и в столбце «Файлы» подзаголовок «Методика поверки», где и содержится необходимая информация.

Допускается проводить поверку датчиков АТОМ на месте эксплуатации в его рабочем положении без демонтажа при соблюдении условий:

- температура окружающего воздуха, °С..... $20\pm 5$ ;
- относительная влажность, % ..... от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа.....от 84 до 106,7;
- баллоны с ПГС должны быть выдержаны при температуре  $20\pm 5^{\circ}\text{C}$  не менее 24 ч;
- механические воздействия, наличие пыли, агрессивных примесей, внешние электрические и магнитные поля (кроме земного) и отклонения от рабочего положения не рекомендуются.

## 20 Структура меню HART

HART-протокол (Highway Addressable Remote Transducer) предназначен для подключения промышленных датчиков. HART позволяет передавать цифровые данные и питание по двум проводам, сохраняя совместимость с аналоговыми датчиками стандарта токовая петля 4-20 мА.

Типовой областью применения HART является взрывобезопасное оборудование, где низкая мощность HART сигнала позволяет легко удовлетворить требованиям стандартов на искробезопасные электрические цепи.

Преимущества применения HART-протокола:

- ▶ Передача параметров по токовой петле 4-20 мА и цифровому интерфейсу через одну и ту же линию связи;
- ▶ Передача (сопутствующей) цифровой информации без прерывания основного аналогового сигнала;
- ▶ Полностью открытый стандарт;
- ▶ Стандартные команды и структура данных для различных устройств;
- ▶ Высокая помехозащищенность сигнала.



Для настройки датчиков с поддержкой HART-протокола применяют коммуникаторы. Например, коммуникатор Emerson 475. Для того, чтобы получить возможность работы с данным типом датчиком нужно загрузить в коммуникатор (файл-описание датчика, так называемый драйвер описания устройства (DD или DTM). Скачать DD файлы для АТОМ можно на официальном сайте.

При помощи подключения HART коммуникатора к газоанализатору возможно производить:

- ◀ Калибровку нуля и диапазона;
- ◀ Изменение порогов срабатывания датчика;
- ◀ Получение информации о газоанализаторе.

Структура меню HART:

ЭКРАН ПРИВЕТСТВИЯ	
Пункт меню	Пример данных
1 DeviceSetup (Настройки)*	
2 GasConcentration (Концентрация)	0 %LEL (0 % нижнего предела взрываемости)
4 PV Loop current (Ток контура PV)	4 mA (4 мА)
5 CurrentGas (Наименование текущего газа)	Methane (Метан)
7 LoopCurrentMode (Режим токовой петли)	Point to Point HART Mode (Двухточечный режим HART)

\*При выборе пункта DeviceSetup (Настройки) открываются следующие пункты меню.

Структуры меню приведены ниже:

▶ В сети
▶ Настройка
▶ Калибровка сенсора
Калибровать ноль
Калибровать диапазон
▶ Параметры
Порог 1
Тип порога 1
Порог 2
Тип порога 2
Активировать сервисное меню
▶ Обзор
Модель
Дистрибьютор
Id устр.
Тег
Длинный Тег
Дескриптор
Сообщение
Дата
№ конечной сборки
Версия HART протокола
Вер. пол. Устр.
Версия ПО
Адрес опроса
Режим цикла для тек.
Концентрация
Тип газа
PV Цикл для тек.
Текущий статус

## 21 Номинальная статическая функция преобразования

Значение концентрации, выводимой по токовой петле, рассчитывается с помощью номинальной статической функции преобразования. Функция показывает зависимость силы электрического тока выходного сигнала от концентрации определяемого компонента:

$$I_{\text{ном}} = 16 \cdot \frac{C_i}{C_{\text{max}}} + 4, (1)$$

где  $I_{\text{ном}}$  – выходной ток, мА;

$C_i$  – измеренная концентрация, % об;

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

Расчет измеренной концентрации проводится по формуле:

$$C = \frac{|I_i - I_0|}{K}, (2)$$

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

$I_0$  – начальный выходной ток газоанализатора 4 мА

$K$  – коэффициент преобразования:

$$K = \frac{16 \text{ мА}}{C_{\text{max}} - C_{\text{min}}}, (3)$$

где  $C_{\text{max}}$  – максимальная концентрация диапазона измерения;

$C_{\text{min}} = 0$  – минимальная концентрация диапазона измерения.

## Лист регистрации изменений

Лист регистрации изменений									
Изм.	Номера листов				Всего листов в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					