Научно-производственная фирма
«ЭНЕРГОПРОМКОМПЛЕКТ»
105094, Россия, г. Москва, Б. Семёновская, д. 42/2-4, стр. 2
т: *(495)518-86-00*, т/ф: *(499)196-90-95*,
http://www.enpc.ru *e-mail: energopc@gmail.com*

ГАЗОАНАЛИЗАТОР

СОДЕРЖАНИЯ
O_2, CO, CO_2, CH_4, H_2, NO, NO_2, NH_3, SO_2, SF_6 (ЭЛЕГАЗ)

«МАК-2000-UMS» ТУ 4215-007-47414006-2008

ГАЗОАНАЛИЗАТОР

СОДЕРЖАНИЯ **O_2, CO, CO_2, NO, NO_2, SO_2**

«МАК-2000» ТУ 4215-003-47414006-2006

Паспорт

Руководство по эксплуатации

Техническое описание

г. Москва
2015 г.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

PATTERN APPROVAL CERTIFICATE OF MEASURING INSTRUMENTS

RU.C.31.004.A № 40102

Действительно до
„ 01 „ августа 2016 г.

Настоящее свидетельство удостоверяет, что на основании положительных результатов испытаний утвержден тип газанализаторов "MAK-2000-UMS"

(наименование типа средств измерений)

ООО "НПФ "Энергопромкомплект", г.Москва

(наименование предприятия-изготовителя)

который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 44586-10 и допущен к применению в Российской Федерации.

Описание типа средства измерений приведено в приложении к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя — В.Н.Крутиков

„18" 08 2010 г.

Продлено до

„.....“ ..... г.

Заместитель Руководителя

„.....“ ..... 20 г.

40102

Содержание: *стр.*

Паспорт…… 4

Введение…….…….…….. 7

Техническое описание……..…….…… 7

1. Назначение……..……..……...… 7
2. Технические характеристики……..……..……... 9
3. Состав изделия……..…… 11
4. Устройство и работа газоанализатора…… 12
5. Маркировка и пломбировка……..…….. 16
6. Тара и упаковка……..…….…… 17

Руководство по эксплуатации……..…….. 17

7. Указание мер безопасности……..…….. 17
8. Подготовка газоанализатора к работе……..……..…… 18
   8.1. Требования к месту установки……..…….…… 18
   8.2. Установка газоанализатора……..…….…… 18
   8.3. Указания по монтажу……..…….. …….. 18
   8.4. Пуск газоанализатора, его настройка и регулирование 20
   8.5. Указания по поверке……..…… 20
9. Техническое обслуживание ……..…….. 21
10. Возможные неисправности и способы их устранения ……..… 22
11. Правила транспортирования и хранения……..…… 24
12. Рисунки, электрические и газовые схемы, таблицы ……. 25-32

Приложения:

1. Порядок монтажа и подготовки к эксплуатации
2. Гарантийное свидетельство на ремонт
3. Указания по обслуживанию ГА в процессорном исполнении
4. Инструкция по поверке

ПАСПОРТ

1. Назначение анализатора

Газоанализатор/сигнализатор **«МАК-2000»/«МАК-2000-UMS»** предназначен для непрерывного контроля и регистрации (мониторинга) изменения концентрации **CO, O_2, NO, NO_2, SO_2 (для «МАК-2000») и CO, O_2, CO_2, CH_4, NO, NO_2, NH_3, SO_2, H_2, SF_6 (для «МАК-2000-UMS»)** в дымовых/отходящих газах котлов, печей и др. топливосжигающих установок; технологических газовых средах промышленных установок. Также анализатор может использоваться для контроля содержания измеряемых компонентов воздухе рабочей зоны помещений предприятий (ТЭЦ, ГРЭС и т.д.) и выдачи на регистрирующие и/или исполнительные устройства (сигнализацию, вкл/выкл вентиляции и т.д.) сигналов о превышении допустимых порогов концентрации.

Диапазоны измерения настоящим анализатором **«МАК-2000»/«МАК-2000-UMS» компонентов из ряда: CO, O_2, CO_2, CH_4, NO, NO_2, NH_3, SO_2, H_2, SF_6** и погрешности приведены в Табл.2. (для ГА **«МАК-2000» выделены курсивом и жирным шрифтом)**

2. Условия применения

Рабочие условия применения анализатора:

- Газоанализатор устанавливается в невзрывоопасных помещениях с атмосферой без коррозионно-активных примесей;

- температура окружающей среды	от 5 до 40 ^{o}C;
- с блоком термостатирования сенсоров	от 5 до 50 ^{o}C;
- относительная влажность воздуха не более	90%;
- питание газоанализатора смонтированного «под ключ» в шкафу:	
- напряжение, В	220 +22/-33
- потребляемая мощность не более*, Вт	70
- с блоком термостатирования сенсоров, Вт	140

* Комплект поставки с термоэлектрическим холодильником.

3. Характеристика анализируемого газа

Параметры анализируемой пробы на входе газоанализатора (на выходе из блока пробоподготовки):

- относительная влажность, не более	98%;
- температура	от 5 до 40 ^{o}C;
Содержание механических примесей не более	0,001 г/м. куб.

Газоанализатор выдерживает перегрузку, вызванную выходом объемной доли измеряемого компонента из ряда - **CO, O_2, CO_2, CH_4, NO, NO_2, NH_3, SO_2, H_2, SF_6** за диапазон измерения:

- трехкратное превышение диапазона шкалы измерения со временем восстановления показаний (выходного сигнала) не более 300 сек.

4. Комплект поставки

В комплект поставки **«МАК-2000»/«МАК-2000-UMS»** входят (Рис.1,2): корпус анализатора, газоподводящие шланги, соединительные сетевые шнуры, комплект разъемов для подключения аналоговых токовых выходов, дополнительные аксессуары (по дополнительному соглашению).

Код доступа процессора- **1874**

Версия программного обеспечения - **2.13.**

Наличие порта RS-485 _____

Наличие блока термостатирования сенсоров-_____

Анализатор выдает аналоговый токовый сигнал (0-5)/(4-20) мА. для диапазона и единиц измерения по компоненту (нужное выделить):

***CO;SO_2 (** 0-) ppm, мг/м^3, **NO (** 0-) ppm, мг/м^3 .

***NO (** 0-) ppm, мг/м^3; **CH_4 (** 0-)% объемн.

***O_2 (** 0-)% объемн.; **CO_2 (** 0-)% объемн;

* Заполняется изготовителем при отправке заказчику.

Метрологические характеристики поставляемого анализатора:

Измеряемые газоанализатором «МАК-2000-UMS» компоненты; диапазоны; погрешности Таблица 1

Определяемый компонент	Диапазон измерений, об. доля	Диапазон, в котором нормируются хар-ки погрешности, об. доля	Пределы допускаемых значений основной погрешности	
			абсолютной	относительной
CO_2	(0 – 20) %	(0 – 2) % (2 – 20) %	± 0,1 %	± 5 %
CH_4	(0 – 5) %	(0 – 2) % (2 – 5) %	± 0,1 %	± 5 %
O_2	(0 – 25) %	(0 – 5) % (5 – 25) %	± 0,1 %	± 2 %
CO	(0 – 2000) млн$^{-1}$	(0 – 100) млн$^{-1}$ (100–2000) млн$^{-1}$	± 5 млн$^{-1}$	±5 %
NO	(0 – 2000) млн$^{-1}$	(0 –200) млн$^{-1}$ (200 –2000) млн$^{-1}$	±16млн$^{-1}$	±8 %
SO_2	(0 – 2000) млн$^{-1}$	(0 –200) млн$^{-1}$ (200 –2000) млн$^{-1}$	±20млн$^{-1}$	±10 %
NO_2	(0 – 500) млн$^{-1}$	(0 –40) млн$^{-1}$ (40 –500) млн$^{-1}$	±4млн$^{-1}$	±10 %

Предел времени установления показаний ($t_{0,9}$), должен быть не более: с

-для измерения - CO, NO, NO_2; SO_2 **120**

-для измерения – CO_2; CH_4; O_2 **30**

Режим работы: – постоянный, постоянный с периодической автокалибровкой нуля (период калибровки 1 раз в 1, 2 или 4 час).

5. Меры безопасности

При работе с газоанализатором необходимо соблюдать правила техники безопасности, изложенные в техническом описании и руководстве по эксплуатации **«МАК-2000-UMS».**

6. Гарантийные обязательства

6.1. Изготовитель гарантирует исправную работу прибора в течение 18 месяцев со дня его реализации. Средний срок службы не менее 10-ти лет.

6.2. Гарантии действуют при условии соблюдения Потребителем правил транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации.

6.3. В течение действия гарантийного срока фирма-Изготовитель бесплатно ремонтирует или заменяет газоанализатор (по месту расположения ООО «НПФ «Энергопромкомплект»), если Потребитель обнаружит его неисправность или несоответствие паспортным данным. Гарантия на электрохимические ячейки – 12 месяцев.

6.4. Гарантируя бесплатное восстановление работоспособности изделия, Изготовитель не возмещает транспортные расходы, а также любые другие убытки, понесенные Потребителем из-за возникновения неисправностей.

6.5. Гарантийные обязательства не распространяются:

- на изделия с явными следами неправильной эксплуатации,
- на изделия после несанкционированного вскрытия и ремонта.

7. Свидетельство о приёмке и первичной поверке

Газоанализатор **«МАК-2000-UMS»** №_____ соответствует техническим условиям ТУ 4215-007-47414006-2008, прошёл первичную поверку на предприятии-изготовителе и признан годным к эксплуатации.

М.П. Дата выпуска «____»_____20__г.

Представитель ОТК
предприятия-изготовителя_____

8. Сведения об отгрузке

Газоанализатор **«МАК-2000-UMS»** №_____ упакован и отгружен Потребителю _____

М.П.

Представитель предприятия_____

«____»_____20__ г.

Введение

Настоящее техническое описание и руководство по эксплуатации предназначены для изучения газоанализатора содержания **CO, O_2, CO_2, CH_4, NO, NO_2, NH_3, SO_2, H_2, SF_6 «МАК-2000-UMS» (**газоанализатора **CO, O_2, NO, NO_2, SO_2 «МАК-2000»)** и содержат описание его устройства, технические характеристики и другие сведения, необходимые для его правильной эксплуатации (использования, транспортирования, хранения и технического обслуживания).

Постоянная работа над совершенствованием газоанализатора может привести к незначительным изменениям конструкции и электрических схем, которые могут быть не отражены в настоящей документации.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. Назначение

1.1. Газоанализатор **«МАК-2000»/«МАК-2000-UMS»** является промышленным автоматическим стационарным непрерывно действующим **одноканальным прибором (настоящее исполнение ГА)** с принудительной подачей контролируемого газа, предназначенным для контроля и регистрации изменения концентрации **(CO, O_2, CO_2, CH_4, NO, NO_2, NH_3, SO_2, H_2, SF_6)** в дымовых газах.

ГА «МАК-2000-UMS» разработаны, как **развитие-улучшение и/или замена** газоанализатора **CO/NO/NO_2/O_2/SO_2 «МАК-2000»**, поставляемого нами с 2000г. на энергетические, водогрейные котлы, блоки ПГУ и ГТУ ТЭЦ, ГРЭС, котельных (в эксплуатации более 500 комплектов ГА). Они выполняются в одинаковых корпусах и имеют общее программное управление процессором ГА. В зависимости от потребности Заказчика анализатор может иметь от 1 до 7 электрохимических и ИК датчиков для **ГА «МАК-2000-UMS»** и, соответственно, измерять от одного до семи компонентов в газовой среде - отходящем-дымовом газе (для **ГА «МАК-2000»** от 1 до 5 электрохимических сенсоров). Газоанализатор по каждому из измеряемых компонентов выдает информацию в виде показаний на цифровом отсчетном устройстве и имеет унифицированный выходной аналоговый сигнал 0-5, 0-20, 4-20 мА, который может быть перестроен Потребителем, для информационной связи с другими приборами.

Тип исполнения указывается при заказе и включает:

- наименование измеряемых компонентов- с обозначением их химической формулы из ряда **(CO, O_2, CO_2, CH_4, NO, NO_2, NH_3, SO_2, H_2, SF_6)**;

- единицы измерения и диапазон измерения и цифровой индикации по каждому компоненту выбирается Потребителем из **таблицы №2;**
- тип унифицированного выходного сигнала при поставке.

В дальнейшем Потребитель может самостоятельно установить тип токового выхода – (0-5) или (4-20) или (0-20) мА.

Пример записи при заказе:

Газоанализатор $CO/NO/NO_2/O_2/SO_2$ «МАК-2000» (ТУ 4215-003-47414006-2006); или

Газоанализатор $CO/CO_2/CH_4/H_2/NH_3/NO/NO_2/O_2/SO_2$ «МАК-2000-UMS» (ТУ 4215-007-47414006-2008). В записи заказа указать наименование одновременно измеряемых газов из ряда:

- **$CO/NO/NO_2/O_2/SO_2$ для ГА «МАК-2000»** (количество одновременно измеряемых газов от 1до 5);

- **$CO/CO_2/CH_4/H_2/NH_3/NO/NO_2/O_2/SO_2$ для ГА «МАК-2000-UMS»** (кол-во одновременно измеряемых газов от 1 до 7). Также надо указать: диапазон их измерения; тип токового выхода (0-5) или (4-20) мА. Цифровой выход по RS 232 установлен в каждом ГА; дополнительный выход по RS 485; инвертор для передачи информации по оптоволоконным линиям связи устанавливается по запросу. Можно указать наименование и кол-во дополнительных опций и дополнительного оборудования:

- исполнение с блоком термостатирования сенсоров;

- исполнение в обогреваемом и/или кондиционируемом шкафу; в шкафу для установки на улице;

- с обогреваемыми импульсными линиями длиной Х-метров (температурой термостатирования 80; или 130 С; материал импульсной линии фторопласт/ нержавеющая сталь);

- исполнение с монтажем БЦИ (блока цифровой индикации) дымомера **«АСД-04»** в шкафу анализатора **«МАК-2000-UMS»/«МАК-2000»;**

- исполнение монтажа в контейнере для ГТУ котельных газоперекачивающих станций;

- с блоком водоэжекционной пробоподготовки (очистки – осушки дымового газа) (см. рис. 6; стр.32);

- с баллонами ГСО-ПГС; вентилями точкой регулировки расхода газа типа ВТР-1-М160; ротметром типа РМА-1-01ГУЗ для калибровки и поверки ГА **«МАК-2000-UMS»/«МАК-2000» и др.**

Гарантийное бесплатное обслуживание в течение 18 месяцев.

Более подробная информация, примеры заказа; сертификаты; отзывы и прайс-лист с текущими ценами на поставляемую продукцию см. на сайте: ***http://www.enpc.ru.*** Для заключения договора поставок газоанализаторов прошу направлять заявки по факсу **(499) 196-90-95,** e-mail: ***energopc@gmail.com*** или по адресу: ***105094, Россия, г. Москва, Б. Семеновская ул.,*** *д.42/2-4, стр.2* на имя Ген. директора ООО «НПФ «Энергопромкомплект» - Чигишова С. М.

Основной способ и цель применения ГА – регистрировать содержание **(CO, O_2, CO_2, CH_4, NO, NO_2, NH_3, SO_2, H_2, SF_6)** в дымовых газах котлоагрегатов/(в воздухе рабочей зоны), в том числе для технологической корректировки режима сжигания топлива, что позволяет снизить объем токсичных выбросов **CO, NO** в атмосферу и увеличить эффективность сжигания топлива (экономия топлива), т.е. повысить КПД котлоагрегата.

1.2. Газоанализатор имеет исполнение согласно ГОСТ 12997-84 по устойчивости к воздействиям:

1) температуры и влажности окружающего воздуха - В4;
2) атмосферного давления - Р1;
3) механическим – группа М2 по ГОСТ 17515.1-90, устойчив к сейсмическим воздействиям до 9 баллов по шкале MSK-64 для уровня установки над нулевой отметкой от 0м до 10м (протокол №18ИС-039/11);
4) окружающей среды - защищенное от попадания внутрь твердых тел (пыли) - IP5X по ГОСТ 14254-80.

2. Технические характеристики

«МАК-2000»/«МАК-2000-UMS» предназначен для контроля неагрессивных газовых сред при нормальных температурах согласно ГОСТ 15150-69.

2.1. Условия эксплуатации

2.1.1. Рабочие условия применения газоанализатора:

1) температура окружающего воздуха от 5 до 40 ^{o}C;
- с блоком термостатирования сенсоров от 5 до 50 ^{o}C;
2) атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
3) относительная влажность окружающего воздуха до 80% при 35 ^{o}C и более низких температурах без конденсации влаги;
4) рабочее положение вертикальное, угол наклона в любом направлении не более 20 градусов (группа Н3 - независимая);
5) временной режим работы - непрерывный;

5.1) время прогрева газоанализатора до установления показаний (после включения в сеть) не более 10 минут (группа П-1 без предварительного прогрева);
5.2) время работы без технического обслуживания с применением внешних средств и без вмешательства оператора не менее 7 суток;
5.3) время работы без проверки с помощью ПГС не менее 30 суток;
5.4) средняя наработка на отказ, с учетом технического обслуживания регламентированного настоящим ТО и РЭ, не менее 15 000 часов;
5.4.1) значение установленной безотказной наработки не менее 10% п.8.4., т.е. не менее 1500 часов (62,5 суток);
5) полный средний срок службы газоанализатора - 10 лет;
6) электрические непрерывные унифицированные сигналы постоянного тока по ГОСТ 12997-84, ГОСТ 26.011-80;
6.1) нагрузка сопротивления по токовому выходу:
- для токового выхода (0-5) мА до 2,0 кОм;
- для токового выхода (4-20) мА до 500 Ом;
6.2) номинальная статическая характеристика преобразования линейная:

$$I=I_н+(A-A_н)x(I_к-I_н)\backslash(A_к-A_н)$$

где, **I** -значение выходного сигнала в мА, **Iн** - начало, а **Iк** - конец шкалы; **A** - содержание измеряемого компонента **(CO, O_2, CO_2, CH_4, NO, NO_2, NH_3, SO_2, H_2, SF_6)** в анализируемой пробе газа, **Ан** и **Ак** - верхний и нижний предел измерения, объемные доли;
2.2. Газоанализатор **«МАК-2000»/«МАК-2000-UMS»** имеет нормальное исполнение и может быть установлен только в невзрывоопасных помещениях.
2.3. Газоанализатор выполняется для навесного монтажа.
2.4. Газоанализатор может дополнительно комплектоваться (самостоятельно Потребителем или Изготовителем по согласованной заявке Потребителя) блоками пробоподготовки дымового/анализируемого газа:
2.4.1. - **водоэжекторным блоком** (см. рис. 6) отбора, очистки, осушки и принудительной подачи пробы дымового газа (например, от кислородомера МН 5130 или АГ 0012 и т.д.) использующих сетевую воду;
2.4.2. – **«сухим» блоком** отбора, очистки, осушки и принудительной подачи пробы дымового газа на газоанализатор состоящим из:
- термоэлектрического холодильника (ТХ) - осушителя с 20 мкМ фильтром тонкой очистки от пылевых частиц;
- импульсного блока питания ТХ;
- электрического микрокомпрессора с демпфирующим фильтром - позволяющего осуществлять отбор пробы дымового газа из заданной

точки газового тракта котлоагрегата (в том числе при работе котла под разряжением) и подавать его на датчики газоанализатора.

2.5. По специальному заказу Потребителя, газоанализатор может поставляться Изготовителем смонтированным **«под ключ»** с «сухим» блоком пробоподготовки дымового газа в пылевлагозащищённых шкафах (рис.1). Размер и тип исполнения шкафа (стальная или стеклянная дверца, размеры и т.д.) согласовываются с Потребителем. Потребитель получает газоанализатор в шкафу, смонтированным на монтажной панели со всеми аксессуарами разводки электрических и газовых соединений (выполненных в кабель каналах), с полным комплектом разъемов, газовых и электрических вводов. Для ввода в эксплуатацию Потребителю необходимо вертикально установить шкаф (комплект монтажных петель прилагается), подключить импульсную линию подачи дымового газа, подключить подачу сетевого питания 220 В и выход унифицированного токового сигнала к клеммам в шкафу (в соответствии с маркировкой), см. приложение 1.

2.6. Технические параметры

Газоанализатор питается от сети переменного тока, **В**	220 + 22/-33
частота, (Гц)	50 ± 1
* с «сухим» блоком пробоподготовки, ВА	70
Диапазон единицы и погрешность измерений согласно табл.1	
Унифицированный токовый сигнал, (м А)	0-5
или любой по согласованию с Заказчиком,	(4-20); (0-20)
Расход анализируемой пробы, (литр/час)	20-80
Габаритные размеры, (мм) не более:	
-Блок газоанализатора	320x230x140
-**Масса**, (кг), не более	7
-При монтаже «под ключ» в шкаф 800x800x300 мм	800x800x300
-**Масса**, (кг), не более	45

Сопротивление изоляции между электрически разобщенными цепями, а также между этими цепями и корпусом не менее 20 МОм.

Изоляция электрических цепей газоанализатора относительно корпуса и цепей между собой при н. у. выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой 50 Гц значение, В: 1500.

3. Состав изделия

В комплект газоанализатора входят (см. рис.1):

-корпус газоанализатора с комплектом разъемов - 1 шт.

- паспорт, рук-во по эксплуатации, техническое описание, - 1 шт.

*- термоэлектрический холодильник (ТХ) с фильтром 20 мкм - 1 шт.
*- импульсный блок питания (ИБП) холодильника - 1 шт.
*- микрокомпрессор с демпфирующим фильтром - 1 шт.
*- шланг ПВХ Двн=6 мм, 2 метра - 1 шт.
**- шкаф пылевлагозащищённый - 1 шт.
в комплекте с: ключом от замков шкафа; монтажной платой; конденсатоотводчиком; разводкой электрических и газовых соединений в кабель каналах; с газовыми, электрическими вводами и клеммниками с соответствующей маркировкой, петлями, вентилятором охлаждения шкафа с противопылевым фильтром; с 1-м электрическим клапаном.
* поставляется при заказе поставки **блока «сухой» пробоподготовки**;
** поставляется при заказе исполнения монтажа анализатора **«под ключ»** в пылевлагозащищенный шкаф с **блоком «сухой» пробоподготовки.**

4. Устройство и работа газоанализатора

4.1. Анализатор может использовать различные первичные сенсоры: электрохимические ячейки; ИК-сенсоры и т.д..

Принцип действия сенсора электрохимической ячейки основан на измерении тока возникающего между электродами электрохимической ячейки - (первичного преобразователя) при адсорбции детектируемого газа на их поверхности и его электрохимическом окислении или восстановлении. Первичным измерительным преобразователем является электрохимическая ячейка - чувствительный элемент, с жидким электролитом. Жидкий электролит отделен от анализируемой газовой среды пористой гидрофобной мембраной. Молекулы газа, проникая (диффундируя) через поры мембраны попадают в электролит и адсорбируются на поверхности рабочего электрода (изготавливаемого из каталитически активного материала (графита) или сплава), где электрохимически доокисляются или восстанавливаются до соответствующего реагента. Для прохождения реакции окисления или восстановления между рабочим, вспомогательным и электродом сравнения устанавливаются и поддерживаются соответствующие потенциалы. Компенсационный электрод в ячейке для анализа **CO** применяется для предотвращения влияния водорода на работу электрохимической ячейки.

4.1.1. Электрохимическая ячейка **CO** имеет перекрестную чувствительность на **$NO;NO_2;SO_2$,** а электрохимическая ячейка **NO** на **$NO_2;SO_2$**. Поэтому они имеют специальные встроенные абсорбционные селективные микрофильтры, которые поглощает эти газы и обеспечивают измерение концентрации только **анализируемых** газов. Ячейка на CO

имеет сменный фильтр нуждающийся в замене. При насыщение микрофильтра следует снять ячейку СО, заменить фильтр и установить ячейку на блок пробоприемника. Время насыщения микрофильтра сильно различается в зависимости от конкретных условий эксплуатации газоанализаторов и колеблется от 0,5 до 2-х лет (в среднем составляет более 1 года). Насыщение микрофильтра диагностируется при пропускании ПГС, так если при пропускании бинарной ПГС (азот - **NO) или** (азот - **SO_2) или** (азот - **NO_2)** появляется сигнал не только на настраиваемых ячейках, но и на ячейке **CO или NO,** то это означает насыщение микрофильтра соответствующей ячейки и требует замены фильтра для ячейки **CO (**замены ячейки **NO)** .

4.1.2. Ячейка на **SO_2** имеет перекрестную чувствительность на **NO_2**, которая автоматически учитывается введением электронного компенсирующего сигнала обратной связи с ячейки **NO_2.**

4.1.3. Измерение **CO, CO_2, CH_4, NO, NO_2, NH_3, SO_2, SF_6** выполняется/может выполняться с использованием инфракрасного сенсорного блока (ИК сенсор), выполненного в виде оптопары ИК-излучателя и приемника. ИК-излучатель испускает излучение с измерительной и опорной длинами волн, которые в разной степени поглощаются при прохождении через анализируемый газ. ИК-излучатель испускает импульсное излучение с длиной волны **L измеримой**. Излучение фокусируется зеркалом и принимается фотодетектором. При появлении в газовой среде **ИЗМЕРЯЕМОГО КОМПОНЕНТА** излучение с длиной волны **L измеримой** рассеивается тем сильнее, чем выше концентрация **ИЗМЕРЯЕМОГО КОМПОНЕНТА**, что ведет к уменьшению регистрируемого тока фотодетектором. Фотодетектором регистрируется также ток от импульсного излучения с длиной волны **L опорной,** которая практически не рассеивается на **ИЗМЕРЯЕМОМ КОМПОНЕНТЕ**. Измеряя изменение отношения токов на фотодетекторе можно получить калибровочную концентрационную зависимость на первичном датчике. В дальнейшем эта зависимость линеаризуется кусочно-линейной аппроксимацией Изготовителем по ПГС (**ИЗМЕРЯЕМЫЙ КОМПОНЕНТ** –азот) 3 – 5-ти составов

4.2. Газовая схема рабочих условий применения газоанализатора должна включать импульсную линию отбора пробы дымового газа из заданной точки газового тракта котлоагрегата и блок пробоподготовки.

4.2.1. При прокладке протяженных импульсных линий они должны оснащаться конденсатоотводчиками с гидрозатворами.

Внимание! Конденсатоотводчики с гидрозатворами следует устанавливать в нижних точках импульсных линий, чтобы избегать образования водяных пробок. Импульсные линии могут идти от

нескольких котлов и иметь соответствующий кран переключатель, что актуально для ТЭЦ, ГРЭС и котельных, где имеется не полная и/или периодическая загрузка котлоагрегатов.

4.2.2. Для снижения транспортного запаздывания можно рекомендовать осуществлять прокачку пробы газа к газоанализатору более мощным компрессором, а газоанализатор с блоком пробоподготовки подключать к импульсной линии через байпас.

4.2.3. Для пробоподготовки дымового газа может применяться **водоэжекторный блок** (см. рис. 6), (например, от термомагнитного кислородомера МН 5130, АГ0011) - и/или **«сухой» блок** пробоподготовки.

В ряде случаев Потребителю можно рекомендовать подключать газоанализатор после этих двух систем пробоподготовки включенных последовательно, что **увеличивает ресурс работы датчиков газоанализатора**:

- водоэжекционная схема пробоподготовки пробы газа (барботирование) при использовании сильно запыленного дымового газа и газа, содержащего химически агрессивные газовые примеси, т.е. газа от котлов (пылеугольных, торфяных, сланцевых, мазутных, содорегенерационных и корьевых котлов ЦБК и др., котлов утилизаторов; печей НПЗ, агломерационного производства, производства обработки глинозема, обжига цемента и т.д.) необходима для снижения нагрузки на встроенный фильтр очистки **«сухого» блока** пробоподготовки.

При использовании водоэжекционной подготовки SO_2 и NO_2 отмываются полностью. Их измерение можно осуществлять периодически, например, 1-2 раза в сутки, подавая на ГА дымовой газ в течении 10-30 минут минуя водоэжектор.

<u>Следует обратить внимание, что подача дымового газа в непрерывном режиме без водоэжектора при сжигании высокосернистых мазутов и углей может вывести из строя электрохимические ячейки CO, NO, O_2 в течении 1-2-х месяцев эксплуатации.</u>

4.3. Газоанализатор, включенный в газовую схему рабочих условий применения (см. рис.1,5), работает следующим образом:

водоэжекторный блок и/или «сухой» блок пробоподготовки откачивает пробу газа из шунтовой трубы (или другого участка газового тракта котлоагрегата) удаляет из нее избыточную влагу, пыль и водорастворимые агрессивные газовые примеси. Затем осушенный газ поступает в корпус газоанализатора в блок пробоприемника, на котором находятся электрохимические ячейки (см. рис.2). **Внимание!** Ячейки (сенсоры) **работают под наддувом** анализируемого газа.

4.4. Для процессорного исполнения газоанализатора с монтажом **«под ключ»** (рис.1):
- сетевое питание 220 В с клеммника анализатора подается на вентилятор охлаждения шкафа, ИБП и разъем ГА, а от ГА на микрокомпрессор. ИБП обеспечивает (при этом горят индикаторы на ИБП и ТХ) электропитание элементов Пельтье, схемы управления ТХ (постоянный ток до 3,6А, напряжение 12 В) и вентилятора охлаждения радиатора ТХ.. ТХ обеспечивает понижение температуры в тракте охлаждения пробы газа до 2-5°С и конденсацию избыточной влаги. В корпусе холодильника имеется электрическая схема, обеспечивающая измерение и поддержания температуры. Элементы Пельтье установленные в ТХ обеспечивают перепад температур не более 25-30°С. Схема управления (СУ) холодильника **отключает подачу питания** 12 В на ТХ **при отключении (поломке, остановке) вентилятора охлаждения**, чтобы защитить от перегрева элемент Пельтье (с горячей стороны элемента Пельтье тепло отводится радиатором, обдуваемым вентилятором). Надежная работа термоэлектрического холодильника должна обеспечивать подачу в блок пробоприемника газа с постоянной влажностью, что снижает дрейф «нулевой» линии газоанализатора. Сконденсировавшаяся в тракте охлаждения избыточная влага отводится в конденсатоотводчик с гидрозатвором, который должен быть заполнен водой.
Для газоанализатора с **блоком термостатирования сенсоров** с монтажом **«под ключ»** (рис.1.) на процессорном блоке ГА с **блоком термостатирования сенсоров** устанавливается дополнительный элемент Пельтье, с радиатором охлаждения и схемой термостатирования, обеспечивающей поддержание сенсоров при температуре 25±0,1 С в интервале температур окружающего воздуха 0-50 С. **Термостатирование сенсоров значительно повышает точность измерения, т.к. удаляет температурный дрейф коэффициента усиления сенсоров (ячеек).**

4.5. Внимание!
4.5.1. Для предотвращения засасывания микрокомпрессором воды из гидрозатвора в газовый тракт газоанализатора (при использовании **«сухого» блока** пробоподготовки), следует предотвращать засорение импульсной линии подачи дымового газа из котла.
4.5.2. При использовании **водоэжекторного блока** пробоподготовки, обеспечивающего принудительную подачу дымового газа из котла в газоанализатор, также следует опасаться забрасывания воды (в т.ч. из-за пульсаций сетевого давления) в газовый тракт газоанализатора. Желательно размещать шкаф ГА над водоэжектором и подавать дымовой газ по шлангу диаметром 10 и более мм направляя его вертикально к

входному штуцеру шкафа ГА. При использовании шлангов диаметром менее 6 мм появляется большая вероятность, что случайно заброшенные из водоэжектора капли воды за счет смачивания и сил поверхностного натяжения образуют водяную пробку. При диаметре шланга порядка 10 мм такие капли под собственной тяжестью стекают в водоэжектор не забивая импульсную линию.

4.5.3. Меры предосторожности и профилактические мероприятия по предотвращению попадания воды в газовый тракт газоанализатора по п. п. **4.5.1,2.** принимаемые обслуживающим газоанализатор персоналом, аналогичны мерам, принятым на предприятии персоналом цеха **ТАИ** или **КИПиА** для обслуживания автоматических газоанализаторов и сигнализаторов других типов с выносными датчиками (МН 5130, АГ0011, АГ 0012 и т.д.).

4.5.4. Поставляемые ООО «НПФ «Энергопромкомплект» (в комплекте анализатора) **гидрозатворы с конденсатоотводчиками** и блоки **водоэжекционной пробоподготовки** имеют встроенную защиту от заброса воды в газовый тракт газоанализатора при забивании импульсной линии.

4.6. Работа газоанализатора и его настройка и регулировка.

При появлении в анализируемой пробе детектируемого газа происходит его адсорбция и окисление или восстановление на поверхности рабочего электрода электрохимического датчика. Величина электрохимического тока (мкА) прямо пропорциональна концентрации детектируемого газа в дымовом газе. Шкала ГА линейная, поэтому настройку регулировку и проверку точности можно провести по двум точкам.

Настройка регулировка и проверка точности работы ГА в **процессорном исполнении** производится по ПГС в соответствии с указанием по обслуживанию процессорного блока газоанализатора **«МАК-2000»/«МАК-2000-UMS»** (Приложение 3).

Следует осуществлять проверку усиления по ПГС соответствующего состава после замены ячейки или фильтра в ячейке СО.

4.7. Потребитель может выбрать и программным путем установить единицы измерения; необходимый диапазон; тип токового сигнала; время периода автокалибровки ноля (см. Приложение 3).

5. Маркировка и пломбировка

5.1. Возле элемента заземления на монтажной панели (монтаж анализатора «под ключ» в шкафу) имеется знак ⏚, выполненный по ГОСТ 21130-75.

5.2. На передней панели газоанализатора имеется маркировка содержащая:
- наименование газоанализатора;
- номер газоанализатора (по системе нумерации Изготовителя);
- обозначение технических условий на газоанализатор;
- наименование предприятия - Изготовителя;
- год изготовления;
- знак Государственного реестра ГОСТ 8.383-80

5.3. На газоанализаторе нанесены надписи элементов управления, регулировки, настройки.

5.4. Маркировка потребительской тары - коробов из гофрокартона и имеет следующие надписи:

-название газоанализатора; заводской №; дату выпуска; вес Брутто; наименование, адрес и тел/факс предприятия Изготовителя;

-манипуляционные знаки, соответствующие значениям: «Осторожно, хрупкое!», «Боится сырости», «Верх, не кантовать!»

6. Тара и упаковка

6.1. Временная противокоррозионная защита и внутренняя упаковка газоанализатора по ГОСТ 9.014-78. Консервация составных частей по варианту ВЗ-0 (без средств защиты), категория упаковки КУ-1 по ГОСТ 23170-78, внутренняя упаковка ВУ-4.

6.2. Упаковка и правила подготовки газоанализатора к упаковыванию по ГОСТ 26.006. Ящик должен сопровождаться упаковочным листом.

6.3. Эксплуатационная документация должна быть упакована в пакет из полимерной пленки по ГОСТ 10354-82.

6.4. Масса анализатора в упаковке не должна превышать:

-для монтажа на DIN- рейке	7 кг;
-при монтаже «под ключ» в шкафу 800х800х300 мм	45 кг

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7. Указание мер безопасности

7.1. Запрещается установка, обслуживание и ремонт газоанализатора без ознакомления с настоящим описанием.

7.2. Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током, при случайном прикосновении с токоведущими частями, находящимися под напряжением, конструкцией и технической документацией газоанализатора предусмотрена степень защиты IP5X по ГОСТ 14254-80 .

7.3. По способу защиты человека от поражения электрическим током газоанализатор относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

7.4. При монтаже газоанализатора в шкафу монтажная панель должна быть надежно заземлена. Сопротивление заземления не должно превышать 4 Ом.

7.5. Ремонт и устранение неисправностей следует производить только после отключения электропитания .

7.6. При работе с газоанализатором должны выполняться следующие требования:

- электрический монтаж газоанализатора должен выполняться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок ПУЭ-76»;
- требования о соблюдении действующих «Правил технической эксплуатации» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителями», утвержденных Главгосэнергонадзором СССР 21.12.84 г.,
- обслуживающий персонал должен пройти обучение правилам техники безопасности и иметь квалификационную группу не ниже 3;
- при использовании газовых смесей в баллонах под давлением должны выполняться требования «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденные Госгортехнадзором СССР 27.11.1987 г.;
- В случае работы газоанализатора на «сброс» в атмосферу газовая смесь, содержащая вредные для здоровья вещества или компоненты, должна отводиться с выходного канала газоанализатора в вентиляционный канал.

8. Подготовка газоанализатора к работе

8.1 Требования к месту установки

8.1.1. Помещение для установки газоанализатора должно быть взрывобезопасным. Воздух помещения не должен содержать коррозионно-активных примесей. Газоанализатор должен быть защищен от местных перегревов, электромагнитных полей и вибраций.

8.2. Установка газоанализатора

8.2.1. Газоанализатор поступает к Потребителю упакованным в транспортную и потребительскую тару (короба из гофрокартона). В зимний период газоанализаторы необходимо в течение 24 часов выдерживать в отапливаемом помещении. При распаковке следует избегать ударов, следовать требованиям маркировочных знаков и надписей на таре.

8.2.2. В случае поставки газоанализатора смонтированным «под ключ» в пылевлагозащищенном шкафу Потребителю необходимо установить

вертикально шкаф (комплект монтажных петель прилагается). Рабочее положение – вертикальное.

8.3. Указания по монтажу

8.3.1. Монтаж электрический цепей газоанализатора и газовых соединений производить с соблюдением действующих на объекте правил по схеме соединений, приведенной на рис.5;3, в следующем порядке:

- монтаж силовой линии питания 220 В изолированным двухжильным проводом с сечением каждой жилы не менее 0,25 мм;
- монтаж линии токового выхода производить двухжильным проводом в изоляционной оболочке с сечением жилы не менее 0,15 мм;
- при проводке токового выхода на удаленный регистратор не допускается в одном кабеле объединять измерительные и силовые, а также высокочастотные электрические цепи.

8.3.2. Монтаж газовой системы следует начинать с проверки импульсной линии. Следует убедиться, что обеспечивается возможность подачи дымового газа из заданной точки котлоагрегата по импульсной линии к месту установки газоанализатора. В случае засорения импульсной линии она должна быть очищена от засорения принятыми на предприятии методами (разборка и чистка пробоотборных устройств, продувка сжатым воздухом и т.д.). При этом газоанализатор и блок пробоподготовки должны быть отключены от импульсной линии.

Затем проверяют работоспособность блока пробоподготовки (и вспомогательного оборудования). Он должен обеспечивать непрерывный и регулируемый (в диапазоне 20-80 литр/час) отбор пробы газа из котла, работающего под разряжением, удаление из нее пылевых частиц и избыточной влажности. Для контроля наличия и величины расхода дымового газа на выходе из блока пробоподготовки можно установить ротаметр типа РМ-А (0,063Г) УЗ или (0,1Г) УЗ ГОСТ 13045-67.

8.3.3. Убедиться в том, что газовый канал газоанализатора позволяет осуществлять прокачку газа (воздуха) т.е., что канал свободен от загрязнений и герметичен. При этой проверке газоанализатор должен быть отключен от блока пробоподготовки и импульсной линии.

8.3.4. Соединить шлангами импульсную линию с блоком пробоподготовки; затем точку пробоотбора дымового газа из блока пробоподготовки с газовым вводом, обозначенным «вход газа» на корпусе газоанализатора. Также соединить газовый выход, обозначенный «выход газа» на корпусе газоанализатора, с входом микрокомпрессора работающего на разряжение для варианта с **«сухим» блоком пробоподготовки** и/или с выходом в вентиляционный канал для варианта использования **водоэжекторного блока** пробоподготовки (по необходимости)**.**

8.3.5. Для газоанализатора смонтированного Поставщиком **«под ключ» в пылевлагозащищенный шкаф** в дополнение к **п.п. 8.3.2.** следует:

- убедиться, что правильно выполнен Поставщиком газовый и электрический монтаж газоанализатора и **«сухого» блока пробоподготовки** (проведением внешнего осмотра);
- заполнить водой гидрозатвор конденсатоотводчика и закрыть его;
- убедиться (с использованием ротаметра), что газовый монтаж газоанализатора и **«сухого» блока пробоподготовки** выполнен газоплотно - т.е. при подаче электропитания микрокомпрессор прокачивает воздух через газоанализатор и **блок пробоподготовки**;
- соединить шлангом точку пробоотбора дымового газа из блока пробоподготовки или импульсной линии с газовым вводом, обозначенным «вход газа» на корпусе шкафа;
- соединить газовый выход, обозначенный «выход газа» на корпусе шкафа, с выходом в вентиляционный канал (по необходимости).

8.4. Пуск газоанализатора его настройка и регулирование.

8.4.1. Подготовка к пуску. Проведите внешний осмотр смонтированного газоанализатора, убедившись в правильном подводе сетевого питания, правильном подключении токового выхода (полярность), правильном подводе анализируемого газа (т.е. наличие прокачки и отсутствие конденсации избыточной влаги после осушителя). При использовании **водоэжекционного блока** подготовки дымового газа отрегулируйте его работу и подключение к ГА. Убедитесь в отсутствии забросов воды в импульсную линию, которые могли бы привести к образованию водяных пробок и закрыть подачу дымового газа.

8.4.2. Подключением сетевого питания 220 В осуществляется подача электропитания.

Прогревание анализатора длится не более 10 минут.

При прокачке газа (воздуха) с гарантированным отсутствием измеряемых компонентов устанавливается **«ноль»** - начало шкалы показаний цифровой индикации (по каждому компоненту).

Обеспечив подачу соответствующей ПГС через ротаметр со скоростью 20-40 литров в час надо в течение 2-3-х минут дождаться установления показаний цифровой индикации (токового сигнала) и откорректировать их (см подробнее Приложение №3).

8.5. Указания по поверке

Конструкция анализатора **«МАК-2000»/«МАК-2000-UMS»** предусматривает возможность поверки анализатора с помощью поверочных газовых смесей (ПГС) согласно инструкции по поверке - **приложение 4.**

Периодичность поверки устанавливается в зависимости от условий эксплуатации ведомственной метрологической службой, но не реже 1 раза в 12 месяцев.

9. Техническое обслуживание

9.1. Техническое обслуживание газоанализатора состоит в периодических осмотрах, корректировке **«ноля» и «Усиления»** (см. подробнее приложение №3)**.** В процессорном исполнении ГА «ноль» корректируется автоматически. Необходимо также контролировать поддержание непрерывной прокачки анализируемого газа со скоростью в диапазоне 20-80 литров в час, а также отсутствие конденсации избыточной влаги в газоподводящих шлангах после блока пробоподготовки.

9.2. Корректировку «усиления» по ПГС надо проводить не реже одного раза в квартал.

9.3. Замена электрохимической ячейки и ИК-сенсора. В случае выхода из строя электрохимической ячейки, ее следует заменить на новую (цена запасной ячейки/ИК-сенсора не превышает 3-5% от цены газоанализатора и поставляются Изготовителем согласно заявок).

Для этого необходимо выполнить следующие операции:

- отключить корпус газоанализатора от сети 220В и от соединений с системой подвода дымового газа;
- открыть верхнюю крышку корпуса газоанализатора согласно надписи **«открывать здесь»;**
- отсоединить электрические провода, идущие к контактам электрохимической ячейки/ИК-сенсора CO2/CH4 и т.д. (расположенной на блоке пробоприемника). При этом не следует вынимать провода из соответствующего клеммника, а также весь блок пробоприемника из корпуса газоанализатора;
- открутить три винта крепления ячейки и снять ее;
- вынуть пришедшую в негодность электрохимическую ячейку/ИК сенсор, снять уплотнительное кольцо и надеть его на новую электрохимическую ячейку. Вставить ячейку в посадочное гнездо и проделать вышеназванные процедуры в обратном порядке.

9.4. Замена фильтра электрохимической ячейки CO.

В случае насыщения селективного фильтра в ячейке **CO** надо снять ячейку с блока пробоприемника согласно процедуре **п.9.3**.. Аккуратно отклеить скотч, которым фильтр приклеен к ячейке. Удалить насыщенный фильтр и вскрыв прилагаемое к новому фильтру кольцо 2-х стороннего скотча установить с его помощью свежий фильтр. Установить ячейку обратно на блок пробоприемника. Соответствующие фильтры ячейки **CO** поставляются Изготовителем (по запросу).

10. Возможные неисправности и способы их устранения

10.1. При включении в сеть не горят индикаторы цифровой индикации корпуса анализатора, или индикатор ИБП, или индикатор ТХ, или не качает микрокомпрессор.

- Проверить наличие электропитания (в т.ч. и 220В); затем убедиться в правильном подключении соответствующих сетевых разъемов; затем проверить исправность соответствующих предохранителей. Устранить найденные неполадки в подаче электропитания; осуществить правильное подключение соответствующих контактов и разъемов; заменить соответствующие предохранители из комплекта ЗИП.
- Если предпринятые меры не позволяют устранить неисправность в работе соответствующего блока, то следует обратиться на предприятие Изготовитель.

10.2.

Неисправность	Возможная причина	Действия по диагностике	Действия по устранению
Падение скорости потока измеряемой смеси ниже 20 л/час	Засор подводящей магистрали	Отсоединить входной шланг, проверить наличие потока	Прочистить (продуть) или заменить подводящие шланги
	Выход из строя микрокомпрессора Рис.2 поз. 2.8	Отсоединить шланги от микрокомпрессора, проверить наличие потока	Заменить микрокомпрессор. Последовательность действий см. ниже
	Загрязнение седла клапана калибровки нуля рис 2, поз. 2.9	Отсоединить шланги от клапана. Проверить проходимость продувкой	Снять клапан с монтажной панели и прочистить (см. ниже)
	Засор фильтров или коммуникационных трубок	Последовательно отсоединяя трубки продувкой локализовать место засора	Заменить или прочистить соответствующий элемент
Неадекватное изменение индицируемых показаний	Выход из строя соответствующей электрохимической ячейки/сенсора	Проверить ячейку подачей соответствующей ПГС	Замена ячейки/сенсора
Завышение показаний по кислороду при малых концен-трациях по сравнению с	Присос воздуха через микрокомпрессор	Проверить сходи-мость показаний по ПГС с кисло-родом подавая ее через микроком-прессор и в обход	Заменить микрокомпрессор или разобрав его удалить причину присоса воздуха

данными ОРСА		его. Проверить герметичность насоса**	

Последовательность работ при замене и ремонте микрокомпрессора*

- Снять шланги и отсоединить микрокомпрессор от электропитания путем отсоединения соответствующих проводов от клемной колодки.
- Снять микрокомпрессор с монтажной панели.
- Открыть корпус, вывинтив крестовой отверткой №2 четыре винта, и, раскрутив соответствующие винты, снять с донной части корпуса крепежную пластину с пружинным элементом.
- Открыть корпус нового микрокомпрессора и соответствующими винтами закрепить крепежную пластину.
- Собрать и смонтировать микрокомпрессор, действуя в обратном порядке.

*)Примечание:
Относительно небольшой срок службы микрокомпрессора имеет место быть только в случае анализа SO_2 в газовых смесях (без использования водоэжекционного блока пробоподготовки). Стандартной причиной отказа в работе микрокомпрессора при этом является охрупчивание, под воздействием серы, резиновых упругих элементов. В этом случае возможен ремонт микрокомпрессора путем замены резиновой «чашки» на новую.
В поставляемым приборах рабочие «лепестки» клапанов микрокомпрессоров могут быть заменены на фторопластовые.
** Проверка герметичности микрокомпрессора осуществляется с использованием 2-х ПВХ шлангов присоединяемых к нагнетаюшему и всасывающему выходу насоса и U– образного манометра. (В качестве U – образного манометра можно использовать ПВХ шланг один конец которого опущен в воду). Присоединив U–образный манометр к нагнетающему шлангу (опустив конец ПВХ шланга в воду) через шланг присоединенный к всасывающему выходу насоса создают разряжение, которое характеризуется величиной водяного столба и перекрывают шланг ПВХ присоединенный к всасывающему выходу компрессора. Быстрое падение уровня водяного столба говорит о наличии присоса воздуха.

Последовательность работ при чистке клапана калибровки нуля*

- Отсоединить шланги от клапана, и отвернув два винта, снять клапан с монтажной панели
- Отвернув гайку 2 снять соленоид 3 со штока 1

- Аккуратно вывинтить шток 1 из корпуса 4, захватив его ключем или (для некоторых моделей) пассатижами за утолщение, непосредственно прилегающее к корпусу.
- Прочистить (можно использовать сверло Д=1,0 мм) и промыть ваттным тампоном с соответствующим растворителем (бензин «Галоша», спирт и т.д.) седло и корпус клапана
- Собрать и смонтировать клапан в обратном порядке.

*) Примечание:
Необходимость проведения этих работ возникает в основном при использовании мазута/угля в качестве топлива котлов (и подаче дымового газа в ГА без использования водоэжектора). В этом случае засорение маслянистыми отложениями внутренних магистралей газоанализатора происходит в первую очередь в седле клапана, как наиболее узкого места газового тракта.

10.3. При любых других неисправностях - обесточить ГА; снять неисправный блок и с описанием неисправности выслать почтовой бандеролью или посылкой на адрес Предприятия – Изготовителя, предварительно уточнив почтовый адрес по телефону (495) 518-86-00, (499) 196-90-95 или по e-mail: ***energopc@gmail.com***.

11. Правила транспортирования и хранения

11.1. В упакованном виде газоанализатор может транспортироваться всеми видами транспорта, исключающими возможность механических повреждений и воздействия атмосферных осадков.

11.2. При транспортировании газоанализатора в упакованном виде допускается воздействие:

- вибраций с ускорением до 30 м/с^2 при частоте до 120 колебаний в минуту;
- температур от - 20 до +50 ^{o}C.

11.3. Газоанализатор должен храниться в помещении с температурой от 5 до 40°C и относительной влажностью не более 80%. Воздух помещения не должен содержать коррозионно-активных примесей.

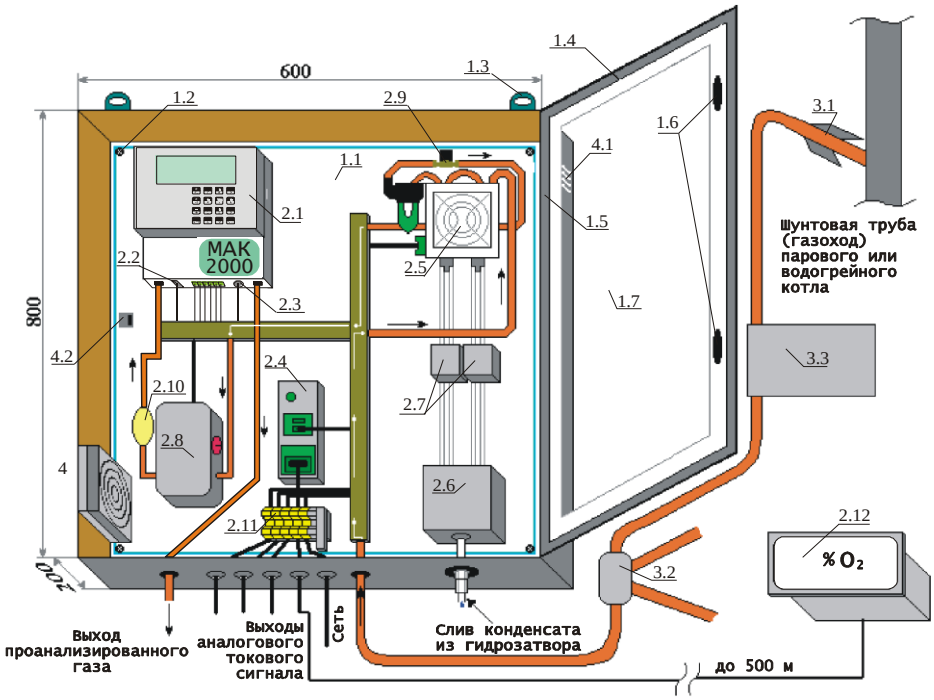


Рис.1. **Процессорное** исполнение **«МАК-2000»/«МАК-2000-UMS»**. Монтаж «под ключ» в стальной пылевлагозащищенный шкаф 800x600x200 фирмы «Shneider Electric».

1. Стальной шкаф с двойным антикоррозийным порошковым покрытием

1.1. Монтажная панель – оцинкованная сталь 3 мм – на которой монтируется “под ключ” ГА;

1.2. Винты крепления монтажной панели к корпусу шкафа;

1.3. Петли для подвешивания шкафа, привинчивающиеся к задней стенке;

1.4. Дверца шкафа с кольцевым резиновым уплотнителем –1.5,двумя замками–1.6,стеклом 600x400-1.7;

2. Смонтированный на монтажной панели процессорный газоанализатор

2.1. Корпус анализатора с 4-х строчным ЖКИ дисплеем и клавиатурой;

2.2. Разъем порта ввода-вывода RS-232;

2.3. Разъем порта ввода-вывода RS-485 (**устанавливается по запросу Заказчика**);

2.4. Импульсный блок питания термоэлектрического холодильника;

2.5. Термоэлектрический холодильник с микрофильтром;

2.6. Гидрозатвор со шлангами ПВХ для отвода избыточного конденсата;

2.7. Система защиты от заброса воды в газоанализатор;

2.8. Микрокомпрессор для прокачки пробы дымового газа, воздуха через анализатор;

2.9. Клапан калибровки нуля (продувки воздухом);

2.10. Демпфирующий фильтр;

2.11. Клеммник для подключения сети 220В и выхода унифицированного аналогового токового сигнала*** на регистратор; (клеммы выхода с разъема порта ввода-вывода RS-485 - **устанавливается по запросу Заказчика**)

2.12. Дополнительный выносной блок цифровой индикации – может быть установлен на БШУ.

3. Импульсная линия подвода анализируемого дымового газа

3.1. Точки отбора дымового газа;

3.2. Кран для переключения на другие котлы.

3.3. Водоэжекционный блок пробоподготовки.

4. Вентилятор охлаждения шкафа с противопылевым фильтром

4.1 Вентиляционная решетка с противопылевым фильтром;

4.2 Выключатель вентилятора.

*- Анализатор измеряет одновременно от 1 до 7-ми компонентов в любом наборе из: **CO; CO_2; CH_4; NO; NO_2; SO_2; O_2.**

**- Единицы измерения в ppm, мг/м^3, % объемн. - на усмотрение Потребителя.

Шкала измерений (цифровой индикации) 0-9999:; диапазон измерений (см. Табл. №2):

CO, NO, SO_2- (0-0,2)% → (0-2000) ppm; **NO_2** - (0-0,050)% → (0-500) ppm; **O_2** - (0-25)% объемн.

***- Аналоговый токовый выход **0-5** или **4-20 мА** и ширина диапазона регистрации задаются Потребителем.

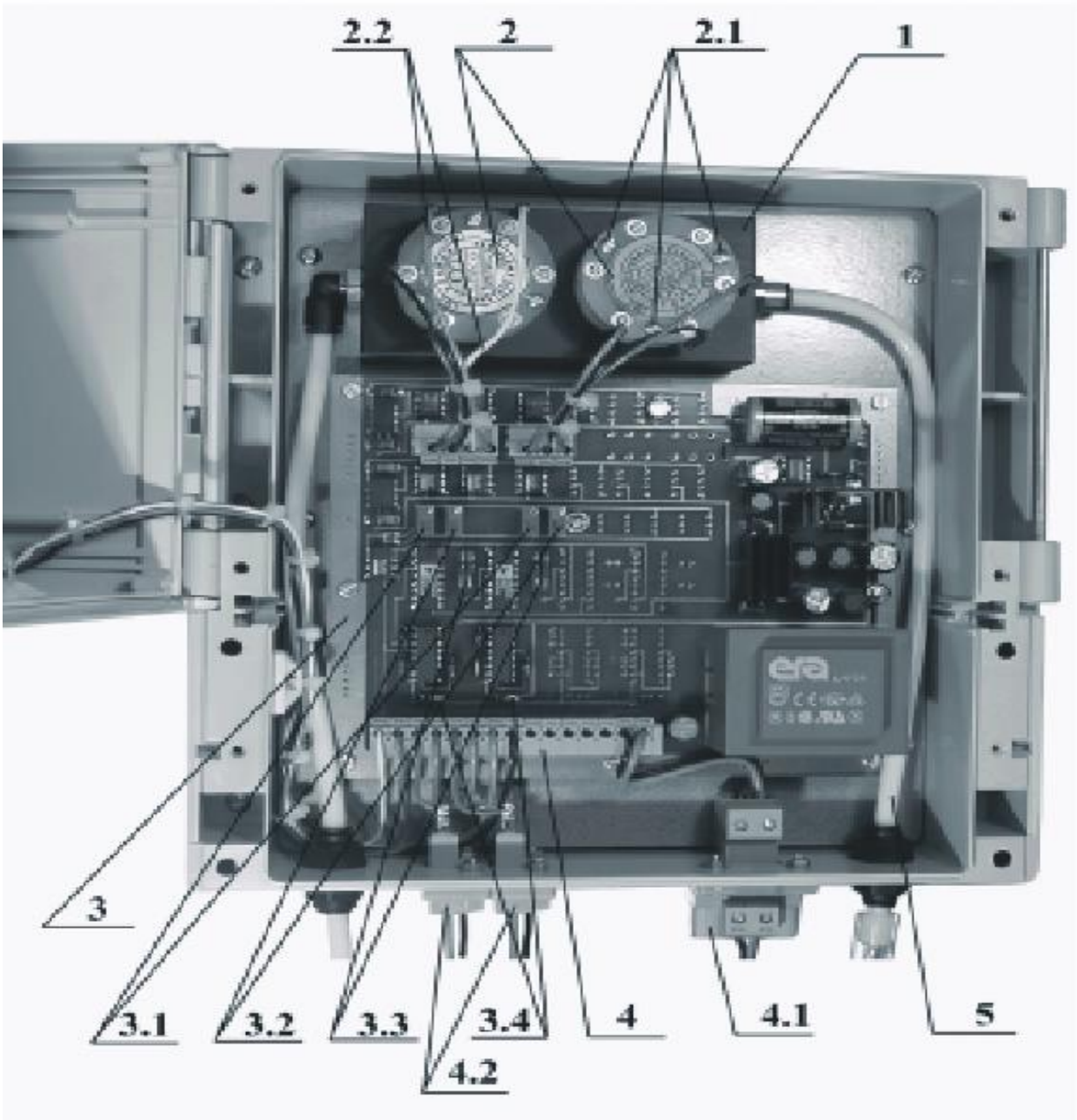


Рис. 2. **Вид «МАК-2000-UMS» изнутри** (условно приведен 2-х компонентный аналоговый CO/NO вариант).

1. Блок пробоприемника (БП).
2. Электрохимические ячейки.
   2.1. Винты крепления ячеек к БП.
   2.2. Электрические провода с соответствующей маркировкой.
3. Электронная плата управления и регулировки.

ВНИМАНИЕ! **ГА «МАК-2000»/«МАК-2000-UMS» в процессорном исполнении управляется и регулируется программным путем.**

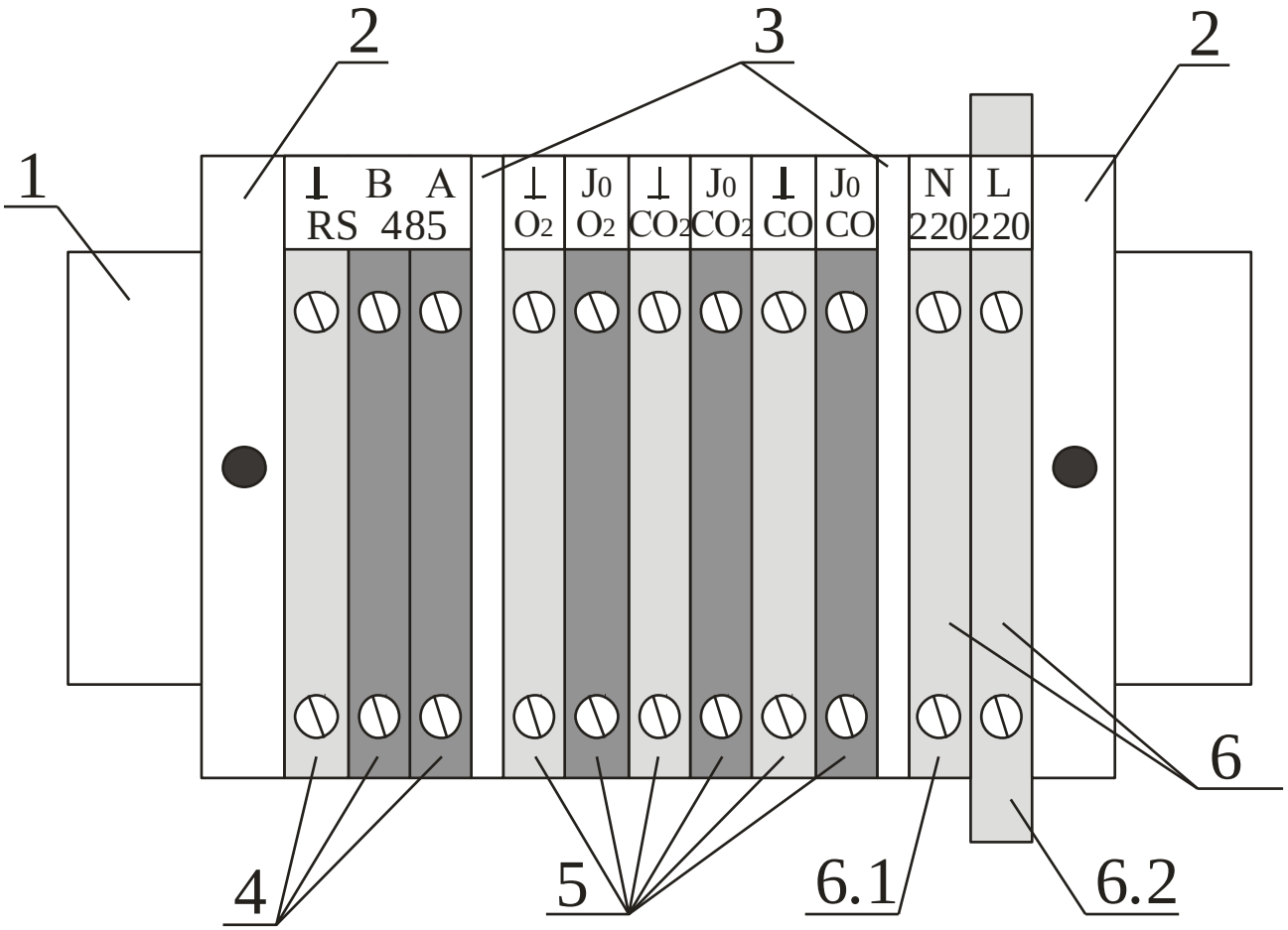


Рис.3. **Клеммы подключения в шкафу (поз.2.8. рис.1, поз.2.11. рис.1,2)**

1. Din – рейка.
2. Зажимные стопоры клемм.
3. Разделительные прокладки.
4. Клеммы подключения RS-485 (устанавливаются по заявке Заказчика).
5. Клеммы подключения токовых выходов ГА **«МАК-2000»/«МАК-2000-UMS»** маркированные по названию измеряемого компонента (и $\mathbf{J_0}$ соответственно).

   К верхней части клемм Изготовителем осуществлена подводка от электронных блоков ГА **«МАК-2000»/«МАК-2000-UMS»**. К нижней части клемм Потребитель осуществляет подключение токовых выходов и сети **220В** в соответствии с маркировкой.
6. 6.1 и 6.2 – клеммы подключения сети 220В. 6.2 – клемма «прерыватель» с предохранителем 2,5 А (стандарт 5х20) позволяет **включать/выключать подачу 220В к ГА**. Вентилятор охлаждения шкафа и микрокомпрессор имеют дополнительные выключатели **подачи 220В** с предохранителем 0,25 А (стандарт 5х20)**.**

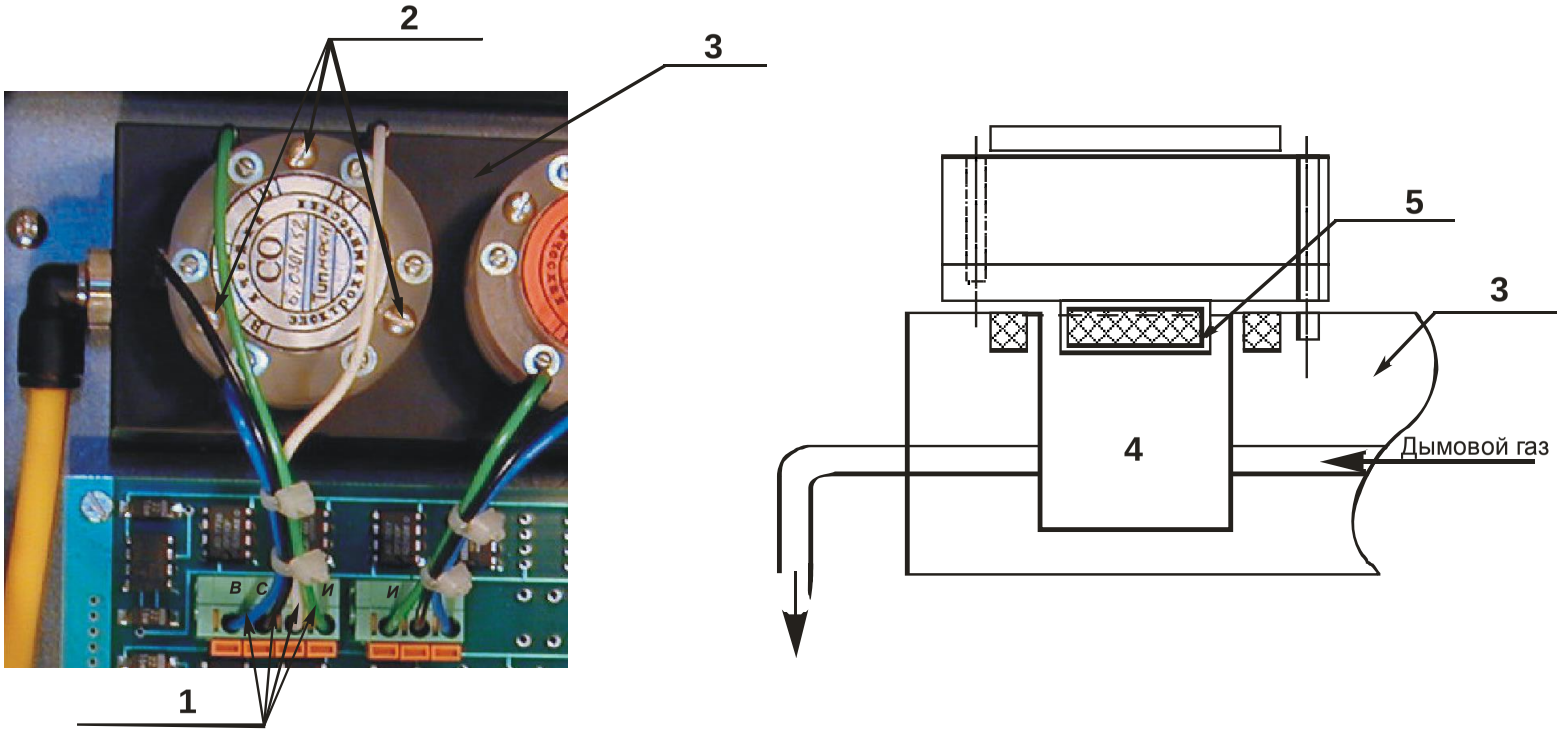


Рис.4. **Замена фильтра СО**

1. Открыть крышку корпуса «**МАК-2000-UMS**».
2. Отсоединить 4 скользящих контакта с ячейки. Провод из клеммника (1) не вынимать.
3. Открутить винты (2) крепления ячейки к блоку пробоприёмника(3).
4. Вынуть ячейку с проводами из паза (4) пробоприемника.
5. Снять с тыльной стороны ячейки диск (5) с фильтрующим элементом.
6. Прикрепить на место снятого диска сменный (крепление диска осуществляется 2-х сторонним скотчем).
7. Установить ячейку в паз пробоприемника.
8. Прикрутить винты крепления ячейки к блоку пробоприёмника.
9. Присоединить провода к соответственно промаркированным клеммам.

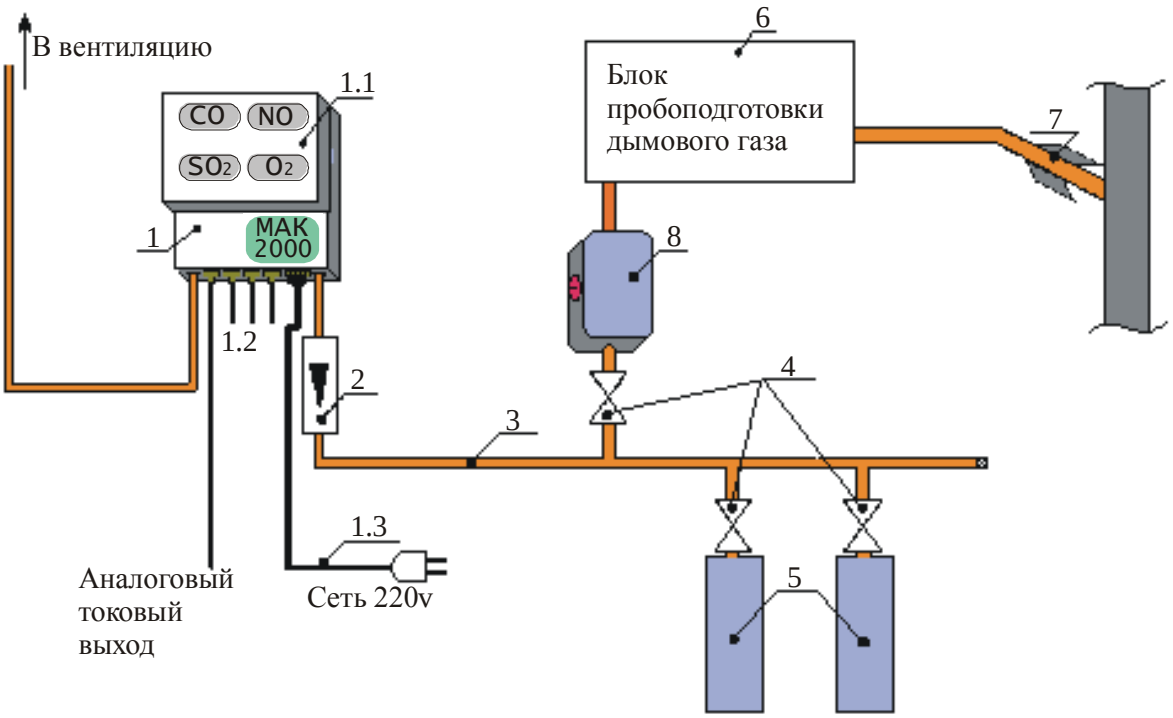


Рис 5. **Схема электрических и газовых соединений «МАК-2000» /«МАК-2000-UMS» для рабочих условий применения и поверки.**

1. Корпус газоанализатора

1.1. цифровая индикация содержания (ppm, мг/м^3, % объемн.) измеряемых компонентов (от 1 до 5-ти в зависимости от исполнения);

1.2. цепи подключения универсальных аналоговых токовых сигналов к миллиамперметру (при поверке) или регистратору в соответствии с маркировкой на разъемах;

1.3. кабель подключения газоанализатора к сети питания 220V;

2. Ротаметр наблюдения за объемным расходом пробы газа.

3. Импульсная линия.

4. Краны, вентили.

5. Баллоны с ПГС с редукторами и вентилями тонкой регулировки расхода ПГС.

6. Блок пробоподготовки дымового газа.

7. Участок газового тракта котла (газоход или шунтовая труба) для отбора пробы.

8. Микрокомпрессор (побудитель расхода, имеющий нагнетающий и всасывающий каналы)

* При использовании длинной импульсной линии до блока пробоподготовки желательно иметь устройство для слива конденсата.

Внимание!

Убедитесь в правильном подключении разъемов подключения универсальных аналоговых токовых выходов и разъема сети питания 220V. Они находятся внизу корпуса газоанализатора. Подключать их требуется в соответствии с маркировкой.

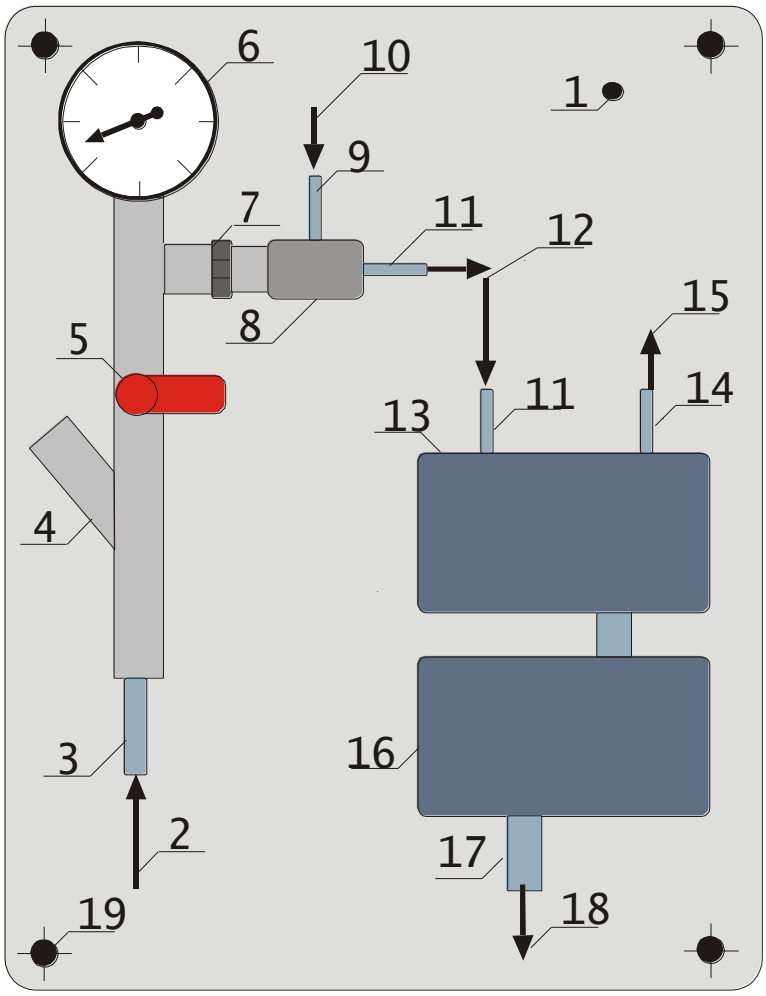
Измеряемые газоанализатором «МАК-2000-UMS»/ «МАК-2000» компоненты; диапазоны; поддиапазоны; погрешности (для ГА «МАК-2000» выделены курсивом и жирным шрифтом)

Таблица 2

Определяемый компонент	Диапазон измерений, об. доля	Диапазон, в котором нормируются характеристики погрешности, об. доля	Пределы допускаемых значений основной погрешности	
			абсолютной	относительной
O_2	***(0 – 25) %***	***(0 – 5) %*** ***(5 – 25) %***	***± 0,1 %*** ***----***	***---*** ***± 2 %***
CO	(0 – 200) $млн^{-1}$	(0 – 20) $млн^{-1}$ (20 – 200) $млн^{-1}$	± 2 $млн^{-1}$ --------	------ ±10 %
	(0 – 2000) $млн^{-1}$	***(0 – 100) $млн^{-1}$*** ***(100 – 2000) $млн^{-1}$***	***± 5 $млн^{-1}$*** -------	------ ***±5 %***
	(0 – 2) %	(0 – 0,2) % (0,2 – 2) %	±0,01 % -------	------ ±5 %
	(0 – 10) %	(0 – 1) % (1 – 10) %	± 0,05 % -------	------ ±5 %
CO_2	(0 – 2000) $млн^{-1}$	(0 – 400) $млн^{-1}$ (400 – 2000) $млн^{-1}$	± 20 $млн^{-1}$ -------	------ ± 5
	(0 – 2) %	(0 – 0,2) % (0,2 – 2) %	±0,01 % ---------	------ ±5 %
	(0 – 20) %	(0 – 2) % (2 – 20) %	±0,1 % --------	------ ±5 %
CH_4	(0 – 5) %	(0 – 2) % (2 – 5) %	±0,1 % ----------	------ ±5 %
NO	(0 – 200) $млн^{-1}$	(0 – 10) $млн^{-1}$ (10 – 200) $млн^{-1}$	±1 $млн^{-1}$ --------	------ ±10 %
	(0 – 2000) $млн^{-1}$	***(0 –200) $млн^{-1}$*** ***(200 –2000) $млн^{-1}$***	***±16 $млн^{-1}$*** ---------	------ ***±8 %***
NO_2	***(0 – 500) $млн^{-1}$***	***(0 – 40) $млн^{-1}$*** ***(40 – 500) $млн^{-1}$***	***±4 $млн^{-1}$*** ---------	-------- ***±10 %***
	(0 – 50) $млн^{-1}$	(0 – 10) $млн^{-1}$ (10 – 50) $млн^{-1}$	±1 $млн^{-1}$ -------	------- ±10 %
NH_3	(0 – 2000) $млн^{-1}$	(0 –100) $млн^{-1}$ (100 –2000) $млн^{-1}$	±8 $млн^{-1}$ ----------	-------- ±8 %
	(0 – 100) $млн^{-1}$	(0 – 10) $млн^{-1}$ (10 – 100) $млн^{-1}$	±1 $млн^{-1}$ --------	--------- ±10 %
SO_2	***(0 – 2000) $млн^{-1}$***	***(0 – 200) $млн^{-1}$*** ***(200 – 2000) $млн^{-1}$***	***±20 $млн^{-1}$*** ---------	***±10 %***
	(0 – 2) %	(0 – 0,2) % (0,2 – 2) %	±0,02 % --------	------ ±10 %
H_2	(0 – 2) %	(0 – 0,5) % (0,5 – 2) %	±0,05 % -------	-------- ±10 %
SF_6	(0 – 2000) $млн^{-1}$	(0 –200) $млн^{-1}$ (200 –2000) $млн^{-1}$	±20 $млн^{-1}$ ---------	--------- ±10 %

Таблица 3

Определяемый компонент	Диапазон измерений, об. доля	Содержание анализируемого компонента в ПГС, пределы допускаемого отклонения/пределы допускаемой погрешности, об.доля.				Источник получения ПГС
		ПГС № 0	ПГС № 1	ПГС № 2	ПГС № 3	
CH_4	(0 – 5) %	ПНГ	(1,8±0,1) % / 0,02 %	(3,0±0,25) % / 0,04 %	(4,75±0,25) % /0,04 %	ГСО 3878-87 ГСО 3883-87
O_2	**(0 – 25) %**	**ПНГ**	**(4,75±0,25)% / 0,05 %**	**(14,0±2,5)% / 0,5 %**	**(22,5±2,5)% / 0,5 %**	**ГСО 3722-87** **ГСО 3728-87**
CO	(0 – 200) $млн^{-1}$	ПНГ	(17±2) $млн^{-1}$ / 1 $млн^{-1}$	(95±5) $млн^{-1}$ / 2 $млн^{-1}$	(190±10) $млн^{-1}$ / 4 $млн^{-1}$	ГСО 3798-87 ГСО 4261-88 ГСО 3806-87 ГСО 3810-87 ГСО 3811-87 ГСО 3819-87 ГСО 3821-87 ГСО 3832-87
	(0–2000) $млн^{-1}$	**ПНГ**	**(95±5) $млн^{-1}$ / 2 $млн^{-1}$**	**(950±50) $млн^{-1}$ / 20 $млн^{-1}$**	**(1900±100) $млн^{-1}$ /40 $млн^{-1}$**	
	(0 – 2) %	ПНГ	(0,190±0,010) % / 0,004 %	(0,9±0,1) % / 0,016 %	(1,9±0,1) % / 0,03 %	
	(0 – 10) %	ПНГ	(0,9±0,1) % / 0,016 %	(5,0±0,5) % / 0,1 %	(9,5±0,5) % / 0,1 %	
CO_2	(0–2000) $млн^{-1}$	ПНГ	(190±10) $млн^{-1}$ / 8 $млн^{-1}$	(950±50) $млн^{-1}$ / 30 $млн^{-1}$	(1900±100) $млн^{-1}$ / 40 $млн^{-1}$	ГСО 3749-87 ГСО 6185-91 ГСО 6186-91 ГСО 3763-87 ГСО 3766-87 ГСО 3776-87
	(0 – 2) %	ПНГ	(0,190±0,010) % / 0,004 %	(0,9±0,1) % / 0,016 %	(1,85±0,15) % / 0,04 %	
	(0 – 20) %	ПНГ	(1,85±0,15) % / 0,04 %	(9,0±1,0) % / 0,16 %	(19,0±1,0) % / 0,16 %	
NO	(0–200) $млн^{-1}$	ПНГ	(8±2) $млн^{-1}$ / 0,5 $млн^{-1}$	(90±18) $млн^{-1}$ / 4 $млн^{-1}$	(175±25) $млн^{-1}$ / 7 $млн^{-1}$	ГГС-03-03 ГСО 9189-08 ГСО 4428-88
	(0 – 2000) $млн^{-1}$	**ПНГ**	**(175±25) $млн^{-1}$ / 7 $млн^{-1}$**	**(900±180) $млн^{-1}$ / 36 $млн^{-1}$**	**(1650±330) $млн^{-1}$ /66 $млн^{-1}$**	
NO_2	(0 – 50) $млн^{-1}$	ПНГ	(8±2) $млн^{-1}$ / 0,5 $млн^{-1}$	(28±6)$млн^{-1}$ / 1,3 $млн^{-1}$	(42±8)$млн^{-1}$ / 1,7 $млн^{-1}$	ГГС-03-03 ГСО 9187-08 ГСО 4028-87
	(0–500) $млн^{-1}$	**ПНГ**	**(33±7)$млн^{-1}$ / 1,7 $млн^{-1}$**	**(160±25)$млн^{-1}$ / 7 $млн^{-1}$**	**(420±80)$млн^{-1}$ / 17 $млн^{-1}$**	
NH_3	(0 – 100) $млн^{-1}$	ПНГ	(8±2) $млн^{-1}$ / 0,5 $млн^{-1}$	(42±8)$млн^{-1}$ / 1,7 $млн^{-1}$	(84±16) $млн^{-1}$ / 3,4 $млн^{-1}$	ГГС-03-03 ГСО 9160-08
	(0 – 2000) $млн^{-1}$	ПНГ	(84±16) $млн^{-1}$ / 3,4 $млн^{-1}$	(900±180) $млн^{-1}$ / 36 $млн^{-1}$	(1650±330) $млн^{-1}$ / 66 $млн^{-1}$	
SO_2	**(0 – 2000) $млн^{-1}$**	**ПНГ**	**(165±33) $млн^{-1}$ / 7 $млн^{-1}$**	**(920±100) $млн^{-1}$ / 40 $млн^{-1}$**	**(1650±330) $млн^{-1}$ / 66 $млн^{-1}$**	ГСО 9195-08 ГСО 4037-87 ГСО 5891-91 ГСО 5890-91
	(0 – 2) %	ПНГ	(0,184±0,018) % / 0,008 %	(0,90±0,06) % / 0,03 %	(1,89±0,11) % / 0,07 %	
H_2	(0 – 2) %	ПНГ	(0,5±0,05) % / 0,02 %	(1,2±0,1) % / 0,03 %	(1,9±0,1) % / 0,03 %	ГСО 3943-87 ГСО 3912-87
SF_6	(0 – 2000) $млн^{-1}$	ПНГ	(160±40) $млн^{-1}$ / 8 $млн^{-1}$	(800±200) $млн^{-1}$ / 40 $млн^{-1}$	(1600±400) $млн^{-1}$ / 80 $млн^{-1}$	ЭМ ВНИИМ 06.01.920



1. Монтажная панель; межцентровые размеры 325х375 мм; 4 отв. Ø = 9 мм
2. Шланг подачи воды (конденсата).
3. Штуцер для подключения шланга подачи сетевого конденсата.
4. Фильтр грубой очистки.
5. Кран регулировки расхода и давления.
6. Манометр.
7. Накидная гайка.
8. Корпус ВЭ.
9. Штуцер подключения шланга импульсной линии подачи дымового газа из котла.
10. Шланг подачи дымового газа.
11. Штуцер подачи смеси воды и газа в влагогазоотделитель.
12. Шланг подачи смеси воды и дымового газа в влагогазоотделитель.
13. Влагогазотделитель.
14. Штуцер подключения шланга подачи осушенного и очищенного газа в газоанализатор.
15. Шланг подачи осушенного и очищенного газа на газоанализатор.
16. Гидрозатвор.
17. Штуцер слива конденсата.
18. Шланг слива конденсата в дренаж.
19. Отверстия крепежа (4 отв.).

* - В корпусе водоэжектора установлен фторопластовый вкладыш, который необходимо очищать в случае его засорения. Для того, чтобы достать фторопластовый вкладыш необходимо открутить накидную гайку – 4 (ключ 24), отверстие во вкладыше 1,5 мм.

Порядок монтажа, включения, технического обслуживания

1. Установить вертикально монтажную панель с водоэжектором. **Панель ВЭ надо устанавливать под шкафом ГА, так чтобы шланг подачи осушенного газа 15 шел напрямую без перегибов на штуцер ввода газа в шкаф ГА.** В комплекте ВЭ поставляются ПВХ шланг Фвн.=10х2 мм. Шланг 10 подачи газа из котла надо подключать так, чтобы он шел сверху вниз к штуцеру 9 без перегибов, чтобы исключить пробки из-за скапливание конденсата – воды.
2. Подключить шланги подачи(2) и слива(19) воды (конденсата). Все необходимые шланги ПВХ поставляются в комплекте.
3. После включения подачи воды (через 5-10 сек.) заполняется гидрозатвор (17) и водоэжектор начинает откачивать дымовой газ из котла и подавать его в шланг подачи на газоанализатор(15).
4. Используя ротаметр, установленный на шланге (10 или 15) убедиться, что водоэжектор обеспечивает отбор и подачу дымового газа из котла со скоростью в интервале $20 \le V \le 80$ $л/час$.
5. Производительность водоэжекционного насоса, расход воды через водоэжектор и давление регулируется с помощью шарового крана (5).
6. Вода (НЕ ГОРЯЧАЯ) с расходом от 1до 2 литров в минуту