

АПС 14-01

**Газоанализатор продуктов
сгорания**

Руководство по эксплуатации

АП 014.00 РЭ

Содержание

	Лист
1. Введение	3
2. Назначение	3
3. Технические данные	5
4. Состав изделия	7
5. Устройство и работа изделия и его составных частей	8
6. Маркировка и пломбирование	11
7. Тара и упаковка	12
8. Правила хранения и транспортирования	13
9. Указания о мерах безопасности	14
10. Подготовка к работе	15
11. Порядок работы	18
12. Техническое обслуживание	21
13. Методика поверки	28
Приложения	33

1. Введение

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на газоанализатор продуктов сгорания АПС 14-01 (в дальнейшем – газоанализатор), производимый ООО НПФ «Специальная электроника» (г. Николаев, Украина) по ТУ У 33.2-22433484-001:2005.

В процессе хранения, транспортирования, работы и технического обслуживания газоанализатора должны соблюдаться требования, изложенные в настоящем документе.

2. Назначение

2.1. Газоанализатор АПС14-01 – это портативный измерительный прибор с автономным питанием, предназначенный для определения газового состава (объемной доли O_2 , CO , NO , NO_2 , SO_2) и температуры продуктов сгорания (дымовых газов), выбрасываемых топочными агрегатами (котлами) в окружающую среду, а так же для определения давления и разрежения в дымоходах и вентиляционных трактах вышеуказанных агрегатов.

Газоанализатор производит расчет следующих параметров, характеризующих эффективность работы котла: содержания CO_2 в продуктах сгорания, коэффициента избытка воздуха (α), потери тепла с уходящими газами (q_2) и коэффициента полезного действия сгорания топлива (КПД).

Газоанализатор предназначен для контроля эффективности работы котлов, работающих на газообразном, твердом или жидком топливе в процессе их эксплуатации и наладки, а так же для контроля за загрязнением окружающей среды при проведении природоохранных мероприятий.

2.2. Газоанализатор может эксплуатироваться в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 0 до 50 °С;
- относительная влажность до 80 % ;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 КПа (от 630 до 800 мм рт.ст.).

2.3. Параметры анализируемой газовой смеси, поступающей на вход зонда-пробоотборника газоанализатора должны удовлетворять следующим условиям:

- температура – от 0 до 1000 °С;
- давление – от 83 до 117 кПа;
- максимальная концентрация измеряемых компонентов – не более верхних пределов измерений по таблице 3.1 настоящего Руководства.
- максимальная концентрация неизмеряемых компонентов на входе в газоанализатор после фильтра предварительной очистки, %:
- углеводородов – 0.01;
- водорода – 0.003;
- сероводорода – 0.001.

2.4. Газоанализатор устойчив к воздействию синусоидальных вибраций в диапазоне частот от 5 до 25 Гц амплитудой до 0,1 мм.

2.5. Газоанализатор устойчив к воздействию внешних переменных магнитных полей с частотой питающей сети и напряженностью до 40 А/м.

2.6. Газоанализатор в транспортной таре должен выдерживать без повреждений:

- а) температуру окружающего воздуха от 0 до 50 °С;
- б) относительную влажность до 90 % при температуре 25 °С;
- в) транспортную тряски с ускорением 30 м/с² и частотой от 80 до 120 ударов в минуту.

2.7. Изменение пространственного положения газоанализатора в любом направлении от вертикальной оси на угол до 90° допустимо и не влияет на работу газоанализатора.

3. Технические данные

3.1. метрологические характеристики газоанализатора приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Диапазон измерения объёмной доли кислорода (O ₂)		от 0 до 25 %
Диапазон измерения объёмной доли оксида углерода (CO)		от 0 до 0,4 %
Диапазон измерения объёмной доли монооксида азота (NO)*		от 0 до 0,2 %
Диапазон измерения объёмной доли диоксида азота (NO ₂)*		от 0 до 0,04 %
Диапазон измерения объёмной доли диоксида серы (SO ₂)*		от 0 до 0,2 %
Диапазон измерения температуры окружающей среды		от 0 °С до 50 °С
Диапазон измерения температуры дымовых газов**		от 0 °С до 1000 °С
Диапазон измерения давления (разряжения)		От -1 до 9,99 кПа
Время установления показаний газоанализатора на уровне 0,9 по каналу O ₂		не более 30 секунд
Время установления показаний газоанализатора на уровне 0,9 по каналам CO, NO, NO ₂ и SO ₂		не более 60 секунд
Время полного установления показаний газоанализатора		не более 3 минут
пределы допускаемой основной погрешности измерения объёмной доли O ₂		абсолютная, не более ±0,2 %
Пределы допускаемой основной погрешности измерения объёмной доли CO	от 0 до 0,03 %	абсолютная, не более ±0,003 %
	свыше 0,03 %	относительная, не более ±10 %
Пределы допускаемой основной погрешности измерения объёмной доли NO	от 0 до 0,02 %	абсолютная, не более ±0,002 %
	свыше 0,02 %	относительная, не более ±10 %
Пределы допускаемой основной погрешности измерения объёмной доли NO ₂	от 0 до 0,01 %	абсолютная, не более ±0,001 %
	свыше 0,01 %	относительная, не более ±10 %
Пределы допускаемой основной погрешности измерения объёмной доли SO ₂	от 0 до 0,02 %	абсолютная, не более ±0,002 %
	свыше 0,02 %	относительная, не более ±10 %
пределы допускаемой основной погрешности измерения температуры окружающей среды		абсолютная, не более ±3 °С
пределы допускаемой основной погрешности измерения температуры дымовых газов	от 0 °С до 600 °С	абсолютная, ± 3 °С
	свыше 600 °С	относительная, ±0,5 %
пределы допускаемой основной погрешности измерения давления		абсолютная, ± 0,05 кПа

Примечания:

* в упрощенные модификации газоанализатора отдельные датчики и измерительные каналы могут не устанавливаться, конкретная модификация газоанализатора и перечень его измерительных каналов указывается в Паспорте АП 014.00 ПС.

** - измерение температуры свыше 600 °С допускается производить кратковременно, не более 5 минут на один замер, с перерывом не менее 5 минут между измерениями.

3.2. Технические характеристики газоанализатора приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Размеры, не более	190x145x68 мм
Вес, не более	1100 г
Электропитание	Автономное от встроенного аккумулятора 7,2 Вольт, 1,2 А/ч
Продолжительность непрерывной работы без подзарядки	Не менее 6 часов
Зарядное устройство	Внешнее для сети 220 В/50Гц, с автоматическим поддержанием заряда и индикатором зарядки
Продолжительность хранения в полностью заряженном состоянии без подзарядки	Не более двух недель
Время полной зарядки	Не более 12 часов
Производительность насоса пробоотборника	Не менее 0,6 дм ³ /мин
Средняя наработка газоанализатора на отказ	Не менее 5000 часов
Вероятность безотказной работы за 1000 часов	Не менее 0,95
Полный средний срок службы газоанализатора	Не менее 8 лет
Среднее время восстановления рабочего состояния	Не более 6 часов
Рекомендуемая периодичность замены газовых датчиков	2 года

4. Состав изделия

4.1. В состав комплекта газоанализатора входят следующие составные части и документация, подлежащие упаковке и поставке:

	1 шт.
Газоанализатор АПС-14-01 в транспортировочном футляре	
Зонд-пробоотборник 1000 мм, Ø 8 мм, 1000°С	1 шт.
Фильтр предварительной очистки	1 шт.
Шнур интерфейсный 1,5 м.	1 шт.
Устройство зарядное	1 шт.
Сумка упаковочная	1 шт.
Компакт-диск с П.О. для связи с компьютером	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Паспорт	1 экз.

4.2. По дополнительному заказу поставляются следующие принадлежности и комплектующие:

Минипринтер	1 шт.
Бумага для минипринтера	1 уп.
Кольца уплотнительные для фильтра предварительной очистки	2 шт.
Зонд-пробоотборник 500 мм, Ø 8 мм, 1000°С	1 шт.
Зонд-пробоотборник 350 мм, Ø 8 мм, 1000°С	1 шт.
Шнур градуировочный температуры	1 шт.
Запасной аккумулятор	1 шт.

5. Устройство и работа изделия и его составных частей

5.1 Внешний вид и состав газоанализатора

Газоанализатор выполнен в корпусе из ударопрочной пластмассы, помещенном в футляр, предназначенный для переноски и хранения газоанализатора. Все подсоединительные разъёмы, газовые штуцеры, дисплей и клавиатура вынесены на верхнюю панель газоанализатора. Газоанализатор комплектуется зарядным устройством, зондом-пробоотборником и устройством предварительной очистки газа (фильтром), помещаемым в специальный карман футляра. По специальному заказу газоанализатор комплектуется мини-принтером. Внешний вид газоанализатора показан на рис. 5.1. Состав газоанализатора показан на рис. 5.2.

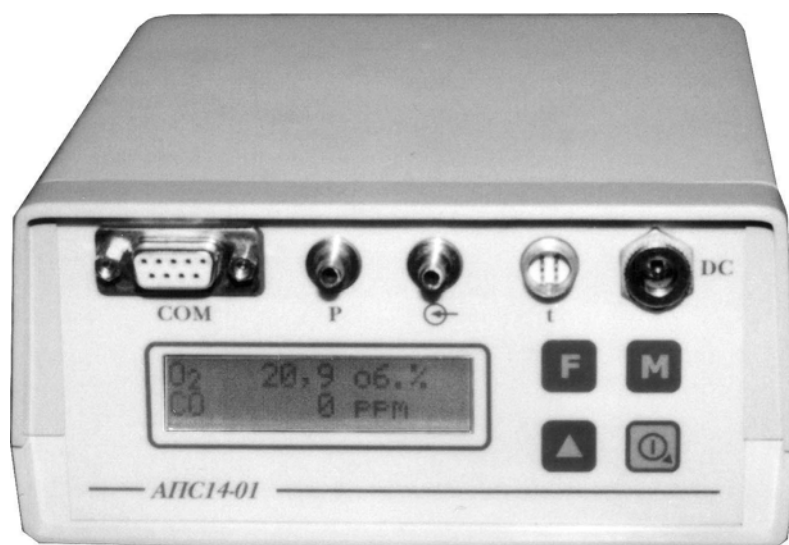


Рисунок 5.1 Внешний вид газоанализатора.

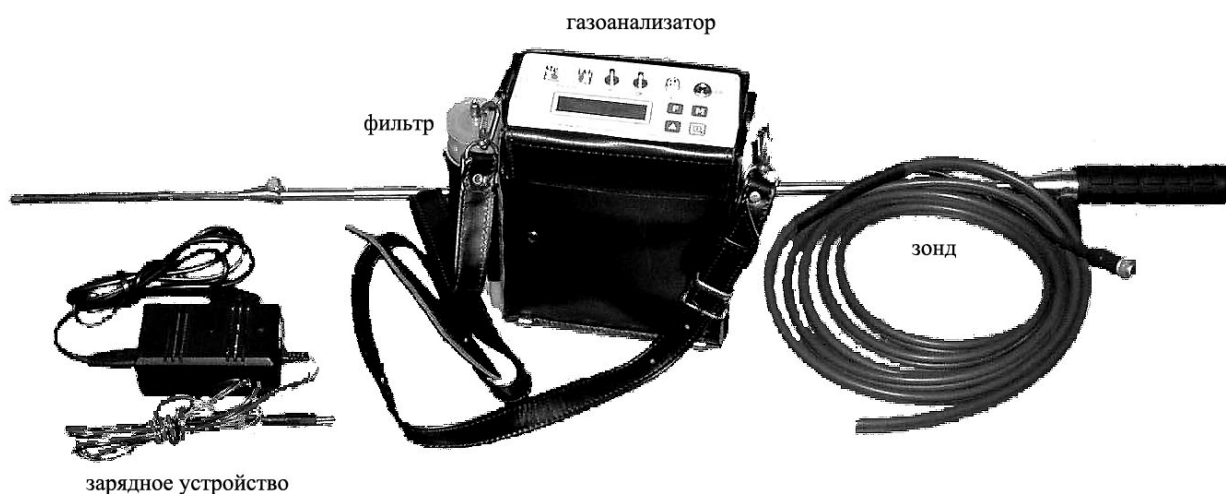


Рисунок 5.2 Состав газоанализатора.

5.1.1. Элементы передней панели

На передней панели газоанализатора расположены следующие функциональные элементы:

Дисплей - все измеряемые, расчетные и вводимые оператором значения, диалоговые меню и системные сообщения газоанализатора отображаются на дисплее газоанализатора.

Клавиатура газоанализатора состоит из четырех клавиш, предназначенных для включения, выключения и управления работой газоанализатора.

Разъём «t» предназначен для подключения термопары зонда-пробоотборника.

Разъём «DC» предназначен для подключения зарядного устройства.

Разъём «RS232» типа DB9 предназначен для соединения газоанализатора с принтером или компьютером.

Входные штуцеры «←» и «P» в процессе работы соединяются гибким шлангом с выходом устройства предварительной очистки газа.

5.1.2. Зонд-пробоотборник

Зонд-пробоотборник предназначен для отбора и транспортировки топочных газов в устройство предварительной очистки и для измерения их температуры посредством встроенной термопары NiCr-Ni. Пробоотборная трубка зонда и герметичный кожух термопары выполнены из тугоплавкой нержавеющей стали, что позволяет производить долговременные замеры при температуре 600 °С, а кратковременно и до 1000 °С. Пробоотборная трубка с размещенной внутри неё термопарой присоединены к металлической рукоятке зонда. С противоположного конца рукоятки зонда присоединен гибкий шланг длиной 3 м, с размещенными в нем компенсационным проводом термопары и газоотводной трубкой, подсоединяемыми к разъёму «t» газоанализатора и входу устройства предварительной очистки газа соответственно.

5.1.3. Фильтр предварительной очистки газа

Для предохранения измерительного тракта газоанализатора от влаги, сажи и других загрязняющих частиц используется устройство предварительной очистки газа, представляющее собой двухкамерный фильтр. В первой камере происходит влагоотделение, а во второй фильтрация дымовых газов. Для обеспечения нормальной работы газоанализатора необходимо производить регулярную осушку и замену фильтровального элемента устройства предварительной очистки газа.

5.1.4. Зарядное устройство

Газоанализатор комплектуется внешним зарядным устройством для сети 220 В, с автоматическим поддержанием тока заряда и индикатором зарядки.

5.2. Принцип работы газоанализатора

В основе работы газоанализатора лежит метод измерения концентраций газов при помощи первичных электрохимических преобразователей (сенсоров), каждый из которых обладает избирательной чувствительностью к одному определенному газу. Электрические токовые сигналы сенсоров преобразуются в напряжение, усиливаются, подвергаются аналого-цифровому преобразованию, затем, посредством цифровой обработки в микропроцессорном устройстве, измеренные значения концентраций газов и расчетные параметры выводятся на дисплей газоанализатора. В стандартном исполнении газоанализатор производит расчет эффективности сгорания топлива в соответствии с

методикой Равича, расчетные формулы и коэффициенты которой приведены в Приложении 2. По специальному заказу газоанализатор может быть оснащен программным обеспечением, производящим расчет по методикам, отличным от стандартной.

5.3. Устройство газоанализатора

Газоанализатор состоит из пяти основных функциональных узлов: панели управления и индикации, сенсорной ячейки, аналоговой платы, платы АЦП, платы микроконтроллера.

Дымовые газы поступают под действием насоса газоанализатора через зонд-пробоотборник и устройство предварительной очистки в сенсорную ячейку газоанализатора и, проходя через неё с постоянным давлением и объёмным расходом, воздействуют на газочувствительные мембраны электрохимических сенсоров. Схема питания сенсоров и усиления их выходных сигналов расположена на аналоговой плате. Усиленные аналоговые сигналы сенсоров поступают на плату АЦП, где кроме аналого-цифрового преобразователя размещены так же интегральный датчик давления, соединенный с входным штуцером давления и усилитель термо-ЭДС термопары, выходные сигналы которых так же поданы на соответствующие входы АЦП. Кроме этого, на плату АЦП поступает сигнал от аналогового датчика температуры холодного конца термопары, который так же интерпретируется, как температура окружающей среды и напряжение с аккумулятора для контроля его заряда. Цифровой сигнал, содержащий информацию о потенциалах электрохимических сенсорах, давлении и температуре топочных газов, с платы АЦП поступает на плату микроконтроллера. На плату микроконтроллера так же поступает сигнал от цифрового датчика температуры сенсорной ячейки, необходимый для температурной компенсации сигналов от сенсоров. Посредством сканирования клавиатуры, расположенной на панели управления и индикации, микроконтроллер осуществляет включение, выключение и управление режимами работы газоанализатора. Результаты измерения и сообщения диалоговых меню отображаются на дисплее панели управления и индикации. На плате микроконтроллера также расположена батарея, питающая часовой таймер газоанализатора, обеспечивающий работу встроенных часов реального времени.

6. Маркировка и пломбирование

6.1. На переднюю панель газоанализатора нанесена маркировка согласно рис. 5.1, включающая в себя наименование и условное обозначение газоанализатора, символы назначения клавиш, входных штуцеров и разъёмов.

6.2. На нижнюю панель газоанализатора нанесены:

- товарный знак изготовителя;
- наименование и условное обозначение газоанализатора с указанием модификации исполнения;
- заводской порядковый номер и год выпуска по системе нумерации изготовителя;
- степень защиты оболочки по ГОСТ 14254;
- знак утверждения типа по ДСТУ 3400;
- обозначение ТУ У 01401345.001-2005.

6.3. Газоанализатор пломбируется мастикой битумной №1 ГОСТ 18680-73, которая закладывается в отверстия в нижней панели газоанализатора поверх головок крепёжных винтов. На мастике делается оттиск клеймом ОТК, или другого органа, принявшего газоанализатор.

7. Тара и упаковка

Газоанализатор в объёме комплектности по п 4.1 упаковывается и укладывается согласно упаковочному чертежу комплекта конструкторской документации в коробку, изготовленную в соответствии с ГОСТ 12301-81. При групповой поставке несколько газоанализаторов в коробках упаковываются в транспортный ящик, изготовленный по ГОСТ5959-80.

8. Правила хранения и транспортирования

8.1. Газоанализатор и его принадлежности должны храниться в закрытых отапливаемых и проветриваемых складских помещениях.

8.2. Периодически, не реже 1 раза в 2 недели, следует производить полный заряд аккумуляторной батареи газоанализатора, находящегося на хранении.

8.3. Несоблюдение требований пп. 7.2, 7.3 может привести к существенному уменьшению срока службы датчиков и аккумуляторной батареи газоанализатора.

9. Указания о мерах безопасности

9.1. При эксплуатации, градуировке и техническом обслуживании газоанализатора должны соблюдаться следующие требования:

- правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

9.2. Все работы по градуировке, наладке и поверке газоанализатора с применением газовых смесей должны производиться в помещениях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией. Сброс смесей в атмосферу помещений не допускается.

9.3. Концентрация вредных и опасных веществ производственной среды при эксплуатации и техническом обслуживании газоанализаторов не должна превышать предельно-допустимые концентрации (ПДК) согласно ГОСТ 12.1.005 в зависимости от класса опасности веществ, приведенных в Таблице 9.1.

Таблица 9.1

Вредные и опасные факторы и вещества	ПДК, мг/м ³
Свинец и его неорганические соединения	0,01
Стирол	30,0
Канифоль	6,0
Углерода оксид	20,0
Азота монооксид	3,3
Азота диоксид	3,3
Серы диоксид	10,0
Пыль(аэрозоль)	6,0

9.4. Эксплуатация, техническое обслуживание и хранение газоанализаторов должны осуществляться в соответствии с настоящим Руководством по эксплуатации.

9.5. Порядок накопления, обезвреживания и захоронения производственных отходов, образующихся в процессе эксплуатации, ремонта и технического обслуживания газоанализатора должен соответствовать требованиям ДСанПиН 2.2.7-029-99.

9.6. Газоанализатор является безопасным для человека по фактору поражения электрическим током, так как применяемые в нём напряжения меньше 12 В.

10. Подготовка к работе





10.1 Общие указания.

Для обеспечения длительной бесперебойной работы газоанализатора необходимо соблюдать следующие указания:

- готовить к работе и эксплуатировать газоанализатор следует в строгом соответствии с требованиями настоящего руководства;
- своевременно производить зарядку аккумуляторной батареи газоанализатора, используя только штатное зарядное устройство, использование других зарядных устройств категорически запрещается;
- своевременно производить замену фильтровального материала и осушку устройства предварительной очистки;
- не допускать попадания воды и других жидкостей в футляр, на корпус и во входные штуцеры газоанализатора;
- не допускать перегрева трубки зонда-пробоотборника при измерении температуры выше 600 °С, во избежание выхода его из строя;
- при превышении показаний по каналам CO, NO, NO₂, или SO₂ верхней границы диапазона измерения, о чем свидетельствует прочерк в соответствующей строке дисплея и прерывистый звуковой сигнал, следует немедленно извлечь зонд-пробоотборник из газового тракта, во избежание сокращения срока службы датчиков из-за перегрузки;
- не выключать газоанализатор, в измерительной камере которого присутствуют значительные концентрации топочных газов, о чем свидетельствуют показания одного или нескольких измерительных каналов токсичных газов, отличающиеся от нулевых более чем на 10 ppm, поскольку остаточные концентрации топочных газов снижают срок службы сенсоров при хранении.
- При превышении показаний по каналу давления верхней или нижней границы диапазона измерения следует немедленно извлечь зонд-пробоотборник из газового тракта, во избежание повреждения датчика давления.

10.2. Обозначение клавиш газоанализатора

Здесь и далее по тексту настоящего Руководства принято следующее обозначение клавиш газоанализатора:

-  Клавиша «▼»
-  Клавиша «▲»
-  Клавиша «M»
-  Клавиша «F»

10.3. Подготовка к проведению измерений

Перед проведением измерений следует убедиться в отсутствии влаги и сажи в устройстве предварительной очистки, после чего присоединить разъем термопары зонда-пробоотборника к гнезду «t» газоанализатора, выходной шланг зонда-пробоотборника следует соединить с входным (верхним) штуцером устройства предварительной очистки. Выходной (нижний) штуцер устройства предварительной очистки следует соединить с входным газовым штуцером газоанализатора. Убедившись в том, что трубка зонда-пробоотборника находится в атмосфере, свободной от всех измеряемых компонентов, кроме кислорода, произвести включение газоанализатора с последующей начальной градуировки на чистом воздухе, нажав и удерживая 2 с клавишу «▼». В процессе градуировки, длящейся 60 с, газоанализатор производит установку начальных значений сигналов по всем каналам измерения, поэтому для обеспечения заданной точности измерения существенно, чтобы градуировка происходила на чистом воздухе. При проведении начальной градуировки газоанализатор индицирует обратный отсчет времени и степень заряда аккумулятора.

Если в процессе градуировки обнаружена ошибка или неисправность, ее код выводится на дисплей. Если начальная градуировка прошла успешно, то газоанализатор готов к работе, о чем свидетельствует начальное меню:

Пользователь может войти в меню «Параметры», нажав клавишу «▲», или просмотреть текущую дату и время, а так же проконтролировать состояние аккумулятора, нажав клавишу «M». Чтобы войти в режим измерения, следует нажать клавишу «F».

Для просмотра остальных показаний следует воспользоваться клавишами прокрутки. Более подробно все рабочие режимы газоанализатора описаны в следующих пунктах данного раздела. Общая структура диалоговых меню газоанализатора представлена на рис. 10.1. Система диалоговых меню газоанализатора содержит два основных меню: «Параметры» и «Измерение». Меню «Параметры» является многоуровневым и содержит ряд подменю, таких, как «Градуировка» или «Дата/Время». Существуют так же два дополнительных меню: «Сохранение» и «Давление». Описание работы газоанализатора в режимах каждого из этих меню приведено в разделах 11 и 12.

11. Порядок работы

11.1. Проведение измерений

11.1.1 Для проведения измерений следует ввести зонд-пробоотборник в газовый тракт и закрепить его при помощи конического фиксатора. При этом для анализа газового состава выходной шланг устройства предварительной очистки должен быть соединен с входным газовым штуцером газоанализатора, а для измерения давления в газовом тракте его следует соединить с входным штуцером давления.

11.1.2. Чтобы войти в режим измерения, следует нажать клавишу «F». При этом на дисплее газоанализатора индицируются первые два измеряемых параметра – температура газов на выходе из топки и температура окружающей среды.

Для просмотра остальных показаний следует воспользоваться клавишами прокрутки «▲» и «▼», приостановить процесс измерения и зафиксировать текущие показания можно, нажав клавишу «M», при этом насос газоанализатора отключается и в правом верхнем углу дисплея отображается символ [!], свидетельствующий о том, что показания газоанализатора зафиксированы и дальнейшие измерения не проводятся. Снять фиксацию можно повторным нажатием клавиши «M», а выход из режима измерения осуществляется клавишей «F».

11.1.3. Выход из меню «Измерение» осуществляется нажатием клавиши «F», при этом газоанализатор переходит в меню «Давление», предназначенное для измерения давления, повторным нажатием клавиши «F» можно его пропустить.

Порядок измерения давления следующий: убедившись, что входной штуцер давления свободен, нажать клавишу «▲», при этом выключится насос, будет установлена точка отсчета по давлению и, через 3 секунды, газоанализатор будет готов к проведению измерения давления. Произведите измерение, подсоединив входной штуцер давления газоанализатора к выходу устройства предварительной очистки. Зафиксировать показания давления можно клавишей «M». Выход из режима измерения давления осуществляется нажатием клавиши «F».

11.1.4. Если выход из меню «Измерение» или «Давление» осуществлялся при зафиксированных результатах измерения, газоанализатор предложит вам сохранить в памяти клавишей «M» или отправить на печать клавишей «▲» полученные результаты измерения. Если на момент выхода из режима измерения результаты не были зафиксированы, они не сохраняются и газоанализатор возвращается в меню «Параметры».

11.1.5 Для выключения газоанализатора по окончании измерений следует извлечь зонд-пробоотборник из газового тракта и провентилировать пробоотборную систему газоанализатора чистым воздухом в течение 5 минут. После этого, удерживая клавишу «▼» в течение 2 секунд, следует выключить газоанализатор.

11.2. Установка рабочих параметров

11.2.1. Вход в меню «Параметры» осуществляется нажатием клавиши «▲» при индикации на дисплее соответствующего приглашения. Отказаться от входа в меню «Параметры» и перейти в режим измерения можно, нажав клавишу «F».

Параметры, доступные для изменения, можно пролистать вверх и вниз клавишами «▲»

и «▼». На выбранный параметр указывает мигающий символ курсора [◀]. Войти в подменю изменения выбранного параметра можно клавишей «F», отказаться от изменения параметра и выйти в предыдущее меню можно клавишей «M». Данная система навигации действует в большинстве подменю основного меню «Параметры». В тех случаях, когда навигация по подменю отличается от обычной, это будет отмечено особо. Список доступных для просмотра и редактирования параметров газоанализатора приведен на рис. 10.1.

11.2.2. Подменю «Выбор топлива» позволяет выбрать для проведения теплотехнических расчётов один из следующих видов топлива:

Природный газ	Если выбран тип топлива «Пользов. Топливо», то из специального
Мазут топочный	подменю «Параметры топлива» пользователь может изменять
Дизельное топливо	теплотехнические характеристики пользовательского топлива: t'_{\max} ,
Уголь	$RO_{2\max}$, и B (см. Приложение 3). Для остальных видов топлива
Пользов. топливо	возможен только просмотр этих характеристик.

11.2.3. Подменю «Единицы измерения» позволяет выбрать размерность представления показаний по каналам CO, NO, NO₂ и SO₂ в ppm ($1 \cdot 10^{-4}\%$) или в мг/м³, приведенных к нормальным условиям (температура 0 °C и атмосферное давление 760 мм. рт. ст.).

11.2.4. Подменю «Вывод данных» определяет протокол выдачи информации с газоанализатора на внешнее устройство.

В режиме «Принтер» вывод зафиксированных или сохраненных результатов на внешнее устройство производится однократно при выполнении команды «Печать». В режиме «On-line» текущие результаты измерений и расчетов выдаются на удаленный IBM-совместимый компьютер непрерывно, пакет за пакетом, каждые 1,5 секунды. При фиксации измерений или выхода из режима «Измерение» непрерывная выдача данных прекращается и вывод зафиксированных или сохраненных результатов на внешнее устройство производится однократно при выполнении команды «Печать», при этом формат данных и состав передаваемого пакета отличаются от аналогичных в режиме «Принтер».

11.2.5. Подменю управления подсветкой позволяет пользователю выбрать один из трех режимов работы подсветки дисплея: всегда включена, всегда выключена, включается на 30 секунд после однократного нажатия любой клавиши или по команде самого газоанализатора для привлечения внимания пользователя к показаниям на дисплее.

11.2.6. Подменю выбора режима автоматического отключения газоанализатора позволяет или запретить автоотключение, или установить время с момента последнего нажатия любой клавиши до момента отключения в интервале от 5 до 20 минут. Если газоанализатор находится в режиме измерения, а состав и температура анализируемой газовой смеси позволяют ему судить о том, что идет реальный анализ топочных газов, автоотключение не будет произведено, независимо от установки данного параметра.

11.2.7. Подменю «Серийный номер» позволяет получить информацию о серийном заводском номере вашего газоанализатора. Изменить серийный номер невозможно.

11.2.8. Система навигации в подменю установки времени и даты отличается от обычной.

Порядок установки даты и времени таков:

-клавишей «M» перемещаем мигающий курсор в необходимую позицию, выбираем нужную цифру клавишами «▲» и «▼», повторяем процедуру для всех позиций, которые необходимо изменить и, по окончании корректировки даты и времени, подтверждаем изменения клавишей «F».

11.2.9. Работа с данными.

Для работы с сохраненными в энергонезависимой памяти газоанализатора результатами измерений в меню «Параметры» включены три процедуры работы с данными.

Процедура «Номер записи» позволяет выбрать необходимую запись по её порядковому номеру сохранения, после чего можно по выбору просмотреть её на дисплее, распечатать или удалить из памяти газоанализатора.

Процедура «Дата записи» аналогична предыдущей, единственное отличие состоит в сортировке записи по дате и времени сохранения.

Процедура «Удалить записи» позволяет полностью очистить память газоанализатора от накопленных результатов измерений, удалив все сохранённые до этого записи.

Система навигации при работе с данными не отличается от обычной, принятой в основных меню газоанализатора.

12. Техническое обслуживание

12.1. Общие положения.

В целях обеспечения длительной бесперебойной работы в течении всего срока эксплуатации и поддержания заданной в п. 2.1 достоверности измерений газоанализатор подлежит регулярному техническому обслуживанию в соответствии с требованиями настоящего Руководства. Состав и периодичность процедур технического обслуживания указаны в Таблице 12.1.

Таблица 12.1

Наименование процедуры	Рекомендуемая периодичность выполнения	Порядок выполнения	Материалы и принадлежности
Зарядка аккумулятора	При регулярной работе – ежедневно; при хранении – 1 полный период заряда раз в 2 недели.	Вставьте штекер зарядного устройства в разъем газоанализатора, а вилку зарядного устройства в сеть 220В. Производите заряд пока индикатор заряда не погаснет.	Зарядное устройство из комплекта газоанализатора.
Слив конденсата из фильтра предварительной очистки.	В процессе работы по мере заполнения резервуара и ежедневно по окончании работы.	Отсоедините фильтр от подходящих к нему шлангов и выньте его из футляра. Открутите верхнюю крышку против часовой стрелки. Слейте конденсат из резервуара, протрите его внутреннюю поверхность сухой бумажной салфеткой. Произведите сборку и подключение устройства очистки в обратном порядке.	
Замена фильтровального материала.	По мере загрязнения, о чем свидетельствует его серый цвет	Отсоедините фильтр предварительной очистки от подходящих к нему шлангов и выньте его из футляра. Открутите нижнюю крышку против часовой стрелки. Извлеките ватный наполнитель из фильтровальной камеры. Установите новый ватный наполнитель до заполнения камеры и закрутите крышку. Произведите сборку и подключение фильтра в обратном порядке.	Вата медицинская нестерильная

Продолжение Таблицы 12.1

Градуировка газоанализатора	1 раз в год	Произведите калибровку газовых каналов газоанализатора согласно п.12 настоящего руководства	Средства градуировки согласно табл.
Замена газовых сенсоров	1 раз в два года	Производится на предприятии-изготовителе, или персоналом, прошедшим обучение на предприятии-изготовителе.	Сменные сенсоры
Замена аккумулятора	1 раз в три года	Производится на предприятии-изготовителе, или персоналом, прошедшим обучение на предприятии-изготовителе.	Запасной аккумулятор согласно табл.5.2.

12.2. Градуировка газоанализатора.

12.2.1. Процедура градуировки измерительных каналов газоанализатора предназначена для установки нулевых значений и коэффициентов усиления по основным измерительным каналам газоанализатора с целью поддержания заданной точности измерения. От правильности и аккуратности выполнения градуировочных процедур зависит точность отображения газоанализатором измеряемых и расчетных параметров, поэтому к выполнению градуировки следует подходить с особой тщательностью. Изготовитель осуществляет калибровку поставляемых газоанализаторов непосредственно перед отгрузкой их потребителю. При соблюдении потребителем требований настоящего Руководства газоанализатор обычно не нуждается в повторной градуировке на протяжении 1 года с момента предыдущей градуировки. Необходимость более частого проведения градуировки газоанализатора может возникнуть в случае выхода показаний газоанализатора за границы максимальной допустимой погрешности по одному или нескольким измерительным каналам вследствие естественного старения электрохимических датчиков в условиях активной эксплуатации при анализе больших концентраций измеряемых компонентов.

12.2.2. Для защиты от случайного изменения градуировочных данных, вход в процедуру градуировки защищен пользовательским паролем.

Начальный пароль, установленный на предприятии-изготовителе – **1111**. Пользователь может изменить пароль при помощи соответствующей процедуры подменю «Градуировка».

Установка пароля производится аналогично процедуре установке даты и времени.

Клавишей «M» перемещаем мигающий курсор в необходимую позицию, выбираем нужную цифру клавишами «▲» и «▼», повторяем процедуру для всех позиций, которые необходимо изменить и, по окончании ввода пароля, подтверждаем его клавишей «F». Если пароль введен неверно, индицируется сообщение: «Неверный пароль!», после чего газоанализатор возвращается в меню «Параметры». Если пароль введен правильно, открывается доступ к процедурам подменю «Градуировка».

12.2.3. Градуировка канала измерения объёмной доли газа производится путём подачи на газовый вход газоанализатора газовой смеси с заведомо известной концентрацией компонентов с целью установления правильных показаний газоанализатора по этому каналу. Подача градуировочных газовых смесей осуществляется в соответствии со

схемой, представленной в Приложении 2.

Все соединения следует производить силиконовым или поливинилхлоридным шлангом, при подаче градуировочного газа расход по ротаметру следует установить на уровне 0,4 – 0,6 дм³/мин. Список оборудования и принадлежностей, необходимых для градуировки, приведен в таблице 12.2.

Таблица 12.2

Канал измерения	Процедура градуировки			
		Средство градуировки	Обозначение НТД, краткие характеристики	Дополнительные принадлежности
O ₂	ноль	ПГС азот повышенной чистоты	ГОСТ 9293	Редуктор ДКП-1-65 ТУ 26-05-463-76 Ротаметр РМ-А 0,16 ГУЗ ТУ 1-01-0249-75 Трубка ПХВ 6x1,5 ТУ 6-61-1196-79 Секундомер СОСпр-26-2-000
СО	ноль	ПГС азот повышенной чистоты	ГОСТ 9293	
	диапазон	ПГС 0,075 % СО в азоте	3810-87	
NO	ноль	ПГС азот повышенной чистоты	ГОСТ 9293	
	диапазон	ПГС 0,05 % NO в азоте	4013-87	
NO ₂	ноль	ПГС азот повышенной чистоты	ГОСТ 9293	
	диапазон	ПГС 0,0125 % NO ₂ в азоте	4027-87	
SO ₂	ноль	ПГС азот повышенной чистоты	ГОСТ 9293	
	диапазон	ПГС 0,071 % SO ₂ в азоте	6191-91	
Температура	ноль и диапазон	Компаратор напряжений Р3003	±(10U+0,04) мкВ	
Давление	диапазон	Микроманометр МКВ-250	кл. 0.05	-

Примечания:

1. Спецификация ПГС приведена согласно ТУ 50.12. Украины .001-92
2. При градуировке нуля для всех измеряемых компонентов, кроме кислорода допускается также использование воздуха по ГОСТ 17433-80, кл. 1, или атмосферного воздуха, не содержащего измеряемых компонентов.

12.2.4. Порядок градуировки нулей измерительных каналов O_2 , CO , NO , NO_2 и SO_2 одинаков, различие состоит лишь в используемых газовых смесях.

Войдите в режим градуировки нуля клавишей «F» и подайте ПГС на вход газоанализатора. Дождавшись, когда показания на дисплее достигнут установившегося значения, нажмите клавишу «M», при этом установившиеся ранее показания будут приравнены к нулевым, о чем свидетельствует знак [!] в правом верхнем углу дисплея и неизменные нулевые показания на нём. В данный момент новый показатель нуля уже установлен, но ещё не сохранен. Для подтверждения нового показателя нуля и записи его в память газоанализатора нажмите «F». При этом вы вернётесь в основное подменю градуировки. Для отказа от изменения показателя нуля нажмите «M», при этом с дисплея исчезнет символ [!]. Для выхода из режима градуировки нуля нажмите «F».

12.2.5. Порядок градуировки диапазона измерения по каналам CO , NO , NO_2 и SO_2 так же одинаков:

Войдите в режим градуировки диапазона клавишей «F». При помощи клавиш «M», «▲» и «▼» установите в левом нижнем углу дисплея паспортное значение содержания измеряемого компонента в ПГС, затем нажмите клавишу «F» для подтверждения нового значения ПГС и подайте газ на вход газоанализатора. Когда показания в правом углу дисплея достигнут установившегося значения, нажмите клавишу «M». Установившиеся ранее показания будут приравнены к введенному вами значению путем изменения коэффициента диапазона, о чем свидетельствует немигающий знак [!] в правом верхнем углу дисплея и равенство чисел в его нижней строке. Нажав клавишу «F», подтвердите новое значение или, нажав клавишу «M», отмените изменение градуировки, и осуществите выход из режима градуировки диапазона клавишей «F».

12.2.6. Градуировка измерительного канала температуры газа осуществляется при помощи калибратора напряжения. Установите на выходе калибратора напряжение величиной 0,00 мВ. Градуировочным шнуром, поставляемым по дополнительному заказу, соедините входное гнездо «f» с выходом калибратора напряжения, соблюдая полярность подключения, указанную на клеммах шнура. Войдите в режим установки нуля температуры клавишей «F». Порядок нажатия клавиш при градуировке нуля температуры такой же, как при градуировке нулей газовых каналов.

Для градуировки диапазона температуры газа войдите в соответствующий режим градуировки и подайте от калибратора напряжение, величина которого лежит в пределах от 20, 00 до 48, 00 мВ. Порядок нажатия клавиш при градуировке диапазона температуры такой же, как при градуировке диапазонов газовых каналов.

12.2.7. Градуировка нуля давления осуществляется при атмосферном давлении. Входной штуцер давления при этом должен быть свободен, а газоанализатор должен находиться в рабочем (вертикальном положении). Порядок нажатия клавиш при градуировке нуля давления такой же, как при градуировке нулей газовых каналов.

Градуировка диапазона давления осуществляется путем подачи от источника давления (микроманометра или калибратора давления) давления величиной от 2,0 до 9,99 кПа на входной штуцер давления газоанализатора. Порядок нажатия клавиш при градуировке диапазона давления такой же, как при градуировке диапазонов газовых каналов.

12.2.8. В составе подменю градуировки имеется так же процедура «Изменить пароль». Данная процедура позволяет пользователю самостоятельно устанавливать пароль для входа в подменю «Градуировка». Следует с осторожностью подходить к изменению пароля. Если вновь установленный пароль будет забыт пользователем, доступ к меню

«Градуировка» будет невозможен и восстановление начального пароля можно будет произвести только на предприятии-изготовителе. В начале процедуры изменения пользователю предлагается ввести действующий пароль. Установка пароля производится аналогично процедуре установке даты и времени:

Если пароль введен неверно, индицируется сообщение: «Неверный пароль!», после чего газоанализатор возвращается в подменю «Градуировка». Если действующий пароль был введен правильно, пользователю будет предложено установить новый пароль. После ввода всех цифр и нажатия клавиши «F» будет предложено сохранить или отменить изменение пароля.

12.3. Сообщения об ошибках

В процессе начальной градуировки и последующей работы газоанализатор проводит диагностику своих измерительных каналов и электронной схемы. Если в результате этой самодиагностики обнаружены ошибки в работе газоанализатора, он сигнализирует о них соответствующими сообщениями на дисплее. Перечень возможных сообщений об ошибках приведен в табл. 12.3.

Таблица 12.3

Сообщение на дисплее	Расшифровка сообщения	Возможная причина	Способ устранения
Ошибка: Tg	Ошибка определения температуры газа	Разъём термопары не подключен или обрыв провода термопары	Подключить разъём или устранить обрыв провода
Ошибка: Tc	Ошибка определения температуры холодного конца термопары	Обрыв или неисправность термодатчика	Произвести ремонт на предприятии-изготовителе
Ошибка: Ts	Ошибка определения температуры сенсорной ячейки	Обрыв или неисправность термодатчика	Произвести ремонт на предприятии-изготовителе
Ошибка: Eер	Ошибка памяти	Неисправность электронной схемы	Произвести ремонт на предприятии-изготовителе
Ошибка: ADC	Ошибка АЦП	Неисправность электронной схемы	Произвести ремонт на предприятии-изготовителе
Ошибка: RTC	Сбой часов реального времени	Разряд батареи часов	Заменить батарею часов
Ошибка: O ₂	Превышение верхней границы диапазона измерения O ₂	Градуировка проводилась не на чистом воздухе или превышение допустимой концентрации	Повторить калибровку на чистом воздухе или произвести продувку
Ошибка: aO ₂	Недостаточный сигнал от датчика O ₂	Градуировка проводилась не на чистом воздухе или датчик O ₂ требует замены	Повторить калибровку на чистом воздухе или заменить датчик O ₂

Продолжение Таблицы 12.3

Ошибка: 0CO	Сигнал от датчика CO значительно отличен от нулевого	Градуировка проводилась не на чистом воздухе; датчик CO требует переградуировки или замены	Повторить калибровку на чистом воздухе; перекалибровать или заменить датчик CO
Ошибка: 0NO	Сигнал от датчика NO значительно отличен от нулевого	Градуировка проводилась не на чистом воздухе; датчик NO требует переградуировки или замены	Повторить калибровку на чистом воздухе; перекалибровать или заменить датчик NO
Ошибка: 0NO ₂	Сигнал от датчика NO ₂ значительно отличен от нулевого	Градуировка проводилась не на чистом воздухе; датчик NO ₂ требует переградуировки или замены	Повторить калибровку на чистом воздухе; перекалибровать или заменить датчик NO ₂
Ошибка: 0SO ₂	Сигнал от датчика SO ₂ значительно отличен от нулевого	Градуировка проводилась не на чистом воздухе; датчик SO ₂ требует переградуировки или замены	Повторить калибровку на чистом воздухе; перекалибровать или заменить датчик SO ₂
Ошибка: CO	Неисправность канала CO	Датчик CO, электронная схема неисправны или превышение допустимой концентрации	Произвести ремонт, заменить датчик CO на предприятии-изготовителе или произвести продувку
Ошибка: NO	Неисправность канала NO	Датчик NO, электронная схема неисправны или превышение допустимой концентрации	Произвести ремонт, заменить датчик NO на предприятии-изготовителе или произвести продувку
Ошибка: NO ₂	Неисправность канала NO ₂	Датчик NO ₂ , электронная схема неисправны или превышение допустимой концентрации	Произвести ремонт, заменить датчик NO ₂ на предприятии-изготовителе или произвести продувку
Ошибка: SO ₂	Неисправность канала SO ₂	Датчик SO ₂ , электронная схема неисправны или превышение допустимой концентрации	Произвести ремонт, заменить датчик SO ₂ на предприятии-изготовителе или произвести продувку

Продолжение Таблицы 12.3

Ошибка: Pr	Неисправность канала давления	Датчик давления или электронная схема неисправны либо превышение диапазона измерения	Произвести ремонт или заменить датчик давления на предприятии-изготовителе
Аккумулятор разряжен	Напряжение на аккумуляторе меньше, чем минимально допустимое	Значительный разряд аккумулятора	Выключить газоанализатор и произвести полный заряд аккумулятора
Превышение питания	Напряжения питания от зарядного устройства выше допустимого	Зарядное устройство неисправно	Произвести ремонт зарядного устройства на предприятии-изготовителе

13. Методика поверки

Настоящая методика распространяется на газоанализатор продуктов сгорания АПС14-01 (в дальнейшем – газоанализатор), производимый ООО НПФ «Специальная электроника» (г. Николаев, Украина). Газоанализатор подлежит поверке либо калибровке, в зависимости от сферы применения, с интервалом в 12 месяцев.

13.1 Операции поверки.

При проведении поверки должны выполняться операции и использоваться средства, указанные в табл.13.1.

Таблица 13.1

Наименование операции	Пункт методики	Средства измерительной техники, и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке
внешний осмотр	13.4.2	Гигрометр психрометрический ВИТ-1 ТУ25-11-1645-84, Барометр-анероид БАММ-1 ТУ 25-11-1531-79.
опробование	13.4.3	
определение основной погрешности измерения объёмных долей газов	13.4.4	Редуктор кислородный ДКП-1-65 ТУ 26-05-463-76, тройник ТС-16, трубка ПХВ 6x1,5 ТУ 6-61-1196-79, ротаметр РМ-А-0,16ГУЗ ТУ 1-01-0249-75, секундомер СОСпр-26-2-000, стандартные образцы – поверочные газовые смеси (ПГС) ТУ 50.12. Украины 001-92, ПГС азот ГОСТ 9293, генератор газовых смесей ГР-03М.
определение времени установления показаний	13.4.5	
Определение основной погрешности по каналу измерения температуры дымовых газов	13.4.6	Термостат ТВП-6, термометры ртутные образцовые 3-го разряда ТЛ-4, электропечь МТП-2М, термопреобразователь термоэлектрический образцовый 2-го разряда ППО-1000.
Определение основной погрешности по каналу измерения температуры окружающей среды	13.4.7	термометр ртутный образцовый 3-го разряда ТЛ-4.
определение основной погрешности по каналу измерения давления	13.4.8	Микроманометр жидкостный МКВ-250, кл.0,05.

Примечания:

1. Вместо указанных в таблице 13.1 средств поверки допускается применение других аналогичных им средств, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Все средства поверки должны быть исправны и поверены.
3. При проверке точки нуля для всех измеряемых компонентов, кроме кислорода допускается использование воздуха по ГОСТ 17433-80, кл. 1, или атмосферного воздуха, не содержащего измеряемых компонентов.

13.2. Условия проведения поверки.

Все операции поверки должны проводиться в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха 30 - 80 %;
- атмосферное давление ($101,3 \pm 3,3$) КПа [(760 ± 25) мм рт. ст.].

Контроль указанных условий должен производиться при помощи термометра, психрометра и барометра.

13.3. Требования безопасности при проведении поверки:

Процесс проведения поверки относится к вредным условиям труда. Помещение, в котором проводится поверка, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией. Сброс смесей в атмосферу помещений не допускается.

Допустимые граничные концентрации газовых компонентов в воздухе рабочей зоны не должны превышать: CO – 20 мг/м³, NO – 3.3 мг/м³, NO₂ – 2 мг/м³, SO₂ – 10 мг/м³. При работе с газовыми смесями в баллонах под давлением должны соблюдаться «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

13.4. Проведение поверки

13.4.1. Перед проведением поверки газоанализатора должны быть выполнены следующие операции:

- а) проверка комплектности газоанализатора согласно требованиям настоящего руководства;
- б) подготовка газоанализатора к работе в соответствии с разделом 10 настоящего руководства;
- в) выдержка ГСО –ПГС в баллонах при рабочей температуре не менее 6 часов;
- г) выдержка газоанализатора при рабочей температуре в течение 2ч;
- д) сборка газовой схемы согласно Приложения 2 к настоящему руководству;
- е) включение приточно-вытяжной вентиляции.

13.4.2. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено отсутствие внешних повреждений, препятствующих нормальной работе газоанализатора либо приводящих к нарушению требований безопасности труда или санитарно-гигиенических норм.

13.4.3. Опробование.

Перед включением газоанализатора следует произвести предварительные процедуры, предусмотренные в разделе 10 настоящего руководства.

Убедившись в том, что газоанализатор находится в атмосфере, свободной от всех

измеряемых компонентов, кроме кислорода, произвести включение газоанализатора с последующей начальной калибровкой на чистом воздухе. Если по окончании градуировки на дисплее газоанализатора нет сообщений об ошибках, и он нормально функционирует во всех режимах работы, то результаты опробования считаются положительными.

13.4.4. Определение основной погрешности измерения объёмных долей газов.

а) Для определения основной погрешности измерения по каналу O_2 подать ПГС №1 согласно таблице 1 Приложения 3 на газовый вход газоанализатора, установив расход ПГС по ротаметру на уровне 0,4 – 0,6 $дм^3/мин$. По истечении 2 мин. зафиксировать погрешность газоанализатора по формуле 13.1:

$$\Delta = C - C_{пгс} \quad [13.1]$$

где C – установившиеся показания газоанализатора;

$C_{пгс}$ – номинальное содержание измеряемого компонента в ПГС.

Повторить измерения, последовательно подавая ПГС №№ 2, 3, 4 и ещё раз ПГС №1.

б) Для определения основной погрешности измерения по каналу CO подать ПГС №1 согласно Таблице 1 Приложения 3 на газовый вход газоанализатора, установив расход ПГС по ротаметру на уровне 0,4 – 0,6 $дм^3/мин$. По истечении 3 мин. зафиксировать показания газоанализатора по каналу CO и определить основную абсолютную погрешность газоанализатора по формуле 13.1.

Повторить измерения, последовательно подавая ПГС №№ 2, 3 и 4.

Для измерений ПГС №№2 и 3 определить основную относительную погрешность газоанализатора по формуле 13.2:

$$\delta = \frac{C - C_{пгс}}{C_{пгс}} * 100\% \quad [13.2]$$

где C – установившиеся показания газоанализатора;

$C_{пгс}$ – номинальное содержание измеряемого компонента в ПГС.

Для измерения ПГС №4 определить основную абсолютную погрешность газоанализатора по формуле 13.1.

в) Для определения основной погрешности измерения по каналу NO подать ПГС №1 согласно Таблице 1 Приложения 3 на газовый вход газоанализатора, установив расход ПГС по ротаметру на уровне 0,4 – 0,6 $дм^3/мин$. По истечении 3 мин. зафиксировать показания газоанализатора по каналу NO и определить основную абсолютную погрешность газоанализатора по формуле 13.1.

Повторить измерения, последовательно подавая ПГС №№ 2, 3 и 4.

Для измерений ПГС №№2 и 3 определить основную относительную погрешность газоанализатора по формуле 13.2. Для измерения ПГС №4 определить основную абсолютную погрешность газоанализатора по формуле 13.1.

г) Для определения основной погрешности измерения по каналу NO_2 подать ПГС №1 согласно Таблице 1 Приложения 3 на газовый вход газоанализатора, установив расход ПГС по ротаметру на уровне 0,4 – 0,6 $дм^3/мин$. По истечении 3 мин. зафиксировать показания газоанализатора по каналу NO_2 и определить основную абсолютную

погрешность газоанализатора по формуле 13.1.

Повторить измерения, последовательно подавая ПГС №№ 2 и 3.

Для измерений ПГС №№2 и 3 определить основную относительную погрешность газоанализатора по формуле 13.2. Для измерения ПГС №3 определить основную абсолютную погрешность газоанализатора по формуле 13.1.

д) Для определения основной погрешности измерения по каналу SO_2 подать ПГС №1 согласно Таблице 1 Приложения 3 на газовый вход газоанализатора, установив расход ПГС по ротаметру на уровне 0,4 – 0,6 $\text{дм}^3/\text{мин}$. По истечении 3 мин. зафиксировать показания газоанализатора по каналу SO_2 и определить основную абсолютную погрешность газоанализатора по формуле 13.1.

Повторить измерения, последовательно подавая ПГС №№ 2, 3 и 4.

Для измерений ПГС №№2 и 3 определить основную относительную погрешность газоанализатора по формуле 13.2.

Для измерения ПГС №4 определить основную абсолютную погрешность газоанализатора по формуле 13.1.

13.4.5. Определение времени установления показаний.

а) Проверка времени установления показаний по каналу измерения O_2 производится следующим образом:

- подать ПГС $\text{O}_2\text{-N}_2$ №3 согласно Приложению В на газовый вход газоанализатора, установив расход ПГС по ротаметру на уровне 0,4 – 0,6 $\text{дм}^3/\text{мин}$. По истечении 1 мин. зафиксировать показания газоанализатора по каналу O_2 ;
- подать ПГС $\text{O}_2\text{-N}_2$ №1 согласно Приложению В на газовый вход газоанализатора до установления показаний газоанализатора по каналу измерения объёмной доли кислорода на уровне $(20,9 \pm 0,3) \% \text{ об.}$;
- повторно подать ПГС $\text{O}_2\text{-N}_2$ №3 согласно Приложению В на газовый вход газоанализатора;
- определить интервал времени с момента подачи ПГС до достижения показаниями газоанализатора величины, равной 90% от ранее зафиксированного значения при помощи секундомера.

б) Проверка времени установления показаний по каналу измерения CO , производится следующим образом:

- подать ПГС CO-N_2 №2 согласно Приложению В на газовый вход газоанализатора, установив расход ПГС по ротаметру на уровне 0,4 – 0,6 $\text{дм}^3/\text{мин}$. По истечении 3 мин. зафиксировать показания газоанализатора по каналу CO ;
- подать ПГС CO-N_2 №4 согласно Приложению В на газовый вход газоанализатора до установления нулевых показаний газоанализатора по каналу измерения объёмной концентрации CO .
- повторно подать ПГС CO-N_2 №2 согласно Приложению В на газовый вход газоанализатора;
- определить интервал времени с момента подачи ПГС до достижения показаниями газоанализатора величины, равной 90% от ранее зафиксированного значения при помощи секундомера.

в) Проверка времени установления показаний по каналам измерения NO , NO_2 и SO_2 производится аналогично п.4.8.11, с использованием ПГС №2 и ПГС №4 для каналов

NO и SO₂ и ПГС №2 и ПГС №3 для канала NO₂ согласно Приложению В.

13.4.6. Определение основной погрешности по каналу измерения температуры дымовых газов.

а) Установить в термостат ТВП-6 зонд-пробоотборник газоанализатора и задать температуру в термостате на уровне 95±5 °С. Зафиксировать установившееся значение температуры по показаниям газоанализатора (T_a) и образцового термометра ТЛ-4 (T_o). Определить основную абсолютную погрешность газоанализатора по формуле 13.3:

$$\Delta T = T_a - T_o \quad [13.3] .$$

б) Установить в печь МТП-2М зонд-пробоотборник газоанализатора и задать температуру в печи на уровне 400±10 °С. Зафиксировать установившееся значение температуры по показаниям газоанализатора (T_a) и образцового термопреобразователя термоэлектрического ППО-1000 (T_o). Определить основную абсолютную погрешность газоанализатора по формуле 13.3. Повторить измерение для температуры 900±30 °С. Определить основную относительную погрешность газоанализатора по формуле 13.4.

$$\delta T = \frac{T_a - T_o}{T_o} * 100\% \quad [13.4] .$$

13.4.7. Определение основной погрешности по каналу измерения температуры окружающей среды.

Зафиксировать установившееся значение температуры по показаниям газоанализатора (T_a) и показаниям установленного в непосредственной близости от газоанализатора образцового термометра ТЛ-4 (T_o). Определить основную абсолютную погрешность газоанализатора по формуле 13.3.

13.4.8. Определение основной погрешности по каналу измерения давления.

Соединить вход давления газоанализатора с микроманометром МКВ-250. Установить нулевые показания газоанализатора по каналу измерения давления. Задать избыточное давление 1,00 кПа и зафиксировать показания газоанализатора P_a и микроманометра P_м. Определить основную абсолютную погрешность газоанализатора по формуле 13.5:

$$\Delta P = P_a - P_m \quad [13.5] .$$

Повторить измерения для избыточного давления 2,00 кПа и разрежения –1,00 кПа.

13.4.9. Оценка и оформление результатов поверки

Если характеристики газоанализатора, определённые в пунктах 13.4.2 и 13.4.3 настоящих методических указаний соответствуют норме, а величины полученных значений основной погрешности по всем измерительным каналам не превышают значений, приведенных в таблице 3.1, то результат поверки следует считать положительным. Положительный результат поверки оформляется свидетельством о поверке установленного образца.

При отрицательных результатах поверки применение газоанализатора запрещается и выдаётся извещение о его непригодности с указанием причины непригодности.

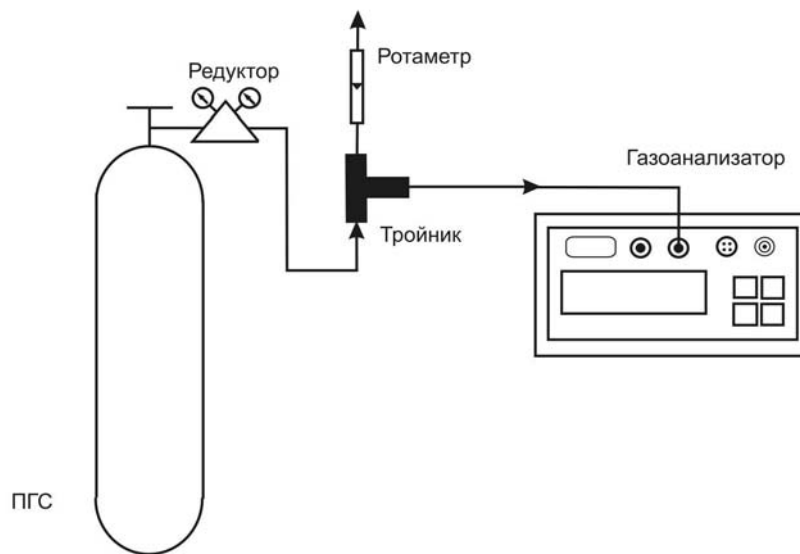


Рис.1 Схема подачи ПГС на вход газоанализатора.

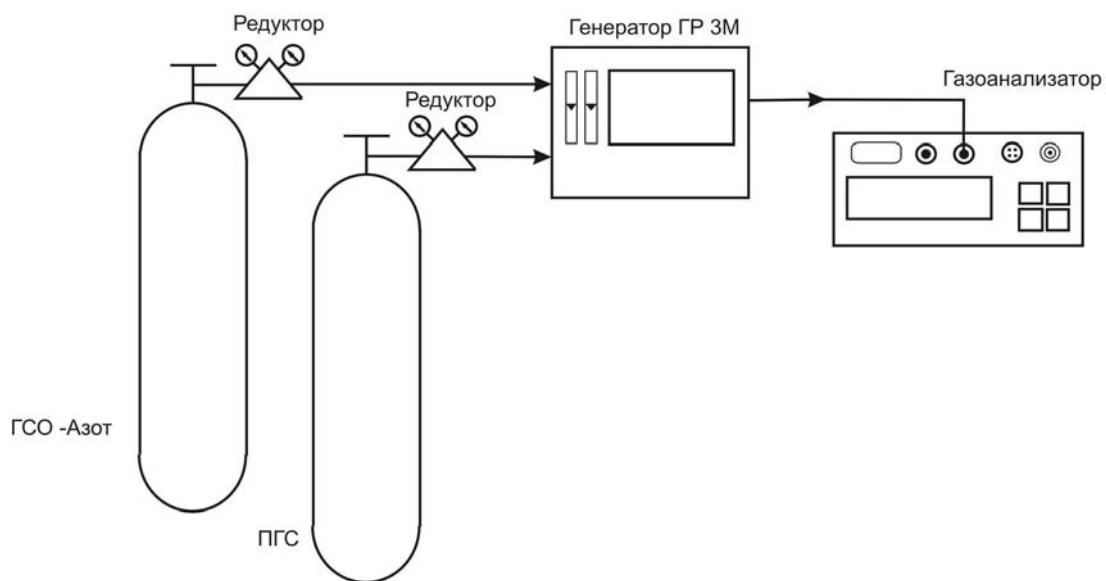


Рис.2 Схема подачи ПГС на вход газоанализатора с использованием генератора ГР03М.

Перечень ПГС, необходимых для проведения поверки газоанализатора

Таблица 1.

Состав	№ ПГС		Объёмная доля, %		
	В данных ТУ	ТУ 50.12. Украины 001-92	Номинальное значение	Границы допустимого абсолютного отклонения	Границы допустимой абсолютной погрешности аттестации
O ₂ - N ₂	1	-	20,9	-	-
	2	3726-87	15,0	±1	±0.1
	3	3726-87	5,0	±1	±0.1
	4	-	0	-	-
CO-N ₂	1	3807-87	0,025	±0,002	±0,0012
	2	3810-87	0,075	±0,005	±0,002
	3	3811-87	0,15	±0,05	±0,0075
	4	-	0	-	-
NO-N ₂	1	4016-87	0,0175	±0,0025	±0,0007
	2	4013-87	0,05	±0,004	±0,002
	3	4019-87	0,135	±0,015	±0,005
	4	-	0	-	-
NO ₂ -N ₂	1	4027-87	0,0125	±0,001	±0,0006
	2	4029-86	0,025	±0,002	±0,0012
	3	-	0	-	-
SO ₂ - N ₂	1	4276-88	0,01	±0,001	±0,0004
	2	6191-91	0,710	±0,004	±0,002
	3	4038-87	0,1750	±0,01	±0,005
	4	-	0	-	-

Примечания.

1. В качестве ПГС № 4 во всех случаях используется азот по ГОСТ 9293.

Для всех измеряемых компонентов, кроме кислорода допускается также использование воздуха по ГОСТ 17433-80, кл.1, или атмосферного воздуха, не содержащего измеряемых компонентов.

2. В качестве ПГС № 1 для канала определения объёмной доли кислорода используется воздух по ГОСТ 17433-80, кл.1, или атмосферный воздух.

3. Для приготовления ПГС допускается применение генератора ГР-03М.

Расчёт параметров эффективности сгорания топлива по методике Равича.

Потери тепла (%) с уходящими газами определяется по формулам:

$$\text{При } h > 1 \quad q_2 = \frac{t_r - t_o}{t'_{\max}} [C' + (h-1)BK] \cdot 100,$$

$$\text{при } h < 1 \quad q_2 = \frac{t_r - t_o}{t'_{\max}} hC' \cdot 100,$$

где t'_{\max} – жаропроизводительность с учетом содержания в воздухе примерно 1% влаги (по массе), °С. В расчетах принимают, что t'_{\max} меньше на 30 °С t_{\max} .

B – соотношение объемов сухих продуктов горения и суммарного объема продуктов горения.

C' – отношение средней теплоемкости не разбавленных воздухом продуктов горения в интервале от 0°С до t_r , к их теплоемкости в интервале от 0°С до t_{\max}

K – отношение средней объемной теплоемкости воздуха при температуре от 0°С до t_r к объемной теплоемкости разбавленных воздухом продуктов горения в интервале от 0°С до t_{\max}

h – коэффициент разбавления сухих продуктов горения:

$$h = \frac{RO_{2\max}}{CO_2 + SO_2 + CO};$$

Содержание диоксида углерода CO_2 :

$$CO_2 = CO_{2\max} \cdot \left(1 - \frac{O_2}{20,9}\right)$$

Избыток воздуха:

$$\alpha = 1 + (h-1) \cdot 0,9.$$

$$\text{КПД} = 100 - q_2 \text{ [%]}$$

Теплотехнические характеристики некоторых видов топлива

Тип топлива	t'_{\max} , °C	RO _{2max} %	B
Природный газ	2010	11.8	0.81
Попутный газ	2050	13.2	0.83
Сжиженный газ	2100	13.8	0.84
Коксовый газ	2090	10.4	0.77
Мазут топочный	2110	16.5	0.88
Дизельное топливо	2100	15.4	0.88
Бензин	2080	14.8	0.88
Каменный уголь	2110	19.0	0.88
Бурый уголь	1750	19.0	0.90

Значения поправочных коэффициентов С' и К'

Температура а продуктов горения, °C	С'	К	С'	К
	При $t'_{\max} \geq 2000^{\circ}\text{C}$		При $t'_{\max} < 2000^{\circ}\text{C}$	
100	0,82	0,77	0,83	0,79
200	0,83	0,78	0,84	0,79
300	0,84	0,79	0,86	0,80
400	0,86	0,80	0,87	0,81
500	0,87	0,81	0,88	0,82
600	0,88	0,82	0,90	0,83
700	0,89	0,83	0,91	0,84
800	0,90	0,83	0,92	0,85
900	0,91	0,84	0,93	0,86
1000	0,92	0,85	0,94	0,87