



ООО «Дитангаз»

603152, Российская Федерация, г. Н. Новгород, ул. Ларина, д.9а, офис 505
ИНН 5261001417 КПП 526101001
ОКПО 0673993 ОГРН 1025203573163 ОКВЭД 33.13, 26.51.7
Тел. (831) 466-54-51, 466-84-05 E-mail: market@ditangaz.ru



Измерения на промышленных котлах и горелках, газовых турбинах и в комплексных термопроцессах

ГАЗОАНАЛИЗАТОР ДАГ-600

Руководство по эксплуатации

ЛПАР.413411.003 РЭ



C⁰

O₂

CO

NO

NO₂

SO₂

H₂S

CH₄

CO₂
расчет

NO_x

Alf

Qa

м/сек

м³/ч

Па

СОДЕРЖАНИЕ

1	Основные сведения	3
2	Сведения о приемке	3
3	Описание и работа газоанализатора	4
3.1	Назначение	4
3.2	Технические характеристики	5
3.3	Комплектность	6
3.4	Описание прибора	6
3.4.1	Принцип работы	6
3.4.2	Внешний вид, подключения	7
3.4.3	Клавиатура	7
3.4.4	Дисплей	8
3.4.5	Сенсорная камера у установленными датчиками	8
3.4.6	Насос газовой пробы	8
3.4.7	Фильтр тонкой очистки	8
3.4.8	Пробоотборный зонд	9
3.5	Программное обеспечение	9
3.6	Маркировка и пломбирование	9
4.	Работа с прибором	10
4.1	Меры безопасности при работе с прибором	10
4.2	Общие сведения	10
4.3	Обозначения анализируемых величин	10
4.4	Зарядка аккумулятора	11
4.5	Включение и выключение прибора	11
4.6	Режим АНАЛИЗ ГАЗА	11
4.6.1	Подготовка к измерению	11
4.6.2	Место забора пробы	12
4.6.3	Измерение содержания компонентов в газовой смеси	12
4.6.4	Сохранение результатов измерения	13
4.6.5	Дополнительные опции	13
4.6.6	Завершение анализа газовой пробы	13
4.7	Режим ДАВЛЕНИЕ	14
4.8	Режим ТЕМПЕРАТУРА	15
4.9	Режим ДЕТЕКТОР САЖИ	15
4.10	ПАМЯТЬ	16
4.11	НАСТРОЙКИ	16
4.11.1	О ПРИБОРЕ	16
4.11.2	СОСТОЯНИЕ	16
4.11.3	ТОПЛИВО	16
4.11.3.1	Изменение параметров топлива	18
4.11.4	ЛОКАЦИЯ	18
4.11.5	РАЗМЕРНОСТЬ	18
4.11.6	ДАТЧИКИ	18
4.11.6.1	Защита электрохимических датчиков	18
4.11.7	ДАТА И ВРЕМЯ	18
4.12	Основные формулы для расчета	19
4.12.1	Избыток воздуха	19
4.12.2	Содержание CO ₂ в отходящих газах	19
4.12.3	Теплопотери при сгорании	19
4.12.4	Пересчет результатов измерения газов	20
4.12.5	Расчет скорости и расхода	21
5	Сведения о техническом обслуживании и ремонте	22
6	Поверка	23
7	Гарантийные обязательства	23
8	Утилизация	23
	Приложение Методика поверки Газоанализатора ДАГ-600 МП1600-2121-2024	24

Настоящее руководство содержит необходимые сведения и рекомендации для правильной эксплуатации газоанализатора ДАГ-600 и краткое описание прибора.

Газоанализатор ДАГ-600 соответствует требованиям стандартов:

ГОСТ 13320-81 Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия.;

ГОСТ Р 50759-95 Анализаторы газов для контроля транспортных и промышленных выбросов. Общие технические условия.

Руководство распространяется на все модификации газоанализаторов ДАГ-600.

1. Основные сведения

Наименование изделия Газоанализатор **ДАГ-600** ЛПАР. 413411.003

Заводской номер _____

Изготовитель: ООО «Дитангаз»

Адрес изготовителя: Россия, 603152 Нижний Новгород, ул. Ларина 9а

Сертификат об утв. типа СИ №92636-24

2. Сведения о приемке

Газоанализатор ДАГ-600 соответствует ЛПАР.413411.003ТУ и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска	_____	_____	_____
Исполнитель	_____	_____	_____
Упаковку произвел	_____	_____	_____
Начальник производства	_____	_____	_____
	подпись	расшифровка подписи	дата

М.П.

Газоанализатор прошел первичную поверку согласно методике поверки ЛПАР.413411.003МП, и признан годным к эксплуатации.

Поверитель	_____	_____	_____
	подпись	расшифровка подписи	дата

					ЛПАР.413411.003	Лист
						3
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		

3. Описание и работа прибора

3.1 Назначение

3.1.1 Газоанализатор ДАГ-600 предназначен для:

- измерения содержания кислорода (O₂), оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂), сернистого ангидрида (SO₂), сероводорода (H₂S) и углеводородов (по метану) в отходящих газах топливосжигающих установок;
- измерения температуры газового потока в точке отбора пробы;
- измерения абсолютного давления, разности давлений, избыточного давления и разрежения;
- определения расчетным методом в соответствии с ГОСТ 17.2.4.06-90 скорости и расхода газопылевых потоков при работе с измерительным зондом – пневмометрической трубкой Пито или НИИОГАЗ;
- определения расчетным методом содержания диоксида углерода (CO₂) и суммы оксидов азота (NO_x);
- определения расчетным методом технологических параметров топливосжигающих установок;
- коэффициента избытка воздуха и коэффициента потерь тепла.

3.1.2 Основные области применения газоанализатора: экологический контроль содержания загрязняющих веществ в отходящих газах стационарных и передвижных источников промышленных выбросов, настройка топливосжигающих установок, оптимизация процесса горения топлива.

3.1.3 Климатические условия эксплуатации газоанализатора:

- температура от 0 до 50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 10% до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

3.1.4 Газоанализатор предназначен для работы в невзрывоопасных условиях.

3.1.5 Газоанализатор ДАГ-600 нельзя применять для:

- проведения длительных непрерывных измерений >2ч;
- в качестве сигнализатора аварийных концентраций.

					ЛПАР.413411.003	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		4

3.2 Технические характеристики

Газоанализатор ДАГ-600 производится в модификациях, отличающихся количеством измеряемых компонентов, диапазонами измерения и средствами пробоотбора. Перечень измеряемых и рассчитываемых параметров, диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов в зависимости от модификации приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Определяемый компонент / параметр*	Единица измерений	Диапазон измерений	Участок диапазона измерений, в котором нормируется основная погрешность	Пределы допускаемой основной погрешности		Единица младшего разряда индикации
				абсолютной	относительной	
Кислород (O ₂)	Объемная доля, %	от 0 до 21	от 0 до 4 включ.	± 0,2	–	0,1
			св. 4 до 21	–	± 5 %	
Оксид углерода (CO)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 10000	от 0 до 1000 включ.	± 100	–	1
			св. 1000 до 10000	–	± 10 %	
			от 0 до 2000	± 20	–	
Оксид азота (NO)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	± 5	–	1
			св. 50 до 500	–	± 10 %	
			от 0 до 2000	± 25	–	
Диоксид азота (NO ₂)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 300	от 0 до 250 включ.	± 25	–	1
			св. 250 до 2000	–	± 10 %	
			от 0 до 500	± 5	–	
Сернистый ангидрид (SO ₂)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 100	от 0 до 30 включ.	± 3	–	1
			св. 30 до 300	–	± 10 %	
			от 0 до 2000	± 20	–	
Сероводород (H ₂ S)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 2000	от 0 до 200 включ.	± 20	–	1
			св. 200 до 2000	–	± 10 %	
			от 0 до 500	± 5	–	
Углеводороды (по CH ₄)	Объемная доля, %	от 0 до 300	от 0 до 30 включ.	± 3	–	1
			св. 30 до 300	–	± 10 %	
			от 0 до 100	± 1	–	
Температура газового потока	°C	от 0 до 3,0	от 0 до 0,3 включ.	± 0,03	–	0,01
			св. 0,3 до 3,0	–	± 10 %	
			от 0 до 800	± 3	–	
Абсолютное давление	кПа	от 80 до 110	от 0 до 300 включ.	± 3	–	0,1
			св. 300 до 800	–	± 1 %	
			от 80 до 110	± 1	–	
Разность давлений	Па	от –5000 до +5000	от –5000 до +5000	± 50	–	1
			св. –1000 до +1000 включ.	± 50	–	
Избыточное давление / разрежение	Па	от –5000 до +5000	от –5000 до –1000 включ.	–	± 5 %	1
			св. +1000 до +5000 включ.	–	± 5 %	
Скорость потока	не нормированы (определение по расчету)					
Углекислый газ (CO ₂)						
Сумма оксидов азота						
Коефф. избытка воздуха						
Коефф. потерь тепла						

Примечание – * измерительные каналы устанавливаются по отдельному заказу.

- | | |
|--|-----|
| 3.2.2 Предел допускаемой вариации показаний | 0.5 |
| 3.2.3 Предел допускаемой дополнительной погрешности при изменении относительной влажности от 10 до 80% | 0.5 |
| 3.2.4 Предел допускаемой дополнительной погрешности при изменении температуры окружающей среды в пределах рабочих условий эксплуатации | 0.5 |
| 3.2.5 Предельная перегрузка по входам канала разности давления без разрушения датчика, кПа | 50 |
| 3.2.6 Межповерочный интервал, лет | 1 |

3.2.7	Максимальный расход анализируемой газовой смеси, л/мин, не более	1,5
3.2.8	Время готовности, мин, не более	10
3.2.9	Время установления показаний, с, не более	300
3.2.10	Интервал времени работы без корректировки показаний, ч, не менее	1000
3.2.11	Напряжение для зарядки встроенного аккумулятора, В	5
3.2.12	Потребляемая мощность, Вт, не более	10
3.2.13	Время непрерывной работы от аккумулятора, ч, не менее	8
3.2.14	Время зарядки аккумулятора, ч, не более	6
3.2.15	Габаритные размеры, мм, не более	230x110x41
3.2.16	Масса газоанализатора, кг, не более	0,6
3.2.17	Средняя наработка на отказ, час, не менее	10000
3.2.18	Средний срок службы, лет, не менее	8

3.3 Комплектность

Комплектность поставки газоанализаторов «ДАГ600» приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2

№ п/п	Наименование, тип	Обозначение	Наличие
1	Газоанализатор «ДАГ-600»	ЛПАР. 413411.003	+
2	Руководство по эксплуатации Методика поверки	ЛПАР. 413411.003 РЭ ЛПАР. 413411.003 МП	+
3	Пробоотборный зонд в комплекте с соединительным шлангом и конденсатосборником ¹⁾	6У-ГЗ-600	
4	Пробозаборная трубка длиной 332мм (782мм, 1500мм и др) ¹⁾		
5	Блок питания (USB) ¹⁾		
6	Кабель USB (для обмена с ПК и питания) ¹⁾		
7	Кейс для транспортирования ¹⁾		
8	Соединительный шланг для измерения разности давления, скорости (2шт) ¹⁾	ЛПАР.413312.004	
9	Трубка ПИТО ¹⁾		

Примечания:

1. Поставляются по отдельному заказу.

3.4 Описание прибора

3.4.1 Принцип работы

Принцип действия газоанализаторов основан на применении комплекта электрохимических измерительных датчиков для измерения содержания O₂, CO, NO, NO₂, SO₂, H₂S, термодатчика для измерения содержания углеводородов, термоэлектрического преобразователя для измерения температуры газового потока, полупроводниковых датчиков – для измерения температуры окружающей среды, измерения абсолютного давления и разности давлений.

Сигналы, поступающие с датчиков, подаются на нормирующие усилители, после чего преобразуются в цифровой вид на аналого-цифровом преобразователе и поступают на обработку в микропроцессорный контроллер. Микропроцессор выполняет температурную компенсацию, устранение перекрестных влияний одного измеряемого газа на другой, пересчет сигнала в соответствующую измеряемую величину с учетом единиц измерения и выводит результат измерения на дисплей, (опция - принтер или персональный компьютер).

					ЛПАР.413411.003	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		6

3.4.2 Внешний вид, подключения



Рис. 3.1

- 1) Разъем USB.
- 2) Крепления для ремня
- 3) Дисплей
- 4) Клавиатура
- 5) Штуцер «Проба» подачи пробы (газа)
- 6) Штуцер «+PD» подключения положительного (избыточного) давления, сброс измеренной пробы
- 7) Штуцер «-Pd/Pa» подключения отрицательного (разреженного) давления, абсолютного давления
- 8) Разъем «Зонд» подключения термопары пробоотборного зонда



Рис. 3.2



Рис. 3.3

3.4.3 Клавиатура

Пленочная клавиатура прибора является стойкой к истиранию, но может быть повреждена острым предметом. Чистить клавиатуру можно влажной тканью без применения едких моющих средств.

Таблица 3.3

Кнопка	Функция
	Включение / Выключение прибора
	Кнопка меню/ Редактирование/ Функциональная кнопка
	Возврат/ Отмена функции
	Выбор
	Листать вверх/ Увеличивать значение
	Листать вниз/ Уменьшать значение

3.4.4 Дисплей

Показания на дисплее прибора зависят от выбранного меню и режима работы прибора.



Рис. 3.4

При включении прибора открывается главное меню:

АНАЛИЗ ГАЗА
ДАВЛЕНИЕ
ТЕМПЕРАТУРА
ДЕТЕКТОР САЖИ
ПАМЯТЬ
НАСТРОЙКИ

Выбранный элемент обозначается жирным шрифтом.

Заголовок (присутствует во всех меню)



Рис. 3.5

- 1 Время
- 2 Отображаемый экран из возможных
- 3 Измерений в памяти
- 4 Индикатор работы насоса
- 5 Измерение ppm или мг/м3
- 6 Индикатор подключения зонда
- 7 Уровень заряда аккумулятора в %
- 8 Индикатор заряда аккумулятора

3.4.5 Сенсорная камера с установленными датчиками

Принцип анализа газовой смеси основан на использовании электрохимических ячеек. Они являются основой 2х и 3х электродных датчиков, применяемых в приборе. Датчики установлены на сенсорной камере, на которую подается измеряемая газовая проба. Большую роль на точность измерения электрохимическими датчиками оказывает скорость поступления газа в сенсорную камеру и давление в сенсорной камере. Поэтому необходимо обеспечить:

- поступление измеряемой газовой смеси без избыточного давления, только за счет встроенного насоса с требуемым расходом. При необходимости анализа газов, находящихся под давлением (например, в баллоне или технологической магистрали), необходимо выполнить сброс лишнего газа, например через ротаметр, как показано на рисунке 4.3.

- отсутствие избыточного давления в сенсорной камере, которое может возникнуть при закрытии выходного отверстия (штуцер «+Pd») на корпусе прибора.

Для гарантии точных измерений нужно всегда обращать внимание на то, чтобы в измерительную камеру не попали пыль, сажа и конденсат. Поэтому необходимо своевременно заменять фильтры и вовремя освобождать ловушки конденсата от жидкости.

Срок службы для электрохимических датчиков до 5 лет, исключая датчик кислорода, который служит 1-2 года. Работоспособность датчика кислорода слабо зависит от интенсивности использования прибора, ресурс остальных датчиков уменьшается от времени и концентраций газов, измеряемых прибором при эксплуатации.

3.4.6 Насос газовой пробы

В газоанализаторе установлен устойчивый к агрессивным средам дымового газа мембранный насос. Насос предназначен для отбора пробы с места измерения с разрежением до 10 кПа.

3.4.7 Фильтр тонкой очистки

Для защиты основных устройств газового тракта газоанализатора на входе за штуцером «Проба» установлен фильтр тонкой очистки. Он обладает достаточным ресурсом и меняется один раз в год при очередном техническом обслуживании газоанализатора. Замена должна производиться только на фильтр аналогичного типа.

					ЛПАР.413411.003	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		8

3.4.8 Пробоотборный зонд



Рис. 3.6

Для газоанализатора ДАГ-600 поставляются зонды забора газа следующих модификаций:

– зонд типа А (стандартная комплектация) к ручке которой подсоединены газоотводный шланг длиной 2 метра и компенсирующий провод той же длины. Термокомпенсирующий провод подключается к термопаре через специальное термокомпенсирующее разъемное соединение.

– зонд типа В (поставляется по отдельному заказу), аналогичный зонду типа А, но с ручкой имеющей щель для размещения фильтровальной бумаги, для определения запыленности пробы по шкале Бахараха, которая устанавливается при нажатии на специальный курок.

К зонду подключаются пробоотборная металлической трубка со встроенной термопарой типа «К» и передвижным конусом для фиксации зонда. По заказу трубки к зондам типа А и В могут поставляться длиной 332-782-1500- 2500 мм.

В шланг врезан конденсатосборник со встроенным фильтром грубой очистки.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПЕРЕЛИВ КОНДЕНСАТА И ПОПАДАНИЕ ВОДЫ В ПРИБОР.

Если это произошло, нужно разобрать ловушку конденсата, затем "высушить" прибор включив режим «АНАЛИЗ ГАЗА» и насос отбора пробы на продолжительное время (по меньшей мере в течение 4-х часов).

После каждого измерения необходимо проверять и при необходимости заменять фильтр грубой очистки, опорожнять конденсатосборник при наличии конденсата и, желательно, просушить его в разобранном виде.

Зонды забора газа должны регулярно прочищаться, прорезь для фильтровальной бумаги чиститься бензином, при появлении конденсата в газоотводных шлангах его необходимо удалять.

3.5 Программное обеспечение

Газоанализатор имеет встроенное программное обеспечение, которое обеспечивает взаимодействие между отдельными компонентами газоанализатора, расчет измеряемых величин и вывод результатов измерений на дисплей и во внутреннюю память.

В меню прибора НАСТРОЙКИ – О ПРИБОРЕ отражено идентификационное наименование ПО: **analyser** и версия ПО: **не менее 1.4**. Там же указана дата последней калибровки прибора.

Программное обеспечение устанавливается только на заводе-изготовителе при изготовлении прибора.

При калибровке прибора вносятся изменения в калибровочные коэффициенты датчиков. Эта процедура проводится только на заводе-изготовителе. Данные передаются в зашифрованном виде по проприетарному протоколу. Возможность внесения изменений в программное обеспечение через внешние интерфейсы прибора физически исключена.

Передача результатов измерений на внешние устройства не реализована.

3.6 Маркировка и пломбирование

На передней панели газоанализатора нанесено наименование и условное обозначение, товарный знак предприятия изготовителя, знак Госреестра СИ, степень защиты прибора. Снизу прибора возле штуцеров и разъема нанесена соответствующая им маркировка.

На основании газоанализатора на этикетке нанесены: обозначение, заводской номер, дата изготовления.

Предусмотрено пломбирование газоанализатора после его калибровки и поверки, для этого пломбируется винт, находящийся на основании газоанализатора.

					ЛПАР.413411.003	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		9

4. Работа с прибором

4.1 Меры безопасности при работе с прибором

К работе с газоанализатором допускаются лица, ознакомившиеся с настоящим РЭ, усвоившие безопасные приемы и методы работы.

Запрещено использовать прибор и зонды для проведения измерений на или рядом с объектами, находящимися под напряжением! Существует опасность поражения электрическим током!

Запрещено осуществлять сброс анализируемой пробы или поверочных газовых смесей в закрытом помещении, не оборудованном вытяжной вентиляцией.

Запрещено хранить прибор вместе с растворителями (например, ацетоном).

4.2 Общие сведения

После пребывания газоанализатора при пониженной температуре, необходимо выдержать прибор не менее 2х часов, после чего приступить к эксплуатации.

4.3 Обозначения анализируемых величин


Обозначения измеряемых и рассчитываемых величин в таблице 4.1.

Таблица 4.1

O2	содержание кислорода
CO	содержание угарного газа
CO2	содержание углекислого газа
NO	содержание окиси азота
NO2	содержание двуокиси азота
NOx	суммарное содержание окислов азота
SO2	содержание двуокиси серы
H2S	содержание сероводорода
Qa	суммарный коэффициент потерь
Q2	коэффициент потерь, обусловленный разностью температур между смеси топлива с воздухом и отходящими газами
Q3	коэффициент потерь от химической неполноты сгорания
Alf	коэффициент избытка воздуха
Pa	абсолютное давление
Pd	разность давлений
V	скорость газопылевого потока в точке измерения
Vcp	средняя скорость газопылевого потока по всем измеренным точкам
Qv	объемный расход газа, приведенный к нормальным условиям
Tg	температура газа в точке отбора пробы
Ta	температура прибора
Ti	температура воздуха, поступающего на горение
Tc	средняя температура по всем измеренным точкам
t↑	максимальная температура с начала измерения t↑
t↓	минимальная температура с начала измерения
t↓↑	разность между максимальной и минимальной температурой
n	количество проведенных замеров


4.4 Зарядка аккумулятора


В приборе установлены Li-Ion перезаряжаемые батареи емкостью 3.2 Ач напряжением 3.6В, размерностью 18650.

Зарядка аккумулятора производится автоматически при подключении к прибору сетевого адаптера через USB кабель. Зарядка производится как на включенном, так и на выключенном приборе. На включенном газоанализаторе при подключенном адаптере, газоанализатор индицирует внешнее напряжение и приблизительно степень зарядки аккумулятора  в верхнем правом углу дисплея. Зарядка прекращается автоматически после полного завершения процесса.

Оптимальным является режим зарядки в диапазоне от +5 °С до +45°С. При полностью разряженном аккумуляторе время полной зарядки составляет 5-6 часов при комнатной температуре.

4.5 Включение и выключение прибора

Включение производится нажатием клавиши  в течении четырех секунд. После включения на дисплей выводится меню режимов работы (рисунок 3.5). Если в течение трех минут не будет выбран ни один из режимов работы, то для предотвращения разряда аккумулятора газоанализатор автоматически отключается.

Выключение прибора производится нажатием и удержанием клавиши  в течение четырех секунд.

4.6 Режим АНАЛИЗ ГАЗА

4.6.1 Подготовка к измерению

Перед включением газоанализатора необходимо выполнить следующие операции:

- проверить отсутствие конденсата в конденсатосборнике и фильтр грубой очистки газа (при загрязнении обязательно заменить другим);
- присоединить к гнезду ЗОНД штекер датчика температуры газа (термопары), расположенного в пробоотборном зонде; к гнезду ПРОБА присоединить штуцер газового шланга пробоотборного зонда;

Выход газовой пробы производится через штуцер «+Pd», он должен оставаться открытым в течение всего времени работы. Случайное его перекрытие приведет к некорректным показаниям прибора.

При установке нуля пробоотборный зонд не должен находиться в потоке дымового газа, так как установка нуля датчиков прибора должна производиться по чистому атмосферному воздуху.




Включить газоанализатор. Выбрать режим «АНАЛИЗ ГАЗА» в меню режимов, после чего прибор автоматически начнет выполнять подготовку к измерению. В ходе подготовки проверяется соответствие условиям проведения измерения, заложенным в программе газоанализатора, следующих параметров:

- напряжение аккумулятора Uac,
- температура газа Tg,
- производительность насоса,
- температура прибора.

При их отклонении больше допустимого выдается сообщение о несоответствии параметра и возможной причине несоответствия. При любой неисправности кроме недостаточного уровня зарядки аккумулятора возможно продолжение работы.

После проверки условий проведения измерений производится установка «нуля» газовых датчиков которая продолжается в течение 100 секунд. Если за это время не будет достигнута требуемая стабильность выходных сигналов датчиков, то время установки будет автоматически добавлено.

После завершения подготовки к измерению предлагается выбрать локацию измерения и тип сжигаемого топлива. Название локации выбирается из предложенных или вводится новое (см. пункт 4.11.4 ЛОКАЦИЯ). Ввод типа и параметров топлива описан в пункте 4.11.3.

Для расчета потерь Q2, вызванных разностью температур между поступающей в топку смеси топлива с воздухом и отходящими газами, необходимо температуру воздуха, поступающего на горение (Ti) ввести с клавиатуры клавишами ,  и . Вводимое значение должно иметь значение в диапазоне от -20 до 200 °С. Если значение Ti неизвестно, то нужно заранее в режиме ТЕМПЕРАТУРА установить пробоотборный зонд в воздуховод и, после стабилизации показания, зафиксировать значение температуры.

					ЛПАР.413411.003	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		11

После ввода T_i прибор готов к измерению.

Если не планируется производить теплотехнические расчеты Q_a и Q_2 , то нет необходимости измерения либо ввода T_i , нажать

клавишу 

4.6.2 Место забора пробы

Если в выпускной трубе топливопотребляющей установки не предусмотрено отверстие для отбора пробы на анализ, или нет соответствующих нормативных требований к месту отбора пробы, то для проведения измерений необходимо просверлить отверстие на расстоянии двух диаметров выпускной трубы от выхода котла топливной установки. Место измерения должно быть легко доступным.

Проверка термопары:

термопара не должна касаться наружной трубки зонда.

при необходимости выпрямите термопару. Рис. 4.1

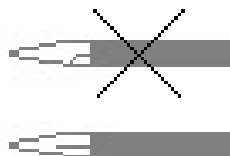


Рис. 4.1

Для проведения измерения необходимо:

– ввести зонд в газоход;

– найти ядро потока (по максимальной температуре T_g) и зафиксировать зонд в этом положении. Рис. 4.2

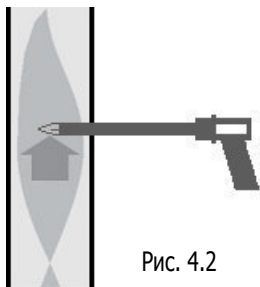


Рис. 4.2

При необходимости анализа газов, находящихся под давлением (например, в баллоне или технологической магистрали), то необходимо обеспечить поступление газа в прибор без избыточного давления, выполнив сброс лишнего газа например через ротаметр, как показано на рисунке 4.3

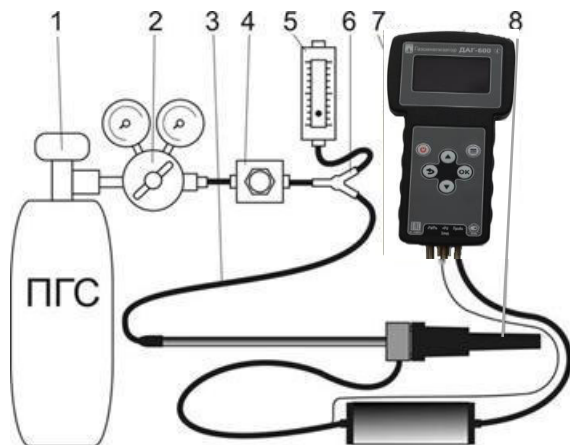


Рис.4.3

4.6.3 Измерение содержания компонентов в газовой смеси

Для получения нормированной точности результата измерение необходимо проводить не менее трех минут. Это обусловлено инерционностью электрохимических датчиков на токсичные газы.

После проведения замера концентраций газов CO , NO , NO_2 , SO_2 , H_2S превышающих 10% диапазона измерения перед выключением отбора пробы на длительное время рекомендуется «продуть» прибор чистым воздухом до показаний примерно равным погрешности в начале диапазона измерения. Следует учесть, что после включения насоса, начала отбора

					ЛПАР.413411.003	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		12

пробы и обновления результата измерения необходимо время для стабилизации показаний.

Допускается проводить измерения последовательно в нескольких местах отбора пробы или объектах, без дополнительной установки «нуля», если общее время замеров не превышает 30 минут.

Если результаты измерения по каналам CO, NO, NO₂, SO₂, H₂S превышали 50% от диапазона измерения этого канала, то перед измерением концентраций менее 5% от диапазона измерения необходимо произвести установку «нуля».


Рекомендуемые циклы отбора пробы и продувки воздухом при проведении длительных измерений концентраций газов CO, NO, NO₂, SO₂, H₂S приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2



Измеряемая концентрация, % от диапазона измерения	Время измерения, мин.	Время продувки, мин.
5	60	5
10	50	5
25	30	10
50	20	10
75	10	20
100	5	30

Недопустимо попадание воды в прибор при отборе пробы. Поэтому при проведении длительного замера пробы с высоким содержанием влаги необходимо периодически контролировать уровень воды в конденсатосборнике и вовремя удалять ее. Разбирать конденсатосборник и сливать конденсат можно только при выключенном насосе.


4.6.4 Сохранение результатов измерения


Запись результатов измерения в память прибора производится нажатием на кнопку , соответственно в информационной строке в квадратных скобках отображается номер последней записи в память. Вместе с результатом измерения в память записывается время, дата, локация и вид топлива.

4.6.5 Дополнительные опции

В режиме измерения при нажатии кнопки  можно изменить единицы измерения ppm или мг/м³; изменить локацию, выбрать тип топлива и установить порог сигнализации сенсоров. Обратно в режим анализа газа можно перейти при однократном нажатии на кнопку .

4.6.6 Завершение анализа газовой пробы

По окончании измерений газовой пробы необходимо обеспечить продувку газового тракта прибора от измеряемой пробы, что особенно важно, если концентрации газов CO, NO, NO₂, SO₂, H₂S превышающих 10% диапазона измерения. Для этого необходимо переместить пробоотборный зонд из места отбора пробы на воздух. После того, как показания газоанализатора приблизятся к значениям содержания загрязняющих веществ в рабочей зоне можно выйти из режима анализа газовой пробы в меню режимов работы, нажав клавишу ,

затем подтвердить выход клавишей .

После завершения работы с прибором необходимо:

- отсоединить все штуцера и разъемы от газоанализатора;
- удалить конденсат из ловушки;
- при необходимости заменить фильтр грубой очистки и произвести чистку пробоотборного зонда;
- при необходимости подзарядить аккумулятор;
- сложить прибор в транспортную упаковку.

4.7 Режим ДАВЛЕНИЕ

Режим давление/скорость может быть использован для:

- измерения абсолютного давления;
- измерения разности давлений;
- измерения избыточного давления и разрежения;
- определения расчетным методом в соответствии с ГОСТ 17.2.4.06-90 скорости и объемного расхода газопылевых потоков при работе с напорной пневмометрической трубкой Пито или НИИОГАЗ.

Для точного измерения скорости и объемного расхода газового потока предварительно необходимо определить коэффициент плотности газового потока, который рассчитывается по составу газа в соответствии с разделом 4 ГОСТ 17.2.4.06-90. Для приближенных расчетов плотность дымовых газов принимают равной плотности воздуха ($K_p=1290 \text{ г/м}^3$).

При необходимости производить расчет объемного расхода газов за вычетом доли водяного пара необходимо предварительно определить массовую концентрацию водяных паров P_n в газовом потоке в соответствии с ГОСТ 17.2.4.08-90. Если расчет объемного расхода потока нужно выполнить с учетом присутствия водяного пара коэффициент P_n необходимо приравнять к нулю.

Для начала работы необходимо включить прибор и выбрать пункт **ДАВЛЕНИЕ** в меню режимов, после чего предлагается выбрать локацию, на котором производится измерение. Затем, если планируется производить измерение скорости и (или) расхода газопылевого потока, необходимо определить температуру потока T_g , необходимую для расчета скорости. Это значение может быть измерено датчиком температуры пробоотборного зонда, подключенным к гнезду ЗОНД и помещенным в газозод, либо введено оператором, если оно известно заранее или измерено ранее. Далее, в диалоговом режиме ввести параметры, необходимые для расчета скорости потока газа и расхода в анализируемом газозоде:

- K_t - коэффициент пневмометрической трубки, указанный в свидетельстве о метрологической аттестации;
- K_p - коэффициент плотности газового потока (г/м^3);
- P_n - массовая концентрация водяных паров в газовом потоке при нормальных условиях (г/м^3);
- S_g - сечение газозода в месте замера (м^2).

Величины введенных параметров, кроме T_g , сохраняются в памяти и могут быть использованы в последующих замерах. Для начала измерения необходимо присоединить к гнезду **-Pd/Pa** прибора полость статического давления, а к гнезду **+Pd** полость полного давления пневмометрической трубки при помощи штуцеров и соединительных трубок из комплекта ДАГ-600. На штуцер проба необходимо надеть герметичный колпачек.

Результаты измерения и символы состояния отображаются на одном экране (рис. 4.4).

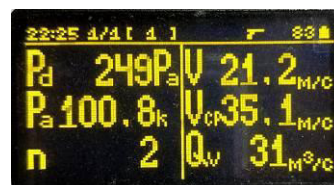


Рис. 4.4

Обозначения измеряемых величин приведены в таблице 4.1.

Точки измерения следует выбирать на прямом участке газозода на достаточном расстоянии от мест, где изменяется направление потока газа (колена, отводы и т.д.) или площадь поперечного сечения газозода (завдвижки и т.д.) При проведении измерения скорости пневмометрической трубкой следует обратить особое внимание на положение трубки в потоке газа. Измерение следует проводить в зоне ламинарного потока, направление потока должно строго совпадать с положением рабочего участка трубки. Индикация скорости V производится, если измеренное значение больше или равно 2.0 м/с , в противном случае выводятся прочерки.

Измерение расхода газопылевого потока следует проводить в соответствии с ГОСТ 17.2.4.06-90. Максимальное количество точек замеров n для определения средней скорости не более 100. Пневмометрическую трубку установить в одну из намеченных точек


газохода. После стабилизации показаний зафиксировать локальную скорость в данной точке клавишей 

Расчет средней скорости потока и приведенного к нормальным условиям расхода газа начинается после первого зафиксированного значения локальной скорости. Если ни одно из значений не будет зафиксировано, расчет производиться не будет.

Для обнуления среднего значения скорости нажмите клавишу  и подтвердите выбор клавишей .

Регистрация результатов измерения в памяти производится при нажатии на кнопку .

					ЛПАР.413411.003	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		14

Если планируется проводить измерение только разницы давлений и (или) абсолютного давления, то после выбора лока-
ции измерения клавиша  отменяет ввод температуры и коэффициентов, принимающих участие в расчете скорости и расхода газопылевого потока. В этом случае значение рассчитанной скорости и расхода не принимают в расчет.

Для определения разницы давления (дифференциального давления) необходимо подключить объект измерения к гнездам - **Pd/Pa** и **+Pd** с помощью шлангов из комплекта поставки газоанализатора, а на штуцер **Проба** надеть герметичный колпачек. При подключении необходимо обеспечить герметичность всех соединений. Если измеренная величина разницы давления имеет положительный знак, значит, к гнезду **+Pd** подключен штуцер с большим давлением, а к гнездам **-Pd/Pa** с меньшим. При отрицательном результате к гнезду **+Pd** подводится меньшее давление по отношению к гнезду **-Pd/Pa**.

Если измеренная величина давления **Pd** имеет положительный знак, значит, измеряется избыточное давление, если отрицательный разрежение. В этом случае канал абсолютного давления **Pa** выполняет измерение величины атмосферного давления.

При измерении абсолютного давления **Pa** объект измерения подключают к гнезду **-Pd/Pa**. Если гнездо **+Pd** остается свободным, то измеренная величина давления **Pd** показывает разницу между величиной измеряемого и атмосферного давления. При большой разности атмосферного и давления объекта измерения величина **Pd** может показывать перегрузку.

Предельные значения разности давления, подаваемого на гнезда **-Pd/Pa** и **+Pd**, составляют 50 кПа.

Следует учесть, что высокое давление может возникнуть от перегиба и сжатия шлангов, соединяющих газоанализатор с объектом измерения массивными предметами, а так же при различного рода пневматических и гидравлических ударах.


4.8 Режим ТЕМПЕРАТУРА


Режим температура предназначен для использования расширенных возможностей обработки результата при измерении температуры. Газоанализатор рассчитан на использование в качестве датчика температуры термоэлектрического преобразователя типа «К».




Рис. 4.5

Для начала работы необходимо подключить газозаборный зонд из комплекта поставки, включить прибор и выбрать режим измерения **ТЕМПЕРАТУРА** в меню режимов, затем объект, на котором производится измерение. Результаты измерения и символы состояния отображаются на одном экране (рис. 4.5) Обозначения измеряемых величин приведены в таблице 4.1.

Прибор позволяет производить анализ температурных режимов объектов, используя усреднение по конкретным точкам объекта измерения. Запись производится после стабилизации показаний нажатием клавиши . Максимально можно записать температуру у 100 точек объекта. Расчет средней температуры по точкам **Tc** начинается после первого записанного значения ($n > 0$).

Для сброса значений **t↑ t↓ t↑, n, Tc** для начала нового анализа объекта необходимо нажать клавишу .

При проведении измерения температуры газозаборным зондом следует обратить особое внимание на положение зонда в потоке газа. Зонд необходимо располагать в потоке газа таким образом, чтобы ось зонда была перпендикулярна оси потока, и поток проходил через отверстия на кончике зонда. Это обеспечит максимальный контакт термопары с дымовыми газами и наиболее быстрое измерение температуры. Кончик термопары не должен касаться трубки зонда. Это может привести к неверному результату измерения температуры. При необходимости кончик термопары следует осторожно отогнуть.

Запись результатов измерения в память производится при нажатии на клавишу .

После окончания замеров и сохранения результата измерения, можно выйти из режима **ТЕМПЕРАТУРА** или выключить питание.

4.9 Режим ДЕТЕКТОР САЖИ

Определение содержания сажи в отходящих газах производится методом сравнения сажевого пятна со шкалой Бахараха в соответствии с DIN 51402. Сажевое пятно получается путем прокачки через фильтровальную бумагу газопылевого потока объемом 1,63 литра через калиброванное сечение. Для реализации этой функции прибора необходимы пробоотборный зонда типа В, имеющий

					ЛПАР.413411.003	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		15



зажим и щель для установки специальной фильтровальной бумаги. Данный зонд поставляется по отдельному заказу.


Для проведения теста на содержание сажи необходимо выбрать пункт **ДЕТЕКТОР САЖИ** в меню режимов и следовать указаниям на дисплее прибора. Для определения содержания сажи рекомендуется провести, по меньшей мере, три теста и взять среднее значение. Определение содержания сажи производилось правильно, если фильтровальная бумага:

- не изменила своего цвета от перегрева;
- не влажная от образования конденсата;
- на ней нет масляных пятен;
- равномерно окрашена по всей поверхности.

4.10 ПАМЯТЬ

Эта функция предназначена для работы с записанными в память прибора результатами измерений. После выбора пункта ПАМЯТЬ предлагается выбрать интересующий режим для просмотра памяти: **АНАЛИЗ ГАЗА, ДАВЛЕНИЕ, ТЕМПЕРАТУРА**. После вы-

бора режима открывается экран с общей информацией о дате, времени и месте измерения. Кнопками  и  производится поиск необходимой записи. В функциональной строке обозначается номер просматриваемой записи / общее количество записей.

Кнопкой  производится выбор просмотра записи. Каждая запись в память выводится на дисплей на нескольких экранах в виде соответствующем режиму измерения.

Максимальное количество ячеек памяти на каждый режим составляет 400 записей.

Результаты измерений записываются в энергонезависимую память, соответственно не пропадают при полной разрядке или извлечении аккумулятора.

При выборе пункта меню **СБРОС** происходит полная очистка памяти по выбранному режиму измерения.

С осторожностью пользуйтесь этой функцией, восстановить информацию будет невозможно!

4.11 НАСТРОЙКИ


4.11.1 О приборе

Этот пункт меню выводит информацию о модели, заводском номере прибора, наименовании и версии ПО, дате последней калибровки прибора, и времени наработки с момента последней калибровки прибора.

4.11.2 Состояние

Данный пункт меню предназначен для проведения сервисного обслуживания. В этом режиме на дисплей выводится значения нормированных сигналов поступающих с датчиков газоанализатора. Показания представленные в данном виде служат для проверки технического состояния и настройки газоанализатора. Ввиду того, что диагностика и настройка прибора возможна только квалифицированными специалистами при наличии специализированного оборудования, доступ к основным функциям данного режима при эксплуатации закрыт.

4.11.3 Топливо

Выбор типа сжигаемого топлива необходим для правильного расчета величин CO₂ и коэффициентов потерь, и на остальные величины влияния не оказывает. При обращении к данной функции выводится справочник с 12 стандартными и 6 свободно программируемыми типами топлива. При выборе какого либо типа топлива и нажатии клавиши , на дисплей выводятся его характеристики.

Используемые в приборе стандартные типы топлива и их характеристики приведены в таблице 4.3, а в таблице 4.4 приведены характеристики этих типов топлива, зависящих от температуры продуктов сгорания.

					ЛПАР.413411.003	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		16

Таблица 4.3

Топливо	CO ₂ max %	B	T'max, °C	P, ккал/м ³	O ₂ ref %
Природный газ	11.8	0.81	2010	1000	3
Сжиженный газ	14.0	0.85	2080	1000	3
Нефтепромыслов. газ	13.0	0.84	2050	1000	3
Коксовый газ	10.4	0.77	2090	1090	3
Сланцевый газ	16.2	0.82	1950	1000	3
Доменный газ	24.2	0.98	1470	620	3
Дизельное топливо	15.6	0.87	2098	975	3
Мазут	16.3	0.88	2115	965	3
Антрацит	20.2	0.95	2160	915	3
Каменный уголь	18.7	0.89	2050	940	3
Дрова сухие	20.5	0.75	1610	875	3
Торф	19.5	0.86	1970	930	3

где:

CO₂ max – теоретическое максимальное содержание CO₂ для данного вида топлива;

T'max – жаропроизводительность топлива, с учетом содержания в воздухе влаги;

P – количество теплоты, выделяемое при полном сжигании при α=1, отнесенное к 1м³ сухих продуктов сгорания;

B – соотношение объемов влажных и сухих продуктов сгорания;

O₂ ref – стандарт O₂ для мг/м³.

Коэффициенты C' и K приведенные в таблице 4.4 задаются для температуры уходящего газа 200°C и автоматически вычисляются в зависимости от измеренной величины T_g.

Таблица 4.4

T _g , °C	Топливо табл. 4.4 кроме доменного газа, дров и торфа		Доменный газ, дрова и торф	
	C'	K	C'	K
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

где:






C' – отношение теплоемкостей продуктов полного сгорания при α =1 в интервале температур от 0 °C до T_i к их теплоемкости в интервале температур от 0 °C до T'max;

K – отношение объемной теплоемкости воздуха в интервале температур от 0 °C до T_i к объемной теплоемкости продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха в интервале температур от 0 °C до T'max.





					ЛПАР.413411.003	Лист
						17
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		

4.11.3.1 Изменение параметров топлива

Если оператора не устраивают параметры стандартных типов топлива, он может запрограммировать один из свободнопрограммируемых типов топлива (три последние строки в списке типов топлива с названием «ПУСТО»). Введенные параметры свободнопрограммируемых типов топлива записываются в энергонезависимую память и сохраняются при выключении питания.

Для изменения параметров топлива нужно выбрать топливо с названием «пусто» и нажать кнопку , на дисплее отобразятся название топлива и его коэффициенты. Далее необходимо повторно нажать кнопку  и выбирая мигающие параметры топлива ввести нужный текст и значения коэффициентов кнопками  . Ввод изменений подтверждается клавишей .

4.11.4 Локация

В этом пункте меню можно переименовать предложенные по умолчанию названия вариантов мест проведения замеров. Редактирование возможно при нажатии кнопки . Буквы перебираются кнопками   и выбираются кнопкой . Всего возможна запись 15 вариантов локаций. Наименования локаций записываются в энергонезависимую память прибора, которая сохраняет данные при полном разряде аккумулятора.

4.11.5 Размерность

В этом пункте меню можно выбрать вариант отображения результатов измерения содержания газов:





- **ppm** – в объемных частях % и ppm (parts per million, 1/1000000 часть объема);
- **мг/м³** – в миллиграммах на кубометр при нормальных условиях (давлении 101,3 кПа, температуре 273,15 К).

В режиме анализа газа выбранный вариант размерности отображается в функциональной строке **ppm** или **мг** соответственно.

4.11.6 Датчики





В этом пункте меню указан верхний предел измерения датчиков по каждому газовому компоненту. В газоанализаторе реализована сигнализация превышения диапазона измерения компонентов (кроме O₂). Если при анализе пробы показания превысят верхний предел измерений, газоанализатор начинает подавать прерывистый сигнал и на дисплее показания по компоненту, превышающему верхний предел измерения, начинают мигать.

4.11.6.1 Защита электрохимических датчиков

Так же оператор может самостоятельно установить порог сигнализации содержания компонентов газовой пробы. Порог сигнализации устанавливается в меню установок для каждого сенсора в отдельности при нажатии кнопки , значения выбираются в диапазоне от 50 до 100 процентов от диапазона измерения данного канала измерения кнопками   и устанавливаются кнопкой . Порог для сенсоров CO, NO, NO₂, SO₂ и H₂S устанавливается в объемных долях компонента, для CH₄ в процентах.

При превышении измеренного значения уровня порога сигнализации газоанализатор начинает издавать сигналы и показания по компоненту, превысившего порог, начинают мигать..

4.11.7 Дата и время

В этом пункте меню можно изменить дату и время на приборе. Для этого необходимо нажать кнопку  и выбирая мигающие значения даты и время кнопками   изменить до нужных цифр. Ввод изменений подтверждается клавишей .

					ЛПАР.413411.003	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		18

4.12 Основные формулы для расчета

4.12.1 Избыток воздуха

На практике очень сложно обеспечить идеальный режим сгорания топлива, поэтому топливные установки всегда работают с избыточным количеством воздуха. Отношение действительного количества воздуха к теоретически необходимому называют избытком воздуха. Избыток воздуха должен быть минимальным, но при этом должно обеспечиваться полное сгорание топлива. Он рассчитывается следующим образом:

$$A_{if} = N_2 / [N_2 - 3.76 * (O_2 - 0.5 * CO)]; \quad (1)$$

где:

O_2 , CO - измеренное значение компонентов в процентах объема;

N_2 - содержание азота в отходящих газах: $N_2 = 100 - RO_2 - O_2 - CO$.

Расчет избытка воздуха начинается в случае, если величина O_2 меньше 20 % . Если расчет избытка воздуха не ведется, тогда на дисплей вместо значения выводится "----".

4.12.2 Содержание CO₂ в отходящих газах

Содержание CO₂ в отходящих газах зависит от доли углерода и водорода в топливе, количества воздуха поступающего на горение и режима сжигания топлива. Газоанализатор ДАГ-600 непосредственного измерения CO₂ не производит, а вычисляет, исходя из содержания кислорода и угарного газа. Для правильного расчета необходимо чтобы тип топлива, выбранного до начала измерения соответствовал сжигаемому топливу, и не было разбавления продуктов сгорания воздухом. Если характеристики сжигаемого топлива отличаются от стандартных или сжигается смесь из нескольких топлив, необходимо изменить характеристики выбранного топлива, руководствуясь пунктом 4.11.3.1 настоящего РЭ.

Содержание CO₂ рассчитывается следующим образом:

$$CO_2 = CO_2 \text{ макс. топ.} * (100 - 4.76 * (O_2 \text{ изм.} - 0.4 * CO \text{ изм.})) / 100 - CO \text{ изм.} \quad (2)$$

где:

CO_2 макс. – теоретическое максимальное содержание углекислого газа при стехиометрическом горении топлива;

O_2 изм. – измеренное содержание O₂.

CO изм. – измеренное содержание CO.

4.12.3 Теплотери при сгорании

При сжигании топлива в энергосистемах стремятся как можно больше использовать освобождающееся при сгорании тепло и возможно уменьшить его потери.

Существует следующие виды потерь.

– Потери **освобождающегося** тепла происходят вследствие разницы между поступающей в топку температурой смеси топлива с воздухом и отходящими газами. Чем больше избыток воздуха и, следовательно, объем отходящих дымовых газов и чем выше температура отходящих газов, тем выше потери тепла. Прибор ДАГ-600 производит расчет потерь теплоты с уходящими газами по методике М. Б. Равича в соответствии с формулой:

$$Q_2 = \frac{(T_g - T_i) * [C' + (h - 1) * B * K] * 100}{T'_{max}} \quad (h = CO_{2max} / (CO_2 + CO)); \quad (3)$$

где:

CO_2 max – теоретическое максимальное содержание CO₂;

T'_{max} – жаропроизводительность топлива;

C' – отношение теплоемкостей продуктов полного сгорания *;

K – отношение объемной теплоемкости воздуха и продуктов сгорания *;

B – соотношение объемов влажных и сухих продуктов сгорания;

T_g – измеренная температура уходящих газов;

T_i – температура поступающего в топку воздуха.

* зависят от температуры уходящих газов и находятся табличным способом для стандартных видов топлива или вычисляются для свободнопрограммируемых видов топлива исходя из значений C' и K при 200 °С, которые вводятся при установке топливных коэффициентов.

					ЛПАР.413411.003	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		19

– Потери тепла, связанные с **химической неполнотой сгорания топлива** (Q3), обусловленные содержанием в продуктах сгорания горючих компонентов (окиси углерода). Химическая неполнота сгорания наблюдается при недостаточном количестве воздуха, участвующего в горении, или плохом его перемешивании с топливом, при снижении температуры в зоне горения. Прибор производит расчет по формуле:

$$Q3 = (30.2 \cdot CO \cdot 100 \cdot h) / P; \quad (4)$$

где:

CO - содержание оксида углерода в уходящих газах в объемных процентах;

P - количество теплоты, выделяемое при полном сжигании 1м³ сухих продуктов сгорания.

– **Общие** потери тепла (Qa) рассчитываются как сумма предыдущих потерь: **Qa = Q2 + Q3.** (5)

– Потери вследствие **теплоизлучения** (величина потери вследствие теплоизлучения зависит от конструкции и изоляциокотла и составляет от 0.5 до 4 %).

– Потери от **механической неполноты сгорания топлива** (провал топлива сквозь колосниковые решетки, содержания топлива в золе и шлаках, унос топлива с уходящими газами) не учитываются прибором и могут быть учтены по значениям, указанным в документации на котел. По таблице 4.8 можно приблизительно оценить потери из-за механической неполноты сгорания топлива.

Таблица 4.5

Вид топки	Топливо	Потери от мех. неполноты сгорания Q4 %
Пылеугольные топки	бурые угли	0.5 - 1.0
	каменные угли с выходом летучих более 25 %	1.5 - 2.5
	каменные угли с выходом летучих менее 25 %	2 - 3
	полуантрацит	3 - 5
	антрацит	4 - 5
Шахтно-мельничные топки	фрезерный торф, бурые угли и сланец	1 - 2
	каменные угли с выходом летучих более 30 %	4 - 6
Слоевые топки	торф кусковой	2
	сланцы	3
	бурые угли с умеренной зольностью	5 - 7
	каменные угли	5 - 7
	антрацит сортированный	7
	бурые угли высокозольные	9 - 11
	антрацит несортированный	14 - 18

Чтобы определить общие потери установки, эти потери должны быть просуммированы с общими потерями Qa, рассчитанными прибором.

Расчет потерь начинается в случае, если величина CO2 больше 1.0 % и разность между температурой газа и температурой воздуха больше 20°C. Если расчет потерь не ведется, то на дисплей вместо значений выводится "--". Более подробно познакомиться с использованной методикой теплотехнических расчетов можно в книге «Эффективность использования топлива», Равич М. Б., изд. «Наука», г. Москва, 1977 г.

4.12.4 Пересчет результата измерения газов

Сигналы о величине концентрации измеряемых газов, поступающие с датчиков, пропорциональны объемным долям измеряемых компонентов. В зависимости от выбранных единиц измерения и режимов расчета измеренное в объемных долях содержание газов в пробе Em(ppm) пересчитывается согласно формулам, приведенным в таблице 4.6, и выводится как результат измерения. Коэффициенты пересчета от объемных долей (ppm) в весовые концентрации (mg на м³ при **нормальных** условиях 101,3 кПа и температуре 273,15 K) приведены в таблице 4.7.

Таблица 4.6

Единицы измерения	Учет разбавления	Результат измерения
ppm	нет	Em (ppm)
ppm	да	Kdil • Em (ppm)
mg	нет	Kmv • Em (ppm)
mg	да	Kdil • Kmv • Em (ppm)

Таблица 4.7

Измеряемый газ, хим. формула	Kmv, mg/ppm
CO	1.26
NO*	1.34
NO2	2.05
SO2	2.93
H2S	1.52

Примечание: * если при выборе единиц измерения выбран пересчет NOx к NO2 (ПЕРЕСЧ. NOx К NO2 да), то Kmv для NO будет 2.05.

4.12.5 Расчет скорости и расхода

Скорость газового потока, измеряемая с помощью пневмометрических трубок, по измеренному динамическому давлению рассчитывается по формуле:

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot Kt \cdot p \cdot (273 + Ti) \cdot 101,3}{Kp \cdot Pa \cdot 273}}, \text{ м/с}; \quad (7)$$

где:

p – измеренный перепад давления, Па;

Ti – температура измеренного газопылевого потока, °С; **Pa** – абсолютное давление в месте замера, кПа;

Kt – коэффициент преобразования пневмометрической трубки;

Kp – плотность газопылевого потока в нормальных условиях (кг/м³). Для приближенных расчетов плотность дымовых газов принимают равной плотности воздуха ($\rho = 1,29 \text{ кг/м}^3$). Точный расчет плотности среды производится в соответствии с разделом 4 ГОСТ 17.2.4.06-90.

Средняя скорость по всем измеренным точкам в серии определяется по формуле:

$$V_p = 1 / N \cdot \sum V_{pi}, \text{ м3/с.}$$

Формула справедлива при разбиении сечения газохода на равные площади, внутри которых локальная скорость V_{pi} считается одинаковой.

Среднее значение объемного расхода сухого потока газа приведенного к нормальным условиям по всем уже измеренным точкам в серии рассчитывается как:

$$Q_{vg} = S_g \cdot V_p \cdot \frac{273,15 \cdot Pa}{(273,15 + Ti) \cdot 101,3} \cdot (1 - Pn \cdot \frac{V_M}{\mu}), \text{ м3/с}; \quad (8)$$

где:

Sg – площадь сечения газохода, м²;

Vp – средняя скорость по всем точкам сечения;

Ti – температура измеренного газопылевого потока, °С;

Pa – абсолютное давление в месте замера, кПа;

Pn – массовая концентрация водяных паров в газовом потоке при нормальных условиях, г/м³, определяемая в соответствии с ГОСТ 17.2.4.08-90 и вводимая как константа до начала измерения;

VM – молярный объем водяных паров при нормальных условиях ($V_M = 22,14 \times 10^{-3} \text{ м3/моль}$);

μ – молярная масса водяных паров ($\mu = 18,0 \text{ г/моль}$).

					ЛПАР.413411.003	Лист
						21
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		

6. Поверка

Поверка газоанализатора должна производиться лицами с квалификацией государственного поверителя в соответствии с документом «Методика поверки газоанализатора ДАГ-600» (Приложению А. к РЭ на газоанализатор ДАГ-600), утвержденной ГЦИ СИ «Нижегородский ЦСМ», с межповерочным интервалом 12 месяцев.

7. Гарантийные обязательства

1. Гарантия предусматривает бесплатный ремонт или замену запчастей, комплектующих в течение 12 месяцев, начиная со дня отгрузки прибора потребителю.

2. Изготовитель гарантирует соответствие характеристик изделия требованиям, изложенным в разделе «Технические характеристики», в течение гарантийного срока при соблюдении условий эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве.

3. Гарантийное обслуживание выполняется на территории предприятия-изготовителя. Доставка неисправного прибора выполняется за счет и силами потребителя, если в договоре на поставку не указано иное.

4. Срок гарантийного ремонта не более 30 рабочих дней.

5. Замененные (сломанные) запасные части и комплектующие являются собственностью изготовителя. Для всех частей, которые устанавливаются в течение гарантийного срока, гарантия заканчивается вместе с гарантией прибора.

6. Гарантия действительна в том случае, если:

- прибор используется строго в соответствии с руководством по эксплуатации;
- не нарушена заводская пломбировка прибора;
- если дефекты не связаны с внешними воздействиями;
- ремонт производился только представителями предприятия-изготовителя;
- если прибор после установления дефекта незамедлительно передан представителю предприятия-изготовителя.

По вопросам гарантийного обслуживания обращайтесь по адресу:
Россия, 603152 Нижний Новгород, ул. Ларина 9а, ООО "Дитангаз",
<http://www.ditangaz.ru>
Тел. 831-4665451; 4668405, e-mail: market@ditangaz.ru



8. Утилизация

- Утилизируйте отработавшие аккумуляторы и электрохимические сенсоры соответствующим образом.
- Вышлите нам отработавший свой срок прибор. Мы позаботимся о его безопасной утилизации.

					ЛПАР.413411.003	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		23



СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Т. Б. Змачинская

05 марта 2024 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Газоанализаторы ДАГ-600

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1600-2121-2024

2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы ДАГ-600 (в дальнейшем газоанализаторы), предназначенные для:

- измерения содержания кислорода (O_2), оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO_2), сернистого ангидрида (SO_2), сероводорода (H_2S), углекислого газа (CO_2) и углеводородов (по метану) в отходящих газах топливосжигающих установок;
- измерения температуры в точке отбора пробы;
- измерения абсолютного давления, разности давлений, избыточного давления/разрежения.

Требования по обеспечению прослеживаемости поверяемых газоанализаторов к государственным первичным эталонам единиц величин выполняются путем применения стандартных образцов утвержденного типа и средств измерений, применяемых в качестве эталона, прослеживаемых к государственным первичным эталонам:

ГЭТ154-2019 «ГПЭ единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах» в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2315 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах»;

ГЭТ101-2011 «ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 7 \cdot 10^5$ Па» в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па»;

ГЭТ23-2010 «ГПЭ единицы давления-паскаля» в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2653 от 20 октября 2022 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

ГЭТ95-2020 «ГПСЭ единицы давления для разности давлений» в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1904 от 31.08.2021 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па»;

ГЭТ35-2021 «ГПЭ единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23.12.2022 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

ГЭТ34-2020 «ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23.12.2022 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – прямой метод измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

2.2 На основании письменного заявления владельца средств измерений или лица, предоставившего их на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов из состава средств измерений.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7	да	да
2. Опробование	8.2.2	да	да
3. Подтверждение соответствия программного обеспечения	9	да	да
4. Определение метрологических характеристик средства измерений	10	да	да
4.1. Определение основной погрешности измерений содержания газовых компонентов	10.1	да	да
4.2. Определение погрешности измерений абсолютного давления, разности давлений и избыточного давления / разрежения	10.2	да	да
4.3. Определение основной погрешности измерений температуры	10.3	да	да
5. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да
6. Оформление результатов поверки	12	да	да

Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющих поверку

К проведению поверки допускаются поверители из числа работников юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, аккредитованных на проведение поверки в соответствии с законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации, изучивших настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на прибор и имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки (эталонные единицы величин, стандартные образцы, средства измерений, вспомогательные технические средства), указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки ¹⁾
Контроль условий проведения поверки (п. 3)	Средства измерений температуры окружающего воздуха. Диапазон измерений температуры от +10 °С до +30 °С, предел допускаемой погрешности измерений ±0,5 °С	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
	Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха. Диапазон измерений относительной влажности от 25 % до 90 %, предел допускаемой погрешности измерений ±3 %.	
	Средства измерений атмосферного давления. Диапазон измерений от 85 до 106 кПа, предел допускаемой погрешности измерений ±0,5 кПа	
Определение основной погрешности канала измерения содержания газов (п. 10.1)	<i>Рабочие эталоны единиц содержания компонентов в газовых смесях 2-го разряда и выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315²⁾. Диапазон воспроизведения объемной (молярной) доли целевого компонента от 1,0·10⁻⁶ % до 99 %, пределы допускаемой относительной погрешности ±(2 – 5) %</i>	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) (характеристики ГС приведены в приложении А); Генераторы газовых смесей ГГС-Р, рег. № 62151-15
	Верхний предел измерения 0,063 м ³ /ч	Ротаметр РМС-А-0,063 ГУЗ-2
	Редуктор газовый с давлением на выходе от 0,1 до 0,2 МПа	Редуктор БАЗО-5МГ ТУ 3645-032-0022531-97
		Трубка фторопластовая Тройник ГС-ТВ ГОСТ 25336-82
Определение погрешности измерения абсолютного давления, разности давлений избыточного давления разрежения (п. 10.2) и –	<i>Рабочие эталоны единицы давления 3-го разряда и выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 6 декабря 2019 г. № 2900 (диапазон измерений от 80 до 110 кПа, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ± 0,25 кПа); Рабочие эталоны единицы давления 4-го разряда и выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта № 2653 от 20 октября 2022 г (диапазон измерений от – 5,0 до +5,0 кПа, пределы допускаемой основной погрешности ± 0,5 %) Рабочие эталоны единицы давления 3-го разряда и выше по ГПС в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1904 от</i>	Барометр образцовый переносной БОП-1М-1, рег. № 26469-04; Калибратор многофункциональный МС5-Р, рег. № 22237-06; Измерители давления цифровые ИДЦ-2, рег. № 25320-03

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки ¹⁾
	<i>31.08.2021 (диапазон измерений от -5,0 до +5,0 кПа, пределы допускаемой основной погрешности ± 0,1 %)</i>	
	Диапазон задаваемых давлений от -90 до +250 кПа.	Помпа ручная пневматическая «П-0,25»
Определение основной погрешности измерения температуры (п. 10.3)	<i>Рабочие эталоны единицы температуры 3-го разряда и выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253³⁾ (диапазон измерений от -20 °С до +800 °С, пределы допускаемой основной погрешности ± 0,2 °С).</i>	Преобразователи термоэлектрические платинородий-платиновые эталонные ППО, рег. № 1442-00; Термометры сопротивления эталонные ЭТС-100, рег. № 19916-10; Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, модификация МИТ 8.15, рег. № 19736-11; Термометр лабораторный электронный ЛТА-Э, рег. № 69551-17
	Диапазон воспроизводимых температур от 100 °С до 1200 °С	Печь МТП-2М
	Диапазон воспроизводимых температур от -20 °С до 200 °С; нестабильность не более ±0,10 °С	Термостат Julabo FP50-ME
<p>Примечания: ¹⁾ допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик газоанализатора с требуемой точностью;</p> <p>²⁾ должно быть обеспечено соотношение точностей между рабочими эталонами 2-го разряда и средствами измерений не более 1/2;</p> <p>³⁾ отношение границы доверительной погрешности эталона и предела допускаемой погрешности поверяемого средства измерений должны быть не более 0,4 (1:2,5).</p>		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые газоанализаторы и применяемые средства поверки.

Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией. Не допускается сбрасывать поверочные газовые смеси (в дальнейшем ГС) в атмосферу рабочих помещений.

Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

При проведении поверки должны быть соблюдены правила безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические.

Общие требования безопасности» и Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденным приказом Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору от № 536 от 15.12.2020 г.

7 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие газоанализатора следующим требованиям:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность;
- исправность органов управления;
- соответствие комплектности (при первичной поверке) и маркировки газоанализатора руководству по эксплуатации.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если СИ соответствует перечисленным требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке:

Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

Выдержать баллоны с ГС при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ не менее 24 ч.

Проверить наличие паспортов и сроки годности средств поверки.

Газоанализатор установить в рабочее положение и подготовить к работе в соответствии с требованиями его эксплуатационной документации (руководства по эксплуатации).

Включить приточно-вытяжную вентиляцию. Выдержать прибор при температуре поверки не менее 2-х часов.

8.2 Опробование

При проведении опробования должны быть выполнены следующие операции:

- прогрев и проверка общего функционирования газоанализатора;
- автоматическая установка нулевых показаний газоанализатора.

Результаты опробования по каналам измерения содержания газов считаются удовлетворительными, если после автоматической установки нуля на дисплее газоанализатора устанавливаются следующие показания:

- по каналам CO , NO , NO_2 , SO_2 , H_2S от 0 до 1 млн^{-1} ;
- по каналу O_2 от 20,85 % до 20,95 % об.;
- по каналу углеводородов от 0 до 5 млн^{-1} .

Перед определением погрешности каналов измерений давления должна быть произведена проверка герметичности соединений. Проверка герметичности должна производиться при избыточном давлении, равном верхнему пределу измерений разности давлений. Изменение температуры в процессе проверки не должно превышать $\pm 0,5 ^\circ\text{C}$.

Для проверки герметичности измеритель давления и помпу присоединить к штуцеру «-Pd/Pa» газоанализатора. Создать избыточное давление 5,0 кПа, контролируя его по измерителю давления. Канал считается герметичным, если после трехминутной выдержки под давлением, в течение последующих 2 минут в нем не наблюдается падения давления, превышающего 0,2 кПа.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО, установленного в газоанализатор, согласно пункту меню настроек «О приборе»;
- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанными в описании типа СИ на газоанализатор.

Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные совпадают с представленными в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	analyzer
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	V 1.4

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной погрешности измерений содержания газовых компонентов

Подключить газоанализатор и поверительное оборудование в соответствии с рисунком 10.1. Использовать максимально короткие отрезки трубки ПВХ.

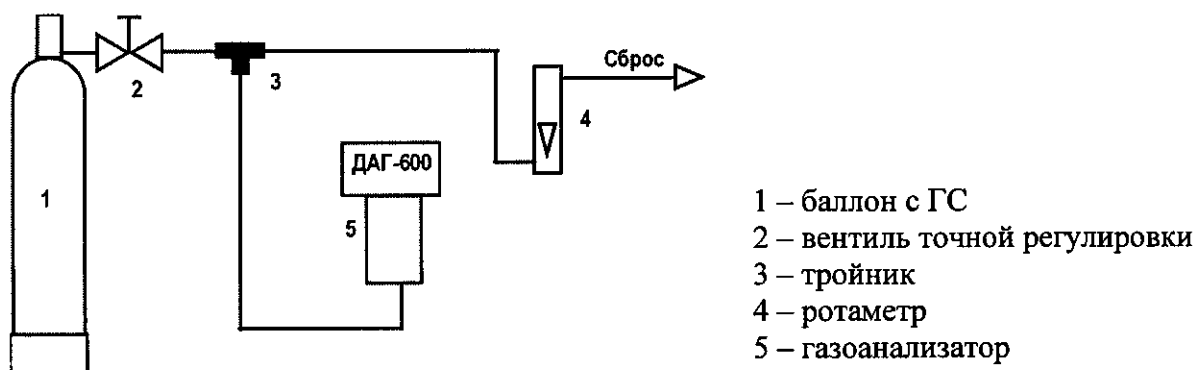


Рисунок 10.1 – Схема соединений при проведении поверки газоанализаторов с помощью ГС в баллонах под давлением

Подготовить газоанализатор к измерению содержания газов согласно руководству по эксплуатации.

Определение основной погрешности измерений проводят последовательно по каждому измерительному каналу при поочередном пропуски через газоанализаторы поверочных газовых смесей заданного состава в последовательности №№ 1–2–3–2–1–3 и снятия показаний поверяемых газоанализаторов по соответствующему измерительному каналу.

Номинальные значения содержания определяемых компонентов ГС приведены в приложении А.

Подача ГС на газоанализаторы из баллонов под давлением осуществляется в следующей последовательности:

- открывают баллон с ГС, с помощью вентиля точной регулировки, контролируя по ротаметру избыточный расход смеси в пределах от 0,2 до 0,5 дм³/мин;
- после стабилизации показаний газоанализатора по поверяемому каналу (через 3–5 минут после начала подачи ГС) считывают измеренное значение объемной доли определяемого компонента ГС (в млн⁻¹ или % об.);
- закрывают баллон с ГС.

10.2 Определение погрешности измерения абсолютного давления, разности давлений и избыточного давления / разрежения.

10.2.1 Определение погрешности измерения абсолютного давления проводится методом непосредственного сличения заданного давления на образцовом манометре и показаний газоанализатора.

Подготовить газоанализатор к измерению давления согласно руководству по эксплуатации.

Для проведения измерений к штуцеру «Ра» газоанализатора подключить помпу ручную пневматическую и поочередно подать давление (82 ± 2), (90 ± 2), (96 ± 2), (102 ± 2), и (108 ± 2) кПа, контролируя его на образцовом манометре. Зафиксировать измеренное

значение давления.

10.2.2 Определение погрешности измерения избыточного давления/разрежения и разности давлений.

Определение погрешности измерений давления проводить не менее чем в пяти контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений давления, включая два крайних значения диапазона. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений. Допускается отклонение от верхнего предела измерений не более чем на минус 1 % от диапазона измерений.

Погрешность каналов измерения избыточного давления / разрежения и разности давлений определять при значениях измеряемой величины как при подходе к точкам со стороны меньших, так и со стороны больших показаний.

10.3 Определение основной погрешности измерений температуры.

Определение погрешности измерений температуры газового потока проводят методом сличения показаний поверяемого газоанализатора с показаниями рабочих эталонов единицы температуры при значениях температуры: $(5 \pm 0,5)$; $(250 \pm 0,5)$; $(520 \pm 0,5)$; $(790 \pm 0,5)$ °С.

Для выполнения измерений температурный зонд газоанализатора и эталонный термометр сопротивления или преобразователь термоэлектрический помещают в печь или термостат на одном уровне. После выдержки при заданной температуре в течение 20 минут фиксируют показания рабочего эталона и газоанализатора.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

По результатам измерений содержания газовых компонентов, полученным в каждой точке поверки, определяют основную абсолютную или относительную погрешность газоанализатора в зависимости от участка диапазона измерений по формуле:

$$\Delta_0 = [A_i - A_0],$$

или $\delta_0 = [A_i - A_0] / A_0 \times 100 \%$.

где: A_i - показания газоанализатора, %, (млн⁻¹);

A_0 - действительное значение содержания измеряемого компонента в проверяемой точке, указанное в паспорте на ГС, %, (млн⁻¹).

Значения основной абсолютной погрешности Δ_a в каждой точке измерения абсолютного давления вычислять по формуле:

$$\Delta_a = [D_i - D_0],$$

где:

D_i - показание газоанализатора, кПа;

D_0 - показание манометра, кПа.

По результатам измерений избыточного давления/разрежения и разности давлений, полученным в каждой точке поверки, определяют основную абсолютную или относительную погрешность газоанализатора в зависимости от участка диапазона измерений по формуле:

$$\Delta_d = [D_i - D_0],$$

или $\delta_d = [D_i - D_0] / D_0 \times 100 \%$,

где: D_i - показание газоанализатора, кПа;

D_0 - показание измерителя давления, кПа.

По результатам измерений температуры газового потока, полученным в каждой точке поверки, определяют абсолютную или относительную погрешность газоанализатора в зависимости от участка диапазона измерений по формуле:

$$\Delta_T = [T_i - T_0],$$

или $\delta_T = [T_i - T_0] / T_0 \times 100 \%$.

где: T_i - значение температуры, измеренное газоанализатором, °С;

T_0 - действительное значение температуры, измеренное рабочим эталоном, °С.

Полученные значения основной погрешности для каждого определяемого компонента, температуры и давления не должны превышать значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов

Определяемый компонент	Единица измерений	Диапазон измерений	Участок диапазона измерений, в котором нормируется основная погрешность	Пределы допускаемой основной погрешности		
				абсолютной	относительной	
Кислород (O ₂)	Объемная доля, %	от 0 до 21	от 0 до 4 включ.	±0,2	–	
			св. 4 до 21	–	±5 %	
Оксид углерода (CO)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 10000	от 0 до 1000 включ.	±100	–	
			св. 1000 до 10000	–	±10 %	
			от 0 до 2000	от 0 до 200 включ.	±20	–
Оксид азота (NO)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 500	св. 200 до 2000	–	±10 %	
			от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±5	–
			св. 50 до 500	–	±10 %	
Оксид азота (NO ₂)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 2000	от 0 до 250 включ.	±25	–	
			св. 250 до 2000	–	±10 %	
Диоксид азота (NO ₂)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±5	–	
			св. 50 до 500	–	±10 %	
Сернистый ангидрид (SO ₂)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 300	от 0 до 30 включ.	±3	–	
			св. 30 до 300	–	±10 %	
Сернистый ангидрид (SO ₂)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 100	от 0 до 10 включ.	±1	–	
			св. 10 до 100	–	±10 %	
Сернистый ангидрид (SO ₂)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 2000	от 0 до 200 включ.	±20	–	
			св. 200 до 2000	–	±10 %	
Сернистый ангидрид (SO ₂)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±5	–	
			св. 50 до 500	–	±10 %	
Сероводород (H ₂ S)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 300	от 0 до 30 включ.	±3	–	
			св. 30 до 300	–	±10 %	
Сероводород (H ₂ S)	Объемная доля, млн ⁻¹ (ppm)	от 0 до 100	от 0 до 10 включ.	±1	–	
			св. 10 до 100	–	±10 %	
Углеводороды (по CH ₄)	Объемная доля, %	от 0 до 3,0	от 0 до 0,3 включ.	±0,03	–	
			св. 0,3 до 3,0	–	±10 %	
Температура газового потока	°C	от 0 до 800	от 0 до 300 включ.	±3	–	
			св. 300 до 800	–	±1 %	
Абсолютное давление	кПа	от 80 до 110	от 80 до 110	±1	–	
Разность давлений	Па	от –5000 до +5000	от –5000 до +5000	±50	–	
Избыточное давление / разрежение		от –5000 до +5000	св. –1000 до +1000 включ. от –5000 до –1000 включ. св. +1000 до +5000 включ.	±50 –	– ±5 %	

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки заносят в протокол.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства

измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него. При проведении поверки отдельных измерительных каналов из состава средства измерений информация об объеме проведенной поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельство о поверке в установленной форме или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещения о непригодности к применению средства измерений.

12.4 В целях предотвращения несанкционированного доступа к узлам настройки (регулировки) средств измерений в местах, предусмотренных конструкцией, по завершении поверки аккредитованным на поверку лицом устанавливаются мастичные пломбы, содержащие изображение знака поверки.

Таблица А1 – Перечень газовых смесей, применяемых при поверке газоанализатора.

Компонент	Диапазон измерений, объемная доля	№ ГС	Содержание компонента в ГС, объемная доля	Пределы допускаемой погрешности аттестации компонента в ГС	Номер рекомендуемой ГС по реестру ГСО или источник ГС
Кислород (O ₂)	от 0 до 21,0 % об.	1	0 %	± 2,5 %	Азот (N ₂) ГОСТ 9293-74
			от 0 до 2,1 % об.		ГСО 10546-2014
		2	от 9,45 до 11,55 % об.		(O ₂ /N ₂); ГГС-Р
Оксид углерода (CO)	от 0 до 10000 млн ⁻¹	1	0 %	± 3,5 %	Азот (N ₂) ГОСТ 9293-74
			от 0 до 1000 млн ⁻¹		ГСО 10546-2014
		2	от 4500 до 5500 млн ⁻¹		(CO/N ₂); ГГС-Р
	от 0 до 2000 млн ⁻¹	1	0 %	± 3,5 %	Азот (N ₂) ГОСТ 9293-74,
			от 0 до 200 млн ⁻¹		ГСО 10546-2014
		2	от 900 до 1100 млн ⁻¹		(CO/N ₂); ГГС-Р
	от 0 до 500 млн ⁻¹	1	0 %	± 3,5 %	Азот (N ₂) ГОСТ 9293-74
			от 0 до 50 млн ⁻¹		ГСО 10546-2014
		2	от 225 до 275 млн ⁻¹		(CO/N ₂); ГГС-Р
Оксид азота (NO)	от 0 до 2000 млн ⁻¹	1	0 %	± 3,5 %	Азот (N ₂) ГОСТ 9293-74
			от 0 до 200 млн ⁻¹		ГСО 10546-2014
		2	от 900 до 1100 млн ⁻¹		(NO/N ₂); ГГС-Р
	от 0 до 500 млн ⁻¹	1	0 %	± 3,5 %	Азот (N ₂) ГОСТ 9293-74
			от 0 до 50 млн ⁻¹		ГСО 10546-2014
		2	от 225 до 275 млн ⁻¹		(NO/N ₂); ГГС-Р
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 300 млн ⁻¹	1	0 %	± 3,5 %	Азот (N ₂) ГОСТ 9293-74
			от 0 до 30 млн ⁻¹		ГСО 10546-2014
		2	от 135 до 165 млн ⁻¹		(NO ₂ /N ₂); ГГС-Р
	от 0 до 100 млн ⁻¹	1	0 %	± 3,5 %	Азот (N ₂) ГОСТ 9293-74
			от 0 до 10 млн ⁻¹		ГСО 10546-2014
		2	от 45 до 55 млн ⁻¹		(NO ₂ /N ₂); ГГС-Р
		3	от 90 до 100 млн ⁻¹		

Продолжение таблицы А1

Компонент	Диапазон измерений, объемная доля	№ ГС	Содержание компонента в ГС, объемная доля	Пределы допускаемой погрешности аттестации. компонента в ГС	Номер рекомендуемой ГС по реестру ГСО или источник ГС
Сернистый ангидрид (SO ₂)	от 0 до 2000 млн ⁻¹	1	0 %	± 3,5 %	Азот (N ₂) ГОСТ 9293-74
			от 0 до 200 млн ⁻¹		ГСО 10536-2014
		2	от 900 до 1100 млн ⁻¹		(SO ₂ /N ₂); ГГС-Р
	от 0 до 500 млн ⁻¹	1	0 %	± 3,5 %	Азот (N ₂) ГОСТ 9293-74
			от 0 до 50 млн ⁻¹		ГСО 10536-2014
		2	от 225 до 275 млн ⁻¹		(SO ₂ /N ₂); ГГС-Р
Сероводород (H ₂ S)	от 0 до 300 млн ⁻¹	1	0 %	± 3,5 %	Азот (N ₂) ГОСТ 9293-74
			от 0 до 30 млн ⁻¹		ГСО 10536-2014
		2	от 135 до 165 млн ⁻¹		(H ₂ S /N ₂); ГГС-Р
	от 0 до 100 млн ⁻¹	1	0 %	± 3,5 %	Азот (N ₂) ГОСТ 9293-74
			от 0 до 10 млн ⁻¹		ГСО 10536-2014
		2	от 45 до 55 млн ⁻¹		(H ₂ S /N ₂); ГГС-Р
Углеводороды (по CH ₄)	от 0 до 3,0 % об.	1	0 %	± 3,5 %	Азот (N ₂) ГОСТ 9293-74
			от 0 до 0,3 % об.		ГСО 10651-2015
		2	от 1,35 до 1,65 % об.		(C ₃ H ₈ /N ₂)
		3	от 2,7 до 3,0 % об.		