

Газоанализаторы ПЭМ-4М

Назначение средства измерений

Газоанализаторы ПЭМ-4М предназначены для измерения объемной доли кислорода, оксида углерода, диоксида серы, оксида азота, диоксида азота дымовых газов топливосжигающих установок.

Описание средства измерений

Газоанализаторы ПЭМ-4М (далее газоанализаторы) являются многоканальными приборами непрерывного действия.

Принцип действия:

- по измерительным каналам объемной доли определяемого компонента - электрохимический, основанный на реакции определяемого компонента с компонентами электрохимического сенсора, вырабатывающего электрический сигнал пропорциональный концентрации определяемого компонента;

- по измерительному каналу температуры – термоэлектрический, основанный на применении термопар ТХА.

Способ отбора пробы:

- по измерительным каналам объемной доли определяемого компонента - принудительный, за счет встроенного побудителя расхода;

- по измерительному каналу температуры – погружной, за счет погружения чувствительного элемента (термопары) в анализируемую среду.

Газоанализатор выпускается в двух исполнениях:

- ПЭМ-4М2 – переносной;

- ПЭМ-4МС – стационарный.

Конструктивно газоанализаторы состоят:

- ПЭМ-4МС - из блока измерительного и зонда пробоотборного. Зонд пробоотборный выпускается в стандартном и высокотемпературном исполнении и состоит из камеры с фильтром и погружаемой части зонда. Блок измерительный газоанализатора предназначен для настенного монтажа, выполнен в металлическом шкафу с дверцей. В состав блока измерительного входят контроллер ПЭМ-4МС, контроллер токовых выходов, источник питания, блок датчиков, побудители расхода.

- ПЭМ-4М2 – из погружного зонда, блока анализатора, зарядного устройства и сумки для переноски газоанализатора.

Газоанализаторы имеют до 5 измерительных каналов содержания определяемого компонента и до 2 измерительных каналов температуры.

Газоанализаторы имеют выходные сигналы:

- ПЭМ-4МС:

- показания многострочного жидкокристаллического дисплея,

- цифровой выход (интерфейс RS 485),

- унифицированные аналоговые токовые выходы (0-20) мА;

- ПЭМ-4М2:

- показания многострочного жидкокристаллического дисплея.

Кроме того, газоанализаторы обеспечивают определение расчетным методом содержания диоксида углерода (CO_2), суммы оксидов азота (NO_x), коэффициента избытка воздуха (α), коэффициента полезного действия сгорания топлива (КПД) в дымовых газах топливосжигающих установок.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Газоанализаторы исполнения ПЭМ-4М2 имеют возможность хранить результаты измерений на встроенном (до 50 результатов измерений) или внешнем - SD карте (до 500 результатов измерений носителя). Внешняя SD карта устанавливается в газоанализатор по дополнительному заказу.

Газоанализаторы выполнены в общепромышленном исполнении и должны размещаться в невзрывоопасных зонах помещений и наружных установок.

Степень защиты от воздействия окружающей среды IP66 по ГОСТ 14254-96.

Степень защиты корпуса газоанализатора от воздействия окружающей среды по ГОСТ 14254-96:

- для исполнения ПЭМ-4МС – IP54.
- для исполнения ПЭМ-4М2 – IP30.

Внешний вид газоанализаторов представлен на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Газоанализатор ПЭМ-4М исполнения ПЭМ-4МС, внешний вид



Рисунок 2 – Газоанализатор ПЭМ-4М исполнения ПЭМ-4М2, внешний вид



Рисунок 3 – Зонды пробоотборные, внешний вид

Программное обеспечение

Газоанализаторы имеют встроенное программное обеспечение, разработанное изготовителем специально для решения задач измерения объемной доли кислорода, оксида углерода, диоксида серы, оксида азота, диоксида азота в дымовых газах топливосжигающих установок, в также температуры дымовых газов.

Встроенное ПО обеспечивает следующие основные функции:

- обработку измерительной информации от первичных измерительных преобразователей (электрохимических сенсоров и термопары),
- отображение результатов измерений на дисплее,
- формирование выходных аналогового и цифрового сигналов (для исполнения ПЭМ-4МС),
- диагностику аппаратной части газоанализатора,
- проведение градуировки газоанализаторов,
- хранение результатов измерений на встроенном или внешнем носителе (для исполнения ПЭМ-4М2),

- определение расчетным методом содержания диоксида углерода (CO_2), суммы оксидов азота (NO_x), коэффициента избытка воздуха (α), коэффициента полезного действия сгорания топлива (КПД).

ПО газоанализаторов реализует следующие расчетные алгоритмы:

1) вычисление значений объемной доли определяемых компонентов, температуры по данным от первичного измерительного преобразователя;

2) вычисление значений выходного аналогового и цифровых сигналов (для исполнения ПЭМ-4МС);

3) вычисление по результатам измерений значений содержания диоксида углерода (CO_2), суммы оксидов азота (NO_x), коэффициента избытка воздуха (α), коэффициента полезного действия сгорания топлива (КПД).

4) непрерывную самодиагностику аппаратной части газоанализатора.

Номер версии программного обеспечения выводится на дисплей при включении питания газоанализатора.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	прошивка ПЭМ-4МС	прошивка ПЭМ-4М2
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0	4.12
Цифровой идентификатор ПО	bbf9a90fc986826c3f2567deb44d08e2, алгоритм MD5	72782a6c3719f2e188f786012a850e2b, алгоритм MD5
Другие идентификационные данные (если имеются)	-	-
Примечание - номер версии ПО должен быть не ниже указанного в таблице. Значения контрольных сумм, приведенные в таблице, относятся только к файлам прошивки обозначенных в таблице версий.		

Влияние встроенного ПО учтено при нормировании метрологических характеристик газоанализаторов. Уровень защиты - средний по Р 50.2.077—2014.

Метрологические и технические характеристики

1) Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Определяемый компонент / параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности		Цена деления наименьшего разряда
		Абсолютной	Относительной	
O_2	от 0 до 5 % об.д. свыше 5 до 21% об.д.	$\pm 0,12$ % об.д. —	— $\pm 2,5\%$	0,01 % об.д.

Определяемый компонент / параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности		Цена деления наименьшего разряда
		Абсолютной	Относительной	
CO	от 0 до 200 млн ⁻¹ свыше 200 до 4000 млн ⁻¹	±8 млн ⁻¹ —	— ± 4 %	1 млн ⁻¹
SO ₂	от 0 до 200 млн ⁻¹ свыше 200 до 2000 млн ⁻¹	±12 млн ⁻¹ —	— ±6%	
NO	от 0 до 200 млн ⁻¹ свыше 200 до 1000 млн ⁻¹	±16 млн ⁻¹ —	— ±8%	
NO ₂	от 0 до 100 млн ⁻¹	± 10 млн ⁻¹	—	
Температура*	от 0 до 40 °С свыше 40 до 600 °С свыше 600 до 800 °С	±2 °С — не нормированы	— ± 5 % не нормированы	1 °С
Примечание * газоанализатор исполнения ПЭМ4-М2 имеет один индикаторный канал температуры с диапазоном показаний от 0 до 800 °С.				

2) Предел допускаемой вариации показаний, в долях от предела допускаемой основной погрешности 0,2

3) Пределы допускаемой дополнительной погрешности газоанализатора, вызываемой изменением температуры окружающей и анализируемой среды в рабочих условиях на каждые 10 °С от условий, при которых проводилось определение основной погрешности, в долях от предела допускаемой основной погрешности 0,2

4) Предел допускаемого времени установления показаний газоанализатора T_{0,9д} (без учета транспортного запаздывания), с:

- измерительные каналы содержания определяемого компонента 120
- измерительные каналы температуры 30

5) Время прогрева, мин, не более 10

6) Время непрерывной работы газоанализатора ПЭМ-4М2 в автономном режиме с включенной прокачкой пробы должно быть ч, не менее 3

7) Габаритные размеры и масса газоанализатора не более указанных в таблице 3.

Таблица 3

Исполнение	Наименование составной части газоанализатора	Габаритные размеры, мм, не более				Масса, кг, не более
		ширина	высота	длина	диаметр	
ПЭМ-4МС	Зонд пробоотборный *	-	-	300	120	2
	Блок измерительный	600	250	800	-	40
ПЭМ-4М2	Блок анализатора	220	85	260	-	2
	Зонд пробоотборный	-	-	1500	100	1
Примечание: * - без учета массы и габаритных размеров погружаемой части зонда.						

8) Электрическое питание осуществляется:

- газоанализаторы исполнений ПЭМ4-МС - однофазным переменным током частотой, Гц 50 ± 1
напряжением, В 220⁺¹⁰₋₁₅
- газоанализаторы исполнений ПЭМ-4М2 - от встроенного аккумулятора напряжением, В 12
Емкостью, А·ч 1,8

- 9) Электрическая мощность, потребляемая газоанализатором ПЭМ-4МС не должна превышать (без учета потребления подогреваемой линии транспортировки пробы), Вт 700
10) Средняя наработка на отказ, ч 20000
11) Средний срок службы газоанализатора (без учета срока службы датчиков), лет 6

Условия эксплуатации

1) Параметры газовой пробы в точке отбора:

- температура анализируемой среды на входе в пробоотборное устройство, °С, не более
 - стандартный зонд 800
 - высокотемпературный зонд 1000
- избыточное давление/разрежение анализируемой среды, кПа, не более ± 10
- относительная влажность анализируемой среды (без конденсации влаги), % до 100
- содержание механических примесей, г/м³, не более 30

2) Газоанализатор должен работать при следующих условиях эксплуатации:

- диапазон температуры окружающей среды, °С
 - ПЭМ4-МС от минус 40 до плюс 50
 - ПЭМ4-М2 от плюс 5 до плюс 40
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 35 °С без конденсации влаги, %, не более 90
- синусоидальные вибрации амплитудой не более 0,1 мм при частоте 25 Гц.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится:

- типографским способом на титульные листы руководств по эксплуатации;
 - на шильдик (табличку), прикрепляемый на лицевую панель блока измерительного (для газоанализаторов исполнения ПЭМ-4М2) и на планку, расположенную с торца газоанализатора (для газоанализаторов исполнений ПЭМ-4МС).
- (на корпус блока анализатора для).

Комплектность средства измерений

Комплект поставки газоанализатора указан в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность газоанализаторов

Исполнение	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
ПЭМ-4М2*	ПГРА 41.01.00	Блок анализатора	1	
	ПГРА 41.02.00	Зонд пробоотборный	1	
	ПГРА 41.03.00	Кабель зонда	1	
	ПГРА 41.01.04	Фильтр объемный навесной	1	
		Сумка переносная	1	
		Блок питания	1	
		Кабель RS232	1	
	ПГРА 41.00.00 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
	ПГРА 41.00.00 ПС	Паспорт	1	
	МП-242-1839-2014	Методика поверки	1	

Исполнение	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
ПЭМ-4МС*	ПГРА 241.20.00	Зонд пробоотборный	1	
		Линия транспортировки пробы		метров
	ПГРА 241.10.00	Блок измерительный	1	
	ПГРА 241.00.00 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
	ПГРА 241.00.00 ПС	Паспорт	1	
	МП-242-1839-2014	Методика поверки	1	
Примечание:* Программное обеспечение поставляется по запросу.				

Поверка

осуществляется по документу МП-242-1839-2014 "Газоанализаторы ПЭМ-4М. Методика поверки", разработанному и утвержденному ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" 22 декабря 2014 г.

Основные средства поверки:

- эталонные 2-го разряда ртутные стеклянные термометры по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне температуры от 0 до 300 °С;
- эталонные 1, 2 и 3-го разрядов платиноводород-платиновые ТП типа ППО с погрешностью по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне температуры от 300 до 1200 °С;
- азот газообразный особой чистоты сорт 2 по ГОСТ 9293-74 в баллоне под давлением;
- ПНГ – воздух марки Б по ТУ 6-21-5-82 в баллоне под давлением;
- стандартные образцы состава газовые смеси кислород – азот (ГСО 10253-2013), оксид углерода азот (ГСО 9744-2011, 9745-2011, 10240-2013), диоксид серы – азот (ГСО 9810-2011), диоксид серы – воздух (ГСО 10342-2013), оксид азота – азот (ГСО 10323-2013), диоксид азота – воздух (ГСО 10331-2013) в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документах:

- «Газоанализаторы ПЭМ-4М2. Руководство по эксплуатации» ПГРА 41.00.00 РЭ;
- «Газоанализаторы ПЭМ-4МС. Руководство по эксплуатации» ПГРА 241.00.00 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к газоанализаторам ПЭМ-4М

- 1 ГОСТ 8.578-2008 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах.
- 2 ГОСТ Р 50759-95 Анализаторы газов для контроля промышленных и транспортных выбросов. Общие технические условия.
- 3 ГОСТ 13320-81 Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия.
- 4 ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
- 5 ТУ 4215-004-50570197-2014 Газоанализаторы ПЭМ-4М. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://emrpribor.nt-rt.ru/> || erm@nt-rt.ru