

## 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 ( $\text{CO}_2$ ), суммы оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ), коэффициента избытка воздуха ( $\alpha$ ), 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 ( $\text{CO}_2$ ), суммы оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ), коэффициента избытка воздуха ( $\alpha$ ), 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 ( $\text{CO}_2$ ), суммы оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ), коэффициента избытка воздуха ( $\alpha$ ), 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,<br>алгоритм MD5 | 72782a6c3719f2e188f786012a850e2b,<br>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    |                                  |
| $\text{O}_2$                      | от 0 до 5 % об.д.<br>свыше 5 до 21% об.д. | $\pm 0,12$ % об.д.<br>—                  | —<br>$\pm 2,5\%$ | 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 <sup>-1</sup><br>свыше 200 до 4000 млн <sup>-1</sup> | ±8 млн <sup>-1</sup><br>—                | —<br>± 4 %                   | 1 млн <sup>-1</sup>              |
| SO <sub>2</sub>                                                                                                                 | от 0 до 200 млн <sup>-1</sup><br>свыше 200 до 2000 млн <sup>-1</sup> | ±12 млн <sup>-1</sup><br>—               | —<br>±6%                     |                                  |
| NO                                                                                                                              | от 0 до 200 млн <sup>-1</sup><br>свыше 200 до 1000 млн <sup>-1</sup> | ±16 млн <sup>-1</sup><br>—               | —<br>±8%                     |                                  |
| NO <sub>2</sub>                                                                                                                 | от 0 до 100 млн <sup>-1</sup>                                        | ± 10 млн <sup>-1</sup>                   | —                            |                                  |
| Температура*                                                                                                                    | от 0 до 40 °С<br>свыше 40 до 600 °С<br>свыше 600 до 800 °С           | ±2 °С<br>—<br>не нормированы             | —<br>± 5 %<br>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<sub>0,9д</sub> (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 <sup>+10</sup><sub>-15</sub>
- 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/м<sup>3</sup>, 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://ecomer.nt-rt.ru/> || [erm@nt-rt.ru](mailto:erm@nt-rt.ru)