

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП

«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

К.В. Гоголинский



" 05 " 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы СО12М.RU  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП-242-2085-2017

Заместитель руководителя  
научно-исследовательского отдела  
государственных эталонов  
в области физико-химических измерений  
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

А.В. Колобова

" " 2017 г.

Разработал  
руководитель лаборатории  
Т.Б. Соколов

г. Санкт-Петербург  
2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы CO12M.RU (в дальнейшем – газоанализаторы), выпускаемые ЗАО «Экрос-Инжиниринг», Россия, и устанавливает методику их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – один год.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2		
2.1 Проверка общего функционирования газоанализатора	6.2.2	да	да
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.3	да	да
3 Определение метрологических характеристик	6.4		
- определение основной погрешности	6.4.1	да	да
- определение вариации выходного сигнала	6.4.2	да	нет

1.2 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов / диапазонов измерений газоанализатора в соответствии с заявлением владельца газоанализатора, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

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

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, ТУ 25-2021.003-88, ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от 0 до 55 °С, цена деления 0,1 °С, погрешность ± 0,2 °С
	Секундомер механический СОПр, ТУ 25-1894.003-90, класс точности 2
	Барометр-анероид контрольный М-67 ТУ 2504-1797-75, диапазон измерений давления от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность ±0,8 мм рт.ст.
	Психрометр аспирационный М-34-М, ТУ 52.07-(ГРПИ.405 132.001)-92, диапазон относительной влажности от 10 до 100 % при температуре от 5 до 40 °С
6.4	Генератор нулевого воздуха ZAG 7001 – рабочий эталон 1-го разряда (регистрационный номер 61769-15), фирма "Environnement S.A.", Франция
	Поверочный нулевой газ воздух марки А, выпускаемый по ТУ 6-21-5-82 в баллонах под давлением, объемная доля оксида углерода не более 0,2 млн <sup>-1</sup>

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6.4	Поверочный нулевой газ азот по ТУ 6-21-39-79 в баллонах под давлением
	Стандартные образцы состава газовые смеси оксид углерода – азот или оксид углерода – воздух (ГСО 10531-2014, 10532-2014), диоксид углерода – азот или диоксид углерода – воздух (ГСО 10531-2014, 10532-2014) в баллонах под давлением, выпускаемые по ТУ 6-16-2956-92 (Приложение А)
	Ротаметр РМ-А-0,063Г УЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м <sup>3</sup> /ч, кл. точности 4 *
	Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый БКО-50-4 по ТУ 3645-026-00220531-95 *
	Вентиль точной регулировки трассовый ВТР-4, диапазон рабочего давления (0-6) кгс/см <sup>2</sup> , диаметр условного прохода 3 мм, штуцерно-нипельное соединение под гибкую трубу диаметром 4...8 мм *
	Тройник (фторопласт, стекло, нержавеющая сталь) *
	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм или трубка поливинилхлоридная (ПВХ) 6х1,5 мм по ТУ 64-2-286-79 *

- 2.2 Допускается применение других средств, не приведенных в таблице, но обеспечивающих определение метрологических характеристик газоанализаторов с требуемой точностью<sup>1)</sup>.
- 2.3 Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «\*», должны иметь действующие свидетельства о поверке, поверочные газовые смеси в баллонах под давлением – действующие паспорта.

### 3 Требования безопасности

- 3.1 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией. Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.
- 3.2 Содержание вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.
- 3.3 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.
- 3.4 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" (утверждены приказом Ростехнадзора № 116 от 25.03.2014 г.).

### 4 Условия поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- |   |                  |
|---|------------------|
| - температура окружающей среды, °С                          | 20 ± 5           |
| - относительная влажность окружающей среды, %               | от 30 до 80      |
| - атмосферное давление, кПа                                 | от 90,6 до 104,8 |
| - напряжение питания переменного тока частотой (50±1) Гц, В | 220 ± 22         |

<sup>1)</sup> Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/2.

## 5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- 1) проверяют комплектность газоанализатора в соответствии с его эксплуатационной документацией (при первичной поверке);
- 2) подготавливают газоанализатор к работе в соответствии с требованиями с его эксплуатационной документации;
- 3) проверяют наличие паспортов и сроки годности ГС;
- 4) баллоны с ГС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение не менее 24 ч, поверяемые газоанализаторы - 3 ч;
- 5) подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализаторов следующим требованиям:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность;
  - исправность органов управления;
  - четкость надписей на лицевой панели.
  - маркировка должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- Газоанализаторы считают выдержавшими внешний осмотр, если они соответствуют указанным выше требованиям.

### 6.2 Опробование

При опробовании проводят проверку общего функционирования газоанализатора в следующем порядке:

- 1) включают электрическое питание газоанализатора;
- 2) выдерживают газоанализатор во включенном состоянии в течение времени прогрева;
- 3) фиксируют показания дисплея газоанализатора.

Результат опробования считают положительным, если по окончании времени прогрева отсутствует сигнализация об отказах, на дисплей газоанализатора выводится измерительная информация.

### 6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) газоанализаторов проводится путем проверки соответствия ПО газоанализаторов, представленных на поверку, тому ПО, которое было зафиксировано (внесено в банк данных) при испытаниях в целях утверждения типа.

6.3.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО, установленного в газоанализаторов (номер версии встроенного ПО отображается на дисплее газоанализатора в последовательности запуска при включении электрического питания или через меню газоанализатора в разделе Configuration -> Date/Time/Language (пример для английской версии меню)).
- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанными в описании типа газоанализаторов.

6.3.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в Описании типа газоанализаторов (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

## 6.4 Определение метрологических характеристик газоанализатора

### 6.4.1 Определение основной погрешности газоанализатора

Определение основной погрешности газоанализатора проводят в следующем порядке:

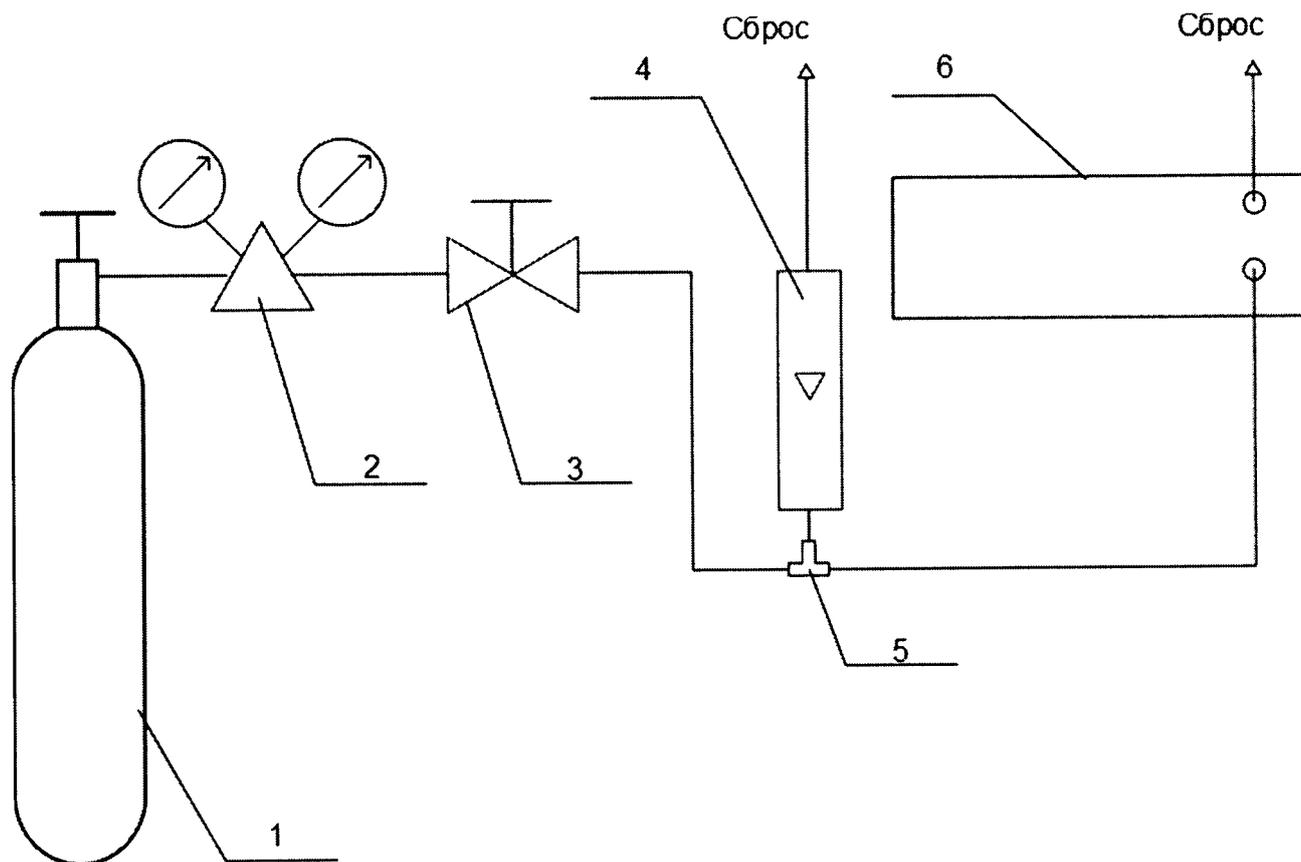
1) На вход газоанализатора подают ГС (таблица А.1 приложения А, соответствующему определяемому компоненту и диапазону измерений) согласно рисунку 1 в последовательности:

- №№ 1 – 2 – 3 – 4 – 2 – 1 – 4 – при первичной поверке;
- №№ 1 – 2 – 3 – 4 – при периодической поверке.

Расход ГС устанавливают так, чтобы расход в линии сброса после ротаметра 4 был на уровне 200 см<sup>3</sup>/мин для исключения возможности разбавления подаваемой ГС атмосферным воздухом.

2) Фиксируют установившиеся показания дисплея газоанализатора по поверяемому измерительному каналу при подаче каждой ГС.

При наличии в составе газоанализатора дополнительной платы ESTEL дополнительно фиксируют значения выходного аналогового сигнала по поверяемому измерительному каналу.



1 – баллон с ГС; 2 – редуктор баллонный; 3 – вентиль точной регулировки; 4 – индикатор расхода (ротаметр); 5 – тройник, 6 – газоанализатор.

Рисунок 1 – Схема подачи ГС из баллонов под давлением на вход газоанализатора при проведении поверки

3) Значение основной приведенной погрешности газоанализатора,  $\gamma_i$ , %, рассчитывают по формуле

$$\gamma_i = \frac{c_i - c_i^A}{c_B - c_H} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $c_i$  - результат измерений объемной доли определяемого компонента при подаче  $i$ -й ГС, млн<sup>-1</sup>;

$C_i^A$  - действительное значение объемной доли определяемого компонента в  $i$ -й ГС, млн<sup>-1</sup>.

$C_B, C_H$  - верхняя и нижняя границы поверяемого диапазона измерений для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, объемная доля определяемого компонента, млн<sup>-1</sup>.

4) Значение основной относительной погрешности газоанализатора  $\delta_i$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_i = \frac{C_i - C_i^A}{C_i^A} \cdot 100 \quad (2)$$

Результат определения основной погрешности считают положительными, если основная погрешность газоанализатора во всех точках поверки не превышает пределов допускаемой основной приведенной погрешности (таблица Б.1 приложения Б) для соответствующего диапазона измерений.

#### 6.4.2 Определение вариации показаний газоанализатора

Определение вариации выходного сигнала газоанализатора допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 6.4.1.

Значение приведенной вариации выходного сигнала, в долях от пределов основной приведенной погрешности,  $\vartheta_\gamma$ , рассчитывают по формуле

$$\vartheta_\gamma = \frac{C_2^B - C_2^M}{(C_B - C_H) \cdot \gamma_0} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $C_2^B, C_2^M$  - результат измерений объемной доли определяемого компонента при подходе к точке поверки 2 со стороны больших и меньших значений, % или млн<sup>-1</sup>;

$\gamma_0$  - пределы допускаемой приведенной погрешности, %.

Значение относительной вариации выходного сигнала, в долях от пределов основной относительной погрешности,  $\vartheta_\delta$ , рассчитывают по формуле

$$\vartheta_\delta = \frac{C_2^B - C_2^M}{C_2^A \cdot \delta_0} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $\delta_0$  - пределы допускаемой относительной погрешности, %.

Результат испытания считают положительным, если значение вариации не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки произвольной формы.

7.2 Результатом поверки является подтверждение пригодности средства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению. Если газоанализатор по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него или техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма или выдается свидетельство о поверке установленной формы. На оборотной стороне свидетельства о поверке указывают:

- перечень стандартных образцов состава газовых смесей, с помощью которых произведена поверка газоанализатора;
- метрологические характеристики газоанализатора;
- указание на наличие Приложения — протокола поверки (при его наличии);
- дату поверки;
- наименование подразделения, выполнявшего поверку.

Свидетельство о поверке должно быть подписано:

На лицевой стороне:

- руководителем подразделения, производившего поверку,
- поверителем, производившим поверку;

На оборотной стороне:

- руководителем подразделения, производившего поверку (не обязательно),
- поверителем, производившим поверку.

- 7.3 Если газоанализатор по результатам поверки признан непригодным к применению, оттиск поверительного клейма гасится, свидетельство о поверке аннулируется, выписывается извещение о непригодности установленной формы.

Приложение А  
(обязательное)

Технические характеристики ГС, используемых для поверки газоанализаторов

Таблица А.1 - Технические характеристики ГС, используемых для поверки газоанализаторов

Определяемый компонент / измерительный канал	Диапазон измерений объемной доли	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения				Пределы допускаемой основной погрешности	ГОСТ, ТУ, номер по госреестру
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
Оксид углерода (СО)	От 0 до 10 млн <sup>-1</sup> 1)	нулевой воздух					генератор нулевого воздуха ZAG 7001 2)
			2,0 млн <sup>-1</sup> ± 20 % отн.	5,0 млн <sup>-1</sup> ± 20 % отн.	8,6 млн <sup>-1</sup> ± 20 % отн.	±4 % отн.	ГСО 10531-2014
	От 0 до 25 млн <sup>-1</sup> 1)	нулевой воздух					генератор нулевого воздуха ZAG 7001 2)
			2,0 млн <sup>-1</sup> ± 20 % отн.			±4% отн.	ГСО 10531-2014
				12,5 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.	22,5 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.	±5 % отн.	ГСО 10532-2014
	От 0 до 50 млн <sup>-1</sup> 1)	нулевой воздух					генератор нулевого воздуха ZAG 7001 2)
			2,0 млн <sup>-1</sup> ± 20 % отн.			±4% отн.	ГСО 10531-2014
				25 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.	45 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.	±5 % отн.	ГСО 10532-2014
	От 0 до 100 млн <sup>-1</sup> 1)	нулевой воздух					генератор нулевого воздуха ZAG 7001 2)
			2,0 млн <sup>-1</sup> ± 20 % отн.			±4% отн.	ГСО 10531-2014
				50 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.	90 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.	±5 % отн.	ГСО 10532-2014

Определяемый компонент / измерительный канал	Диапазон измерений объемной доли	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения				Пределы допускаемой основной погрешности	ГОСТ, ТУ, номер по госреестру
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
Оксид углерода (СО)	От 0 до 200 млн <sup>-1</sup>	нулевой воздух					генератор нулевого воздуха ZAG 7001 <sup>2)</sup>
			2,0 млн <sup>-1</sup> ± 20 % отн.			±4% отн.	ГСО 10531-2014
				100 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.	180 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.	±5 % отн.	ГСО 10532-2014
Диоксид углерода (СО <sub>2</sub> )	От 0 до 500 млн <sup>-1</sup> <sup>1)</sup>	ПНГ - азот					Марка А по ТУ 6-21-39-79
			50 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.			±2,5 % отн.	ГСО 10531-2014
				250 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.	475 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.	± 5 % отн.	ГСО 10532-2014
	От 0 до 1000 млн <sup>-1</sup> <sup>1)</sup>	ПНГ - азот					Марка А по ТУ 6-21-39-79
			50 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.			±2,5 % отн.	ГСО 10531-2014
				500 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.	950 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.	± 5 % отн.	ГСО 10532-2014
	От 0 до 2000 млн <sup>-1</sup>	ПНГ - азот					Марка А по ТУ 6-21-39-79
			50 млн <sup>-1</sup> ± 10 % отн.			±2,5 % отн.	ГСО 10531-2014
				1000 млн <sup>-1</sup> ± 7 % отн.	1800 млн <sup>-1</sup> ± 7 % отн.	±3 % отн.	ГСО 10532-2014

**Примечания:**

<sup>1)</sup> Диапазоны измерений доступны для конфигурирования только для газоанализаторов с установленной дополнительной платой ESTEL.

<sup>2)</sup> Воздух нулевой от генератора нулевого воздуха ZAG 7001 (номер в реестре СИ 61769-15), объемная доля оксида углерода не более 0,025 млн<sup>-1</sup>. Допускается использование поверочного нулевого газа - воздуха марки А (Б), выпускаемого по ТУ 6-21-5-82 в баллонах под давлением, проанализированного на содержание оксида углерода, объемная доля оксида углерода не более

Определяемый компонент / измерительный канал	Диапазон измерений объемной доли	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения				Пределы допускаемой основной погрешности	ГОСТ, ТУ, номер по госреестру
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
0,2 млн <sup>-1</sup> .							
Изготовители и поставщики стандартных образцов газовых смесей в баллонах под давлением должны быть прослеживаемы к государственному первичному эталону единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2011.							

Приложение Б  
(рекомендуемое)

Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов

Таблица Б.1 – Измерительный канал оксида углерода

Диапазон показаний объемной доли оксида углерода, млн <sup>-1</sup>	Диапазон измерений объемной доли <sup>2)</sup> оксида углерода, млн <sup>-1</sup>	Пределы допускаемой основной погрешности, %	
		приведенной <sup>3)</sup>	относительной
От 0 до 10 <sup>1)</sup>	от 0 до 2 включ.	±15	-
	св. 2 до 10	-	±15
От 0 до 25 <sup>1)</sup>	от 0 до 2 включ.	±15	-
	св. 2 до 25	-	±15
От 0 до 50 <sup>1)</sup>	от 0 до 2 включ.	±15	-
	св. 2 до 50	-	±15
От 0 до 100 <sup>1)</sup>	от 0 до 2 включ.	±15	-
	св. 2 до 100	-	±15
От 0 до 200	от 0 до 2 включ.	±15	-
	св. 2 до 200	-	±15

Примечания:

<sup>1)</sup> Диапазоны измерений доступны для конфигурирования только для газоанализаторов с установленной дополнительной платой ESTEL.

<sup>2)</sup> Пересчет результатов измерений концентрации определяемого компонента, выраженных в объемной доле, млн<sup>-1</sup>, в массовую концентрацию, мг/м<sup>3</sup>, следует проводить по формуле

$$C_{(масс)} = C_{(об)} \cdot \frac{M \cdot P}{22,41 \cdot \left(1 + \frac{t}{273}\right) \cdot 760},$$

где  $C_{(об)}$  - объемная доля определяемого компонента, млн<sup>-1</sup>;  
 $C_{(масс)}$  - массовая концентрация определяемого компонента, мг/м<sup>3</sup>;  
 $P$  - атмосферное давление, мм рт.ст.;  
 $M$  - молекулярная масса определяемого компонента, г/моль;  
 $t$  - температура анализируемой среды, °С.

Пересчет при контроле атмосферного воздуха проводят согласно РД 52.04.186-89 для условий 0 °С и 760 мм рт. ст., при контроле воздуха рабочей зоны согласно ГОСТ 12.1.005-88 для условий 20 °С и 760 мм рт. ст.

Значение коэффициента пересчета вводится в память газоанализатора вручную посредством меню в разделе «Configuration → Offsets/Units/Conversions» (для английской версии меню).

<sup>3)</sup> Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений.

Таблица Б.2 – Измерительный канал диоксида углерода

Диапазон показаний объемной доли диоксида углерода, млн <sup>-1</sup>	Диапазон измерений объемной доли <sup>2)</sup> диоксида углерода, млн <sup>-1</sup>	Пределы допускаемой основной погрешности, %	
		приведенной <sup>3)</sup>	относительной
От 0 до 500 <sup>1)</sup>	от 0 до 50 включ.	± 10	-
	св. 50 до 500	-	± 10
От 0 до 1000 <sup>1)</sup>	от 0 до 50 включ.	± 10	-
	св. 50 до 1000	-	± 10
От 0 до 2000	от 0 до 50 включ.	± 10	-
	св. 50 до 2000	-	± 10

Примечания:

<sup>1)</sup> Диапазоны измерений доступны для конфигурирования только для газоанализаторов с установленной дополнительной платой ESTEL.

<sup>2)</sup> Пересчет результатов измерений концентрации определяемого компонента, выраженных в объемной доле, млн<sup>-1</sup>, в массовую концентрацию, мг/м<sup>3</sup>, следует проводить по формуле, приведенной в примечании к таблице 2. Значение коэффициента пересчета вводится в память газоанализатора вручную посредством меню в разделе «Configuration → Offsets/Units/Conversions» (для английской версии меню).

<sup>3)</sup> Нормирующее значение - верхний предел диапазона измерений.