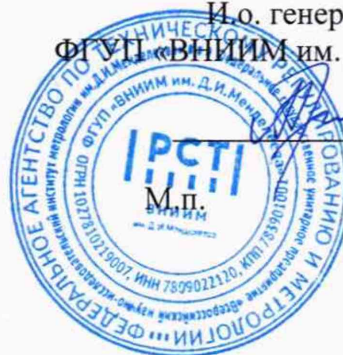


**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

«28» мая 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы СН4-Monitor мод. GMM 01.04.8xxx

Методика поверки

МП-242-2407-2020

И.о. руководителя
научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.В. Колобова

Разработчик
руководитель лаборатории
Г.Б. Соколов

г. Санкт-Петербург
2020 г.

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы CH4-Monitor мод. GMM 01.04.8xxx (в дальнейшем – газоанализаторы), выпускаемые фирмой «WOELKE Industrieelektronik GmbH», Германия, и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Примечания:

1) При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2) В случае, если газоанализатор эксплуатируется в составе измерительного канала измерительной системы утвержденного типа, то при проведении поверки следует руководствоваться утвержденной методикой поверки на систему.

3) Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2		
- проверка работоспособности	6.2.1	да	да
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик	6.4		
- определение основной погрешности газоанализатора *	6.4.1	да	да
- определение вариации выходного сигнала газоанализатора	6.4.2	да	нет
- определение времени установления показаний	6.4.3	да	нет

* При первичной поверке следует контролировать выходной сигнал газоанализатора по показаниям дисплея, аналоговому выходу и беспроводному интерфейсу (при поставке в комплекте с модулями беспроводного интерфейса – контроллером радиоданных, тип FDC 01, и приемопередатчиком данных, тип FDT 01), при периодической – по показаниям дисплея и аналоговому выходу.

1.2 При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка газоанализатора прекращается.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть применены 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	Прибор комбинированный Testo 622 (ФИФ 44744-10), диапазон измерений температуры от -10 до +60 °С, относительной влажности от 10 до 98 %, атмосферного давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналам: относительной влажности ± 3 %, температуры $\pm 0,4$ °С, абсолютного давления ± 5 гПа
	Вольтметр универсальный цифровой В7-40/1 (ФИФ 39075-13), Тг2.710.016 ТУ, диапазон измерения напряжения постоянного тока от 0,01 мВ до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений на пределах 20, 200, 2000 В $\pm(0,1+0,02(U_k/U-1))$ %, диапазон измерений сопротивления постоянному току от 0,01 Ом до 20 МОм, пределы допускаемой относительной погрешности на пределах измерений 200 Ом, 2. 20. 200, 2000 кОм $\pm(0,15+0,05(R_k/R-1))$ %, диапазон измерений силы постоянного тока от 0,01 мкА до 2000 мА, пределы допускаемой основной относительной погрешности на пределах 200 мкА, 2, 20, 200, 2000 мА $\pm(0,2+0,02(I_k/I-1))$ %
	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-96 (ФИФ 75261-19), диапазон измерений частоты от 0,01 до $200 \cdot 10^6$ Гц
	Источник питания постоянного тока Б5-48, диапазон напряжения постоянного тока 0-50 В, сила тока 0-2 А *
6.4	Стандартные образцы газовых смесей состава метан – азот (ГСО 10531-2014, 10532-2014) в баллонах под давлением (Приложение А) ¹⁾
	Азот особой чистоты сорт 2 по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки Б по ТУ 6-21-5-82 в баллонах под давлением
	Ротаметр РМ-А-0,063Г УЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4 *
	Секундомер механический СОПпр, СОСпр (ФИФ 11519-11), ТУ 25-1894.003-90, класс точности третий
	Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый БКО-50-4 по ТУ 3645-026-00220531-95 *
	или Редуктор баллонный одноступенчатый “Go Regulator” серии PR-1 (нержавеющая сталь 316L), диапазон регулирования давления на выходе от 0 до 7 кгс/см ² .
	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм *
	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм *
	Насадка для подачи ГС
	IBM-совместимый компьютер с установленной ОС семейства Windows (не ниже Windows 98), свободным COM-портом и установленным автономным ПО, обеспечивающим работу с регистрами ModBus (например, Terring ModBus Tools

¹⁾ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в Приложении А, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из таблицы приложения А;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/3.

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
	3.1.0) *
	Адаптер интерфейса RS485 – RS232 (при поставке газоанализатора в комплекте с с модулями беспроводного интерфейса – контроллером радиоданных, тип FDC 01, и приемопередатчиком данных, тип FDT 01) *

3 Требования безопасности

3.1 Содержание вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

3.2 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС и чистых газов 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", утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25.03.2014 г. № 116.

3.4 Помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

3.5 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на газоанализаторы и прошедшие необходимый инструктаж.

3.6 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °C 20 ± 5;
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 97 до 104,6.

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

1) проверяют комплектность газоанализатора в соответствии с требованиями эксплуатационной документации (при первичной поверке);

2) подготавливают газоанализатор к работе в соответствии с требованиями 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 - 2 ч;

5) подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации;

6) собирают схему поверки, рекомендуемая схема соединений приведена на рисунке 1.

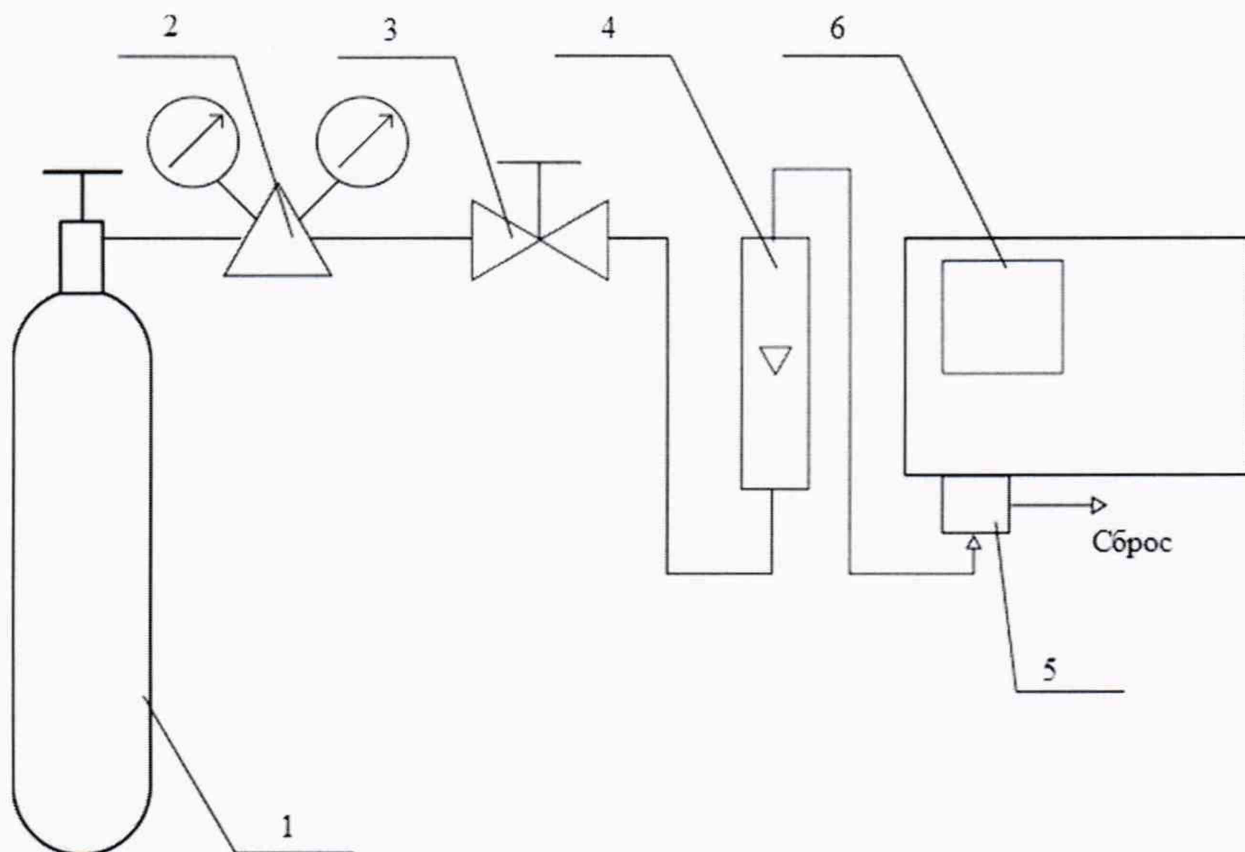
6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализаторов следующим требованиям:

- наличие маркировки взрывозащиты на корпусе;
- соответствие комплектности (при первичной поверке);
- маркировка должна быть четкой и соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность.

Газоанализаторы считают выдержавшими внешний осмотр, если они соответствуют указанным выше требованиям.



1 – баллон с ГС; 2 – редуктор баллонный; 3 – вентиль точной регулировки трассовый; 4 – ротаметр (индикатор расхода); 5 – газовый адаптер (насадка для подачи ГС); 6 – газоанализатор

Подача ГС при использовании генератора осуществляется аналогично, при этом вентиль точной регулировки трассовый 3 и ротаметр 4 могут быть исключены из схемы при условии задания необходимого расхода ГС непосредственно на генераторе

Рисунок 1 – Рекомендуемая схема подачи ГС на газоанализаторы при проведении поверки

6.2 Опробование

6.2.1 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;

Примечание – допускается во время прогрева питание газоанализатора от встроенного аккумулятора.

3) фиксируют показания измерительного прибора, подключенного к аналоговому выходу газоанализатора.

Результат опробования считают положительным, если по окончании времени прогрева отсутствует информация об отказах, значение выходного аналогового сигнала на чистом воздухе соответствует требованиям эксплуатационной документации.

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 газоанализатор – при включении электрического питания номер версии отображается на одном из экранов процедуры запуска, или через меню газоанализатора в разделе «Deviceinfos» (название раздела указано 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

6.4.1 Определение основной погрешности газоанализатора

Определение основной погрешности газоанализатора проводят в следующей последовательности:

а) собирают газовую схему, представленную на рисунке 1;

б) на вход газоанализатора, используя газовый адаптер-переходник, входящий в комплект поставки, подают ГС (Приложение А, в зависимости от диапазона измерений поверяемого газоанализатора) в последовательности №№ 1 – 2 – 3 – 4 – 3 – 2 – 1 – 4.

Время подачи каждой ГС не менее $3 \cdot T_{0,9}$ (предела допускаемого времени установления выходного сигнала) для соответствующего диапазона измерений, время подачи контролируют с помощью секундомера (без учета транспортного запаздывания).

Расход ГС устанавливают вентилем точной регулировки или с помощью генератора газовых смесей в диапазоне от 0,5 до 0,7 дм³/мин.

При подаче каждой ГС следует фиксировать установившиеся показания газоанализатора по показаниям дисплея, дисплея компьютера с автономным ПО для работы с беспроводным интерфейсом и вторичного прибора, подключенного к аналоговому выходу газоанализатора.

По показаниям вторичного прибора, подключенного к аналоговому выходу газоанализатора, рассчитать результат измерения содержания определяемого компонента по формулам, приведенным в таблице 3 (в зависимости от типа аналогового выходного сигнала).

Таблица 3 – Функции преобразования газоанализаторов

Тип аналогового выхода	Диапазон изменения выходного сигнала	Функция преобразования *
Напряжение постоянного тока	от 0,4 до 2 В	$C_i = \frac{C_B}{1,6} \cdot (U_i - 0,4)$
	от 1 до 5 В	$C_i = \frac{C_B}{4} \cdot (U_i - 1)$
Сила постоянного тока	от 4 до 20 мА	$C_i = \frac{C_B}{16} \cdot (I_i - 4)$
	от 0,2 до 1 мА	$C_i = \frac{C_B}{0,8} \cdot (I_i - 0,2)$
	от 0,1 до 1 мА	$C_i = \frac{C_B}{0,9} \cdot (I_i - 0,1)$

Тип аналогового выхода	Диапазон изменения выходного сигнала	Функция преобразования *
Частота	от 5 до 15 Гц	$C_i = \frac{C_B}{10} \cdot (F_i - 5)$
	от 6 до 15 Гц	$C_i = \frac{C_B}{9} \cdot (F_i - 6)$

* В формулах приняты следующие обозначения:

- 1) U_i – значение напряжения на аналоговом выходе газоанализатора при подаче i -й ГС, В;
- 2) C_B – значение объемной доли определяемого компонента, соответствующее верхней границе диапазона **показаний** поверяемого газоанализатора, % или млн^{-1} (таблица Б.1 приложения Б);
- 3) I_i – значение токового выходного сигнала газоанализатора при подаче i -ой ГС, мА;
- 4) F_i – значение частотного выходного сигнала газоанализатора при подаче i -й ГС, Гц.

в) фиксируют установившиеся показания газоанализатора при подаче каждой ГС;

г) значение основной абсолютной погрешности газоанализатора Δ_i , объемная доля определяемого компонента, %, рассчитывают по формуле

$$\Delta_i = C_i - C_i^D, \quad (1)$$

где C_i – установившиеся показания газоанализатора при подаче i -й ГС, объемная доля определяемого компонента, %;

C_i^D – действительное значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС, объемная доля определяемого компонента, %.

д) значение основной относительной погрешности газоанализатора δ_i , %, рассчитывают по формуле

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

Результаты определения основной погрешности считают положительными, если основная погрешность газоанализаторов не превышает пределов, указанных в таблице Б.1 Приложения Б.

6.4.2 Определение вариации выходного сигнала газоанализаторов

Определение вариации выходного сигнала газоанализаторов допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 6.4.1 при подаче ГС № 3.

Значение вариации показаний газоанализатора ϑ_Δ , в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле

$$\vartheta_\Delta = \frac{C_3^B - C_3^M}{\Delta_0}, \quad (3)$$

где C_3^B , C_3^M – результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке 3 со стороны больших и меньших значений, объемная доля определяемого компонента, %;

Δ_0 – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности газоанализатора в точке 3, объемная доля определяемого компонента, %.

Значение вариации показаний газоанализатора ϑ_δ , в долях от пределов допускаемой основной относительной погрешности, рассчитывают по формуле

$$\vartheta_\delta = \frac{C_3^B - C_3^M}{C_3^A \cdot \delta_0} \cdot 100, \quad (4)$$

где δ_0 - пределы допускаемой основной относительной погрешности газоанализатора в точке 3, %.

Результат Определение вариации выходного сигнала газоанализаторов считают положительным, если вариация выходного сигнала газоанализатора не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

6.4.3 Определение времени установления выходного сигнала газоанализаторов

Допускается проводить определение времени установления выходного сигнала одновременно с определением основной погрешности по п. 6.4.1 и в следующем порядке:

а) на вход газоанализатора, используя газовый адаптер-насадку, входящий в комплект поставки, подают ГС № 3, фиксируют установившиеся показания газоанализатора. Расход ГС устанавливают в диапазоне от 0,5 до 0,7 дм³/мин;

б) вычисляют значение, равное 0,9 установившихся показаний;

в) подают на вход газоанализатора ГС № 1, фиксируют установившиеся показания. Отклонение от нулевых показаний должно быть не более 0,5 в долях от предела допускаемой основной погрешности;

г) подают на вход газоанализатора, используя газовый адаптер-насадку, входящий в комплект поставки, ГС № 3, включают секундомер и фиксируют время достижения значений, рассчитанного в п. б).

Результат определения времени установления выходного сигнала считают положительным, если время установления показаний не превышает пределов, указанных в таблице В.1 Приложения В.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки.

7.2 Газоанализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению. При отрицательных результатах газоанализаторы не допускают к применению.

7.3 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Приложение А
(обязательное)

Характеристики ГС, используемых при проведении поверки газоанализаторов

Таблица А.1 - Характеристики ГС, используемых при проведении поверки

Диапазон показаний объемной доли метана, %	Номер ГС	Номинальное значение объемной доли метана в ГС, пределы допускаемого отклонения	Пределы допускаемой погрешности относительной аттестации, %	ГОСТ, ТУ, регистрационный № в ФИФ
от 0,0 до 5,0	1	ПНГ – воздух	-	марка Б, ТУ 6-21-5-82
	2	1,5 % ± 5 % отн.	±1	ГСО 10531-2014 (метан-азот)
	3	3,5 % ± 5 % отн.		
	4	4,75 % ± 5 % отн.		
от 0 до 100	1	ПНГ – воздух или азот	-	марка Б ТУ 6-21-5-82 или азот о.ч. сорт 2 по ГОСТ 9293-74
	2	5,0% ± 5 % отн.	±2,5	10532-2014 (метан- азот)
	3	50% ± 3 % отн.	±1,0	
	4	95% ± 0,5% отн.	±0,2	

Примечания:

1) Изготовители и поставщики ГС - предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154.

2) ПНГ – воздух марка Б ТУ 6-21-5-82 в баллоне под давлением.

3) Азот о.ч. сорт 1 по ГОСТ 9293-74, объемная доля азота не менее 99,999 %.

Приложение Б
(обязательное)

Метрологические характеристики газоанализаторов

Таблица Б.1 – Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности, предел допускаемого времени установления выходного сигнала

Определяемый компонент / исполнение газоанализатора	Диапазон показаний ¹⁾ объемной доли метана, %	Диапазон измерений ²⁾ объемной доли, %	Пределы допускаемой основной погрешности		Предел допускаемого времени установления выходного сигнала $T_{0,9}$, с
			абсолютной, объемная доля, %	относительной, %	
Метан (CH ₄) / GMM 01.04.8xxx	от 0,0 до 100,0	от 0,00 до 2,00 включ.	±0,10	-	25
		св. 2,00 до 5,00	-	±5	
		от 0 до 60,0 включ.	±3,0	-	25
		св. 60,0 до 100,0	-	±5	

¹⁾ По показаниям дисплея газоанализатора. Наименьший разряд цифровой индикации показаний объемной доли метана на дисплее газоанализатора 0,01 % от 0,00 до 5,00 % включ., 0,05 % св. 5,00 до 20,00 % включ., 0,1 % св. 20,0 до 100,0 %.

²⁾ Верхняя граница диапазона измерений газоанализатора задается в меню конфигурации аналогового выхода газоанализатора.