

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «ИЦРМ»

 **М. С. Казаков**



Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики токсичных газов PolyGard 2

Методика поверки

ИЦРМ-МП-103-20

г. Москва

2020 г.

Содержание

1 Вводная часть	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	5
6 Условия поверки	5
7 Подготовка к поверке	5
8 Проведение поверки.....	5
9 Оформление результатов поверки.....	7

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок датчиков токсичных газов PolyGard 2 (далее по тексту – датчики), изготовленных фирмой MSR-Electronic GmbH, Германия.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять датчик до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять датчик в процессе эксплуатации и хранения.

1.4 Интервал между поверками не реже одного раза в год.

1.5 Основные метрологические характеристики приведены в Приложении Б.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения	8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.3		
- определение допускаемой погрешности датчика	8.3.1	Да	Да
- определение вариации показаний	8.3.2	Да	Нет
- определение времени установления показаний датчика	8.3.3	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки датчик бракуют и его поверку прекращают.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано. ГСО-ПГС в баллонах под давлением должны иметь действующие паспорта.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, в том числе ГСО состава газовых смесей и генераторы газовых смесей, метрологические характеристики которых обеспечивают приготовление поверочных газовых смесей (ПГС) с характеристиками, соответствующими приведенным в таблице А.1 Приложения А в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 декабря 2018 г. № 2664.

3.4 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) диапазонов датчика в соответствии с заявлением владельца датчика, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Таблица 2

№	Наименование, обозначение	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
Основные средства поверки			
1.	Стандартные образцы состава искусственной газовой смеси ГСО ПГС	8.3	ГСО ПГС в баллонах под давлением: ГСО 10707-2015, ГСО 10547-2014, ГСО 10540-2014, ГСО 10597-2014 Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки Б по ТУ 6-21-5-82 в баллонах под давлением или азот газообразный в баллонах под давлением особой чистоты по ГОСТ 9293-74
2.	Вольтметр	8.3	вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 рег. № 52669-13
Вспомогательные средства поверки (оборудование)			
3.	Генератор газовых смесей	8.3	Генератор газовых смесей ГГС модификаций ГГС-Р, или ГГС-Т или ГГС -К , рег. № 62151-15
4.	Секундомер	8.3	Секундомер механический СОПпр-26-2-010, рег. № 11519-11
5.	Редуктор баллонный	8.3	Редуктор баллонный БКО 50-4, наибольшая пропускная способность 50 м ³ /ч
6.	Ротаметр	8.3	Ротаметр с местными показаниями типа РМ модификации РМ-КА-0,063 ГУЗ, рег. № 59782-15
7.	Вентиль точной регулировки	8.3	Вентиль точной регулировки ВТР-1
8.	Трубки поливинилхлоридные	8.3	Трубки поливинилхлоридные 6x1,5 мм по ТУ 64-2-286-79, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм;
9.	Насадка	8.3	Насадка адаптер для подачи ГС
10.	Термогигрометр электронный	8.1, 8.2, 8.3	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
11.	ПК	8.2.2	Персональный компьютер, наличие интерфейса Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на датчики, прошедшие необходимый инструктаж, аттестованные в качестве поверителей.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Помещение, где проводится поверка должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

5.2 При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением необходимо соблюдать Приказ Ростехнадзора № 116 от 25.03.2014 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением".

5.3 Следует выполнять требования, изложенные в «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ)», «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)», утвержденных в установленном порядке.

5.4 Не допускается сбрасывать ГСО-ПГС в атмосферу рабочих помещений.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 20 до 80 %.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемые датчики, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдержать датчики в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1 не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;
- подготовить к работе средства поверки и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации;
- баллоны с ГСО-ПГС выдержать в помещении, в котором проводят поверку в течение 24 часов;
- включить приточно-вытяжную вентиляцию.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра датчики проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в руководстве по эксплуатации;
- соответствие серийного номера указанному в руководстве по эксплуатации;
- чистоту и исправность разъемов;
- маркировку и наличие необходимых надписей на датчике;
- отсутствие механических повреждений и ослабление крепления элементов конструкции (повреждение корпуса, разъёма) датчика и устройств, входящих в состав датчика.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются все вышеуказанные требования.

8.2 Опробование.

8.2.1 При опробовании проверяют общее функционирование датчика одновременно с п. 8.3 в следующем порядке:

- 1) Подать на вход датчика через адаптер газовую смесь, содержащую определяемый компонент, с расходом 400 ± 100 см³/мин (ПГС в соответствии с Приложением А).
- 2) Зафиксировать установившиеся показания датчика при подаче ПГС.

Результаты опробования считаются положительными, если датчик работоспособен в соответствии с руководством по эксплуатации, а также при подаче ПГС показания датчика соответствуют указанным в приложении Б.

8.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Для проверки соответствия программного обеспечения (далее – ПО) выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО датчика путем сличения номера версии ПО, отображаемого на дисплее ПК в главном меню ПО DGS-06 EasyConf Software;
- сравнивают полученные данные с идентификационными данными в описании типа.

Результаты считаются положительными, если:

- идентификационное наименование соответствует указанному в описании типа;
- номер версии ПО не ниже указанного в описании типа.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение допускаемой погрешности датчика и диапазона измерений проводят в следующем порядке:

1) Подать на вход датчика через имеющийся в его комплекте калибровочный адаптер газовые смеси с расходом $400 \pm 100 \text{ см}^3/\text{мин}$ (Приложение А, соответственно определяемому компоненту и диапазону измерения), где ПГС № 1 – поверочный нулевой газ или смесь соответствующая (0-10) % поверяемого диапазона; ПГС № 2 – смесь соответствующая (45-55) % поверяемого диапазона; ПГС № 3 – смесь соответствующая (90-100) % поверяемого диапазона в последовательности №№ 1-2-3-2-1-3;

2) Зафиксировать установившиеся показания датчика при подаче каждой ПГС;

– по цифровому выходу датчика с помощью персонального компьютера с установленным ПО или по дисплею (при его наличии);

– по вольтметру, подключенному к аналоговому выходу датчика. Значение концентрации рассчитывается по формуле (1):

$$C_i = \frac{C_v - C_n}{I_v - I_n} * (I_i - 4) \quad (1)$$

где C_v, C_n – верхний и нижний пределы определяемого компонента соответственно;

I_v, I_n – верхний и нижний пределы выходного токового сигнала соответственно, мА;

I_i – установившееся значение выходного токового сигнала датчика при подаче i -й ПГС, мА.

3) Значение допускаемой относительной погрешности δ , % определять по формуле (2):

$$\delta = \frac{C_i - C_i^{\partial}}{C_i^{\partial}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где C_i – измеренное значение определяемого компонента в i -ной точке, высвечиваемое на дисплее датчика или считанное с ПК;

C_i^{∂} – действительное значение определяемого компонента в i -ной точке

Определение погрешности датчика и диапазона измерений по поверочному компоненту осуществляют путем подачи на вход датчика ПГС, содержащих поверочный компонент в вышеуказанном порядке.

Результат определения погрешности датчика считают положительным, если допускаемая относительная погрешность датчика во всех точках не превышает пределов, указанных в Приложении Б. При считывании показаний, полученных по аналоговому выходу, пределы допускаемой погрешности γ_{4-20} рассчитываются по формуле:

$$\gamma_{4-20} = \delta_{\text{осн}} + \gamma_{\text{преобр}}, \quad (3)$$

где $\delta_{\text{осн}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности измерений, % (приложение Б);

$\gamma_{\text{преобр}}$ – пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности преобразований цифрового сигнала в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, % (приложение Б)

8.3.2 Проверка вариации показаний.

Проверку вариации показаний допускается проводить одновременно с определением допускаемой погрешности по п. 8.3.1 при подаче ПГС № 2.

Вариацию показаний, $V\delta$, в долях от пределов допускаемой относительной погрешности рассчитывают по формуле (4):

$$V\delta = \frac{C_{2Б} - C_{2М}}{C_{\partial, \delta}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где $C_{2Б}$, $C_{2М}$ – результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке поверки 2 со стороны больших и меньших значений объемной доли, % или ppm.

Результаты считают положительными, если вариация показаний датчиков не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой относительной погрешности.

8.3.3 Проверка времени установления показаний.

Допускается проводить проверку времени установления показаний одновременно с определением допускаемой погрешности.

Определение времени установления показаний проводить в следующем порядке:

1) Подать на вход датчика через имеющийся в его комплекте калибровочный адаптер ПГС №3, включить секундомер и зафиксировать показания через время t_1 , равное $T_{0,9д}$ и t_2 , равное $3T_{0,9д}$.

Результат определения времени установления показаний считают положительным, если выполняется условие:

$$C_{t_1} \leq 0,9 \cdot C_{t_2} \quad (5)$$

Где C_{t_1} , C_{t_2} - значение показаний датчика через время t_1 и t_2 после подачи ГС, а время установления показаний соответствует приведенным в Приложении Б.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки датчиков оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.2 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

9.3 При отрицательных результатах поверки датчик не допускается к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения. После устранения обнаруженных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

9.1 9.4 Отрицательные результаты поверки датчика оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а датчик не допускают к применению.

Заместитель начальника отдела испытаний
и поверки средств измерений

Инженер ООО «ИЦРМ»



Ю.А. Винокурова

И.И. Буров

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики газовых смесей, используемых при поверке датчиков токсичных газов PolyGard 2

Таблица А1

Определяемый компонент	Диапазон измерений определяемого компонента объемной доли, млн ⁻¹	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента, пределы допускаемого отклонения			Источник получения ПГС
		ПГС № 1	ПГС № 2	ПГС № 3	
Аммиак NH ₃	от 0 до 100	Азот или воз- дух ¹⁾	(45±5)	(90±10)	ГСО-ПГС состава NH ₃ / воздух или азот рег.№ 10707-2015, ПНГ-воздух по ТУ 6-21-5-85 или ПНГ - азот газообразный особой чистоты первый сорт по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением совместно с генератором газовых смесей ГГС-Р, рег. № 62151-15
	от 0 до 300		(140±10)	(290±10)	
	от 0 до 500		(240±10)	(500±10)	
	от 0 до 1000		(490±10)	(990±10)	
	от 0 до 5000		(2450±50)	(4900±100)	
Цианистый водород HCN	от 0 до 50	Азот или воз- дух ¹⁾	(23±2)	(45±5)	ГСО-ПГС состава HCN / воздух или азот рег.№ 10547 - 2014, ПНГ-воздух по ТУ 6-21-5-85 или ПНГ - азот газообразный особой чистоты первый сорт по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением совместно с генератором газовых смесей ГГС-Р, рег. № 62151-15
	от 0 до 100		(45±5)	(90±10)	
Оксид этилена C ₂ H ₄ O	от 0 до 10	Азот или воз- дух ¹⁾	(4,5±0,5)	(9,5±0,5)	ГСО ПГС состава C ₂ H ₄ O / воздух или азот рег. № 10540-2014, ПНГ-воздух по ТУ 6-21-5-85 или ПНГ - азот газообразный особой чистоты первый сорт по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением совместно с генератором газовых смесей ГГС -Р, рег. № 62151-15
Оксид углерода CO	от 0 до 100	Азот или воз- дух ¹⁾	(45±5)	(90±10)	ГСО-ПГС состава CO/воздух или азот рег.№ 10707-2015, ПНГ-воздух по ТУ 6-21-5-85 или ПНГ - азот газообразный особой чистоты первый сорт по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением совместно с генератором газовых смесей ГГС -Р, рег. № 62151-15
	от 0 до 150		(65±5)	(140±10)	
	от 0 до 250		(120±10)	(240±10)	
	от 0 до 300		(140±10)	(290±10)	
	от 0 до 500		(240±10)	(490±10)	
Сероводород H ₂ S	от 0 до 50	Азот или воз- дух ¹⁾	(23±2)	(45±5)	ГСО ПГС состава H ₂ S / воздух или азот рег. № 10547-2014, ПНГ-воздух по ТУ 6-21-5-85 или ПНГ - азот газообразный особой чистоты первый сорт по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением совместно с генератором газовых смесей ГГС-Р, рег. № 62151-15
	от 0 до 100		(45±5)	(90±10)	
	от 0 до 200		(90±10)	(190±10)	
	от 0 до 500		(240±10)	(490±10)	

Продолжение таблицы А1

Определяемый компонент	Диапазон измерений дозврьвоопасной концентрации определяемого компонента, % НКПР	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента, пределы допускаемого отклонения			Источник получения ПГС
		ПГС № 1	ПГС № 2	ПГС № 3	
Диоксид азота NO ₂	от 0 до 10	Азот или воз- дух ¹⁾	(4,5±0,5)	(9,5±0,5)	ГСО-ПГС состава NO ₂ /воздух или азот рег.№ 10597-2015, ПНГ-воздух по ТУ 6-21-5-85 или ПНГ - азот газообразный особой чистоты первый сорт по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением совместно с генератором газовых смесей ГГС-Р, рег. № 62151-15
	от 0 до 20		(9,5±0,5)	(18±2)	
	от 0 до 30		(14±1)	(28±2)	
	от 0 до 100		(45±5)	(90±10)	
Кислород O ₂	от 0 до 25 % об.	Азот или воз- дух ¹⁾	(12,5±0,5)	(24,5±0,5)	ГСО ПГС состава O ₂ воздух или азот рег. № 10707-2014, ПНГ-воздух по ТУ 6-21-5-85 или ПНГ - азот газообразный особой чистоты первый сорт по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением совместно с генератором газовых смесей ГГС -Р, рег. № 62151-15 ГГС (исп. ГГС-К, ГГС-Т)
CO ₂	от 0 до 5 % об.	Азот или воз- дух ¹⁾	(2,5±0,5)	(4,5±0,5)	ГСО-ПГС состава CO ₂ /воздух или азот рег.№ 10707-2015, ПНГ-воздух по ТУ 6-21-5-85 или ПНГ - азот газообразный особой чистоты первый сорт по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением совместно с генератором газовых смесей ГГС -Р, рег. № 62151-15
Примечания:					
1) Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки Б по ТУ 6-21-5-82 в баллонах под давлением или азот газообразный в баллонах под давлением особой чистоты по ГОСТ 9293-74.					

Приложение Б
(обязательное)

Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности датчиков токсичных газов PolyGard 2

Таблица Б1 - Диапазоны измерений токсичных газов и пределы допускаемой погрешности электрохимических датчиков

Определяемый компонент	Диапазон измерений* объемной доли, млн ⁻¹	Номинальное время установления показаний, T _{0,9ном} , с, не более	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
Аммиак NH ₃	от 0 до 100	40	±5
	от 0 до 300	40	±2
	от 0 до 500	40	±3
	от 0 до 1000	40	±3
	от 0 до 5000	40	±2
Синильная кислота HCN	от 0 до 50	30	±5
	от 0 до 100	30	±5
Оксид этилена C ₂ H ₄ O	от 0 до 10	140	±5
Оксид углерода CO	от 0 до 100	10	±3
	от 0 до 150	10	±2
	от 0 до 250	10	±2
	от 0 до 300	10	±2
	от 0 до 500	10	±2
Диоксид серы SO ₂	от 0 до 20	30	±2
Сероводород H ₂ S	от 0 до 50	30	±3
	от 0 до 100	40	±2
	от 0 до 200	40	±2
	от 0 до 500	40	±2
Диоксид азота NO ₂	от 0 до 10	25	±5
	от 0 до 20	25	±5
	от 0 до 30	25	±5
	от 0 до 100	25	±5

* - Диапазон измерений выбирается в зависимости от заказа.

1. Пределы допускаемой погрешности датчиков нормированы при условии наличия в контролируемой среде только одного определяемого компонента.
2. Вариация выходного сигнала, в долях от пределов допускаемой погрешности – 0,5.
3. Датчики имеют возможность анализировать хлор Cl₂ в диапазоне показаний от 0 до 20 объемной доли, млн⁻¹, хлороводород HCl в диапазоне показаний от 0 до 20 объемной доли, млн⁻¹, этилен C₂H₄ в диапазоне показаний от 0 до 200 объемной доли, млн⁻¹, формальдегид CH₂O в диапазоне показаний от 0 до 10 объемной доли, млн⁻¹ и озон O₃ в диапазоне показаний от 0 до 10 объемной доли, млн⁻¹ без нормирования пределов допускаемой относительной погрешности.

Таблица Б2 - Диапазоны измерений кислорода и пределы допускаемой погрешности электрохимических датчиков

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли, %	Номинальное время установления показаний, $T_{0,9}$ ном, с, не более	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
Кислород O_2	от 0 до 25	15	± 5

1. Пределы допускаемой погрешности датчиков нормированы при условии наличия в контролируемой среде только одного определяемого компонента.
2. Вариация выходного сигнала, в долях от пределов допускаемой погрешности – 0,5.

Таблица Б3 - Диапазоны измерений кислорода и пределы допускаемой погрешности электрохимических датчиков

Определяемый компонент	Диапазон измерений* объемной доли, %	Номинальное время установления показаний, $T_{0,9}$ ном, с, не более	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
Диоксид углерода CO_2	от 0 до 2	100	± 10
	от 0 до 5	100	± 10
	от 0 до 2000**	100	± 10

* - Диапазон измерений выбирается в зависимости от заказа.
** - Диапазон измерений объемной доли, млн⁻¹.
1. Пределы допускаемой погрешности датчиков нормированы при условии наличия в контролируемой среде только одного определяемого компонента.
2. Предел допускаемой вариации выходного сигнала, в долях от пределов допускаемой погрешности – 0,5.

Таблица Б4 - Диапазоны измерений кислорода и пределы допускаемой погрешности электрохимических датчиков

Наименование характеристики	Значение
Диапазон выходного сигнала силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности преобразований цифрового сигнала в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, %	± 2