

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Генераторы газовых смесей MGC101 модификаций MGC101, MGC101P

Назначение средства измерений

Генераторы газовых смесей MGC101 модификаций MGC101, MGC101P (далее - генераторы) предназначены для воспроизведения и передачи единицы объемной (молярной) доли компонентов в воздухе или азоте. Генераторы являются рабочими эталонами 1-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 14.12.2018 г. № 2664.

Описание средства измерений

Принцип действия генераторов по каналу динамического разбавления заключается в смешении потоков исходного газа и газа-разбавителя, расход которых регулируется и измеряется с помощью регуляторов массового расхода газа. В качестве исходного газа используются стандартные образцы состава газовые смеси в баллонах под давлением 1-го или 2-го разряда. Генераторы обеспечивают приготовление газовых смесей с возможностью одновременного использования от одного до шести баллонов. В качестве газа-разбавителя применяется поверочный нулевой газ (ПНГ) – азот или воздух в баллонах под давлением или очищенный воздух от генераторов нулевого воздуха утвержденного типа.

Принцип действия генераторов по термодиффузионному каналу заключается в смешении потоков исходного газа, находящегося в термостате с контролируемой температурой, и газа-разбавителя, расход которого регулируется и измеряется с помощью регуляторов массового расхода газа. В качестве исходного газа используются рабочие эталоны 1-го разряда источниками микропотоков газов и паров утвержденного типа, представляющие собой ампулу с проницаемой стенкой, заполненную жидкостью или сжиженным газом. При заданной температуре вещество диффундирует через стенку ампулы в поток газа-разбавителя с постоянной скоростью, характеризующейся производительностью источника.

Для получения ПГС озона в воздухе в генераторе используется встроенное устройство для получения озона из кислорода воздуха при воздействии УФ-излучения. Содержание озона в газовой смеси на выходе генератора зависит от степени интенсивности источника УФ-излучения – ртутной лампы.

От генератора или от внешнего источника озона ГС поступает на фотометр. Через кювету фотометра поочередно пропускается ГС озона и ПНГ. Приемник фотометра последовательно регистрирует интенсивность УФ-излучения, прошедшего через кювету с ГС (I) и ПНГ (I_0). Концентрация озона в ГС пропорциональна поглощению УФ-излучения прошедшего через кювету с ГС (в соответствии с законом Бугера-Ламберта-Бера).

Принцип титрования в газовой фазе (преобразования NO в NO₂) основан на реакции взаимодействия оксида азота (NO) с озоном, поступающим от генератора. Содержание NO₂, в получаемой на выходе генератора ГС, пропорционально содержанию озона.

Генератор осуществляет приготовление поверочных газовых смесей (ПГС) с заданным содержанием следующих компонентов: NO, NO₂, SO₂, CO, CO₂, O₃, а также H₂S, NH₃, CH₄ (углеводороды) и других компонентов по согласованию с производителем.

Конструктивно генераторы выполнены в одном блоке, в состав которого входят газовая система и устройство управления.

Генераторы имеют 2 модификации в зависимости от количества каналов приготовления ПГС:

- модификация MGC101 имеет три канала: динамического разбавления, термодиффузионный и титрования в газовой фазе;

- модификация MGC101P (с опцией UV Photometer) имеет четыре канала: динамического разбавления, термодиффузионный, титрования в газовой фазе и озона, который имеет фотометрический блок для измерений получаемой концентрации озона.

Генераторы могут работать в автоматическом или ручном режимах. В автоматическом режиме задается содержание компонента в ПГС и микропроцессор рассчитывает необходимый расход газов. В ручном режиме требуемые расходы газов вводятся оператором с помощью клавиатуры, расположенной на передней панели генераторов.

При помощи меню, отображаемого на дисплее генераторов, можно выбрать канал (компонент), задать необходимую концентрацию компонента в ГС и расход, ввести значение концентрации в исходной ГС, а также получить фактическое значение концентрации и расхода.

Генераторы имеют следующие выходные сигналы:

- показания цифрового дисплея;
- аналоговые выходы по току (от 0 до 20, от 4 до 20) мА и по напряжению (от 0 до 1, от 0 до 5, от 0 до 10, от 0 до 100) В;
- цифровой выход RS-232 или RS-485.

Общий вид генераторов приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид генераторов

Программное обеспечение

Генераторы имеют встроенное программное обеспечение, разработанное фирмой-изготовителем.

Программное обеспечение осуществляет функции:

- ввода исходных данных для генерации ГС с помощью клавиатуры;
- расчета режимов генерации и концентрации ГС на выходе генератора, вывод информации на дисплей;
- корректировки выбранного режима генерации в ручном режиме;
- контроля состояния генерации и самодиагностика в процессе генерации;

- дистанционного управления через интерфейс RS-232;
- программирования последовательности генерируемых концентрации и времени их воспроизведения в автоматическом режиме;
- вывода информации о номере модели, версии программного обеспечения и заводском номер генератора.

Влияние встроенного ПО учтено при нормировании метрологических характеристик генераторов.

Генераторы имеют защиту встроенного программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений. Уровень защиты – «средний» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО генераторов

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	MGC101	MGC101P
Идентификационное наименование ПО	MGC101	MGC101P
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 6100-1.35-01	не ниже 6103-1.38-01
Цифровой идентификатор ПО	-	-

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики генераторов, приведенные в Таблице 2 для канала динамического разбавления выполняются при использовании исходных ГС – стандартных образцов состава газовых смесей в баллонах под давлением:

а) NO, NO₂, SO₂, H₂S, NH₃ в азоте (воздухе) с относительной погрешностью аттестации, приведенной в Таблице 2, объемная доля определяемого компонента в баллоне с исходной ГС не должна превышать 10 %;

б) CO и CH₄ в азоте (воздухе) с относительной погрешностью аттестации, приведенной в Таблице 2, объемная доля углеводородов в исходной ГС не должна превышать 50 % НКПР (нижний концентрационный предел распространения пламени), значения которых приведены в ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011;

Метрологические характеристики генераторов, приведенные в Таблице 2 для термодиффузионного канала выполняются при использовании источников микропотоков утвержденного типа рабочих эталонов 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 14.12.2018 г. № 2664.

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики генераторов

Измерительный канал	Целевые компоненты	Диапазон воспроизведения объемной (молярной) доли целевого компонента, %	Пределы допускаемой относительной погрешности аттестации исходной ГС, %	Газ-разбавитель ²⁾	Пределы допускаемой относительной погрешности заданного значения объемной доли (молярной) целевого компонента в смеси на выходе генератора, %
Канал озона	O ₃	от 1,5·10 ⁻⁶ до 5,0·10 ⁻⁵	-	Воздух	±7
		от 5,0·10 ⁻⁶ до 1,0·10 ⁻⁴	-		±7
Канал динамического разбавления	NH ₃ , NO, NO ₂	от 5,0·10 ⁻⁶ до 1,0·10 ⁻³ включ.	±(св. 2,0 до 4,0 включ.)	Воздух	$\pm \sqrt{5^2 + \left(\frac{D(X_B)_P}{X_B} \times 100\right)^2}$ ¹⁾
	NO, NO ₂ , SO ₂ , H ₂ S, NH ₃	св. 1,0·10 ⁻³ до 0,1	±(св. 1,0 до 2,0 включ.)	Воздух, Азот	±3,0
			±(св. 2,0 до 3,0 включ.)		±4,0
			±(св. 3,0 до 4,0 включ.)		±5,0
	CO, CH ₄	от 2,0·10 ⁻⁴ до 1,0·10 ⁻² включ.	±(св. 2,0 до 3,0 включ.)	Воздух, Азот	$\pm \sqrt{3,5^2 + \left(\frac{D(X_B)_P}{X_B} \times 100\right)^2}$ ¹⁾
			±(св. 3,0 до 4,0 включ.)		$\pm \sqrt{4,5^2 + \left(\frac{D(X_B)_P}{X_B} \times 100\right)^2}$ ¹⁾
		св. 1,0·10 ⁻² до 0,1	±(св. 1,0 до 2,0 включ.)	Воздух, Азот	±2,5
	±(св. 2,0 до 3,0 включ.)		±3,5		
	±(св. 3,0 до 4,0 включ.)		±4,5		
	CO ₂	от 2,0·10 ⁻³ до 0,1	±(св. 1,0 до 2,0 включ.)	Воздух*, Азот	±2,5
			±(св. 2,0 до 3,0 включ.)		±3,5
±(св. 3,0 до 4,0 включ.)			±4,5		
Термодиффузионный канал	SO ₂ , H ₂ S	от 2,0·10 ⁻⁶ до 1·10 ⁻⁴ включ.	-	Воздух	±8
		св. 1·10 ⁻⁴ до 15·10 ⁻⁴	-	Воздух	±6
	NO ₂	от 5,0·10 ⁻⁶ до 1,0·10 ⁻⁴ включ.	-	Воздух	±8
		св. 1,0·10 ⁻⁴ до 15·10 ⁻⁴	-		±6

Продолжение таблицы 2

Измерительный канал	Целевые компоненты	Диапазон воспроизведения объемной (молярной) доли целевого компонента, %	Пределы допускаемой относительной погрешности аттестации исходной ГС, %	Газ-разбавитель ²⁾	Пределы допускаемой относительной погрешности заданного значения объемной доли (молярной) целевого компонента в смеси на выходе генератора, %
Термодиффузионный канал	NH ₃	от 1,0·10 ⁻⁵ до 1,0·10 ⁻⁴	-	Воздух	±8
		включ. св. 1,0·10 ⁻⁴ до 15·10 ⁻⁴	-		±6
Канал титрования в газовой фазе	NO ₂	от 5,0·10 ⁻⁶ до 1,0·10 ⁻⁴	-	Воздух	+7
<p>¹⁾ $D(X_B)_p$ - абсолютная погрешность определения содержания целевого компонента (компонента В) в газе разбавителе, %; X_B - требуемое значение объемной (молярной) доли компонента (компонента В) в смеси, %; ²⁾ Источники получения газа – разбавителя: - Воздух – генератор нулевого воздуха утвержденного типа; - Воздух* – генератор нулевого воздуха утвержденного типа с объемной долей CO₂ не более 1,0 млн⁻¹; - Азот – азот газообразный особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением</p>					

Таблица 3 – Прочие метрологические характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон коэффициентов разбавления	от 10 до 1000
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента разбавления, %	±3
Диапазон расходов газа-разбавителя, дм ³ /мин	от 1 до 10
Диапазон расходов исходной ГС, дм ³ /мин	от 0,01 до 0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности установления расхода газа-разбавителя и исходной ГС, %	±2
Пределы допускаемой относительной погрешности поддержания расхода газа-разбавителя и исходной ГС в течение 2 ч непрерывной работы, %	±1
Номинальное значение температуры в термостате, °С	35,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установления температуры в термостате, °С	±0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности поддержания температуры в термостате в течение 2 ч непрерывной работы, °С	±0,1

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Объемный расход ГС на выходе генератора для термодиффузионного канала, дм ³ /мин	от 1 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности установления расхода для термодиффузионного канала, %	±2
Пределы допускаемой относительной погрешности поддержания расхода для термодиффузионного канала в течение 2 ч непрерывной работы, %	±1

Таблица 4 – Основные технические характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение
Время непрерывной работы, ч, не менее	8
Время прогрева, ч, не более	2
Габаритные размеры, мм, не более:	
- длина	635 или 380
- ширина	485
- высота	180
Масса, кг, не более	15
Потребляемая мощность, В·А, не более	250
Напряжение питания переменным током частотой (50±1) Гц, В	от 207 до 253
Средняя наработка на отказ (при доверительной вероятности Р=0,95), ч	6000
Средний срок службы, лет, не менее	8
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей воздуха, °С	от +15 до +25
- относительная влажность, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на корпус генераторов и на титульный лист Руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность генераторов

Наименование	Обозначение	Количество
Генератор газовых смесей MGC101 модификаций MGC101, MGC101P ¹⁾	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации (с дополнением)	-	1 экз.
Методика поверки	МП-242-2299-2019	1 экз.
¹⁾ Стандартные образцы состава – газовые смеси в баллонах, источники газа – разбавителя и источники микропотоков приобретаются отдельно от генератора		

Поверка

осуществляется по документу МП-242-2299-2019 «ГСИ. Генераторы газовых смесей MGC101 модификаций MGC101, MGC101P. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 04.09.2019 г.

Основные средства поверки:

- эталонные комплексы аппаратуры для передачи размера единиц объемной (молярной) доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах, входящие в состав вторичного эталона в соответствии с Приказом Росстандарта от 14.12.2018 г. №2664;

- стандартные образцы состава газовые смеси: NO/N₂ (ГСО 10545-2014), SO₂/N₂ (ГСО 10545-2014);
- источники микропотоков газов и паров ИМ-0 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 73671-18) NO₂, SO₂;
- калибратор расхода газа DryCal, модели FlexCal, исполнений L и M (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 70660-18);
- термометр сопротивления платиновый низкотемпературный ТСПН-4М (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 11567-88) в комплекте с преобразователем сигналов ТС и ТП прецизионный «Теркон» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 23245-08);
- секундомер электронный СЧЕТ-1М (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 40929-09).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на корпус генераторов или на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам газовых смесей MGC101 модификаций MGC101, MGC101P

Приказ Росстандарта от 14.12.2018 г. № 2664 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах»

Техническая документация фирмы – изготовителя

Изготовитель

Фирма «Environnement S.A.», Франция
Адрес: 111, bd Robespierre, BP 4513, 78304 Poissy, Cedex, France
Телефон: (+33)1 39 22 38 00
Факс: (+33)1 39 65 38 08
Web-сайт: www.environnement-sa.com
E-mail: info@environnement-sa.com

Заявитель

Акционерное общество «Экология. Компетенции. Развитие. Обучение. Созидание. Инжиниринг» (АО «ЭКРОС-ИНЖИНИРИНГ»)
ИНН 7801008269
Адрес: 199406, г. Санкт-Петербург, Средний пр., В.О., д. 85 лит. «У» пом. 103-Н
Телефон: +7 (812) 500-05-10
Web-сайт: www.ecrose.ru
E-mail: info@ecrose.ru

Испытательный центр

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

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: +7 (812) 251-76-01

Факс: +7 (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2020 г.