

■ ЭТАЛОНЫ / MEASUREMENT STANDARDS

DOI: 10.20915/2687-0886-2020-16-4-17-26
УДК 006.91:543.27.08.068.2:53.089.68**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ
ИЗМЕРЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ
В ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСАХ АВТОМАТИЧЕСКИМИ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ**

© А. В. Мальгинов, О. Г. Попов, А. В. Колобова, Л. А. Конопелько, Ю. А. Кустиков

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева»
(ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»), г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: fhi@b10.vniim.ruПоступила в редакцию – 15 сентября 2020 г., после доработки – 10 ноября 2020 г.
Принята к публикации – 25 декабря 2020 г.

В статье представлены результаты разработки газосмесительно-аналитического стенда (эталонного комплекса) для проведения испытаний в целях утверждения типа автоматических измерительных систем (АИС) для определения содержания загрязняющих веществ в промышленных выбросах. В процессе использования стенда для испытаний АИС осуществляется передача единиц молярной доли и массовой концентрации от государственного первичного эталона единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154 испытываемым газоаналитическим измерительным каналам АИС, обеспечивая тем самым прослеживаемость результатов измерений АИС к государственному первичному эталону ГЭТ 154.

Ключевые слова: контроль промышленных выбросов, автоматическая измерительная система, испытания, прослеживаемость к национальному эталону

Ссылка при цитировании:

Обеспечение прослеживаемости результатов измерений содержания загрязняющих веществ в промышленных выбросах автоматическими измерительными системами / А. В. Мальгинов [и др.] // Эталоны. Стандартные образцы. 2020. Т. 16, № 4. С. 17–26. DOI: 10.20915/2687-0886-2020-16-4-17-26

For citation:

Mal'ginov A. V., Popov O. G., Kolobova A. V., Konopel'ko L. A., Kustikov Y. A. Traceability assurance of results of measurements for pollutant substances content in industrial emissions by automatic measuring systems. *Measurement standards. Reference materials*. 2020;16(4): 17–26. DOI: 10.20915/2687-0886-2020-16-4-17-26 (In Russ.).

TRACEABILITY ASSURANCE OF RESULTS OF MEASUREMENTS FOR POLLUTANT SUBSTANCES CONTENT IN INDUSTRIAL EMISSIONS BY AUTOMATIC MEASURING SYSTEMS

© Andrei V. Mal'ginov, Oleg G. Popov, Anna V. Kolobova, Leonid A. Konopelko, Yurii A. Kustikov

D. I. Mendeleev Institute for Metrology (VNIIM), Saint Petersburg, Russia
e-mai: fhi@b10.vniim.ru

Received – 15 September, 2020. Revised – 10 November, 2020.
Accepted for publication – 25 December, 2020.

The results of the development of a gas mixing and analytical stand (reference complex) for testing in order to approve the type of automatic measuring systems (AMS) for determining the content of pollutants in industrial emissions are presented. During the use of the AMS test bench, the units of molar fraction and mass concentration are transferred from the State primary standard of units of molar fraction, mass fraction and mass concentration of components in gas and gas condensate media GET 154 to the tested measuring gas channels of AMS, thereby ensuring traceability of AMS measurement results to the State primary standard GET 154.

Keywords: industrial emissions control, automatic measuring system, testing, traceability to national standard

Введение

Законодательные требования о контроле загрязняющих веществ в промышленных выбросах с помощью непрерывных измерений в автоматическом режиме в Российской Федерации были впервые сформулированы в Федеральных законах «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 21.07.2014 г. № 219-ФЗ (далее – 219-ФЗ) [1] и «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и статьи 1 и 5 Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» в части создания систем автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ» от 29.07.2018 г. № 252-ФЗ (далее – 252-ФЗ) [2], что связано со сменой парадигмы государственного механизма управления и контроля деятельности хозяйствующих субъектов в отношении ущерба, наносимого окружающей среде.

Целью изменений в политике отношений государства и бизнеса в области регулирования природоохранной деятельности хозяйствующих субъектов являлось задействование прозрачных, рыночных механизмов финансового стимулирования промышленных

предприятий по минимизации ущерба окружающей среде, основанных, в частности, на получении объективной и достоверной информации о составе и объеме выбросов и сбросов загрязняющих веществ.

Существовавшая в нашей стране система мониторинга экологической обстановки, связанная с контролем выбросов, не позволяла в режиме реального времени получать оперативную информацию о выбросах загрязняющих веществ (ЗВ) непосредственно на стационарных источниках загрязнений. В результате реагирование на нештатные ситуации с выбросами происходило со значительным временным лагом, что затрудняло как однозначную идентификацию источника выбросов, так и эффективное устранение негативных последствий воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду.

Для восполнения этого недостатка и стимулирования перехода предприятий на более экологически безопасные технологии в законах 219-ФЗ и 252-ФЗ была установлена необходимость оснащения стационарных источников загрязнений I категории, наносящих существенный ущерб окружающей среде, автоматическими средствами измерения и учета показателей выбросов ЗВ, а также техническими средствами фиксации и передачи информации о показателях выбросов загрязняющих веществ в государственный реестр объектов,

оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

При использовании непрерывных измерений содержания ЗВ в промышленных выбросах в автоматическом режиме повышается оперативность получения первичных данных о концентрациях ЗВ, исключаются ошибки, связанные с человеческим фактором, и повышается информативность и точность контроля уровня выбросов ЗВ.

Автоматические системы контроля выбросов

В соответствии с определением, приведенным в 252-ФЗ, автоматическая система контроля выбросов состоит из средств измерений параметров выбросов, составляющих измерительную часть системы контроля выбросов (АИС), и технических средств, обеспечивающих учет и передачу информации о показателях выбросов.

Параметры промышленных выбросов, которые необходимо измерять с помощью АИС, установлены в постановлении Правительства РФ от 13.03.2019 г. № 263 «О требованиях к автоматическим средствам измерения и учета показателей выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ, к техническим средствам фиксации и передачи информации о показателях выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие

на окружающую среду» [3]. Устанавливается следующая номенклатура показателей выбросов, подлежащих измерению:

- концентрации ЗВ, мг/м³;
- объемный расход отходящих газов, м³/ч;
- давление отходящих газов, кПа;
- температура отходящих газов, °С;
- содержание кислорода в отходящих газах, объемная доля, % (при необходимости);
- влажность отходящих газов, объемная доля, % (при необходимости) [3].

Результаты измерений последних пяти сопутствующих параметров выбросов необходимы для расчета массового выброса ЗВ (г/с, т/год) и приведения результатов измерений содержания ЗВ к стандартным условиям для обеспечения их сопоставимости.

Перечень ЗВ, подлежащих контролю автоматической системой, установлен в постановлении Правительства РФ от 13.03.2019 г. № 262 «Об утверждении Правил создания и эксплуатации системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ» [4], в котором даны предельные значения массовых выбросов ЗВ, превышение которых определяет необходимость их контроля с помощью автоматической системы. Предельные значения массового выброса загрязняющих веществ стационарного источника, определяющие необходимость установки системы автоматического контроля выбросов, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Предельные значения массового выброса загрязняющих веществ стационарного источника, определяющие необходимость установки системы автоматического контроля выбросов

Table 1. Maximum values for mass emissions of pollutant substances from stationary source which determine necessity of automatic emissions control system implementation

Загрязняющее вещество	Массовый выброс, кг/ч
Взвешенные вещества	3
Серы диоксид	30
Оксиды азота (сумма азота оксида и азота диоксида)	30
Углерода оксид как показатель полноты сгорания топлива	5
Углерода оксид во всех остальных случаях	100
Фтористый водород	0,3
Хлористый водород	1,5
Сероводород	0,3
Аммиак	1,5

В целом номенклатура показателей выбросов и перечень контролируемых ЗВ определяют состав измерительных каналов АИС и выбор методов измерений.

Основные требования к измерениям содержания ЗВ в промышленных выбросах – достоверность и точность информации о массе ЗВ, поскольку практическая значимость результатов этих измерений и системы производственного экологического мониторинга предприятия в целом определяется степенью доверия к результатам измерений.

Требования к точности измерений содержания ЗВ в выбросах и сопутствующих параметров выбросов приведены в постановлении Правительства РФ от 16.11.2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».

Одним из основных атрибутов результата измерений, обеспечивающих его достоверность и необходимую точность, является его прослеживаемость к национальному первичному эталону. Прослеживаемость устанавливается и документально подтверждается в ходе испытаний и проведения поверок средств измерений.

Прослеживаемость измерений обеспечивается соблюдением требований соответствующих государственных поверочных схем при контроле качества измерений конкретных параметров промышленных выбросов, выполняемом при периодической поверке АИС. В частности, для газоаналитических измерений поверочная схема определяет требования к средствам, обеспечивающим передачу единиц массовой концентрации и молярной (объемной) доли от государственного первичного эталона единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154 [5].

Требования к процедурам поверки и испытаний АИС в целях утверждения типа сформулированы в стандартах ГОСТ Р 8.959-2019 и ГОСТ Р 8.958-2019 [6, 7].

В основе испытаний АИС лежат следующие принципы [8]:

- определение соответствия метрологических характеристик испытуемых измерительных каналов АИС требованиям нормативно-правовых документов в этой области;

- проведение испытаний газоаналитических измерительных каналов на газовых средах, параметры которых соответствуют таким характеристикам реальной среды промышленных выбросов, как температура, влажность, многокомпонентный состав;

- оценка суммарной погрешности газоаналитических измерительных каналов АИС с учетом параметров

реальной среды, а также с учетом влияния на результат измерения всех технических устройств, входящих в состав испытуемого измерительного канала (в частности, для АИС с пробоотбором – систем пробоотбора, транспортировки и преобразования проб).

Для проведения испытаний АИС в соответствии с указанными принципами был разработан газосмесительно-аналитический стенд, который был аттестован в качестве Государственного вторичного эталона единиц молярной доли и массовой концентрации газовых компонентов в промышленных выбросах в реальной матрице ВЭТ 154-0-10-2018. Разработанный вторичный эталон представляет собой совокупность следующих основных блоков:

- генераторного блока для создания высокотемпературных многокомпонентных газовых смесей, содержащих ЗВ и пары воды в диапазоне концентраций, соответствующих этим параметрам в реальной газовой среде промышленных выбросов;

- стационарного высокоточного газоаналитического блока, который оснащен высокотемпературными средствами отбора проб и высокотемпературным газоанализатором для контроля стабильности и верификации состава газовых смесей, получаемых в генераторном блоке;

- аналитического блока на основе хроматографа с масс-спектрометрическим детектором для периодического контроля метрологических характеристик стационарного газоаналитического блока.

Газосмесительно-аналитический стенд позволяет приготавливать высокотемпературные многокомпонентные увлажненные газовые смеси, по своим параметрам соответствующие параметрам реальных выбросов промышленных предприятий. Эти газовые смеси подаются в рабочую камеру стенда, имеющую специализированные фланцы для подключения систем отбора пробы испытуемого газоаналитического канала АИС (обогреваемого пробоотборного зонда с обогреваемой линией). Параллельно эта смесь поступает в стационарный газоаналитический блок для определения действительных (аттестованных) значений содержания компонентов газовой смеси.

Прослеживаемость вторичного эталона к ГЭТ 154 обеспечивается в процессе проведения его аттестации с использованием изготовленных с помощью ГЭТ 154 стандартных образцов состава газовых смесей в баллонах под давлением – эталонов сравнения (ЭС), содержащих ЗВ выбросов в искусственной матрице.

Функциональная схема вторичного эталона представлена на рис. 1.

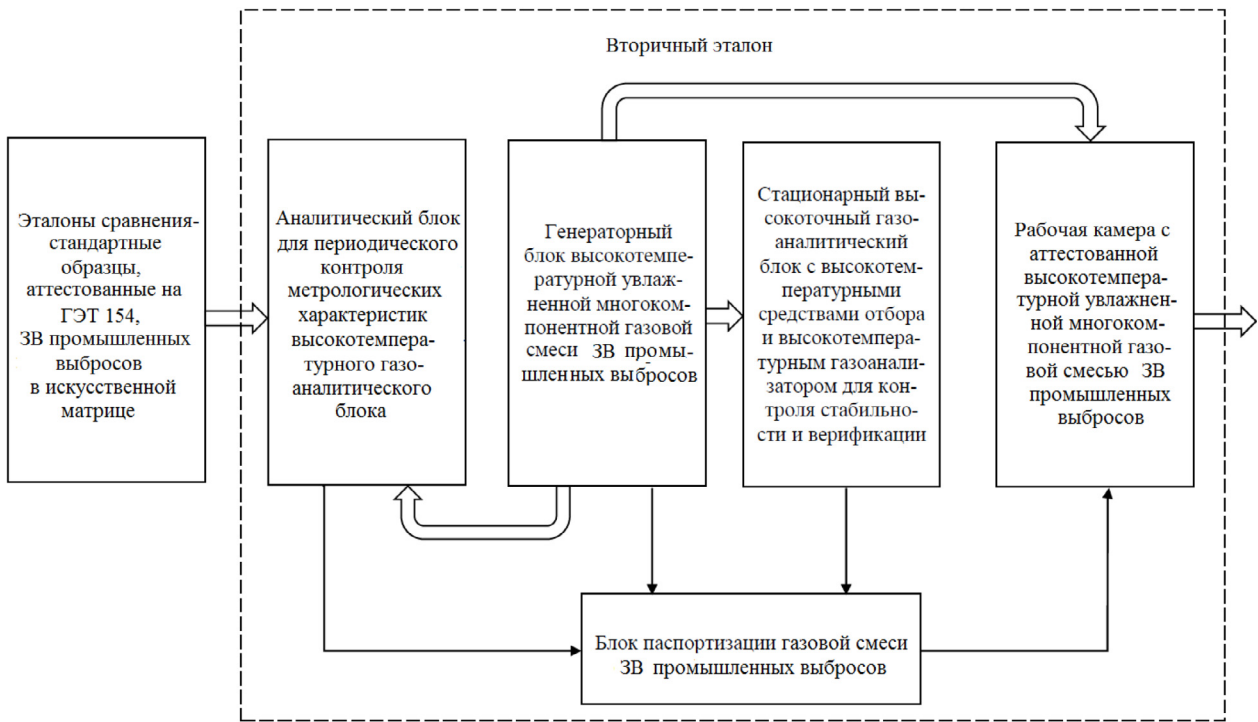


Рис. 1. Функциональная схема вторичного эталона для передачи единицы молярной доли и массовой концентрации загрязняющих веществ промышленных выбросов.

Обозначения: ⇔ – потоки газов; → – информационные потоки.

Fig. 1. Functional scheme for secondary standard for transfer of molar fraction and mass concentration of pollutant substances industrial emissions.

Signs: ⇔ – gas flow; → – information flow

Документирование аттестованных значений молярной доли или массовой концентрации ЗВ в высокотемпературной многокомпонентной увлажненной газовой смеси осуществляется в блоке паспортизации на основании информации, полученной с помощью стационарного высокоточного газоаналитического блока.

Аттестованная газовая смесь используется для передачи единицы содержания ЗВ в реальной матрице газоаналитическому измерительному каналу АИС в ходе проведения его испытаний.

Функциональная схема испытаний газоаналитического канала АИС на их соответствие требованиям, установленным в нормативных и законодательных документах, с помощью полученной и аттестованной на вторичном эталоне высокотемпературной многокомпонентной увлажненной газовой смеси с ЗВ промышленных выбросов показана на рис. 2.

Представленная схема предусматривает два режима подачи аттестованных газовых смесей, содержащих ЗВ промышленных выбросов: 1) от эталонного

комплекса и 2) из баллонов под давлением. В последнем случае газовые смеси представляют собой бинарные и/или многокомпонентные газовые смеси – стандартные образцы, 0-го или 1-го разрядов, содержащие ЗВ промышленных выбросов в необходимом диапазоне концентраций. Использование аттестованных газовых смесей в баллонах под давлением позволяет при необходимости оценить отдельные составляющие части погрешности испытываемого измерительного газоаналитического канала, например, погрешность, возникающую при взаимном влиянии на процесс измерений различных ЗВ, присутствующих в газовой среде выбросов.

Сравнение результатов анализа газовых смесей с помощью испытываемого газоаналитического измерительного канала АИС и аттестованных значений содержания ЗВ в газовых смесях проводится в блоке обработки информации и оформляется в виде соответствующих протоколов испытаний.

Общий вид вторичного эталона показан на рис. 3.



Рис. 2. Функциональная схема испытаний газоаналитического канала АИС с помощью полученной и аттестованной на вторичном эталоне газовой смеси.

Обозначения: ⇨ – потоки газов; → – информационные потоки

Fig. 2. Function scheme of AMS gas analytic course testing with got and attested on secondary standard gas mixture.

Signs: ⇨ – gas flow; → – information flow



Рис. 3. Общий вид вторичного эталона для проведения испытаний АИС (без системы подготовки воздуха)

Fig. 3. General view of secondary standard for AMS test execution (without air preparation system)

Метрологические характеристики вторичного эталона представлены в табл. 2.

Межаттестационный интервал государственного вторичного эталона ВЭТ 154-0-10-2018 составляет 12 месяцев.

Эталон разработан, изготовлен и исследован в период с 2017 по 2018 гг. во ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева».

В настоящее время ВЭТ 154-0-10-2018 активно используется для проведения испытаний АИС

в целях утверждения типа, которые проводятся во ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева».

Выводы

1. Разработан стенд (эталонный комплекс) для хранения и передачи единиц содержания загрязняющих веществ в промышленных выбросах в реальной матрице, который используется при проведении испытаний в целях утверждения типа автоматических измерительных систем для контроля промышленных выбросов, устанавливаемых в соответствии с требованиями федерального законодательства.

2. Эталонный комплекс аттестован в качестве государственного вторичного эталона единиц молярной доли газовых компонентов в диапазоне значений от $1,2 \text{ млн}^{-1}$ до $500\,000 \text{ млн}^{-1}$ и массовой концентрации газовых компонентов в диапазоне значений от 2 мг/м^3 до $10\,000 \text{ мг/м}^3$ в промышленных выбросах в реальной матрице.

Вклад соавторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов

Автор Л. А. Конопелько является членом редакционного совета журнала «Эталоны. Стандартные образцы».

Таблица 2. Метрологические характеристики Государственного вторичного эталона единиц молярной доли и массовой концентрации газовых компонентов в промышленных выбросах в реальной матрице ВЭТ 154-0-10-2018.

Table 2. Metrological characteristics of State secondary standard for units of molar fraction and mass concentration of gas mixture in industrial emissions in objective matrix VET 154-0-10-2018

Наименование величины	Компонент	Диапазон измерений, (Y)	Доверительные границы относительной погрешности(при P=0,95), * %
Молярная доля	оксид азота NO	от 7 до 40 млн ⁻¹ включ.	±(6,42–0,06·Y)
		св. 40 до 150 млн ⁻¹ включ.	±(4,54–0,014·Y)
		св. 150 до 3800 млн ⁻¹	±2,5
	диоксид азота NO ₂	от 5 до 25 млн ⁻¹ включ.	±(6,5–0,1·Y)
		св. 25 до 100 млн ⁻¹ включ.	±(4,50–0,02·Y)
		св. 100 до 1000 млн ⁻¹	±2,5
	оксид углерода CO	от 8 до 80 млн ⁻¹ включ.	±(3,111–0,014·Y)
		св. 80 до 8000 млн ⁻¹ включ.	±2,0
	диоксид серы SO ₂	от 3 до 18 млн ⁻¹ включ.	±(6,4–0,13·Y)
		св. 18 до 70 млн ⁻¹ включ.	±(4,6–0,03·Y)
		св. 70 до 1750 млн ⁻¹	±2,5
	хлористый водород HCl	от 1,2 до 30 млн ⁻¹ включ.	±(6,15–0,09·Y)
св. 30 до 300 млн ⁻¹ включ.		±(3,65–0,004·Y)	
св. 300 до 3000 млн ⁻¹		±2,5	
фтористый водород HF	от 2 до 10 млн ⁻¹ включ.	±(6,9–0,44·Y)	
	св. 10 до 100 млн ⁻¹	±2,5	
Молярная доля	аммиак NH ₃	от 6 до 25 млн ⁻¹ включ.	±(6,6–0,1·Y)
		св. 25 до 130 млн ⁻¹ включ.	±(4,36–0,014·Y)
		св. 130 до 660 млн ⁻¹	±2,5
	метан CH ₄	от 14 до 140 млн ⁻¹ включ.	±(3,11–0,008·Y)
		св. 140 до 140000 млн ⁻¹	±2,0
	диоксид углерода CO ₂	от 1 до 20 % включ.	±(3,08–0,08·Y)
		св. 20 до 50 %	±1,5
	вода H ₂ O	от 1 до 10 % включ.	±(5,28–0,28·Y)
		св.10 до 40 %	±2,5
	кислород O ₂	от 1 до 5 % включ.	±(2,25–0,25·Y)
св. 5 до 25 %		±1,0	

Окончание табл. 2
 End of Table 2

Наименование величины	Компонент	Диапазон измерений, (Y)	Доверительные границы относительной погрешности (при P=0,95), * %
Массовая концентрация	оксид азота NO	от 10 до 50 мг/м ³ включ.	$\pm(6,5-0,05 \cdot Y)$
		св. 50 до 200 включ.	$\pm(4,5-0,01 \cdot Y)$
		св 200 до 5000 мг/м ³	$\pm 2,5$
	диоксид азота NO ₂	от 10 до 50 мг/м ³ включ.	$\pm(6,5-0,05 \cdot Y)$
		св. 50 до 200 мг/м ³ включ.	$\pm(4,5-0,01 \cdot Y)$
		св. 200 до 2000 мг/м ³	$\pm 2,5$
	оксид углерода CO	от 10 до 100 мг/м ³ включ.	$\pm(3,1-0,01 \cdot Y)$
		св. 100 до 10000 мг/м ³	$\pm 2,0$
	Массовая концентрация	диоксид серы SO ₂	св. 10 до 50 мг/м ³ включ.
св. 50 до 200 мг/м ³ включ.			$\pm(4,5-0,01 \cdot Y)$
св. 200 до 5000 мг/м ³			$\pm 2,5$
хлористый водород HCl		от 2 до 50 мг/м ³ включ.	$\pm(6,10-0,052 \cdot Y)$
		св. 50 до 500 г/м ³ включ.	$\pm(3,6-0,0022 \cdot Y)$
		св. 500 до 5000 мг/м ³	$\pm 2,5$
фтористый водород HF		от 2 до 10 мг/м ³ включ.	$\pm(6,9-0,44 \cdot Y)$
		св. 10 до 100 мг/м ³	$\pm 2,5$
аммиак NH ₃		от 5 до 20 мг/м ³ включ.	$\pm(6,7-0,13 \cdot Y)$
		св. 20 до 100 мг/м ³ включ.	$\pm(4,4-0,02 \cdot Y)$
		св. 100 до 500 мг/м ³	$\pm 2,5$
метан CH ₄		от 10 до 100 мг/м ³ включ.	$\pm(3,1-0,01 \cdot Y)$
		св. 100 до 10000 мг/м ³	$\pm 2,0$

Примечание 1 – * соответствуют относительной расширенной неопределенности U при коэффициенте охвата $k=2$.

Примечание 2 – значения молярной доли компонента могут быть пересчитаны в значения объемной доли и массовой концентрации компонента и обратно в соответствии со стандартом ГОСТ Р 8.974.

ЛИТЕРАТУРА

1. О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»: Федер. закон Рос. Федерации от 27 июля 2014 г. № 219-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собрания Рос. Федерации 02 июля 2014 г.: одобрен Советом Федерации Федерации. Собр. Рос. Федерации 09 июля 2014 г. // КонсультантПлюс [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165823/. (дата обращения 01.09.2020).
2. О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и статьи 1 и 5 Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» в части создания систем автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ: Федер. закон Рос. Федерации от 29 июля 2018 г. № 252-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собрания Рос. Федерации

- 12 июля 2018 г.: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 24 июля 2018 г. // Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_303483/. (дата обращения 01.09.2020).
3. О требованиях к автоматическим средствам измерения и учета показателей выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ, к техническим средствам фиксации и передачи информации о показателях выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду: постановление Правительства Рос. Федерации от 13 марта 2019 г. № 263 // Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» [сайт]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201903150011>. (дата обращения 01.09.2020).
 4. Об утверждении Правил создания и эксплуатации системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ: постановление Правительства Рос. Федерации от 13 марта 2019 г. № 262 // Официальный интернет-портал правовой информации [сайт]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201903150003>. (дата обращения 01.09.2020).
 5. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах. Электронный ресурс. [Режим доступа]: <http://docs.cntd.ru/document/553850262>
 6. ГОСТ Р 8.959-2019 Государственная система 1. О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»: Федер. закон Рос. Федерации от 27 июля 2014 г. № 219-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собрания Рос. Федерации 02 июля 2014 г.: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 09 июля 2014 г. // КонсультантПлюс [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165823/. (дата обращения 01.09.2020).
 7. ГОСТ Р 8.958-2019 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Наилучшие доступные технологии. Автоматические измерительные системы для контроля вредных промышленных выбросов. Методы и средства испытаний. М.: Стандартинформ, 2019.
 8. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 22.1–2016. Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения. М: Бюро НДТ. 2016. 541 с.

REFERENCE

1. Federal law «On amendments to the Federal Law «On Environmental Protection» and certain legislative acts of the Russian Federation» No 219-FZ of 27/07/2014. Moscow. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165823/. (In Russ.).
2. Federal law «On Amending the Federal Law «On Environmental Protection» and Articles 1 and 5 of the Federal Law «On Amendments to the Federal Law» On Environmental Protection «and Certain Legislative Acts of the Russian Federation» in terms of creating systems for automatic control of emissions of pollutants, discharges pollutants» No 252-FZ of 29/07/2018. Moscow. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_303483/. (In Russ.).
3. Government decree «On requirements for automatic means of measuring and recording indicators of emissions of pollutants and (or) discharges of pollutants, for technical means of recording and transferring information on indicators of emissions of pollutants and (or) discharges of pollutants to the state register of objects that have a negative impact on the environment» No 263 of 13/03/2019. Moscow. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201903150011>. (In Russ.).
4. Government decree «On approval of the Rules for the creation and operation of a system for automatic control of emissions of pollutants and (or) discharges of pollutants» No 262 of 13/03/2019. Moscow. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201903150003>. (In Russ.).
5. GSE. State verification scheme for measuring instruments for the content of components in gas and gas condensate environments. (In Russ.).
6. GOST R8.959-2019 State system for ensuring the uniformity of measurements. Best available techniques. Automated measuring systems for control of harmful industrial emissions. Verification procedure. Moscow, Standartinform, 2019. (In Russ.).
7. GOST R8.958-2019 State system for ensuring the uniformity of measurements. Best available techniques. Automated measuring systems for control of harmful industrial emissions. Methods and means of tests. Moscow, Standartinform, 2019. (In Russ.).
8. Information and technical guide to the best available ITS technologies 22.1–2016. General principles of industrial environmental control and its metrological support. Moscow, Biuro NDT, 2016, 541 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мальгинов Андрей Вениаминович – старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела государственных эталонов в области физико-химических измерений ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева». Российская Федерация, 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19. e-mail: fhi@b10.vniim.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Andrei V. Mal'ginov – Senior Scientist, Research Department of State Standards in the fields of Physical and Chemical Measurements D. I. Mendeleev Institute for Metrology (VNIIM). 19 Moskovskiy ave., St. Petersburg, 190005, Russian Federation

Попов Олег Гаврилович – канд. хим. наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела государственных эталонов в области физико-химических измерений ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»
Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,
Московский пр., д. 19
e-mail: ogp@b10.vniim.ru
ORCID: 0000-0001-8098-8503

Колобова Анна Викторовна – канд. техн. наук, и. о. руководителя научно-исследовательского отдела государственных эталонов в области физико-химических измерений ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева».
Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,
Московский пр., д. 19
e-mail: akol@b10.vniim.ru
ORCID: 0000-0001-6042-6933

Конопелько Леонид Алексеевич – д-р техн. наук, профессор кафедры «Теоретическая и прикладная метрология ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева».
Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,
Московский пр., д. 19
e-mail: fhi@b10.vniim.ru
ORCID: 0000-0002-4942-8329

Кустиков Юрий Анатольевич – канд. техн. наук, заместитель директора по международным работам ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева».
Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,
Московский пр., д. 19
e-mail: y. a.kustikov@vniim.ru

Oleg G. Popov – PhD (Chem.), Senior Scientist, Research Department of State Standards in the fields of Physical and Chemical Measurements D. I. Mendeleev Institute for Metrology (VNIIM).
19 Moskovsky ave., St. Petersburg, 190005, Russian Federation
e-mail: ogp@b10.vniim.ru
ORCID: 0000-0001-8098-8503

Anna V. Kolobova – PhD (Eng.), acting head of the research department of state standards in the field of physical and chemical measurements D. I. Mendeleev Institute for Metrology (VNIIM).
19 Moskovsky ave., St. Petersburg,
190005, Russian Federation
e-mail: akol@b10.vniim.ru
ORCID: 0000-0001-6042-6933

Leonid A. Konopelko – D. Sc. (Eng.), professor of learning department Theoretical and Practical Metrology, D. I. Mendeleev Institute for Metrology (VNIIM).
19 Moskovsky ave., St. Petersburg,
190005, Russian Federation
e-mail: fhi@b10.vniim.ru
ORCID: 0000-0002-4942-8329

Yuriy A. Kustikov – PhD (Eng.), deputy director for international affairs D. I. Mendeleev Institute for Metrology (VNIIM).
19 Moskovsky ave., St. Petersburg,
190005, Russian Federation
e-mail: y. a.kustikov@vniim.ru