

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя лаборатории



ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В. А. Лапшинов

«30» марта 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система непрерывной диагностики и анализа дымовых газов СЕМС.

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-181/05-2020

с изменением №1

Москва, 2021 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему непрерывной диагностики и анализа дымовых газов CEMS (далее – система), предназначенную для непрерывного автоматического измерения содержания загрязняющих веществ: оксида углерода (CO), оксид азота (NO), диоксид азота (NO₂), кислорода (O₂) в отходящих и технологических газах промышленных предприятий. Настоящая методика поверки устанавливает методы первичной поверки системы при вводе в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Система обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 154 «ГПЭ единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах».

Вводная часть (Измененная редакция, Изм. № 1)

2. Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1.

Наименование операции	Пункт методики поверки	Обязательность проведения операции	
		Первичная	Периодическая
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Опробование	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	10		
4.1 Проверка основной погрешности измерительных каналов системы	10.1, 10.2	Да	Да

(Измененная редакция, Изм. № 1)

2.2. Поверка измерительных каналов системы (далее – ИК) осуществляется одним из следующих способов:

- *поэлементно*. Поверка всех измерительных преобразователей утвержденного типа, входящих в состав системы, осуществляется в соответствии с их методиками поверки. Методики поверки на измерительные преобразователи, входящие в состав системы приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Наименование средства измерений, регистрационный номер	Методика поверки
Газоанализаторы Ultramat / Oxumat 6, Oxumat 61 (рег. № 24802-11)	МП 242-1182-2011
Газоанализаторы GMS800 (мод. GMS810, GMS811, GMS815P, GMS820P, GMS830, GMS831) (рег. № 46284-10)	МП 46284-10

При поэлементной поверке необходимо проверить сведения поверке ИП, входящих в состав системы. Суммарная погрешность определяется с учетом погрешностей всех компонентов ИК расчетным путем в соответствии с настоящей методикой поверки, п.10.1.

- *комплектно*. Комплектная поверка предусмотрена для газоаналитических ИК системы. В этом случае предусмотрена поверка ИК системы без демонтажа, подачей поверочных газовых смесей на вход ИК системы, имеющих в своем составе анализаторы газов. Комплектная поверка проводится без демонтажа измерительных преобразователей. Допускается замена измерительных преобразователей во время эксплуатации системы. При

этом проводится первичная поверка ИК, в составе которого произошла замена преобразователя.

2.3. При получении отрицательных результатов поверки ИК при выполнении любой из операций, указанных в таблице 1, поверку ИК прекращают до выяснения и устранения причин несоответствий. После устранения причин несоответствий поверку ИК повторяют. В случае, если ИК не прошел поверку после устранения причин несоответствий, ИК бракуют и оформляют на него извещение о непригодности.

2.4. При периодической поверке допускается проведение поверки в ограниченном диапазоне измерений или по ограниченному числу измерительных каналов или измеряемых величин по письменному заявлению владельца системы с обязательным указанием поверяемых величин в свидетельстве о поверке.

2.5. В условиях эксплуатации допускается проведение поверки системы без демонтажа измерительных преобразователей ИК с использованием эталонных средств поверки в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.959-2019.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки соблюдают условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3.

Наименование параметра	Значение
Температура окружающей среды, °С	(20±5)
Относительная влажность окружающей среды, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
Параметры электрического питания переменного тока: - частота, Гц, - напряжение, В	(50±1) (230±23)
Расход ГСО, дм ³ /мин	от 0,5 до 1,1
Давление ГСО (на выходе из баллона), мм рт.ст.	от 175 до 380
Механические и электромагнитные воздействия, за исключением естественных условий, должны быть исключены	

(Измененная редакция, Изм. № 1)

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К работе с системой и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 13320-81, ГОСТ Р 50759-95, ГОСТ Р 52931-2008, приказом Росстандарта от 14 декабря 2018 № 2664, руководством по эксплуатации поверяемой системы и эталонных средств измерений, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Раздел 4 (Введен дополнительно, Изм. № 1)

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4.

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
7, 8, 9	Барометр-анероид контрольный М-67 ТУ 25-04-1797-75, диапазон измерений давления от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность $\pm 0,8$ мм рт. ст. Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 6Д (рег. № 15500-12) Диапазон измерений температуры воздуха от -20 до +60°C, относительной влажности от 0 до 99 %, давления от 840 до 1060 гПа Секундомер механический СОПр, ТУ 25-1894.003-90, класс точности 2
10.1, 10.2	Азот о.ч., сорт 1 по ГОСТ 9293-74 в баллоне под давлением Стандартные образцы состава газовых смесей в баллонах под давлением (Приложение В) Ротаметр РМА-0,063Г УЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4 Вентиль точной регулировки с манометром ВТР-1-М160, диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый БКО-50-4 Трубка медицинская ПВХ по ТУ 6-01-2-120-73, 6x1,5 мм Генераторы газовых смесей ГГС мод. ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К, ГГС-03-03 (рег. № 62151-15), модификация ГГС-03-03 Вольтметры универсальные В7-78/1, В7-78/2, В7-78/3 (рег. № 52147-12) модификация В7-78/2 Калибратор АМ (рег. № 47242-11) модификация АМ-7025 Калибратор многофункциональный Fluke 5522А (рег. № 70345-18)
Примечание:	
1) Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью	
2) При поэлементной поверке необходимо применять средства поверки, указанные в методиках поверки на средства измерений, входящих в состав системы	
3) Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей, не указанных в Приложении В, при выполнении следующих условий: - номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания поверочного компонента должны соответствовать указанному для соответствующего ГСО из Приложения А, - отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в поверочной смеси к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/2	
4) Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации, ГСО – действующие паспорта	

(Измененная редакция, Изм. № 1)

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Содержание вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

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

6.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГСО-ПГС 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.

6.4 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на систему, эксплуатационную документацию и методики поверки на поверяемые средства измерений (см. таблицу 2), настоящую методику поверки и прошедшие необходимый инструктаж.

6.5 Не допускается сбрасывать отработанные газовые смеси в атмосферу рабочих помещений.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- отсутствие дефектов и механических повреждений, влияющих на работоспособность системы, наличие необходимых поверительных пломб и клейм
- отсутствие механических повреждений элементов взрывозащиты (при условии поверки системы во взрывозащищенном исполнении)
- исправность всех органов управления, настройки и передачи информации
- четкость всех надписей на лицевых панелях и четкость и контрастность всех отображающих устройств
- проверяют размещение измерительных компонентов, правильность схем подключения газоанализаторов к контроллеру; правильность прокладки проводных линий по проектной документации на CEMS,
- проверяют соответствие типов и заводских номеров фактически использованных измерительных компонентов типам и заводским номерам, указанным в формуляре CEMS.

7.2. Результат внешнего осмотра считается положительным, если выполняются все требования п. 7.1

Раздел 7 (Введен дополнительно, Изм. № 1)

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Перед проведением поверки выполняют следующие операции:

8.1.1. Подготавливают систему к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации

8.1.2. Подготавливают средства поверки, указанные в таблице 3, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации

8.1.3. Проверяют наличие паспортов и сроки годности стандартных образцов, а также свидетельства о поверке или аттестации средств измерений и эталонов

8.1.4. Баллоны с газовыми смесями выдерживают в помещении для поверки не менее 24 ч

8.1.5. Проверяют соблюдение требований безопасности

8.2 При опробовании проводят проверку общего функционирования системы:

- включается система, на все элементы системы подается электрическое питание, запускается тестирование

- после включения системы начинает работать система пробоотбора, загружается программное обеспечение всех составных частей системы. В случае наличия АРМ оператора, загружается программное обеспечение Open_Enterprise_CEMS_Certification.

- после тестирования система переходит в режим измерений, на АРМ оператора и на дисплеях отображается измерительная информация.

8.2.1 Результат опробования считают положительным, если:

- во время тестирования отсутствуют сообщения об ошибках,

- после окончания времени прогрева система переходит в режим измерений,

- все органы управления и индикации функционируют

Раздел 8 (Введен дополнительно, Изм. № 1)

9. Проверка программного обеспечения

9.1. Для проверки идентификационных данных системы проводят следующие операции:
- проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения, отображаемых на дисплее контроллера, данным, указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные встроенного ПО системы

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Promotic
Номер версии (идентификационный номер) ПО	8.2.11
Цифровой идентификатор ПО	Не определяется

9.2. Результаты проверки идентификационных данных системы считаются положительными, если наименование и номер версии программного обеспечения соответствуют указанным в таблице 5.

Раздел 9 (Введен дополнительно, Изм. № 1)

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1. Проверка основной погрешности измерительных каналов системы *поэлементно*.

10.1.1. При проведении поэлементной поверки входящие в состав измерительного канала измерительные преобразователи демонтируют и проводят поверку измерительных преобразователей в соответствии с методиками поверки на измерительные преобразователи, утвержденными при испытаниях в целях утверждения типа. (Перечень методик поверки приведен в таблице 2 настоящей методики поверки) или проверяют наличие действующих свидетельств о поверке.

10.1.2. Вторую часть измерительного канала – комплексный компонент (линии связи, программно-технические комплексы и АРМ оператора) поверяют на месте установки и эксплуатации системы. Для этого на вход линии связи или контроллера подают с помощью калибратора многофункционального Fluke 5522A сигнал, соответствующий значениям измеряемого параметра. Задают не менее пяти значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений ИК (0, 25, 50, 75 и 100% силы постоянного тока). В каждой заданной точке проводят не менее пяти измерений.

10.1.2.1. Сигналы подают, как при прямом, так и при обратном ходе измерений.

10.1.2.2. По значению выходного сигнала (силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА) значение содержания измеряемой величины ИК (A_j) рассчитывают по формуле:

$$A_j = \frac{A_в - A_н}{20\text{мА} - 4\text{мА}} \cdot (I_j - 4\text{мА}) + A_н \quad (1)$$

где I_j – значение сигнала постоянного тока, установленное на эталонном калибраторе, мА;

$A_в, A_н$ – значения верхней и нижней границы диапазона измерений измерительного преобразователя, входящего в состав ИК, об. доля, %, млн⁻¹ или мг/м³.

10.1.3. Для каждого значения измеряемой величины рассчитать погрешность комплексного элемента измерительного канала по формулам:

10.1.3.1. Приведенная к верхнему значению диапазона измерений погрешность измерительного канала системы рассчитывается по формуле:

$$\gamma_{\text{ккі}} = \frac{A_{\text{изм.}} - A_j}{A_{\text{в}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где $\gamma_{\text{ккі}}$ – значение приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности комплексного элемента ИК, %.

$A_{\text{изм.}}$ – значение измеренной величины, отображаемое на дисплее или АРМ оператора, об. доля, %, млн⁻¹ или мг/м³.

A_j – значение измеряемой величины, подаваемое на вход комплексного элемента системы рассчитанное по формуле (1), об. доля, %, млн⁻¹ или мг/м³.

$A_{\text{в}}$ – верхнее значение диапазона измерений первичного преобразователя, об. доля, %, млн⁻¹.

10.1.3.2. Суммарную основную приведенную к верхнему значению диапазона измерений погрешность для каждого значения измеряемой величины ИК системы рассчитать по формуле:

$$\gamma_{\text{икі}} = 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{\text{ккі}}^2 + \gamma_{\text{ипі}}^2} \quad (3)$$

где $\gamma_{\text{икі}}$ суммарная основная приведенная к верхнему значению диапазона измерений погрешность измерительного канала, %.

$\gamma_{\text{ккі}}$ – основная приведенная к верхнему значению диапазона измерений погрешность комплексного элемента ИК, %.

$\gamma_{\text{ипі}}$ – пределы допускаемой основной относительной погрешности измерительного преобразователя, %.

Рассчитанное значение суммарной основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности не должно превышать значений основной погрешности ИК, указанных в Приложении А.

10.1.4. Проверка диапазона измерений проводится одновременно с проверкой основной погрешности измерений подачей на вход сигнала силы постоянного тока, равномерно распределенного во всем диапазоне измерений (0, 25, 50, 75 и 100% диапазона).

10.1.5. Результат поверки основной погрешности измерений ИК считают положительным, если рассчитанные значения погрешностей ИК не превышают пределов допускаемой погрешности, указанных в Приложении А.

10.1.6. После проведения поэлементной поверки и расчета суммарной основной погрешности, измерительные преобразователи монтируют в измерительные каналы системы. Проверяют работу всех сегментов индикаторов, отсутствие кодов ошибок или предупреждений, прокрутку параметров в заданной последовательности. Проверяют соответствие индикации даты (число, месяц, год).

Раздел 10.1 (измененная редакция, Изм. № 1)

10.2. Проверка основной погрешности измерительных каналов системы комплектно.

10.2.1. При комплектной поверке газоаналитических ИК системы на вход измерительного преобразователя поочередно подается газовая смесь для каждого определяемого компонента в последовательности №№ 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 и считывании показаний с дисплея или АРМ оператора.

10.2.2. Подачу газовой смеси осуществляют по схеме поверки, приведенной на рисунке Б.1 Приложения Б Номинальные значения содержания измеряемых компонентов в газовой смеси приведены в Приложении В

10.2.3. Значение основной приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности (γ , %) для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой основной приведенной погрешности рассчитывают по формуле:

$$\gamma_i = \frac{C_{\text{изм.}} - C_i}{C_{\text{в}}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где γ_i – значение приведенной к верхнему значению диапазона измерений погрешности ИК,

$C_{\text{изм.}}$ – показание измеряемой величины, отображаемое на дисплее или АРМ оператора, (% объемной доли или млн^{-1} или $\text{мг}/\text{м}^3$),

C_i – действительное значение объемной доли (массовой концентрации) определяемого компонента в поверочной газовой смеси (% объемной доли или млн^{-1} или $\text{мг}/\text{м}^3$),

$C_{\text{в}}$ – верхнее значение диапазона измерений, (% объемной доли или млн^{-1} или $\text{мг}/\text{м}^3$).

10.2.4. Результат поверки основной погрешности измерений ИК считают положительным, если рассчитанные значения погрешностей ИК не превышают пределов допустимой погрешности, указанных в Приложении А.

Раздел 10.2 (измененная редакция, Изм. № 1)

11. Оформление результатов поверки

11.1. При проведении поверки оформляется протокол результатов измерений произвольной формы.

11.2. Систему, удовлетворяющую требованиям методики поверки, признают пригодной к применению. 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.

11.3. При отрицательных результатах поверки систему признают пригодной к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на систему выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством.

Раздел 11 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Приложение А.
Основные метрологические характеристики системы

Метрологические характеристики приведены в таблицах А1 и А2.

Таблица А.1 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности при измерении содержания компонентов для системы непрерывной диагностики и анализа дымовых газов с газоанализатором Ultramat / Oxumat 6

Определяемый компонент	Метод анализа	Диапазон измерений содержания компонента ¹⁾	Диапазон измерений массовой концентрации компонентов ²⁾ , мг/м ³	Пределы основной допускаемой приведенной ³⁾ погрешности, %
1	2	3	4	5
СО	инфракрасная фотометрия	от 0 до 50 млн ⁻¹	от 0 до 60	±10
		от 0 до 1000 млн ⁻¹	от 0 до 1200	±5
О ₂	парамагнитный	от 0 до 30 %	-	±2

Примечания:

- 1) Метрологические характеристики приведены для нормальных условий в соответствии с ГОСТ 8.395-80.
- 2) Приведенный к 0 °С и давлению 101.3 кПа (760 мм рт. ст.)
- 3) К верхнему значению диапазона измерений

Таблица А.2 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности при измерении содержания компонентов для системы непрерывной диагностики и анализа дымовых газов с газоанализатором GMS800, мод. GMS810

Определяемый компонент	Метод анализа	Диапазон измерений содержания компонента ¹⁾	Диапазон измерений массовой концентрации компонентов ²⁾ , мг/м ³	Пределы основной допускаемой приведенной ³⁾ погрешности, %
1	2	3	4	5
NO ₂	ультрафиолетовая фотометрия	от 0 до 0,99 %	от 0 до 19000	±8
		от 0 до 2,5 %	от 0 до 50000	±4
NO	инфракрасная фотометрия	от 0 до 20 %	от 0 до 250000	±10
		от 0 до 100 %	от 0 до 1250000	±4

Примечания:

- 1) Метрологические характеристики приведены для нормальных условий в соответствии с ГОСТ 8.395-80.
- 2) Приведенный к 0 °С и давлению 101.3 кПа (760 мм рт. ст.)
- 3) К верхнему значению диапазона измерений

Приложение Б

Схема подключения для подачи газовой смеси на газоанализаторы системы.

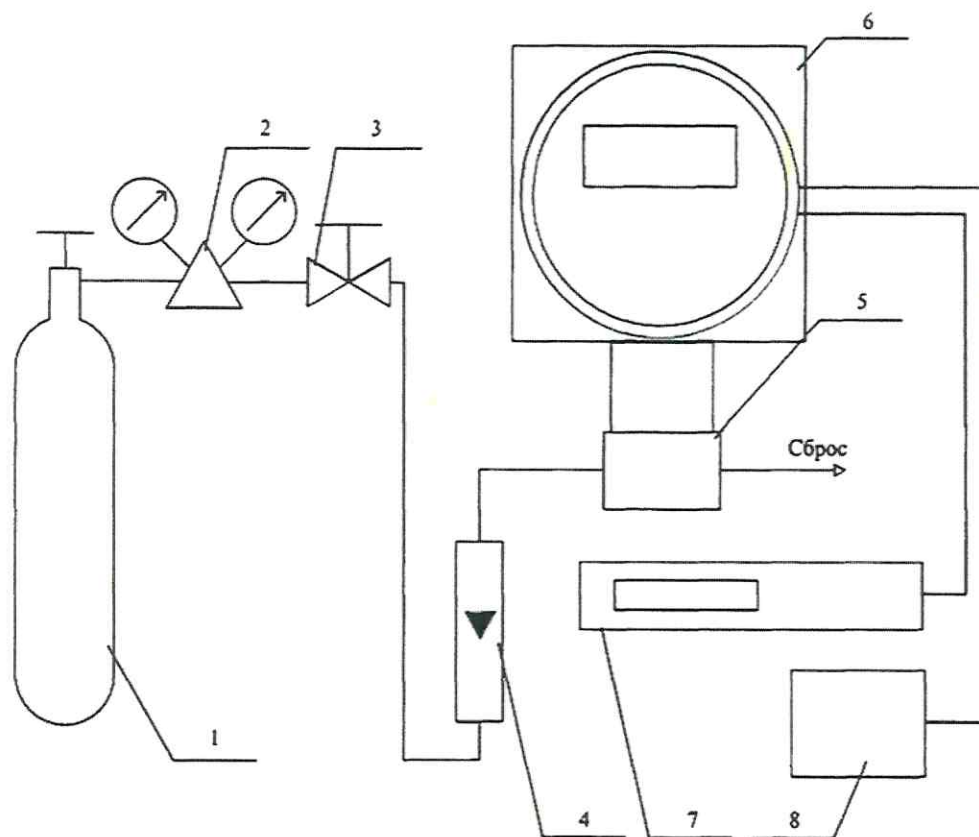


Рисунок Б.1 – Схема подключения для подачи газовой смеси на газоанализаторы системы.

- 1 – баллон ГСО или генератор газовых смесей
- 2 – баллонный редуктор
- 3 – вентиль точной регулировки
- 4 – ротаметр
- 5 – адаптер для подключения газовой смеси к анализатору
- 6 – анализатор
- 7 – мультиметр или линия связи с контроллером, с АРМ оператора
- 8 – источник питания.

Приложение В

Таблица В.1. Технические характеристики ГС для системы непрерывной диагностики и анализа дымовых газов SEMS

Определяемый компонент	Вид сенсора	Диапазон измерений компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС и пределы допускаемого отклонения		Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
			ГС№1	ГС №2 ГС№3	
Оксид углерода СО	инфра-красная фотометрия	от 0 до 50 млн ⁻¹	Азот	—	О.ч., сорт 1 по ГОСТ 9293-74
		от 0 до 1000 млн ⁻¹	—	24 млн ⁻¹ ±5%	47 млн ⁻¹ ±5%
Кислород (O ₂)	парамагнитный	от 0 до 30 % об. д.	—	475 млн ⁻¹ ±3%	О.ч., сорт 1 по ГОСТ 9293-74
		от 0 до 1000 млн ⁻¹	Азот	—	950 млн ⁻¹ ±3%
Оксид азота (NO)	инфра-красная фотометрия	от 0 до 20 % об. д.	—	14 % об. д. ±1,2%	О.ч., сорт 1 по ГОСТ 9293-74
		от 0 до 100 % об. д.	Азот	—	28 % об. д. ±0,8%
Диоксид азота (NO ₂)	ультра-фиолетовая фотометрия	от 0 до 0,99 % об. д.	—	10 % об. д. ±0,3%	О.ч., сорт 1 по ГОСТ 9293-74
		от 0 до 2,5 % об. д.	Азот	—	19 % об. д. ±0,3%
		от 0 до 100 % об. д.	—	47 % об. д. ±0,2%	О.ч., сорт 1 по ГОСТ 9293-74
		от 0 до 0,99 % об. д.	Азот	—	95 % об. д. ±0,04%
		от 0 до 0,99 % об. д.	—	0,47 % об. д. ±0,6%	О.ч., сорт 1 по ГОСТ 9293-74
		от 0 до 2,5 % об. д.	Азот	—	0,94 % об. д. ±0,6%
		от 0 до 2,5 % об. д.	—	1,24 % об. д. ±1,5%	О.ч., сорт 1 по ГОСТ 9293-74
		от 0 до 2,5 % об. д.	—	2,48 % об. д. ±1,5%	ГСО 10597-2015

Таблица В.1. (Измененная редакция, Изм. № 1)