ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 61207-1— 2009

Газоанализаторы

ВЫРАЖЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Часть 1

Общие положения

IEC 61207-1:1994
Expression of performance of gas analyzers — Part 1: General
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-производственное объединение «Химавтоматика» (ОАО «НПО «Химавтоматика») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 288 «Приборы для определения состава и свойств газов и жидкостей»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 декабря 2009 г. № 683-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61207-1:1994 «Выражение эксплуатационных характеристик газоанализаторов. Часть 1. Общие положения» (IEC 61207-1:1994 «Expression of performance of gas analyzers — Part 1: General»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2004 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2011

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 3
4 Процедуры спецификации (нормирования показателей) 7
5 Требования к процедурам испытаний для целей подтверждения соответствия. 8
Приложение А (рекомендуемое) Требования к методикам установления погрешности, связанной с дрейфом выходного сигнала 13
Приложение В (справочное) Библиография 14
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам) 15

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Газоанализаторы

ВЫРАЖЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Часть 1

Общие положения

Gas analyzers. Expression of performance. Part 1. General

Дата введения — 2011—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на газоанализаторы, используемые для измерения содержания компонентов в газообразных смесях (далее — газоанализаторы). Стандарт устанавливает термины, определения, требования к технической информации об изделии, предоставляемой изготовителями, и методы испытаний, общепринятые для всех газоанализаторов.

Другие стандарты этой серии (например, МЭК 61207-2) устанавливают те же положения применительно к газоанализаторам конкретных типов (например, к газоанализаторам, использующим высокотемпературные керамические датчики).

Настоящий стандарт соответствует общим принципам, изложенным в МЭК 60359 и МЭК 60770.

Настоящий стандарт распространяется на газоанализаторы, предназначенные для стационарного размещения как в закрытом помещении, так и на открытой площадке, использующие пробоотборную систему или способ обработки измерительной информации на месте измерения.

Стандарт распространяется на газоанализаторы, представленные изготовителем как единое целое, включающее в себя все механические, электрические и электронные части. Стандарт также распространяется на датчики (первичные измерительные преобразователи), поставляемые изготовителем отдельно.

В соответствии с настоящим стандартом любой регулируемый сетевой источник питания газоанализатора или любой несетевой источник электропитания, входящий в состав газоанализатора или указанный изготовителем, рассматривают как часть газоанализатора независимо от того, представляет ли он собой неотъемлемую часть или размещен отдельно.

Требования безопасности должны соответствовать требованиям, установленным МЭК 60348 и МЭК 61010.

Если один или более компонент в анализируемом образце огнеопасен и присутствует воздух или другая газовая смесь, включающая в себя кислород или другой окисляющий компонент, тогда диапазон содержания реагирующих компонентов должен быть ограничен уровнями, находящимися вне концентрационных пределов воспламеняемости.

Стандартные диапазоны выходных аналоговых и пневматических сигналов, используемых в системах управления производственным процессом, должны быть в соответствии с требованиями МЭК 60381-1 и МЭК 60382.

Перечень величин для испытаний при определении влияющих факторов — по МЭК 60654.

Требования к сопроводительной документации на газоанализатор — в соответствии с МЭК 60278 и МЭК 60278А.

Требования относительно выражения физических величин, их единиц и обозначений — в соответствии с ИСО 1000, а также ИСО 31.

Издание официальное

Настоящий стандарт не распространяется:

- на принадлежности типа регистраторов, аналогово-цифровых преобразователей или систем накопления данных, используемых совместно с газоанализатором, за исключением случаев, когда два или более газоанализатора объединены и поставлены как подсистема, снабженная единым электронным устройством, рассматриваемым как часть газоанализатора, обеспечивающая непрерывное измерение нескольких величин. В этот перечень также включены преобразователи расхода газа и давления, представляющие собой неотъемлемую часть газоанализатора.

Цели настоящего стандарта:

- установление общих терминов и соответствующих определений, связанных с режимами эксплуатации газоанализаторов, используемых для непрерывного измерения состава газовых смесей;
- объединение методов, используемых при нормировании и подтверждении соответствия эксплуатационных характеристик газоанализаторов;
- определение испытаний для подтверждения эксплуатационных характеристик газоанализаторов и методов проведения испытаний;
- обеспечение соответствия требований основных нормативных и технических документов на газоанализаторы требованиям стандартов в области менеджмента качества ИСО 9001, ИСО 9002 и ИСО 9003.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты[1]:

МЭК 60050 (301, 302, 303):1983[2] Международный электротехнический словарь:

Глава 301. Общие термины при измерениях в электричестве

Глава 302. Электрические измерительные приборы

Глава 303. Электронные измерительные приборы

[IEC 60050 (301, 302, 303):1983, International Electrotechnical Vocabulary (IEV):

Chapter 301: General terms on measurements in electricity

Chapter 302: Electrical measuring instruments

Chapter 303: Electronic measuring instruments]

МЭК 60068[3] Испытания на воздействие окружающей среды (IEC 60068, Environmental testing)

МЭК 60278:1968[4] Документация электронных измерительных приборов (IEC 60278:1968, Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus)

МЭК 60278A:1974[4] Документация электронных измерительных приборов. Первое дополнение (IEC 60278A:1974, Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus — First supplement)

МЭК 60348:1978[5] Требования безопасности для электронных измерительных приборов (IEC 60348:1978, Safety requirements for electronic measuring apparatus)

МЭК 60359:1987[6] Выражение эксплуатационных характеристик электрических и электронных измерительных приборов (IEC 60359:1987, Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment)

МЭК 60381-1:1982 Аналоговые сигналы для систем управления производственным процессом. Часть 1. Сигналы постоянного тока (IEC 60381-1:1982, Analogue signals for process control systems — Part 1: Direct current signals)

МЭК 60382:1991 Аналоговые пневматические сигналы для систем управления производственным процессом (IEC 60382:1991, Analogue pneumatic signals for process control systems)

МЭК 60654[7] Эксплуатационные режимы для оборудования контроля, управления и измерений в производственном процессе (IEC 60654, Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment)

---

[1] Для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта, выраженных в датированных ссылках, рекомендуется использовать только указанные ссылочные стандарты.

[2] Заменен (в настоящее время действует МЭК 60050-300:2001).

[3] Серия стандартов.

[4] Заменен (в настоящее время действует МЭК 61187:1993).

[5] Заменен (в настоящее время действует МЭК 61010-1.2001).

[6] Заменен (в настоящее время действует МЭК 60359:2001).

[7] Серия стандартов.

МЭК 60770:1984[1)] Методы оценки работы передатчиков для систем управления производственными процессами (IEC 60770:1984, Methods of evaluating the performance of transmitters for use in industrial-process control systems)

МЭК 60801-1:1984[2)] Электромагнитная совместимость для измерения производственного процесса и оборудование контроля (управления). Часть 1. Общее введение (IEC 60801-1:1984, Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment — Part 1: General introduction)

МЭК 60801-2:1991[3)] Электромагнитная совместимость для измерения индустриального процесса и оборудование контроля (управления). Часть 2. Требования к электростатическим полям (IEC 60801-2:1991, Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment — Part 2: Electrostatic discharge requirements)

МЭК 60801-3:1984[4)] Электромагнитная совместимость для измерения индустриального процесса и оборудование контроля (управления). Часть 3. Требования к излученным электромагнитным полям (IEC 60801-3:1984, Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment — Part 3: Radiated electromagnetic field requirements)

МЭК 60801-4:1988[5)] Электромагнитная совместимость для измерения индустриального процесса и оборудование контроля (управления). Часть 4. Требования к быстрым электрическим переходным процессам (всплескам) (IEC 60801-4:1988, Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment — Part 4: Electrical fast transient/burst requirements)

МЭК 61207-2:1994 Выражение эксплуатационных характеристик газоанализаторов. Часть 2. Кислород в газе (использование высокотемпературных электрохимических датчиков) [IEC 61207-2:1994, Expression of performance of gas analyzers — Part 2: Oxygen in gas (utilizing high-temperature electrochemical sensors)]

ИСО 31-0:1981[6)] Общие принципы относительно физических величин, единиц и символов (ISO 31-0:1981, General principles concerning quantities, units and symbols)

ИСО 1000:1981[7)] Единицы системы СИ и рекомендации для использования их (ISO 1000:1981, SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units)

ИСО 8158:1985[8)] Оценка характеристик газоанализаторов (ISO 8158:1985, Evaluation of the performance characteristics of gas analyzers)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины с соответствующими определениями, содержащиеся в МЭК 60359. (Следующие пункты идентичны пунктам 5—12, 14—19, 21—23, 25 МЭК 60359.)

3.1 **газоанализатор** (gas analyzer): Аналитический инструмент, обеспечивающий выходной сигнал, служащий функцией концентрации, парциального давления или температуры точки росы одного или более компонента газовой смеси.

3.2 **стабильная испытательная газовая смесь** (stable test gas mixture): Смесь газов (и/или паров), определяемый компонент которой имеет измеренную (известную) концентрацию, не реагирует с ограничивающими поверхностями (например, со стенками баллона) и не сорбируется ими.

Значение концентрации компонента газа, подлежащего измерению, должно быть известно и находиться в пределах диапазона, удовлетворяющего критериям испытаний.

Приготовление этих смесей должно следовать рекомендациям документов, приведенных в приложении В.

3.3 **нулевой газ** (zero gas): Газовая смесь, как правило, используемая для установления нулевой точки градуировочной кривой путем данной аналитической процедуры в пределах данного диапазона градуировки.

[1)] Заменен (в настоящее время действует МЭК 60770-1:1999).
[2)] Отменен.
[3)] Заменен (в настоящее время действует МЭК 61000-4-2.2008).
[4)] Заменен (в настоящее время действует МЭК 61000-4-3:2006).
[5)] Заменен (в настоящее время действует МЭК 61000-4-4:2004).
[6)] Заменен (в настоящее время действует ИСО 80000-1:2009).
[7)] Заменен (в настоящее время действует ИСО 80000-1.2009).
[8)] Отменен.

3.4 **поверочная газовая смесь;** ПГС (calibration gas): Стабильная (устойчивая) газовая смесь, как правило, используемая для периодической калибровки (поверки) и для выполнения различных испытаний. В настоящем стандарте измеряемые величины выражены в единицах системы СИ, так же как в ИСО 31.

Примечания

1 Например, парциальное давление выражают в паскалях. Альтернативно используют отношение парциального давления к полному давлению, а также, что то же самое, — объемную долю или молярную долю для идеальных газов. Используют также в качестве единицы массовую долю, но при этом должны быть учтены физические условия.

2 В настоящем стандарте истинное значение параметра представляет собой традиционное значение, с которым сравнивают номинальное значение.

3 Если градуировочная (поверочная) смесь нестабильна, некоторые компоненты смеси по соглашению между изготовителем и пользователем могут быть заменены на компоненты, которые увеличивают стабильность и приводят к известному изменению чувствительности газоанализатора.

3.5 **истинное значение** (true value): Значение, характеризующее величину, определенную совершенным образом для рассматриваемых условий.

Примечание — Истинное значение величины — идеальное понятие и, следовательно, не может быть известно точно.

[Международный электротехнический словарь, статья 301-08-02]

3.6 **действительное значение** (conventional true value): Значение, приближающееся к истинному значению настолько, насколько возможно, так что для целей, для которых это значение используется, различием между ними допускается пренебречь.

[Международный электротехнический словарь, статья 301-08-02]

Примечания

1 Действительное значение определяют с использованием методов и средств, точность которых достаточна для каждого конкретного случая.

2 Так как истинное значение не может быть известно точно, для простоты и в случаях, когда не существует никакой двусмысленности, термин «истинное значение» может быть использован вместо термина «действительное значение».

[Международный электротехнический словарь, статья 301-08-02]

3.7 **нормирующее значение** (fiducial value): Значение, на которое ссылаются при определении приведенной погрешности.

Примечание — Этим значением может быть, например, измеренное значение, верхний предел измерений, диапазон показаний, заданное значение или другое четко указанное значение.

[Международный электротехнический словарь, статья 301-08-03]

3.8 **номинальное значение** (rated value): Значение величины, назначенное изготовителем для указанной функции, состояния оборудования или газоанализатора.

3.9 **диапазон** (range): Диапазон между пределами, выраженными заявленными значениями нижнего и верхнего пределов.

Примечание — Термин «диапазон», как правило, используют в различных модификациях. Он может представлять собой различные характеристики, например влияющие величины.

3.10 **интервал** (span): Разность между верхним и нижним номинальными значениями диапазона измерений.

3.11 **исполнение** (performance): Условия эксплуатации, для которых показатели назначения газоанализатора установлены опытным путем.

3.12 **параметр условий эксплуатации** (performance characteristic): Одна из величин (количественно выражающая устойчивость к воздействующим факторам), приписанная газоанализатору, позволяющая определить его исполнение.

Примечания

1 Одна и та же величина может представлять собой как измеряемую величину, так и воздействующий фактор.

2 Кроме того, термин «параметр условий эксплуатации» включает в себя отношения величин, например напряжение на единицу длины.

3.13 **влияющая величина** (influence quantity): Величина, которая не представляет собой объект измерения, но влияет на результат измерения.

Примечания

1 Влияющая величина может быть как внешним, так и внутренним фактором в отношении газоанализатора.

2 Когда значение одной из влияющих величин изменяется в пределах своего диапазона, может возникнуть погрешность из-за другой влияющей величины.

3 Измеряемая величина или параметры ее состояния могут быть самостоятельно действующими влияющими величинами. Например, для инфракрасного анализатора водяного пара парциальное давление водяного пара влияет на спектр поглощения так, что длинная ячейка при низком парциальном давлении воды не может моделироваться короткой ячейкой с более высоким парциальным давлением.

3.14 **нормальные условия** (reference conditions): Соответствующий набор влияющих факторов и характеристик функционирования с оценками их устойчивости и с указанием диапазонов, в которых определена основная погрешность.

3.15 **нормальное значение** (reference value): Номинальное значение параметра одного из набора параметров, определяющих нормальные условия.

Примечание — Для нормального значения указывают допускаемые отклонения.

3.16 **нормальная область** (reference range): Номинальный диапазон значений одного параметра или набора параметров, определяющих нормальные условия.

3.17 **номинальный действующий диапазон** (specified operating range): Диапазон значений отдельной влияющей величины, составляющий часть эксплуатационных режимов.

3.18 **диапазон измерений** (specified measuring range): Область значений величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности газоанализатора.

Примечания

1 Газоанализатор может иметь несколько диапазонов измерений.

2 Диапазон измерений может быть меньше диапазона показаний.

3 Диапазон измерений называют также эффективным диапазоном.

3.19 **предельные условия** (limiting conditions): Экстремальные условия, которые работающий газоанализатор может выдержать без повреждения и без деградации его метрологических характеристик при последующем использовании в номинальном эксплуатационном режиме.

3.20 **номинальный эксплуатационный режим** (rated operating conditions): Набор условий, включающий в себя допускаемые диапазоны характеристик и значений влияющих факторов, определяющий выполнение предписанных функций газоанализатора данного типа.

3.21 **условия хранения и транспортирования** (storage and transport conditions): Предельные условия, которые газоанализатор может выдержать в нерабочем состоянии без изменений его метрологических характеристик при последующем использовании в номинальном эксплуатационном режиме.

3.22 **абсолютная погрешность газоанализатора** [(absolute) error (of a measuring instrument)]: Разность между измеренным с помощью газоанализатора значением и истинным (действительным) значением измеряемой величины, выраженная в единицах измеряемой величины.

3.23 **относительная погрешность** (relative error): Погрешность газоанализатора, выраженная отношением абсолютной погрешности газоанализатора к действительному значению измеренной физической величины.

3.24 **приведенная погрешность** (fiducial error): Абсолютная погрешность газоанализатора, отнесенная к нормирующему значению.

3.25 **основная погрешность** (intrinsic error): Погрешность газоанализатора, используемого при нормальных условиях.

3.26 **дополнительная погрешность** (variation): Различие между действительным значением и показанием или зарегистрированным значением серийного газоанализатора, когда один из влияющих факторов принимает любое значение в пределах назначенных условий эксплуатации.

3.27 **погрешность из-за нелинейности** (linearity error): Максимальное отклонение фактических показаний газоанализатора от предписанных линейной функцией, проходящей через нижнее и верхнее значения диапазона измерений.

3.28 **погрешность из-за мешающих компонентов** (interference error): Погрешность, вызванная присутствующими в анализируемом образце мешающими веществами.

3.29 **пределы погрешности** (limits of error): Наибольшие значения погрешности, назначенные изготовителем газоанализатора, работающего в нормированных условиях.

3.30 **сходимость** (repeatability): Расхождение результатов измерений, полученных последовательно через короткие интервалы времени на образцах идентичного материала, одним и тем же мето-

дом, одними и теми же средствами, тем же самым наблюдателем, в той же самой лаборатории, в неизменных условиях окружающей среды.

Примечания

1 Временной интервал, равный приблизительно 10-кратному 90 %-ному времени реакции газоанализатора, допускается считать коротким интервалом.

2 Практически подход к измеряемому значению должен быть со стороны как меньших, так и больших значений измеряемой величины.

3.31 **дрейф** (drift): Изменение показаний (выходного сигнала) газоанализатора для заданного значения концентрации за заявленный период времени при неизменных условиях внешних воздействий (состояния окружающей среды) и без любых регулировок газоанализатора внешними средствами.

Примечание — Норму изменения погрешности со временем задают линейной аппроксимацией.

3.32 **флуктуация выходного сигнала** (output fluctuation): Отклонения выходного сигнала (показаний) от пика к пику (размах) при постоянном входном сигнале и постоянных условиях окружающей среды.

3.33 **минимально обнаруживаемое изменение** (minimum detectable change): Изменение измеряемой величины, эквивалентное удвоенной флуктуации выходного сигнала за период 5 мин.

3.34 **время задержки; T_{10}** (delay time; T_{10}): Временной интервал с момента ступенчатого изменения входной измеряемой величины до момента, когда изменение выходного сигнала достигает (и остается выше) 10 % его амплитудной разности с установившимся значением (см. рисунок 1). Если времена задержки для нарастающего и спадающего входных сигналов различаются, то они должны быть указаны.

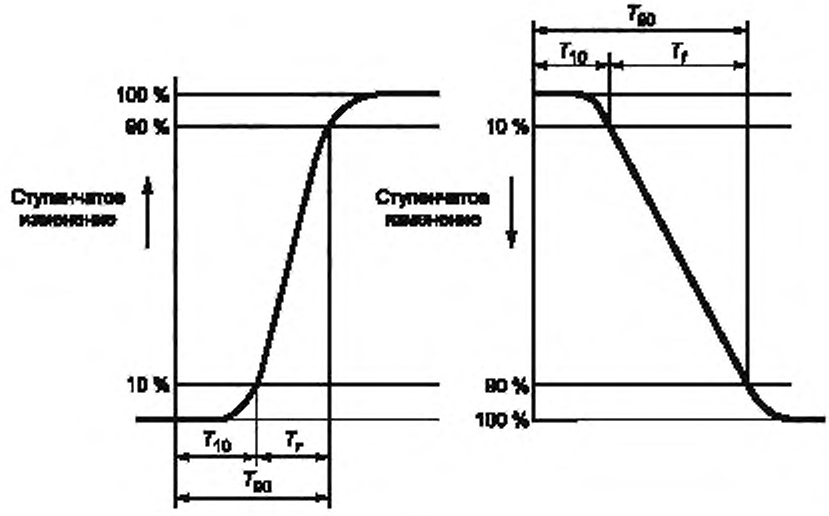

Рисунок 1

3.35 **время 90 % отклика; T_{90}** (90 % response time; T_{90}): Временной интервал с момента ступенчатого изменения входной измеряемой величины до момента, когда изменение выходного сигнала достигает (и остается выше) 90 % его амплитудной разности с установившимся значением (см. рисунок 1): $T_{90} = T_{10} + T_r$ (или T_f). Если времена отклика для нарастающего и спадающего входных сигналов различаются, то они должны быть указаны.

3.36 **время нарастания (спада); T_r, T_f** [rise (fall) time; T_r, T_f]: Разность между временем 90 % отклика и временем задержки.

3.37 **время прогрева** (warm-up time): Временной интервал с момента включения питающей газоанализатор мощности при нормальных условиях до момента, когда газоанализатор может выполнять свои функции, оставаясь в определенных для него пределах погрешностей.

4 Процедуры спецификации (нормирования показателей)

4.1 Спецификация показателей назначения

Изготовитель должен заявить нормируемые показатели назначения и привести все диапазоны измерений для всех параметров, которые, как он полагает, представляют собой характеристики работы газоанализатора, включая все относящееся к нему оборудование.

Эти сведения должны охватить все нижеупомянутые параметры, описанные в следующих пунктах:

- требования к условиям эксплуатации и хранения;
- нормирование диапазонов измерений и выходных сигналов;
- пределы погрешностей;
- перечень влияющих величин и установленные для них допускаемые диапазоны.

4.2 Условия эксплуатации, хранения и транспортирования

4.2.1 Требования к номинальным и предельным режимам эксплуатации должны быть установлены таким образом, чтобы обеспечить соответствие следующим требованиям, если не указано иное.

4.2.2 Газоанализатор при функционировании не должен проявлять никаких признаков ухудшения в течение указанного времени, когда любые из заявленных характеристик и параметров условий эксплуатации принимали любое значение в пределах заявленных предельных условий работы, или, если время не нормировано, то без ограничений времени.

4.2.3 Газоанализатор при функционировании не должен проявлять никаких признаков ухудшения после того, как в недействующем состоянии он находился в нормированных заявителем условиях хранения или транспортирования.

4.2.4 Материалы конструкции газоанализатора, контактирующие с анализируемым образцом, должны быть заявлены.

4.2.5 Для газоанализаторов, состоящих из нескольких отдельных блоков, изготовитель должен заявить, что отдельные блоки могут быть заменены без поверки (калибровки) газоанализатора. В противном случае все необходимые действия для замены блока должны быть заявлены (указаны).

4.3 Характеристики, требующие нормирования

4.3.1 Пределы (нижний и верхний) диапазона (диапазонов) измерений для всех измеряемых величин.

4.3.2 Пределы диапазона изменений выходных сигналов, соответствующих нормированным диапазонам измерений согласно 4.3.1. Значения этих сигналов должны быть заявлены в единицах измерения напряжения, тока или давления. При заявлении в единицах напряжения должна быть заявлена минимальная допустимая нагрузка в омах. При заявлении в единицах тока должна быть заявлена максимально допустимая нагрузка в омах. Все выходы должны быть заявлены дополнительно. Если емкостная или индуктивная нагрузка может быть влияющим фактором, то ее влияние на выходной сигнал должно быть определено. Для электрических выходных сигналов действует МЭК 60381-1, для пневматических сигналов — МЭК 60382.

4.3.3 Ограничение номинальных условий эксплуатации для места отбора анализируемой пробы на входе в анализатор или блок первичного преобразователя, включая диапазон расхода анализируемого газа (если это существенно), давление и температуру, а также диапазон их изменений.

4.3.4 Ограничение условий применения и номинальных диапазонов состояния для выходного потока анализируемого газа (если такой существует) для давления, температуры и расхода. Также любые специальные предосторожности для сохранности образца.

4.3.5 Для всех влияющих факторов должны быть заявлены их значения или диапазоны. Они должны быть выбраны из групп эксплуатации, указанных в МЭК 60654. Любые исключения значений величин из этого стандарта должны быть четко заявлены изготовителем.

Примечание — Газоанализатор может соответствовать одной группе по климатическим условиям и другой группе по условиям питания от сети, но об этом должно быть четко заявлено изготовителем.

4.4 Пределы погрешности, указываемые для каждой области значений влияющих величин

Указываемые пределы должны соответствовать способам представления пределов основной погрешности и изменений погрешности (дополнительных погрешностей) (тип А) согласно МЭК 60359.

4.4.1 Пределы основной погрешности

Пределы основной погрешности должны быть определены относительно нормальных условий измерений. Дополнительные погрешности должны быть определены относительно нормированных рабочих условий измерений.

4.4.2 Разновидности погрешности (вариации)

4.4.2.1 Погрешность из-за нелинейности

Погрешность из-за нелинейности для газоанализатора может быть заявлена отдельно. В случае, когда выходной сигнал нелинеен, изготовитель должен точно определить соотношение между выходным сигналом и измеряемой величиной.

Примечание — Отклонение от линейности считают погрешностью только в том случае, если требуется линейность выходного сигнала.

4.4.2.2 Погрешность из-за мешающих компонентов

Погрешность из-за мешающих компонентов должна быть заявлена в единицах эквивалентного уровня измеряемой величины, по крайней мере, для двух значений содержания мешающего компонента. Изготовитель должен указать, какие компоненты обладают мешающим эффектом и положительно или отрицательно их влияние. Перечень мешающих компонентов, допускаемые значения их содержания и методы испытаний для подтверждения их влияния должны быть определены соглашением между изготовителем и пользователем, кроме тех случаев, когда требования к возможности влияния уже определены в других публикациях.

4.4.2.3 Сходимость

Эта характеристика должна быть подтверждена испытаниями при условии, что в течение испытаний не допускаются никакие регулировки газоанализатора внешними средствами.

4.4.2.4 Дрейф

Дрейф характеристики преобразования газоанализатора должен представлять собой оценку флуктуации выходного сигнала, по крайней мере, за один временной интервал, выбранный из перечня 5.6.5, вызванной дрейфом. Эти параметры, заявленные, по крайней мере, для одного значения входной величины, должны быть подтверждены при условии, что в течение испытаний не допускаются никакие регулировки газоанализатора внешними средствами. Время прогрева газоанализатора из этого временного интервала всегда исключают. Временной интервал(ы) и значение(я) входной величины должны быть выбраны из перечня 5.6.5 и быть предметом соглашения между пользователем и изготовителем.

4.5 Другие характеристики

Несмотря на то, что никакое нормирование пределов погрешностей не требуется для упомянутых ниже характеристик, изготовитель должен заявить их значения или диапазоны для каждого указанного рабочего диапазона.

4.5.1 Флуктуация выходного сигнала может быть нормирована для конкретного газоанализатора и для газоаналитической системы.

4.5.2 Минимально обнаруживаемое изменение нормируют для конкретного газоанализатора или для газоаналитической системы.

4.5.3 Время задержки T_{10}. Могут существовать различия между временем задержки при нарастании сигнала и временем задержки при спаде сигнала.

4.5.4 Время нарастания (спада) T_r, T_f.

4.5.5 Время 90 % отклика T_{90}. Могут существовать различия между временем 90 % отклика при нарастании сигнала и временем 90 % отклика при спаде сигнала.

4.5.6 Время прогрева.

4.5.7 Погрешность из-за влияния температуры окружающей среды.

4.5.8 Погрешность из-за влияния температуры анализируемого образца.

4.5.9 Погрешность из-за влияния давления анализируемого образца.

4.5.10 Погрешности из-за влияния других параметров анализируемого образца (например, расхода).

5 Требования к процедурам испытаний для целей подтверждения соответствия

5.1 На испытания предъявляют полностью укомплектованный газоанализатор. Испытания для подтверждения заявленных характеристик должны быть проведены на полностью укомплектованном

газоанализаторе, подготовленном к применению, после прогрева в течение заявленного времени и после выполнения регулировок, предусмотренных инструкцией по эксплуатации. В случае исполнения газоанализатора по специальному заказу не соответствующие настоящему стандарту дополнительные испытания могут быть проведены по согласованию между изготовителем и пользователем. Испытания должны базироваться на процедурах определения основной и дополнительных погрешностей в соответствии с МЭК 60359 (тип А).

5.1.1 В общем случае погрешности средств измерений (рабочих эталонов), применяемых для испытаний, должны быть существенно меньше заявленной погрешности газоанализатора. Погрешности измерений, связанные с использованием этих средств измерений, а также с испытательным оборудованием и вспомогательными средствами измерений, должны быть минимальными. Также см. 5.2.

5.1.2 Когда погрешность испытательного оборудования количественно значима, вступает в силу соотношение между заявленным пределом погрешности испытуемого газоанализатора $\pm e$ % и погрешностью испытательного средства $\pm n$ %, тогда присваиваемая газоанализатору погрешность должна находиться в пределах $\pm (e + n)$ % при доверительной вероятности 95 %.

5.1.3 Если влияния других факторов не определены, то испытания проводят в нормальных условиях при обеспечении газоанализатора номинальным значением напряжения и частоты питания. Также см. 5.6.

5.1.4 Испытуемый газоанализатор должен находиться в оптимальных условиях, предписанных изготовителем. Параметры испытательной газовой смеси (расход, давление и температура) должны соответствовать нормальным условиям, если не указаны иные условия для конкретного испытания.

5.2 Для испытаний должны быть применены, по крайней мере, две газовые смеси: нулевой газ и ПГС. ПГС должна содержать измеряемый компонент в концентрациях от 70 % до 100 % диапазона измерений. Поверочные газовые смеси с другими концентрациями применяют в том случае, когда линейность шкалы газоанализатора должна быть проверена отдельно. Приготовление и анализ данных смесей следует проводить в соответствии с требованиями международных или национальных стандартов или с использованием согласованных методов (см. приложение В).

5.3 Во время испытаний регулировки с применением внешних средств могут быть повторены в интервалах, предписанных изготовителем, или в любом подходящем интервале, если такая регулировка не искажает проверяемую погрешность (например, может требоваться изготовителем начальная калибровка с применением газов, упомянутых в 5.2).

Регулировки должны также быть выполнены, когда явно указано, что определяемые погрешности действительны только после такого регулирования. Измерения должны быть немедленно выполнены после такого регулирования, чтобы на них не влиял любой дрейф.

5.4 При определении основной погрешности комбинация значений влияющих величин и (или) их диапазонов должна оставаться в пределах нормальных условий, включающих в себя допускаемые отклонения от нормальных значений влияющих величин.

5.5 При определении значений составляющих дополнительной погрешности значение влияющего фактора должно изменяться в диапазоне, оговоренном эксплуатационной документацией, все остальные факторы должны оставаться в пределах нормальных условий.

5.6 Методы испытаний

Испытания проводят для каждого типа газоанализаторов по каждому из диапазонов измерений. Цель испытаний заключается в определении погрешностей, которые могут быть выражены в абсолютной, относительной или приведенной к диапазону форме. Выбранная форма должна быть идентифицирована. Если форма выражения погрешности установлена как норма, она подлежит использованию.

5.6.1 Основная погрешность

При этих испытаниях используют нулевой газ, а также газовые смеси, характеризующие газоанализатор в полном диапазоне измерений. Эта процедура должна быть выполнена, по крайней мере, шесть раз с целью вычислить среднее значение погрешности при доверительной вероятности 95 % раздельно для каждой концентрации.

При указании нормальной области значений влияющей величины основная погрешность должна быть определена на обеих границах данной области.

Примечание — Эти испытания должны быть объединены с испытаниями на сходимость.

5.6.2 Погрешность из-за нелинейности градуировочной характеристики

Результаты испытаний, полученные в соответствии с 5.6.1, используют с целью определить погрешность линеаризации для каждой испытательной газовой смеси. Максимальное отклонение от

линейной градуировочной характеристики экспериментального значения принимают за погрешность из-за нелинейности. Эту погрешность выражают в единицах основной погрешности.

Примечания

1 Линейность градуировочной характеристики должна быть количественно представлена изготовителем до проведения испытаний и анализа полученных результатов.

2 Правила статистической обработки результатов испытаний представлены в ИСО 8158.

5.6.3 Сходимость

Результаты, полученные при испытаниях по 5.6.1, используют для вычисления стандартного отклонения для каждого входного значения.

5.6.4 Флуктуация выходного сигнала

На вход газоанализатора подают нулевой газ в течение времени, достаточного для установления выходного сигнала. Газоанализатор должен быть отрегулирован так, чтобы все показания были в области положительных значений (для шкального индикатора см. примечание 3). Нулевой газ подают в течение 5 мин, достаточных для установления средней нулевой линии и максимума флуктуации выходного сигнала. Испытания проводят три раза, результаты оценки максимальных отклонений усредняют и представляют как минимально обнаруживаемое изменение в процентах диапазона измерений.

Примечания

1 В этих испытаниях выбросы (пики) выходного сигнала, вызванные влиянием внешних электромагнитных полей или питающего напряжения, игнорируют, так как их рассматривают при испытаниях по определению влияния этих факторов.

2 При наличии в электронной части газоанализатора регулировки постоянной времени выходного сигнала испытания проводят при той же постоянной времени, которая была использована для установления времени задержки, времени нарастания, времени спада выходного сигнала и времени отклика.

3 В случаях, когда регулировки газоанализатора не позволяют установить слабый положительный выходной сигнал при подаче на вход нулевого газа, вместо него может быть использована ПГС или использован другой устойчивый (стабильный) газ, обеспечивающий получение необходимого для испытаний выходного сигнала.

5.6.5 Дрейф

Испытание проводят с целью определить характеристики флуктуации выходного сигнала и дрейфа при нормальных условиях на протяжении не менее одного непрерывного интервала времени и, по крайней мере, для одного значения входной величины в диапазоне от 50 % до 90 % диапазона измерений (см. примечание 2).

Временной интервал для заявленного значения времени стабильности должен быть выбран из значений, приведенных в следующей таблице:

Время испытаний	Время стабильности
15 мин	7 сут
1 ч	30 сут
3 ч	3 мес
7 ч	6 мес
24 ч	1 год

Газоанализатор непосредственно перед испытанием должен быть прогрет, градуирован и использован в течение испытаний согласно инструкции изготовителя. После начала испытаний регулировки газоанализатора внешними средствами запрещены. Соответствующую устойчивую газовую смесь с определенным содержанием компонентов подают на вход газоанализатора до достижения установившегося показания и регистрации полученного значения. Эту процедуру проводят в начале и конце временного интервала испытаний, а также минимум шесть раз через равномерно распределенные по времени испытания интервалы времени. Результаты наблюдений могут быть скорректированы при изменении барометрического давления. Результаты должны быть проанализированы, чтобы определить наличие заявленной флуктуации выходного сигнала и линейного регресса градуировочной характеристики. Наклон линейной функции регресса (для каждой измеряемой величины) обеспечивает оценку дрейфа в заданном временном интервале (см. приложение А и ИСО 8158).

Примечания

1 Параметры, измеренные за периоды до 24 ч, считают краткосрочными, для диалогового газоанализатора долгосрочность характеристик, как правило, ограничивают временем от 7 сут до 3 мес.

2 Параметры могут быть также определены при втором значении входной величины между 0 % и 10 % диапазона измерений.

3 При использовании нулевого газа желательно отрегулировать газоанализатор так, чтобы иметь возможность наблюдать начальное положительное значение выходного сигнала с учетом возможности дрейфа в направлении его уменьшения.

4 В случаях, когда устойчивые газовые смеси для проведения испытаний не могут быть приготовлены, возможно использование техники анализа параметров состояния из известных характеристик газоанализатора.

5 Подробности статистического анализа и предосторожностей, требуемых в процессе измерений, изложены в ИСО 8158 в разделе «Дрейф».

5.6.6 Время задержки, время нарастания и время спада

Через газоанализатор, выход которого соединен с регистрирующим прибором, пропускают нулевой газ с номинальным объемным расходом до получения постоянных показаний. Затем на вход газоанализатора подают ПГС при номинальном объемном расходе, позволяющую получить показание между 70 % и 90 % максимального значения шкалы. При этом на диаграмме регистратора должна быть выполнена отметка момента смены газа. ПГС подают до получения установившихся показаний.

Затем на вход газоанализатора подают нулевой газ при номинальном объемном расходе и ставят соответствующую отметку на диаграмме регистратора. Газ подают до получения установившихся показаний.

Значения времени задержки, времени нарастания и времени спада определяют по скорости регистрации из диаграммы регистратора.

5.6.7 Время прогрева

В начале испытаний газоанализатор должен быть выключен и приведен к нормальной температуре в течение времени не менее 12 ч.

ПГС, позволяющую получить показание (выходной сигнал) 50 % — 90 % максимального значения шкалы, непрерывно подают на вход газоанализатора и включают газоанализатор. Выходной сигнал регистрируют с момента включения и не менее 30 мин после достижения сигналом значения, соответствующего действительному значению, воспроизводимому ПГС, с наибольшим отклонением не более значения предела основной погрешности газоанализатора.

Примечание — Это испытание может быть выполнено в начале проведения испытаний для установления дрейфа, что гарантирует достаточный временной интервал.

5.6.8 Погрешность из-за мешающих компонентов

Погрешность из-за мешающих компонентов должна быть определена для каждого компонента, о котором известно, что он может внести погрешность, бóльшую порога обнаружения измеряемого газоанализатором компонента.

При испытании, чтобы определить погрешность из-за мешающего компонента, он должен быть введен в газовую смесь при самой высокой концентрации, ожидаемой в условиях эксплуатации, а также, приблизительно, на половине этого уровня.

Примечания

1 В общем случае значение погрешности из-за мешающих компонентов существенно ниже основной погрешности газоанализатора, поэтому точность приготовления смеси с мешающим компонентом может быть меньше, чем для газовых смесей, применяемых для установления значения основной погрешности газоанализатора, но содержание в ней измеряемого компонента должно быть точно известно.

2 Погрешность из-за мешающего компонента для данной его концентрации может изменяться в пределах диапазона измерений.

5.6.8.1 Погрешности из-за мешающих компонентов определяют в следующем порядке. Первой на вход газоанализатора подают газовую смесь, содержащую измеряемый компонент, а затем идентичные газовые смеси, содержащие два значения концентрации мешающего компонента. Нулевой газ может быть применен в том случае, когда погрешность из-за мешающих компонентов изменяется незначительно в диапазоне измерений. В большинстве случаев испытания должны быть повторены с газовыми смесями с мешающим компонентом (и без него), но при той же концентрации измеряемого компонента от 70 % до 90 % диапазона измерений. Каждое испытание должно быть повторено три раза, и средние значения погрешности должны быть выражены в единицах концентрации определяемого компонента.

5.6.8.2 Погрешность из-за влажности контролируемой среды может быть установлена по процедурам, идентичным процедурам 5.6.8.1, однако метод подготовки газов с заданной концентрацией

водяного пара требует, особенно при высоком влагосодержании, обеспечения температурного режима, не допускающего достижения точки росы [≥ 2 % (объемной доли)]. Дополнительные детали данного испытания приведены в последующих стандартах настоящей серии.

При использовании сухих газовых смесей должны быть соблюдены нормальные условия.

5.6.9 Погрешности из-за влияния физических параметров

Погрешности данного вида связаны как с изменением физических параметров анализируемой среды, так и с изменениями этих параметров в окружающей газоанализатор среде. Для этих испытаний концентрации газовых смесей должны быть выбраны в диапазоне между 10 % и 90 % максимального значения шкалы. Газоанализатор подвергают воздействию газовых смесей не менее чем двух концентраций при нормальном значении физического параметра, а затем воздействию тех же газовых смесей при нижнем пределе допускаемого диапазона значений данного параметра. Далее испытание опять проводят при нормальном значении параметра и повторяют при верхнем пределе допускаемого диапазона значений данного параметра. Последние показания должны быть получены при нормальном значении физического параметра.

Газоанализатор может иметь как автоматическую, так и ручную регулировку, компенсирующую влияние физических параметров. При ручном регулировании данные, полученные с использованием корректировки значения, и данные, полученные при нормальном значении физического параметра, должны иметь соответствующие пометки.

5.6.9.1 Погрешности из-за влияния основных физических факторов

К этим факторам (установление погрешности из-за их влияния обязательно) относятся:

- температура окружающей среды;
- максимальная температура и давление контролируемой среды;
- влажность контролируемой среды;
- напряжение питания;
- параметры измерительной системы газоанализатора данного типа: давление на входе и выходе, расход и температура газовой пробы (при необходимости).

Допускаемые диапазоны значений основных физических факторов внесены в приложение В МЭК 60359, за исключением параметров измерительной системы газоанализатора, индивидуальных для газоанализатора каждого типа.

Испытания влияния окружающей температуры и влажности должны быть выполнены в соответствии с МЭК 60068. Краткое описание процедуры представлено в МЭК 60770.

5.6.9.2 Погрешности прочих видов из-за влияния физических параметров

Погрешности из-за влияния этих факторов устанавливают только при необходимости, определяемой пользователем или изготовителем. Соответствующие испытательные процедуры представлены в МЭК 60770 и МЭК 60359. Ниже приведен неисчерпывающий перечень этих факторов:

- углы наклона;
- частота питающего напряжения;
- искажение формы питающего напряжения;
- пульсация питающего напряжения постоянного тока и/или импеданс;
- вибрация;
- воздействие звукового давления/частоты;
- ударные нагрузки;
- воздушные потоки;
- песок и пыль;
- водонепроницаемость;
- морской туман;
- атмосферное давление;
- загрязнение окружающего воздуха;
- ионизирующая радиация;
- электромагнитная совместимость (см. МЭК 60801-1, МЭК 60801-2, МЭК 60801-3 и МЭК 60801-4);
- электрические требования к заземлению;
- внешние влияния на состав газовой пробы;
- эффект влияния макрочастиц.

Приложение А
(рекомендуемое)

Требования к методикам установления погрешности, связанной с дрейфом выходного сигнала

Главное требование для обеспечения надежных результатов испытаний заключается в следующем: газовые смеси должны иметь постоянную концентрацию измеряемого компонента на весь период испытаний. (Допускается применять испытательный газ, аттестованный перед каждым использованием в испытаниях.) Пределы погрешности должны отвечать установленным критериям (см. 5.1.2). Все результаты испытаний, используемые для вычисления погрешности данного вида, должны иметь достоверные значения. Для этого испытательный газ подают не менее чем в течение 5 мин после достижения установившихся показаний. Для исключения ошибки при вычислении используют среднее значение, по крайней мере, трех измерений.

Линейный регресс дрейфа вычисляют по формуле

$$Y = A + Bt,$$

где Y — значение выходного сигнала (без поправки на значение от нулевого газа) в момент t,

$$A = \frac{\Sigma Y - B\Sigma t}{n};$$

$$B = \frac{n\Sigma tY - (\Sigma t)(\Sigma Y)}{n\Sigma t^2 - (\Sigma t)^2},$$

где n — число измерений.

Пример вычисления флуктуации выходного сигнала и дрейфа приведен ниже.

Время, ч	Выходной сигнал	Время, ч	Выходной сигнал
0	1010	600	950
100	1030	700	970
200	995	800	975
300	1005	900	995
400	980	1000	965
500	990		

$Y = 1011{,}6 - 0{,}0477t.$

Флуктуация выходного сигнала = 1030 – 950 = 80.
Дрейф за 1000 ч (1 мес) = – 47,7.

Приложение В
(справочное)

Библиография

ISO 6141:1984 Gas analysis — Calibration gas mixtures — Certificate of mixture preparation
ISO 6142:1981 Gas analysis — Preparation of calibration gas mixtures — Weighing methods
ISO 6143:1981 Gas analysis — Determination of composition of calibration gas mixtures — Comparison methods
ISO 6144:1981 Gas analysis — Preparation of calibration gas mixtures — Static volumetric methods
ISO 6146:1979 Gas analysis — Preparation of calibration gas mixtures — Manometric method
ISO 6147:1979 Gas analysis — Preparation of calibration gas mixtures — Saturation method
ISO 6349:1979 Gas analysis — Preparation of calibration gas mixtures — Permeation method
ISO 7395:1984 Gas analysis — Preparation of calibration gas mixtures — Mass dynamic method

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам)

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60050-300:2001	—	*
МЭК 60068	MOD	ГОСТ 11478—88 (МЭК 68-1—88, МЭК 68-2-1—90, МЭК 68-2-2—74, МЭК 68-2-3—69, МЭК 68-2-5—75, МЭК 68-2-6—82, МЭК 68-2-13—83, МЭК 68-2-14—84, МЭК 68-2-27—87, МЭК 68-2-28—90, МЭК 68-2-29—87, МЭК 68-2-32—75, МЭК 68-2-33—71, МЭК 68-2-52—84) «Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Нормы и методы испытаний на воздействие внешних механических и климатических факторов»
МЭК 61187:1993	—	*
МЭК 61010-1:2001	MOD	ГОСТ Р 52319—2005 (МЭК 61010-1:2001) «Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования»
МЭК 60359:1987	—	*
МЭК 60381-1:1982	—	*
МЭК 60382:1991	—	*
МЭК 60654	—	*
МЭК 60770-1:1999	—	*
МЭК 60801-1:1984	—	*
МЭК 61000-4-2:2008	MOD	ГОСТ Р 51317.4.2—99 (МЭК 61000-4-2—95) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний»
МЭК 61000-4-3:2006	MOD	ГОСТ Р 51317.4.3—2006 (МЭК 61000-4-3:2006) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний»
МЭК 61000-4-4:2004	MOD	ГОСТ Р 51317.4.4—2007 (МЭК 61000-4-4:2004) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний»
МЭК 61207-2:1994	IDT	ГОСТ Р МЭК 61207-2—2009 «Газоанализаторы. Выражение эксплуатационных характеристик. Часть 2. Измерение содержания кислорода в газовых средах (использование высокотемпературных электрохимических датчиков»
ИСО 80000-1:2009	—	*
ИСО 8158:1985	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

УДК 543.271.08:006.354 ОКС 17.060 71.040.40 П63 ОКП 42 1510

Ключевые слова: газоанализаторы, характеристики, условия работы, испытания

Редактор *Л.В. Афанасенко*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 21.12.2010. Подписано в печать 01.02.2011. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,05. Тираж 97 экз. Зак. 57.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru