

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



Лапшинов В.А.

«13» сентября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы дымовых газов комбинированные

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-299/06-2021

г. Чехов,
2021 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на анализаторы дымовых газов комбинированные модификаций КАДГ, ИАКГ, КАКГ (далее – анализаторы), изготавливаемые АО НПФ «УРАН-СПб», г. Санкт-Петербург и устанавливает методику их первичной поверки (до ввода в эксплуатацию и после ремонта) и периодической поверки (в процессе эксплуатации).

1.2 Анализаторы обеспечивают прослеживаемость к следующим государственным первичным эталонам:

– ГЭТ 154-2019 «ГПЭ единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2315 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах» (методом прямых измерений);

– ГЭТ 35-2021 «ГПЭ единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К» и ГЭТ 34-2020 «ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ Государственная поверочная схема для средств измерений температуры» (методом непосредственно сличения);

– ГЭТ 95-2020 «ГПСЭ единицы давления для разности давлений» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1904 от 31 августа 2021 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па» (методом непосредственного сличения);

1.3 Настоящей методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов анализатора.

2 Перечень операции поверки

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		№ пункта документа по поверке
	первичной поверке	периодической поверки	
1. Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
4. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	10
4.1 Определение погрешности анализаторов по измерительным каналам объемной доли кислорода, оксида углерода и оксида азота	да	да	10.1

Продолжение таблицы 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		№ пункта документа по поверке
	первичной поверке	периодической поверки	
4.2 Определение вариации выходного сигнала анализаторов по измерительным каналам объемной доли кислорода, оксида углерода и оксида азота	да	нет	10.2
4.3 Определение времени установления показаний по измерительным каналам объемной доли кислорода оксида углерода и оксида азота	да	да	10.3
4.4 Определение погрешности по измерительному каналу температуры дымовых газов	да	да	10.4
4.5 Определение погрешности по измерительному каналу температуры окружающей среды или воздуха на горение (T_v)	да	да	10.5
4.6 Определение абсолютной погрешности анализатора по измерительному каналу избыточного давления/разрежения дымовых газов ($P_{дг}$) или воздуха на горение ($P_{ви}$)	да	да	10.6

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие нормальные условия:

температура окружающей среды, °C	от +15 до +25
относительной влажности окружающей среды, %	от 30 до 80
атмосферное давление, кПа	от 98,0 до 104,6
мм рт. ст.	от 735,06 до 784,6

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый анализатор и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные метрологические и технические характеристики
7-10	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д (рег. № 71394-18), диапазон измерений температуры воздуха от -45 до +60 °C, влажности от 0 до 99 %, давления от 840 до 1060 гПа

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные метрологические и технические характеристики
8-10	Источник питания постоянного тока GPR-76030D (рег. № 55898-13) Трубка поливинилхлоридная гибкая ПВХ 4х1,5; ТУ 6-01-2-120-73*
8.2.2 - 8.2.3	Пресс пневматический ручной PRV-6, Диапазон создания давления (от -0,95 до 0,6 МПа) Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИВ-350-А0 (рег. № 58668-14), Диапазон измерения давления (от -100 до +600 кПа), пределы допускаемой погрешности соответствуют рабочему эталону 1-го разряда по Приказу Росстандарта №1339 от 29.06.2018 г.
10	Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)
10.1 – 10.3	Секундомер электронный Интеграл С-01 (рег. № 44154-16) Диапазоны измерений (от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч. 59 мин. 59,99 с) ПГ ± (9,6×10 ⁻⁶ ×T _x +0,01) с, T _x -значение измеренного интервала времени Ротаметр с местными показаниями стеклянный РМС, РМС-А-0,063 ГУЗ-2, (рег. № 67050-17), верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4 Стандартные образцы состава газовых смесей ГСО в баллонах под давлением (Приложение А) Азот газообразный особой чистоты сорт 1 или 2 по ГОСТ 9293-74 в баллоне под давлением Вентиль точной регулировки ВТР-1, АПИ4.463.008 или натекаль Н-12, диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² *
10.4 – 10.5	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 модификации МИТ 8.15 (рег. № 19736-11) Преобразователь термоэлектрический платинородий-платинородиевый эталонный ПРО-2-1250-01 (рег. № 41201-09), Диапазон измеряемых температур (от +600 до +1800 °С), пределы допускаемой погрешности соответствуют рабочему эталону 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ-9-2 (рег. № 65421-16), диапазон измерений температуры (от -200 до +450 °С), пределы допускаемой погрешности соответствуют рабочему эталону 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 Печь высокотемпературная ВТП 1800-1, Диапазон воспроизведения температуры (от +600 до +1800 °С) (нестабильность поддержания заданного значения температуры за одну минуту, не более ±0,4 °С) Калибратор температуры эталонный Элемер-КТ-650Н (рег. № 53005-13), Диапазон воспроизведения температуры (от +50 до +680 °С) пределы допускаемой погрешности соответствуют рабочему эталону 2-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 Климатическая камера Т-S150-70М, Диапазон воспроизведения температур: (от -70 до +150) °С (нестабильность поддержания заданных режимов температуры, не более: ±0,5 °С)

Окончание таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные метрологические и технические характеристики
10.6	Калибратор давления CPG2500 (рег. 54615-13), диапазон измерений давления (от -10 до 10 кПа), ПГ $\pm 0,01$ %
1) допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий: - номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А; - отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого анализатора, должно быть не более 1/2. 2) все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*», должны иметь действующие свидетельства о поверке, поверочные газовые смеси в баллонах под давлением – действующие паспорта; 3) допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью	

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

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

6.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС 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 Госгортехнадзором России от 25.03.2014 №116;

6.4 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

6.5 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие анализатора следующим требованиям:

- наличия пломб;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности (при первичной поверке при выпуске из производства), указанному в эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- анализатор не должен иметь видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность.

7.2 Анализатор считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**8.1 Подготовка к поверке**

8.1.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;

8.1.2 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие п. 3 настоящей методики поверки.

8.1.3 Проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением.

8.1.4 Баллоны с ГС выдерживать при температуре поверки не менее 24 ч;

8.1.5 Выдерживать поверяемые анализаторы и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч;

8.1.6 Подготовить поверяемый анализатор и эталонные средства измерений к работе в соответствии с эксплуатационной документацией;

8.2 Опробование

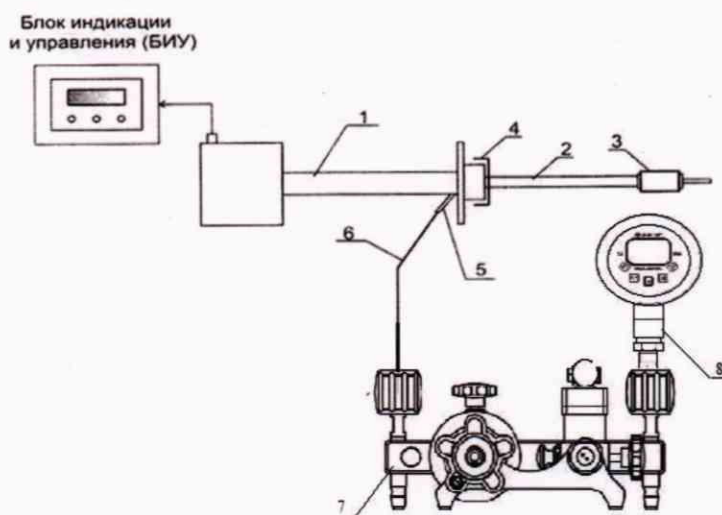
8.2.1. Проверка работоспособности анализатора

8.2.1.1 Проверка работоспособности анализатора проводится при включении анализатора согласно п. 2.3.2 руководства по эксплуатации УРАН.11.01.00.000 РЭ (часть 1, 2 или 3 - в зависимости от анализатора, представленного на поверку).

8.2.1.2 Результат проверки работоспособности анализатора считают положительным, если по окончании времени прогрева анализатор переходит в режим измерений, на дисплее отображаются результаты измерений и отсутствуют сообщения об ошибках и неисправностях.

8.2.2 Проверка герметичности газового тракта анализатора по измерительным каналам кислорода, оксида углерода и оксида азота

8.2.2.1 Проверку проводить при отключенном электрическом питании по схеме рисунка 1 в следующем порядке:



- | | |
|---|----------------------------------|
| 1 – анализатор; | 5 – штуцер «Вход ПГС»; |
| 2 – пробоотборный зонд; | 6 – трубка ПВХ; |
| 3 – заглушка входного отверстия зонда; | 7 – пресс пневматический ручной; |
| 4 – заглушка выходного отверстия зонда; | 8 – преобразователь давления. |

Рисунок 1 – Схема соединений при проверке герметичности газового тракта анализатора по измерительным каналам кислорода, оксида углерода и оксида азота.

- закрыть плотно резиновыми трубками-заглушками или другими средствами входное (3) и выходное (4) отверстия пробоотборного зонда (2) анализатора (1);

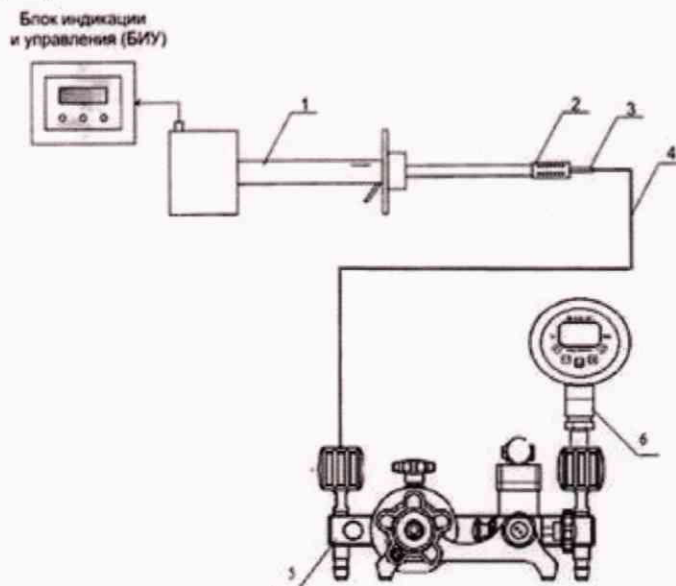
- создать пневматическим прессом (7) избыточное давление, равное (20 ± 1) кПа $((0,20 \pm 0,01)$ кгс/см²), через трубку (6), подсоединенную к штуцеру «Вход ПГС» (5) анализатора, зафиксировать показания через преобразователь давления (8);

- через 10 мин повторно зафиксировать по преобразователю (8) давление в газовом тракте.

8.2.2.2 Результат поверки считается положительным, если падение давления в газовом тракте анализатора за 10 минут не превышает 2 кПа (0,02 кгс/см²)

8.2.3 Проверка герметичности тракта анализатора по измерительному каналу избыточного давления/разрежения дымовых газов ($P_{дг}$) или воздуха на горение ($P_{ви}$)

8.2.3.1 Для проверки герметичности тракта анализатора по измерительному каналу избыточного давления/разрежения дымовых газов ($P_{дг}$) или воздуха на горение ($P_{ви}$) собрать схему согласно рисунку 2.



1 – анализатор; 2 – наконечник прободного зонда; 3 – вход давления «Р»; 4 – трубка ПВХ; 5 – пресс пневматический ручной; 6 – преобразователь давления.

Газовые соединения выполнить трубкой ПВХ 4x1.5мм

Рисунок 2 - Схема соединений при проверке герметичности тракта анализатора по измерительному каналу избыточного давления/разрежения дымовых газов ($P_{дг}$) или воздуха на горение ($P_{ви}$)

- с помощью пневматического пресса (5), подсоединенного через трубку (4) к входу давления «Р» на наконечнике прободного зонда (2) анализатора (1), создать избыточное давление ($5 \pm 0,2$) кПа ((510 ± 20) мм вод. ст.). Зафиксировать показания преобразователя давления (6);

- спустя 5 мин повторно зафиксировать показания преобразователя давления (5).

8.2.3.2 Результат поверки считается положительным, если изменение давления в тракте за время 5 мин. не превышает 0,5 кПа (51 мм вод. ст.).

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

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

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО, установленного в анализатор, через меню информации анализатора (п. 1.6.4.3.1 руководства по эксплуатации УРАН.11.01.00.000 РЭ (часть 1, 2 или 3 - в зависимости от модификации анализатора, представленного на поверку));

- сравнивают полученные данные с идентификационными данными указанными в таблице 1.

9.2 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

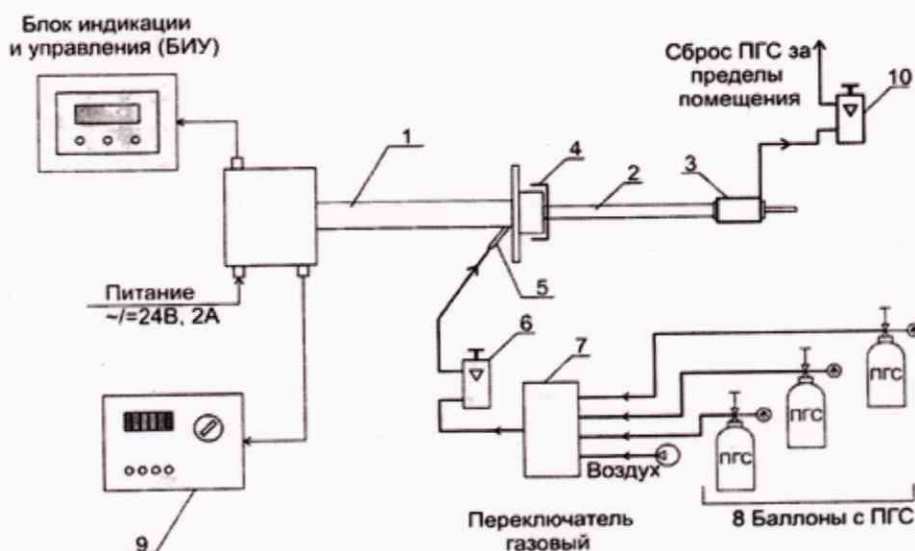
Идентификационные данные (признаки)	КАДГ	ИАКГ	КАКГ
Идентификационное наименование ПО	kadg_uran.hex	iakg_uran.hex	kakg_uran.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	v.2.14.1	v.2.14.2	v.2.14.3
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	5592FBDE, алгоритм CRC32	1DB435CF, алгоритм CRC32	AD255FCB, алгоритм CRC32

10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение погрешности анализаторов по измерительным каналам объемной доли кислорода, оксида углерода и оксида азота

10.1.1 Определение погрешности анализаторов по измерительным каналам объемной доли кислорода, оксида углерода и оксида азота проводят в следующем порядке:

1) Собирают схему проведения поверки, приведенную на рисунке 3:



- | | |
|---|----------------------------|
| 1 – анализатор; | 6, 10 – ротаметры; |
| 2 – пробоотборный зонд; | 7 – переключатель газовый; |
| 3 – заглушка входного отверстия зонда; | 8 – баллоны с ПГС; |
| 4 – заглушка выходного отверстия зонда; | 9 – мультиметр. |
| 5 – штуцер «Вход ПГС»; | |

Газовые соединения выполнить трубкой ПВХ 4х1.5мм

Рисунок 3 — Схема подачи ГС из баллонов под давлением на вход анализатора

2) Подают на штуцер «Вход ПГС» анализатора ГС (таблица А.1 Приложения А, в соответствии с определяемым компонентом) в последовательности:

- при первичной поверке №№ 1-2-3-2-1-3 (если в таблице А.1 указаны 3 точки поверки) или №№ 1-2-3-4-3-1-4 (если в таблице А. 1 указаны 4 точки поверки);
- при периодической поверке №№ 1-2-3 (если в таблице А. 1 указаны 3 точки поверки) или №№ 1-2-3-4 (если в таблице А. 1 указаны 4 точки поверки).

Расход ГС устанавливать с помощью вентиля точной регулировки равным $(1,0 \pm 0,1)$ дм³/мин, время подачи каждой ГС не менее 3 мин для измерительного канала кислорода, не менее 5 мин для измерительного канала оксида углерода и оксида азота.

3) При подаче каждой ГС зафиксировать установившиеся показания по соответствующему измерительному каналу по показаниям встроенного или выносного дисплея анализатора, а также измерительного прибора, подключенного к соответствующему токовому выходу анализатора.

10.1.2 Рассчитывают результат измерений содержания определяемого компонента C_i , объемная доля, % (млн⁻¹), при подаче i -ой ГС по значению выходного токового сигнала по формуле (1):

$$C_i = \frac{C_{\text{в}}}{16} \cdot (I_i - 4), \quad (1)$$

где I_i – установившееся значение выходного токового сигнала анализатора при подаче i -ой ГС, мА;

$C_{\text{в}}$ – верхний предел диапазона измерений содержания определяемого компонента, объемная доля, % (млн⁻¹).

10.1.3 Значение абсолютной (Δ_i) погрешности анализатора, рассчитывают по формуле (2):

$$\Delta_i = C_i - C_i^{\partial}, \quad (2)$$

где C_i – результат измерений содержания определяемого компонента на входе анализатора, по показаниям дисплея анализатора, объемная доля, % (млн⁻¹);

C_i^{∂} – действительное значение содержания определяемого компонента в i -й ГС, объемная доля, % (млн⁻¹).

10.1.4 Значение относительной (δ_i) погрешности анализатора, рассчитывают по формуле (3):

$$\delta_i = \frac{(C_i - C_i^{\partial})}{C_i^{\partial}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

10.1.5 Результат поверки считать положительным, если полученные значения погрешности во всех точках поверки не превышает пределов, указанных в таблице Б.1 Приложения Б настоящей МП-299/06-2021.

10.2 Определение вариации выходного сигнала анализаторов по измерительным каналам объемной доли кислорода, оксида углерода и оксида азота.

10.2.1 Определение вариации выходного сигнала анализатора допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1 при подаче ГС № 2 (для диапазонов измерений, для которых в таблице А.1 Приложения А указано 3 точки поверки) или ГС № 3 (для диапазонов измерений, для которых в таблице А.1 Приложения А указано 4 точки поверки).

10.2.1 Значение абсолютной вариации выходного сигнала анализаторов v_{Δ} , в долях от предела допускаемой абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле (4):

$$v_{\Delta} = \frac{C_{2(3)}^B - C_{2(3)}^M}{|\Delta_0|}, \quad (4)$$

где $C_{2(3)}^B, C_{2(3)}^M$ – результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке поверки 2 (3) со стороны больших и меньших значений, объемная доля, % (млн⁻¹);

Δ_0 – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого анализатора, объемная доля, % (млн⁻¹).

10.2.2 Значение относительной вариации выходного сигнала анализаторов v_{δ} , в долях от пределов допускаемой относительной погрешности, рассчитывают по формуле (5):

$$v_{\delta} = \frac{C_{2(3)}^B - C_{2(3)}^M}{C_{\partial} \cdot |\delta_0|} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где δ_0 – пределы допускаемой основной относительной погрешности для поверяемого анализатора, %

10.2.3 Результат поверки считать положительным, если вариация показаний анализатора не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

10.3 Определение времени установления показаний по измерительным каналам объемной доли кислорода оксида углерода и оксида азота

10.3.1 Определение времени установления показаний по измерительным каналам объемной доли кислорода оксида углерода и оксида азота допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1 при подаче ГС № 1 и ГС № 3 (для диапазонов измерений, для которых в таблице А.1 Приложения А указано 3 точки поверки) или ГС №1 и ГС № 4 (для диапазонов измерений, для которых в таблице А.1 Приложения А указано четыре точки поверки) для всех измерительных каналов, кроме измерительного канала объемной доли кислорода, в следующем порядке:

- 1) подать на анализатор ГС № 3 (4), зафиксировать установившееся значение показаний поверяемого измерительного канала анализатора;
- 2) рассчитать значение, равное 0,9 от показаний анализатора, полученных в п. 1;
- 3) подать на анализатор ГС № 1, дождаться установления показаний анализатора по поверяемому измерительному каналу (отклонение показаний от нулевых не должно превышать 0,5 в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности), затем, не подавая ГС на анализатор продуть газовую линию ГС № 3(4) в течение не менее 3 мин (при суммарной длине газовой линии не более 2 м), подать ГС на анализатор и включить секундомер. Зафиксировать время достижения показаниями анализатора значения, рассчитанного на предыдущем шаге.

10.3.2 При поверке измерительного канала объемной доли кислорода определение времени установления показаний допускается проводить в следующем порядке:

- 1) продувать анализатор чистым атмосферным воздухом в течение не менее 5 мин, зафиксировать показания анализатора;
- 2) рассчитать значение, равное 0,9 от показаний анализатора, полученных в п. 1;
- 3) подать на анализатор ГС № 1, дождаться установления показаний анализатора;
- 4) не подключая к анализатору, продуть газовую линию атмосферным воздухом в течение не менее 3 мин., подать воздух на анализатор и включить секундомер.
- 5) Зафиксировать время достижения показаниями анализатора значения, рассчитанного в п. 2.

10.2.3 Результат поверки считать положительным, если время установления показаний не превышает значений, указанных в таблице Б.1 Приложения Б настоящей МП-299/06-2021.

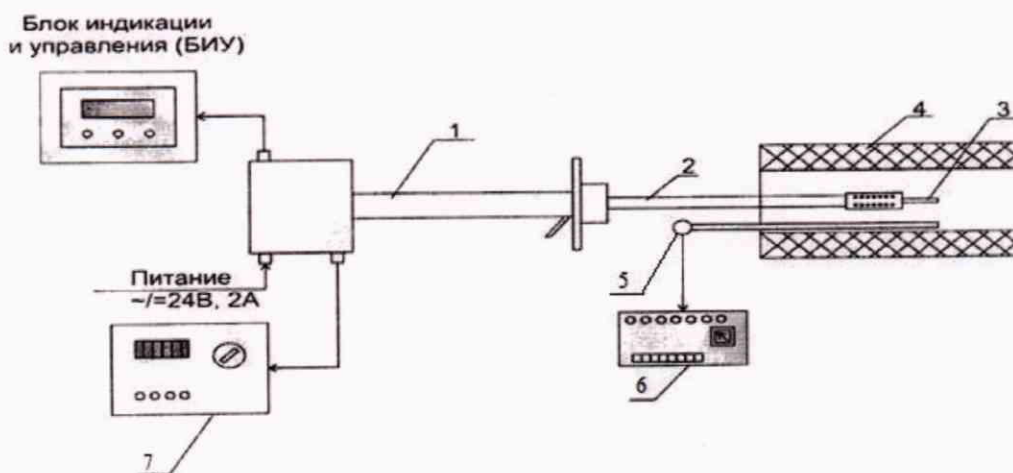
10.4 Определение основной погрешности по измерительному каналу температуры дымовых газов

10.4.1 Определение основной погрешности по измерительному каналу температуры дымовых газов проводят по схеме рисунка 4 в термостатирующих устройствах методом сличений показаний поверяемого анализатора по соответствующему измерительному каналу с эталонными термометрами/калибратором при значениях температуры, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Измеряемая величина (измерительный канал)	Единица измерения	Единица младшего разряда индикации	Диапазон измерений	Номинальное значение температуры в точке по верки и пределы допускаемого отклонения
Температура дымовых газов ($T_{дг}$)	$^{\circ}\text{C}$	1	от -20 до +1000 $^{\circ}\text{C}$ (для ХА)	- 20 $\pm$ 2 0 $\pm$ 2 300 $\pm$ 10 500 $\pm$ 10 900 $\pm$ 10
			от +600 до +1500 (для ПР (В))	600 $\pm$ 10 800 $\pm$ 10 1000 $\pm$ 10 1200 $\pm$ 10 1500 $\pm$ 10

10.4.2 Для выполнения измерений пробоотборный зонд анализатора помещают в климатическую камеру / печь / калибратор на одну глубину с эталонным термометром. После выдержки при заданной температуре в течение 20 мин снимают показания эталонного термометра/калибратора и анализатора.



- 1 – анализатор; 2 – пробоотборный зонд; 3 – наконечник зонда с термопарой;
4 – климатическая камера / печь / калибратор; 5 – термометр сопротивления;
6 – МИТ; 7 – мультиметр.

Рисунок 4 – Схема для определения основной погрешности по измерительному каналу температуры дымовых газов

По результатам измерений, полученным в каждой точке поверки, определяют абсолютную или относительную погрешность анализатора в зависимости от участка диапазона измерений.

10.4.3 Значение основной абсолютной погрешности анализатора $\Delta(T_{\text{дг}})$, °С, рассчитывают по формуле (6):

$$\Delta(T_{\text{дг}}) = T_j - T_{\partial}, \quad (6)$$

где T_j – показания анализатора по измерительному каналу температуры дымовых газов в j -ой точке поверки, °С;

T_{∂} – действительное значение температуры в j -ой точке поверки (по показаниям эталонного термометра), °С

10.4.4 Значение основной относительной погрешности анализатора $\delta(T_{\text{дг}})$, %, рассчитывают по формуле (7):

$$\delta(T_{\text{дг}}) = \frac{T_j - T_{\partial}}{T_{\partial}} \cdot 100 \% \quad (7)$$

10.4.5 Результат поверки считать положительным, если полученные значения погрешности во всех точках поверки не превышает пределов, указанных в таблице Б.1 Приложения Б настоящей МП-299/06-2021.

10.5 Определение основной погрешности по измерительному каналу температуры окружающей среды или воздуха на горение ($T_{\text{в}}$).

10.5.1 Определение основной погрешности по измерительному каналу температуры окружающей среды или воздуха на горение ($T_{\text{в}}$) проводят аналогично измерительному каналу температуры дымовых газов по схеме рисунка 4 в термостатирующих устройствах методом сличений показаний поверяемого анализатора по соответствующему измерительному каналу с эталонными термометрами при значениях температуры по таблице 5, но с некоторым отличием. К анализатору подключается выносной датчик температуры (термопреобразователь сопротивления ТС с токовым выходом 4-20 мА (п. 1.5.2 руководства по эксплуатации УРАН.11.01.00.000 РЭ (часть 1, 2 или 3 - в зависимости от модификации анализатора, представленного на поверку)), который подвергается такой же поверке, как датчик температуры в пробоотборном зонде.

Таблица 5

Измеряемая величина (измерительный канал)	Единица измерения	Единица младшего разряда индикации	Диапазон измерений	Номинальное значение температуры в точке поверки и пределы допускаемого отклонения
Температура окружающей среды или воздуха на горение ($T_{\text{в}}$)	°С	1	от -20 до +500 °С (для ТС)	- 20 ±2 0 ±2 150 ±5 300 ±10 450 ±10

10.5.2 Для выполнения измерений выносной датчик температуры анализатора помещают в климатическую камеру / печь на одну глубину с эталонным термометром.

После выдержки при заданной температуре в течение 20 мин снимают показания эталонного термометра и выносного датчика анализатора

10.5.3 Значения основной абсолютной $\Delta(T_n)$, °C и относительной $\delta(T_n)$, % погрешности по измерительному каналу температуры окружающей среды или воздуха на горение, рассчитать, соответственно, по формулам (6) и (7).

10.5.2 Результат поверки считать положительным, если полученные значения погрешности во всех точках поверки не превышает пределов, указанных в таблице Б.1 Приложения Б настоящей МП-299/06-2021.

10.6 Определение абсолютной погрешности анализатора по измерительному каналу избыточного давления / разрежения дымовых газов ($P_{дг}$) или воздуха на горение ($P_{ви}$)

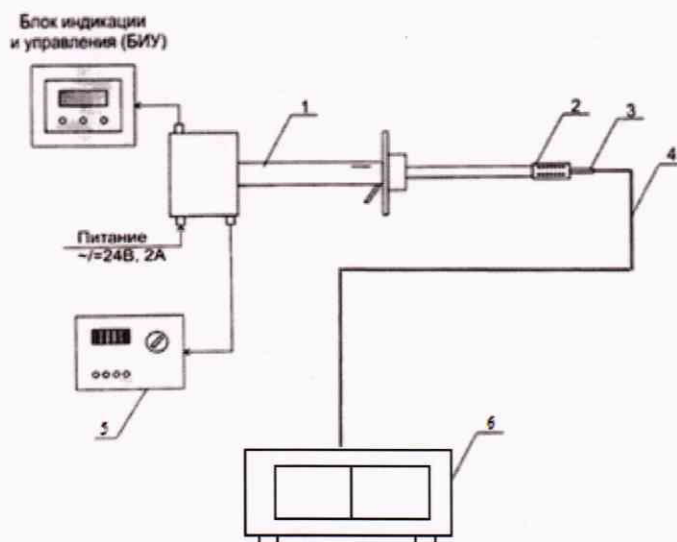
10.6.1 Для определения абсолютной погрешности по измерительному каналу избыточного давления/разрежения дымовых газов ($P_{дг}$) или воздуха на горение ($P_{ви}$) собрать схему согласно рисунку 5.

Создать с помощью калибратора давления (6) на входе «Р» (3) пробоотборного зонда анализатора поочередно следующие значения давления, указанные в таблице 6.

Таблица 6

Измеряемая величина (измерительный канал)	Единица измерения	Единица младшего разряда индикации	Диапазон измерений	Номинальное значение давления в точке поверки и пределы допускаемого отклонения
Избыточное давление/ разрежения дымовых газов ($P_{дг}$) или воздуха на горение ($P_{ви}$)	кПа	0,01	от -5 до 5 кПа	-5,00 ±0,01 -2,50 ±0,01 0 ±0,01 2,50 ±0,01 5,00 ±0,01
			от 0 до 10 кПа	0,00 ±0,01 2,50 ±0,01 5,00 ±0,01 7,50 ±0,01 10,00 ±0,01

В каждой точке поверки фиксировать показания анализатора и действительное значение давления/разрежения (по калибратору давления).



1 – анализатор; 2 – наконечник прободоотборного зонда; 3 – вход давления «Р»; 4 – трубка ПВХ; 5 – мультиметр; 6 – калибратор давления.

Газовые соединения выполнить трубкой ПВХ 4x1.5мм

Рисунок 5 - Схема для определения абсолютной погрешности по измерительному каналу избыточного давления/разрежения дымовых газов (Рдг) или воздуха на горение (Рви)

В каждой точке поверки определить абсолютную погрешность Δp , кПа, измерительного канала давления/разрежения по формуле:

$$\Delta p = |P_j - P_d|, \quad (8)$$

где P_j - показания анализаторов по измерительному каналу давления/разрежения анализируемой среды в j -ой точке поверки, кПа;

P_d – действительное значение давления в j -ой точке поверки, кПа.

10.6.2 Результат поверки считать положительным, если полученные значения абсолютной погрешности измерительного канала давления/разрежения во всех точках поверки не превышает пределов, указанных в таблице Б.1 Приложения Б настоящей МП-299/06-2021.

11. Оформление результатов поверки

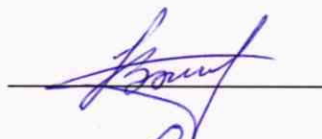
11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки.

11.2 При положительных результатах поверки анализатор признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки анализатор признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и выдается извещение о непригодности с указанием основных причин.

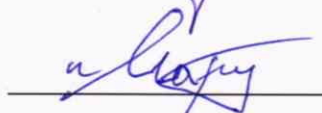
Разработчик:

Инженер по метрологии



Г.С. Володарская

Инженер по метрологии



И.В. Мартынов

Стажер



А. Ф. Исангужин

Приложение А (обязательное)

Технические характеристики газовых смесей, используемых при поверке анализаторов

Таблица А.1 – Технические характеристики ГС, используемых при поверке анализаторов

Определяемый компонент	Диапазон измерений	Номинальное значение определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Пределы допускаемой основной погрешности аттестации	Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
Кислород (O ₂)	от 0 до 5 %	азот	—	—	—	—	о.ч. сорт 2 по ГОСТ 9293-74
		—	2,5 % ±5 % отн.	4,75 % ±5 % отн.	—	±0,4 % отн.	ГСО 10545-2014
	от 0 до 10 %	азот	—	—	—	—	о.ч. сорт 2 по ГОСТ 9293-74
		—	5,0 % ±5 % отн.	9,5 % ±5 % отн.	—	±0,4 % отн.	ГСО 10546-2014
	от 0 до 15 %	азот	—	—	—	—	о.ч. сорт 2 по ГОСТ 9293-74
			5,0 % ±5 % отн.	7,5 % ±5 % отн.	—	±0,4 % отн.	ГСО 10545-2014
		—	—	—	14 % ±3 % отн.	±0,3 % отн.	

Продолжение таблицы А.1

Определяемый компонент	Диапазон измерений	Номинальное значение определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Пределы допускаемой основной погрешности аттестации	Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
Кислород (O ₂)	от 0 до 20 %	азот	—	—	—	—	о.ч. сорт 2 по ГОСТ 9293-74
		—	5,0 % ±5 % отн.	10 % ±5 % отн.	—	±0,4 % отн.	ГСО 10545-2014
		—	—	—	19 % ±3 % отн.	±0,3 % отн.	
	от 0 до 25 %	азот	—	—	—	—	о.ч. сорт 2 по ГОСТ 9293-74
		—	5,0 % ±5 % отн.	—	—	±0,4 % отн.	ГСО 10545-2014
		—	—	12,5 % ±5 % отн.	—	±0,3 % отн.	
		—	—	—	24 % ±3 % отн.	±0,2 % отн.	
		—	—	—	—	—	—
Оксид углерода (CO)	от 0 до 500 млн ⁻¹	азот	—	—	—	—	о.ч. сорт 1 по ГОСТ 9293-74
		—	250 млн ⁻¹ ±5 % отн.	475 млн ⁻¹ ±5 % отн.	—	±1,5 % отн.	ГСО 10545-2014
	от 0 до 1000 млн ⁻¹	азот	—	—	—	—	о.ч. сорт 1 по ГОСТ 9293-74
		—	500 млн ⁻¹ ±5 % отн.	950 млн ⁻¹ ±5 % отн.	—	±1,5 % отн.	ГСО 10545-2014
	от 0 до 2000 млн ⁻¹	азот	—	—	—	—	о.ч. сорт 1 по ГОСТ 9293-74
		—	500 млн ⁻¹ ±5 % отн.	1000 млн ⁻¹ ±5 % отн.	—	±1,5 % отн.	ГСО 10545-2014
		—	—	—	1900 млн ⁻¹ ±5 % отн.	±0,6 % отн.	
		—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—

Окончание таблицы А.1

Определяемый компонент	Диапазон измерений	Номинальное значение определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Пределы допускаемой основной погрешности аттестации	Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
Оксид азота (NO)	от 0 до 1500 млн ⁻¹	азот	—	—	—	—	о.ч. сорт 1 по ГОСТ 9293-74
		—	190 млн ⁻¹ ±5 % отн.	750 млн ⁻¹ ±5 % отн.	—	±2,5 % отн.	ГСО 10546-2014
		—	—	—	1425 млн ⁻¹ ±50 млн ⁻¹	±1,5 % отн.	

Приложение Б
(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики

Измеряемая величина (измерительный канал)	Диапазон показаний	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности		Единица младшего разряда индикации
			абсолютной	относительной, %	
Кислорода (O ₂)	от 0 до 5 %	от 0 до 5 %	±0,05 %	-	0,01
	от 0 до 10 %	от 0 до 5 % включ.	±0,05 %	-	
		св.5 до 10 %	-	±1	
	от 0 до 15 %	от 0 до 5% включ.	±0,05 %	-	
		св 5 до 15 %	-	±1	
	от 0 до 20 %	от 0 до 5 % включ.	±0,05 %	-	
		св 5 до 20 %	-	±1	
	от 0 до 25 %	от 0 до 5 % включ.	±0,05 %	-	
		св 5 до 25 %	-	±1	
Оксид углерода (CO)	от 0 до 500 млн ⁻¹	от 0 до 500 млн ⁻¹	±15 млн ⁻¹	-	1
	от 0 до 1000 млн ⁻¹	от 0 до 500 млн ⁻¹ включ.	±15 млн ⁻¹	-	
		св.500 до 1000 млн ⁻¹	-	±3	
	от 0 до 2000 млн ⁻¹	от 0 до 500 млн ⁻¹ включ.	±15 млн ⁻¹	-	
		св.500 до 2000 млн ⁻¹	-	±3	
Оксид азота (NO)	от 0 до 1500 млн ⁻¹	от 0 до 200 млн ⁻¹ включ.	±30 млн ⁻¹	-	1
		св.200 до 1500 млн ⁻¹	-	±15	
Температура дымовых газов (Тдг)	от -20 до +1000 °С (для ХА)	от -20 до + 300 °С включ.	±3 °С	-	1
		св. +300 до +1000 °С	-	±1,5	
	от +600 до +1500 (для ПР (В))	от +600 до +1500 °С	-	±1,5	

Продолжение таблицы Б.1

Измеряемая величина (измерительный канал)	Диапазон показаний	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности		Единица младшего разряда индикации
			абсолютной	относительной, %	
Температура окружающей среды или воздуха на горение (Тв)	от -20 до +500 °С	от -20 до +100 °С включ.	±1,5 °С	-	0,1
		св. +100 до +500 °С	-	±1,5	
Избыточное давление/ разрежение дымовых газов (Рдг) или воздуха на горение (Рви)	от -5 до +10 кПа	от -5 до +5 кПа	±0,1 кПа	-	0,01
		от 0 до +10 кПа	±0,1 кПа	-	

Время установления показаний $T_{0,9д}$ по измерительным каналам кислорода (O₂), оксида углерода (CO) и оксида азота (NO) – 30 секунд;

Нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С: от +15 до +25
- относительная влажность, %: от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа: от 98,0 до 104,6