

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Заместитель генерального директора

Е. П. Кривцов

доверенность № 54/2021

от 24.12.2021

М.п.

А.Н. Пронин

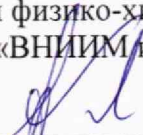


«15» февраля 2023 г.


Государственная система обеспечения единства измерений
Комплексы динамические газосмесительные ДГК-РВ

**Методика поверки
МП 242-2530-2023**

Руководитель
научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


А.В. Колобова
«15» февраля 2023 г.

Разработчики
Руководитель сектора
А.В. Мальгинов


Заместитель руководителя лаборатории
А.Л. Матвеев

Санкт-Петербург
2023 г

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы динамические газосмесительные ДГК-РВ (далее - комплексы), выпускаемые ООО «ЭРИС», Пермский край, г. Чайковский, и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Комплексы являются рабочими эталонами 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 31 декабря 2020 г. № 2315, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – **непосредственное сличение** поверяемого средства измерений с эталоном той же величины.

Примечания:

1) При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2) Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|---------------------------|--|
| | первичной поверке | при периодической поверке | |
| Внешний осмотр средства измерений | да | да | 7 |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | да | да | 8.1, 8.2 |
| Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | да | да | 8.3 |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | да | да | 9 |
| Определение метрологических характеристик СИ и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям | | | 10 |

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|---------------------------|--|
| | первичной поверке | при периодической поверке | |
| Определение относительной погрешности измерений расхода газа | да | да | 10.1 |
| Определение относительной погрешности измерений расхода жидкости | да | да | 10.2 |
| Определение относительной погрешности заданного значения объемной доли целевого компонента в смеси на выходе комплекса | да | да | 10.3 |

2.2 Если при проведении одной из операций получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа 101,3 ± 4,0
- мм рт.ст. 760 ± 30

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с комплексом и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с Приказом Росстандарта № 2315 от 31.12.2020 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах», эксплуатационной документацией на комплексы, имеющие квалификацию не ниже инженера, допущенные к работе на аналитических установках из состава Государственного первичного эталона ГЭТ 154-2019 или вторичного эталона и прошедшие инструктаж по охране труда.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|---|---|
| п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 до +25 °С, с абсолютной погрешностью не более ±1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ±3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 98 до 104,6 кПа, с абсолютной погрешностью не более ±0,5 кПа | Прибор комбинированный Testo 622, пер. № 53505-13 |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|---|
| п.10 Определение метрологических характеристик | Средства измерений объемного расхода газа. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газа $\pm 0,8\%$ | Калибратор расхода газа Cal=Trak SL-800 (рег. № 37946-08) |
| | Вода дистиллированная. | Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018 |
| | Весы лабораторные, наибольший предел взвешивания, г, не менее 150; наименьший предел взвешивания, г, не более 10; пределы допускаемой погрешности, мг, не более $\pm 0,2$ | Весы лабораторные электронные ME235P (рег. № 21464-07), |
| | Средства измерений интервалов времени, класс точности 3 | Секундомер электронный СЧЕТ-1М, (рег. № 40929-09) |
| | Стакан, вместимость 50 см ³ | Стакан В-2-50 ТС ГОСТ 25336-82, вместимость 50 см ³ |
| | Государственный первичный эталон ГЭТ 154-2019 в соответствии с поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 | |
| | Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух в баллонах под давлением | Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки А, в баллонах под давлением по ТУ 6-21-5-85 |
| | IBM-совместимый компьютер со свободным COM-портом, конвертером RS-232 и установленной программой «DGK-RV Control Software» версии 1.0.0 и выше | IBM-совместимый компьютер со свободным COM-портом, конвертером RS-232 и установленной программой «dgk-rv.exe» версии 1.0 и выше |
| | Гексан химически чистый | Гексан химически чистый по ТУ 2631-158-44493179 |
| | Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый | Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый БКО-50-4 по ТУ 3645-026-00220531-95 * |
| | Трубка фторопластовая * | Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм |
| Трубка поливинилхлоридная * | Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм | |

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

5.3 Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*», должны быть поверены¹⁾; вещества и чистые газы в баллонах под давлением – иметь действующие паспорта.

5.4 Поверка генераторов проводится с использованием ГЭТ 154-2019, поскольку государственная поверочная схема допускает передачу единиц от ГЭТ 154-2019 напрямую рабочим эталонам

1

разряда: в схеме предусмотрена прямая линия передачи.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

6.2 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

6.3 Должны выполняться требования охраны труда для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.4 При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 г. № 536.

6.5 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплекса следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) требованиям раздела 1.3 руководства по эксплуатации «Комплексы динамические газосмесительные ДГК-РВ»;

- комплекс не должен иметь повреждений, влияющих на работоспособность.

7.1.2 Комплекс считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Контроль условий поверки на соответствие п. 3.1 проводят с использованием средств измерений, указанных в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Результаты проверки считают положительными, если условия поверки соответствуют условиям, приведенным в п. 3.1 настоящей методики поверки.

8.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

- проверить наличие паспортов и сроки годности веществ и чистых газов в баллонах под давлением.

- баллоны с чистыми газами выдержать при температуре поверки не менее 24 ч.

- выдержать комплекс и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

- подготовить комплекс к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

- подготовить средства поверки и вспомогательные средства к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.3 Опробование

8.3.1 Проверка общего функционирования

¹⁾ Сведения о поверке средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Проверка общего функционирования комплекса поводится в соответствии с руководством по эксплуатации «Комплексы динамические газосмесительные ДГК-РВ».

8.3.2 Проверка герметичности

Проверка герметичности комплекса поводится согласно руководства по эксплуатации «Комплексы динамические газосмесительные ДГК-РВ».

Результаты опробования считают положительными если:

- отсутствует сигнализация об отказах комплекса;
- комплекс перешел в режим фиксации нулевых показаний;
- комплекс герметичен.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения проводят путем проверки соответствия ПО комплекса тому ПО, которое было зафиксировано при испытаниях в целях утверждения типа.

9.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО комплекса. Программное обеспечение комплекса идентифицируется по запросу через интерфейс RS-232 (проверка осуществляется при помощи программы «DGK-RV Control Software», поставляемой с комплексом).

- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанными в Описании типа комплекса.

9.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если номер версии ПО не ниже указанного в Описании типа комплексов.

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

10.1 Определение относительной погрешности измерений расхода газа

Оценивается разность показаний канала измерений и регулирования расхода газа и калибратора расхода газа Cal=Trak SL-800 (далее- калибратор расхода). Исследования проводятся на газе азоте следующим образом:

- 1) Подсоединить редуктор к баллону с газом;
- 2) Подать питание на комплекс, прогреть в течение 30 мин.
- 3) Зафиксировать ноль по каналу измерения и регулирования расхода газа (см. РЭ).
- 4) Подключить выход редуктора к входу «ВХОД ГАЗА», краны «ПРОДУВКА» и «СЛИВ» перевести в положение «закрыто».
- 5) К штуцеру «ВЫХОД ГС» подключить калибратор расхода газа Cal=Trak SL-800;
- 6) Редуктором установить давление на входе комплекса $(0,15 \pm 0,05)$ МПа;
- 7) Установить следующие значения расхода газа: 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 % (от верхнего предела регулирования данного канала $(4000 \text{ см}^3/\text{мин})$) и зафиксировать показания калибратора расхода газа Cal=Trak SL-800, соответствующие этим расходам. Измерения с помощью калибратора расхода проводить в соответствии с РЭ на него. Повторить операцию при уменьшении расхода от 100 % до 5 %.

Результаты проверки положительные, если диапазон измерений и регулирования расхода газа, пределы допускаемой относительной погрешности комплекса при измерении расхода газа соответствуют требованиям, приведенным в таблице А.2 Приложения А.

10.2 Определение относительной погрешности измерений расхода жидкости

Оценивается разность показаний канала измерений и регулирования расхода жидкости и действительного значения массового расхода, определяемого расчетным методом по результатам измеренной с помощью весов изменения массы жидкости и времени.

10.2.1 Для проведения измерений собрать схему согласно рис. 1.

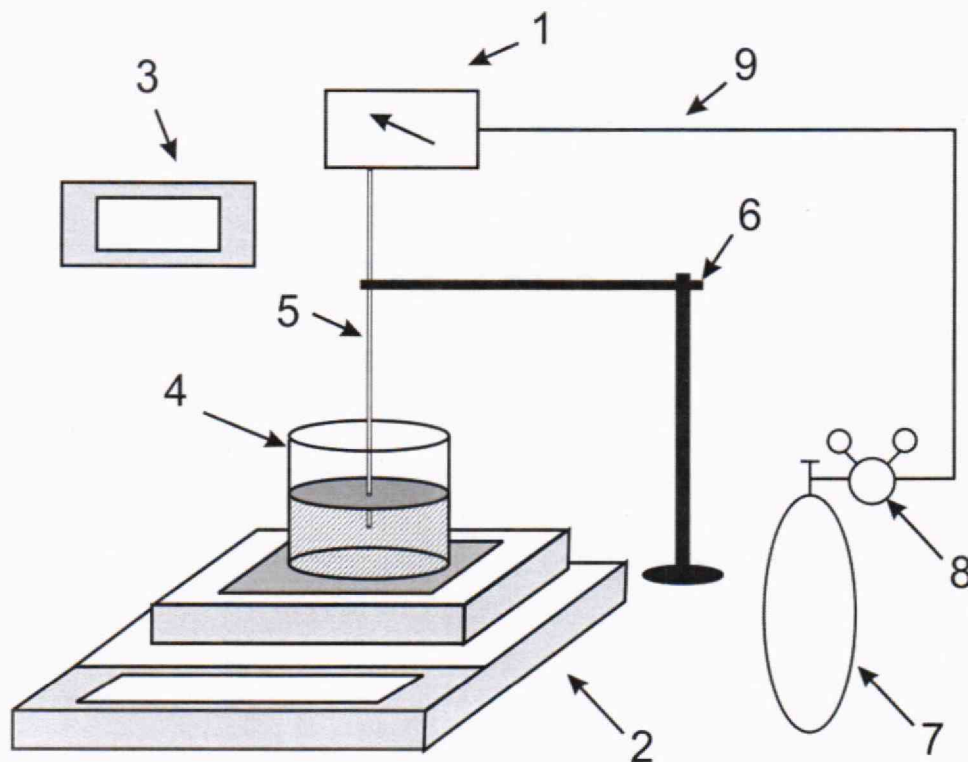


Рисунок 1 – Схема соединений при определении действительного значения расхода жидкости.

1. Комплекс ДГК-РВ
2. Весы
3. Секундомер электронный
4. Стакан
5. Трубопровод
6. Штатив
7. Баллон с азотом
8. Редуктор газовый
9. Трубка поливинилхлоридная

10.2.2 При всех измерениях массы жидкости в стакане 4 контролировать температуру воздуха в непосредственной близости от весов. Измерения можно производить только в случае, если температура изменяется не более чем на $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 60 мин.

10.2.3 Измерения проводятся на рабочей жидкости (воде дистиллированной) следующим образом (операции 1-12):

1) Заполнить резервуар целевого компонента комплекса водой дистиллированной в количестве (70 ± 10) мл.

2) В стакан 4 налить 10 см^3 воды дистиллированной.

3) Налить 2 см^3 масла вакуумного в стакан 4, чтобы на поверхности воды образовалась масляная пленка, препятствующая испарению воды.

4) Установить стакан 4 на грузоприемную площадку весов 2.

5) К штуцеру «ВЫХОД ГС» комплекса подключить трубопровод 5 из фторопласта наружным диаметром 3 мм ($1/8\text{ ''}$). При этом открытый конец трубопровода 5 должен быть опущен в стакан 4 ниже уровня воды (масла), но не должен упираться в дно стакана. Для крепления трубопровода 5 использовать штатив 6.

6) Включить электрическое питание комплекса и весов.

7) Азот из баллона 7 с помощью редуктора 8 под давлением $(0,20 \pm 0,05)$ МПа подать на штуцер «ВХОД ПП» комплекса и провести заполнение линии жидкого компонента комплекса с помощью крана «СЛИВ» (в соответствии с РЭ на комплексе).

8) Открыть кран «СЛИВ» комплекса и провести заполнение линии жидкого компонента комплекса водой. Об окончании заполнения свидетельствует устойчивый поток жидкости (без видимых пузырьков газа) на выходе штуцера «СЛИВ». Закрывать кран «СЛИВ».

9) Произвести прогрев комплекса в течение 30 мин.

10) Произвести фиксацию нуля канала измерений и регулирования расхода жидкости комплекса (в соответствии с РЭ)

11) Задать расход жидкости (в соответствии с РЭ), соответствующий 100 % от верхней границы диапазона измерений канала расхода жидкости (30 мг/мин).

12) Дождаться появления устойчивого расхода жидкости по всей длине трубопровода 5 (не должно наблюдаться разрывов в потоке жидкости, пузырьков газа); масса, регистрируемая весами, должна равномерно увеличиваться.

13) Запустить отсчет времени с помощью секундомера 3 и одновременно зафиксировать начальное значение массы жидкости $M_{Ник}$. При каждом значении расхода фиксировать показания канала измерения расхода жидкости комплекса $Q_{ж}$, увеличение массы жидкости и время, за которое произошло это изменение массы. Изменение массы должно составлять не менее 150 мг. Число гравиметрических измерений в каждой точке – 3.

14) Повторить измерения по п.13) для следующие значения расхода жидкости: 90 %, 80 %, 70 %, 60 %, 50 %, 40 %, 30 %, 20 %, 10 % (от верхней границы диапазона измерений) при допуске относительном отклонении при установке расхода ± 10 % от требуемого значения.

10.2.4 Обработка результатов измерений

10.2.4.1 По результатам измерений в каждой i -той точке зафиксировать начальное $M_{Ник}$ и конечное $M_{Кик}$ значение массы стакана с жидкостью и интервал времени τ_{ik} , за который это изменение массы произошло.

Массовый (действительный) расход жидкости, измеренный по измерению массы жидкости, определяется по формуле (1)

$$Q_{ik}^r = \frac{\Delta M_{ik}}{\tau_{ik}} \times 1000, \quad (1)$$

где Q_{ik}^r - действительное значение расхода в i -ой точке при k -ом измерении, мг/мин;

ΔM_{ik} - изменение массы жидкости в i -ой точке при k -ом измерении, г;

τ_{ik} - время, за которое было зафиксировано изменение массы жидкости в i -ой точке при k -ом измерении, мин;

k - количество измерений действительного значения расхода в i -той точке, $k=1, 2, 3$;

$$\Delta M_{ik} = (M_{Кик} - M_{Ник}) \times 1,0012, \quad (2)$$

где $M_{Кик}$ и $M_{Ник}$ - конечное и начальное значение массы стакана с жидкостью в i -ой точке при k -ом измерении, г.

10.2.4.2 Вычислить среднее действительное значение расхода \bar{Q}_i^r в i -ой точке из результатов 3-х измерений Q_{ik} по формуле (3)

$$\bar{Q}_i^r = \sum_{k=1}^3 \frac{Q_{ik}^r}{3}. \quad (3)$$

10.2.4.3 Проверить приемлемость результатов трех измерений

$$\frac{Q_{ik}^{r \max} - Q_{ik}^{r \min}}{\bar{Q}_i} \times 100 \leq 0,20, \quad (4)$$

где $Q_{ik}^{r \max}$ и $Q_{ik}^{r \min}$ - максимальное и минимальное значение расхода из 3-х измерений в i -ой точке, мг/мин.

Если условие (4) не выполняется, то повторить измерения согласно разделу 13) п. 10.2.3.

Результаты проверки положительные, если диапазон измерений и регулирования расхода жидкости, пределы допускаемой относительной погрешности комплекса при измерении расхода жидкости соответствуют требованиям, приведенным в таблице А.2 Приложения А.

10.3 Определение относительной погрешности заданного значения объемной доли целевого компонента в смеси на выходе комплекса

Определение относительной погрешности комплекса проводят с использованием комплекса для измерения массовой концентрации горючих и взрывоопасных компонентов в газовых смесях в составе государственного первичного эталона единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154. В качестве газа-разбавителя используют ПНГ – воздух марки А по ТУ 6-21-5-82 в баллоне под давлением.

1) Устанавливают значение объемной доли целевого компонента в смеси на выходе комплекса и ГЭТ-154, соответствующее значению 5 % НКПР¹;

2) После выхода комплекса и ГЭТ-154 на режим, полученные смеси последовательно подают на газоанализатор-компаратор, входящий в состав ГЭТ 154;

3) Рассчитывают относительную погрешность комплекса, δ , %, по формуле

$$\delta = \frac{D_{np(ДГК)} - D_{np(ПАР)}}{D_{np(ПАР)}} \cdot 100 \quad (5)$$

где $D_{np(ДГК)}$ ² – показания газоанализатора-компаратора, при подаче ГС от комплекса ДГК-РВ;
 $D_{np(ПАР)}$ – показания газоанализатора-компаратора, при подаче ГС от ГЭТ-154.

4) Повторить п.п. 1) – 3) для значений объемной доли целевого компонента, соответствующих 15 % НКПР, 25 % НКПР, 35 % НКПР и 50 % НКПР;

Результаты проверки положительные, если полученные значения относительной погрешности заданного значения объемной доли целевого компонента в смеси на выходе комплекса не превышают значений, приведенных в таблице А.1. Приложения А.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки произвольной формы.

11.2 Комплексы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца комплекса или лица, представившего комплекс на поверку, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца комплекса или лица, представившего комплекс на поверку, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при оформлении).

¹ Пересчет значений, выраженных в единицах объемной доли (%), в значения, выраженные в единицах дозврывоопасных концентраций (% НКПР), осуществляется с учетом значений из ГОСТ 31610-20-1-2020

² Значения D_{np} приведены в безразмерных единицах, соответствующих нелинеаризованому выходному сигналу чувствительного элемента

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики комплексов

Таблица А.1 – Метрологические характеристики комплексов динамических газосмесительных ДГК-РВ

| № п/п | Целевой компонент | Диапазон воспроизведения объемной доли целевого компонента, % | Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения объемной доли целевого компонента, % |
|-------|--|---|--|
| 1 | Этанол (C ₂ H ₅ OH) | от 0,155 до 1,55 | от ±10 до ±5 ¹⁾ |
| 2 | Метанол (CH ₃ OH) | от 0,3 до 3,0 | |
| 3 | Толуол (C ₆ H ₅ CH ₃) | от 0,05 до 0,50 | |
| 4 | Бензол (C ₆ H ₆) | от 0,06 до 0,60 | |
| 5 | Ацетон ((CH ₃) ₂ CO) | от 0,125 до 1,25 | |
| 6 | Метилтретбутиловый эфир (C ₅ H ₁₂ O) | от 0,075 до 0,750 | |
| 7 | Орто-ксилол (о-С ₈ H ₁₀) | от 0,05 до 0,50 | |
| 8 | Пара-ксилол (п-С ₈ H ₁₀) | от 0,045 до 0,450 | |
| 9 | Мета-ксилол (m-С ₈ H ₁₀) | от 0,05 до 0,50 | |
| 10 | Гептан (C ₇ H ₁₆) | от 0,043 до 0,430 | |
| 11 | Изопропиловый спирт (C ₃ H ₈ O) | от 0,1 до 1,0 | |
| 12 | Этилбензол (C ₈ H ₁₀) | от 0,04 до 0,40 | |
| 13 | Циклогексан (C ₆ H ₁₂) | от 0,05 до 0,50 | |
| 14 | Бутилацетат (C ₆ H ₁₂ O ₂) | от 0,06 до 0,60 | |
| 15 | Этилацетат (C ₄ H ₈ O ₂) | от 0,1 до 1,0 | |
| 16 | 1-Бутанол (C ₄ H ₉ OH) | от 0,07 до 0,70 | |
| 17 | Октан (C ₈ H ₁₈) | от 0,04 до 0,40 | |
| 18 | Диэтиламин (C ₂ H ₅) ₂ NH) | от 0,085 до 0,850 | |
| 19 | n-Нонан (C ₉ H ₂₀) | от 0,035 до 0,350 | |
| 20 | Стирол (C ₈ H ₈) | от 0,05 до 0,50 | |
| 21 | Хлорбензол (C ₆ H ₅ Cl) | от 0,065 до 0,650 | |
| 22 | 1-октен (C ₈ H ₁₆) | от 0,045 до 0,450 | |
| 23 | 1-Пропанол (C ₃ H ₈ O) | от 0,105 до 1,050 | |
| 24 | Уксусная кислота (C ₂ H ₄ O ₂) | от 0,2 до 2,0 | |
| 25 | Гексан (C ₆ H ₁₄) | от 0,05 до 0,50 | |
| 26 | 1,2-Дихлорэтан (C ₂ H ₄ Cl ₂) | от 0,31 до 3,1 | |

¹⁾ - пределы допускаемой относительной погрешности $\Delta_0(X)$ для заданного значения объемной доли целевого компонента в ГС X вычисляется по формуле:

$$\Delta_0(X) = \pm \left(|\Delta_{0нач.}| - \frac{(X - X_{нижн.}) \cdot (|\Delta_{0кон.}| - |\Delta_{0нач.}|)}{(X_{верхн.} - X_{нижн.})} \right),$$

где $X_{нижн.}$ и $X_{верхн.}$ – нижняя и верхняя граница диапазона воспроизведения объемной доли целевого компонента, %;

$\Delta_{0нач.}$ и $\Delta_{0кон.}$ – пределы допускаемой относительной погрешности, соответствующие нижней и верхней границе диапазона воспроизведения объемной доли целевого компонента, %.

В качестве газа-разбавителя должны использоваться технически чистые газы и ПНГ: азот высокой чистоты (по ГОСТ 9293-74, ТУ 301-07-25-89, ТУ 2114-004-05798345-2009, ТУ 2114-003-72689906-2014 и ТУ 6-21-39-96 (марки А и Б)), воздух (по ТУ 6-21-5-82 марки А и Б, ТУ 2114-008-53373468-2008), а также генераторы нулевого воздуха внесенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Таблица А.2 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|--|------------------|
| Диапазон задания и регулирования расхода газа (приведенный к температуре 20 °С и давлению 101,3 кПа), см ³ /мин | от 500 до 4000 |
| Диапазон задания и регулирования расхода жидкости (воды), мг/мин | от 3,00 до 33,00 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности задания расхода газа, % | ±2,0 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности задания расхода воды, % | ±4,0 |
| Объемный расход приготавливаемой газовой смеси, см ³ /мин | от 500 до 4000 |