

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В. А. Лапшинов

М.п. «26» сентября 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Хроматографы газовые промышленные МП-ПГХ-3000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-216-2023

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на хроматографы газовые промышленные МП-ПГХ-3000 (далее – хроматографы), предназначенные для автоматического, непрерывного измерения содержания органических и неорганических веществ в различных газовых и жидких средах.

1.2 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной поверки хроматографа перед вводом в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе спектральных методов в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов, а также флуоресценции в жидких и твердых веществах и материалах на основе спектральных методов, утвержденной Приказом Росстандарта №3455 от 30 декабря 2019 г., подтверждающая прослеживаемость к ГЭТ 196-2015;

- передача единицы массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации органических и неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии с изотопным разбавлением и гравиметрии в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания органических и элементоорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах, утвержденной Приказом Росстандарта от 10 июня 2021 г. № 988, подтверждающая прослеживаемость к ГЭТ 208-2019.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки - косвенное измерение поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой стандартным образцом.

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 проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
1 Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
2.1 Опробование средства измерений	да	да	8.3
2.2 Определение уровня флуктуационных шумов нулевого сигнала	да	да	8.4
2.3 Определение предела детектирования	да	да	8.5
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
4.1 Определение относительного среднеквадратического отклонения выходных сигналов	да	да	10.1

Наименование операции поверки	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
4.2 Определение относительного изменения выходного сигнала (площади пика) за 24 часа непрерывной работы	да	да	10.2
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

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

2.3 Допускается проводить поверку хроматографа по методикам (методам) измерений, аттестованным в соответствии с ГОСТ Р 8.563-2009.

2.4 Не предусмотрено проведение периодической поверки в сокращённом объёме.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

диапазон температуры окружающей среды	от 15 до 25 °С;
диапазон атмосферного давления	от 84 до 106,7 кПа;
относительная влажность воздуха	до 80 %

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие техническое образование, изучившие Руководство по эксплуатации хроматографа и имеющие навыки работы с хроматографом.

4.2 Для получения результатов измерений, необходимых для поверки, допускается участие в поверке оператора, обслуживающего (эксплуатирующего) хроматограф (под контролем поверителя).

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. 7, 8, 9 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; - атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью: $\pm 0,3$ кПа - относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью ± 2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
п. 9 Определение метрологических характеристик	Стандартные образцы (СО) единиц массовой концентрации компонентов в растворах и материалах от $1,0 \cdot 10^{-5}$ до 100 г/дм ³ молярной концентрации компонентов в растворах. Доверительные границы относительной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) составляют от 20 до 4 % – рабочие эталоны в соответствии с Приказом Росстандарта №988 от 10 июня 2021 г. Стандартные образцы (СО)/ меры единиц массовой	Государственные стандартные образцы (характеристики приведены в Приложении В)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	(молярной) доли компонентов в диапазоне от $1 \cdot 10^{-10}$ до 99,99% (абс.) и массовой (молярной) концентрации компонентов в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 99,99 г/дм ³ (от $1 \cdot 10^{-9}$ до 2 моль/дм ³) в жидких и твердых веществах и материалах. Доверительные границы относительной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) составляют от 0,3 до 15%. – рабочие эталоны в соответствии с Приказом Росстандарта №3455 от 30 декабря 2019 г	

Сведения о результатах поверки эталонов единиц величин и СИ, применяемых при поверке, должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Поверочные смеси должны иметь действующие паспорта

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в Руководстве по эксплуатации.

6.2 При проведении поверки хроматограф должен быть надежно заземлен.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- отсутствие внешних механических повреждений (царапин, вмятин и др.), влияющих на процесс поверки хроматографа;
- правильность установки хроматографа;
- соответствие комплектации хроматографа, согласно эксплуатационной документации на него;
- правильность подключения технологических газов и соответствие их характеристик требованиям по чистоте;
- возможность идентификации средства измерений по маркировке;
- исправность органов управления, настройки и коррекции.

7.2 Результат проверки внешнего осмотра считается положительным, если хроматограф соответствует требованиям, перечисленным в п. 7.1.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки выполняют по п. 3.1

8.2 Подготовка к поверке средства измерений

8.2.1 При подготовке к поверке необходимо провести следующие операции:

- Ознакомиться с эксплуатационной документацией на хроматограф, описанием программного обеспечения и настоящей методикой поверки.
- Убедиться, что хроматограф подготовлен к работе согласно указаниям Руководства по эксплуатации.
- Убедиться, что выполнены мероприятия по обеспечению условий безопасности.
- Убедиться, что поверочные смеси выдержаны при температуре поверки не менее 24 ч.
- Подготовить к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 Включить хроматограф, дождаться выхода на рабочий режим (все подключения и задание режимов работы выполнить в соответствии с эксплуатационной документацией).

8.3.2 Провести одно измерение.

8.3.3 Результат опробования хроматографа считается положительным, если значение измерения по п. 8.3.2 удовлетворительно и информация о неисправностях отсутствует.

8.4 Определение уровня флуктуационных шумов нулевого сигнала

8.4.1 Уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала определяют после выхода хроматографа на рабочий режим и принимают его равным максимальной амплитуде (размаху) повторяющихся колебаний нулевого сигнала с периодом не более 20 секунд.

8.4.2 Для определения уровня флуктуационных шумов проводят регистрацию нулевой линии в течение 10 минут, при этом единичные выбросы длительностью более 1 с не учитывают.

8.4.3 Результат определения уровня флуктуационных шумов нулевого сигнала считается положительным, если максимальная амплитуда (размах) повторяющихся колебаний нулевого сигнала для проверяемого детектора не превышает значения уровня флуктуационных шумов нулевого сигнала, указанного в таблице Б.1.

8.5 Определение предела детектирования

8.5.1 Для определения предела детектирования источника ГСО (в соответствии Таблицей В.1 приложения В – для хроматографов с пневматическими клапанами, мембранными или поворотного типа; или в соответствии Таблицей В.2 приложения В – для хроматографов с инъекционным клапаном ввода жидкой пробы) подключают к хроматографу. При запуске хроматографа осуществляется автоматический отбор пробы. Расход газа-носителя определяют по показаниям внешнего расходомера.

8.5.2 Воспроизводят хроматограмму на дисплее/принтере.

8.5.3 По полученной хроматограмме определяют площадь пика контрольного вещества (далее — S), выраженную в соответствующих для каждого детектора единицах (В × с, А × с, Гц × с).

8.5.4 Пределы детектирования вычисляют по формулам:

Тип детектора	Формула	Размерность	Номер формулы
ДТП	$C_{min} = \frac{2 \times \Delta_x \times G}{S \times Q}$	г/см ³	(1)
ПИД	$C_{min} = \frac{2 \times \Delta_x \times G}{S}$	г/с	(2)
ПФД	$C_{min} = \frac{2 \times \Delta_x \times G_S}{S}$	г/с, по сере	(3)
ГИПРД	$C_{min} = \frac{2 \times \Delta_x \times G}{H}$	млд ⁻¹	(4)

Где

Δ_x - уровень шума, определяемый на ровном участке рабочей хроматограммы (не в зоне пика) зафиксированный в соответствии с требованиями п.8.4

G - масса введенного контрольного вещества, для газообразных проб рассчитанная по формуле (5) и для жидких проб по формуле (6), выраженная в граммах;

Q - объёмный расход газа-носителя, см³/с;

S - площадь пика;

H - высота пика.

8.5.5 Для проверки допускается использование как газовой, так и жидкой пробы в зависимости от конфигурации хроматографа.

8.5.6 При использовании газовой пробы масса контрольного компонента определяется по формулам

Для детекторов ДТП, ПИД, ГТПРД

$$G = V_{\Gamma} \frac{0,01 \times P \times M \times C_{\Gamma}}{R(t+273)} \quad (5)$$

Для детектора ПФД

$$G_S = V_{\Gamma} \frac{0,01 \times P \times M \times C_{\Gamma}}{R(t+273)} \times K_S \quad (6)$$

Где

V_{Γ} – объем газовой пробы согласно эксплуатационной документации, см³;

P — атмосферное давление, Па;

M — молярная масса компонента, г/моль

Например, для пропана $M=44,097$ г/моль, для сероводорода $M=34,082$ г/моль, для метана $M=16,04$ г/моль;

C_{Γ} — молярная доля контрольного вещества в газовой смеси, %;

R — универсальная газовая постоянная, $R=8,314 \cdot 10^6$ Па·см³/(моль·К);

t — температура окружающей среды, °С;

K_S - коэффициент, учитывающий содержание серы в контрольном веществе, вычисляемый по формуле (7):

$$K_S = \frac{32,065 \times n_S}{M} \quad (7)$$

Где:

32,065— относительная атомная масса серы, г/моль,

n_S — количество атомов серы в контрольном веществе,

M — молярная масса компонента, г/моль.

Например, для метафоса K_S равен 0,12;

8.5.7 При использовании жидкой пробы масса контрольного компонента определяется по формуле (8)

$$G = C_k \times V \quad (8)$$

Где:

C_k – массовая концентрация контрольного вещества в смеси (в случае жидких проб), г/см³.

V – объем введенной контрольной смеси, см³.

8.5.8 При работе со сбросом пробы (делитель потока) предел детектирования определяется по формулам 1-4 с учетом того, что объем вводимой пробы (масса контрольного компонента) будет в K_d меньше объема пробы (массы компонента), вводимого дозатором.

8.5.9 Масса контрольного компонента в этих формулах рассчитывается по формуле (9)

$$G = \frac{G_k}{K_d} \quad (9)$$

где G_k – масса контрольного компонента

K_d – коэффициент деления пробы, рассчитанный по формуле (10)

$$K_d = 1 + \frac{V_c}{V_k} \quad (10)$$

где V_c – расход газа-носителя по линии сброса пробы, см³/мин,

V_k – расход газа-носителя через колонку, см³/мин

8.5.10 Результат определения предела детектирования считается положительным, если полученное значение предела детектирования C_{\min} для проверяемого детектора не превышает значения, указанного в таблице Б.1.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

Сравнивают идентификационные данные ПО, с идентификационными данными, указанными в описании типа средств измерений.

Для этого необходимо авторизоваться под учетной записью «Service» или «Verification».

Данные учетной записи приведены в документации, поставляемой с хроматографом.

Данные ПО доступны в разделе «Версия» (Version) на вкладке настроек (OPT).

Comm	Name	Sequence No.	Current Version	Server Version
Protocol	Samples Manager			
Version	UniExpress	F80002306101	UniLite_V5.2.20230527	UniLite_V5.2.20230824
Support	ToDesk		V221103001	V221103001
Config	TCD(1) Signal		T6800_V1.0.211019	T6800_V1.0.211019
Service	MainController	P5000-600452211409	P60045_V1.0.220804	P60045_V1.0.230609
Logger	EPC_TCD(1)	G6800-600352210189	G6800_V1.0.230524	G6800_V1.0.230902
Errors	EPC_AUX	EPC45D6110	G6800_V1.0.230323	G6800_V1.0.230902
Health	CtrlConnector		DXConnector_V1.4.27.0	DXConnector_V1.4.27.0
Client	ChromaConnector		UniChroma_V1.6.83.0	UniChroma_V1.6.83.0
	RTPlot		PlotRealTime_V1.6.83.0	PlotRealTime_V1.6.83.0
	M6000		M6000_V1.0.201801009	M6000_V1.0.201801009
	ProService		UniService_V1.0.20170302	UniService_V1.0.20170302

9.2 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если номер версии программного обеспечения хроматографа не ниже указанного в описании типа средств измерений.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение предела допустимого относительного среднеквадратического отклонения выходного сигнала (площади пика)

10.1.1 Определение предела допустимого относительного среднеквадратического отклонения выходного сигнала (площади пика) следует проводить после выхода хроматографа на режим.

10.1.2 На вход хроматографа подают поверочную смесь (в соответствии Таблицей В.1 приложения В – для хроматографов с пневматическими клапанами, мембранными или поворотного типа; или в соответствии Таблицей В.2 приложения В – для хроматографов с инжекционным клапаном ввода жидкой пробы) и продувают линию подачи пробы. Регистрируют хроматограмму, фиксируют значения выходного сигнала. Смесь вводят в хроматограф не менее 5 (от 5 до 10) раз.

Примечание - Допускается проводить периодическую поверку с использованием поверочной смеси с значением молярной доли компонентов или с массовой концентрацией компонентов, близким к значению молярной доли или массовой концентрации компонентов в анализируемой смеси.

10.1.3 Фиксируют время удерживания (далее — t_i) и площадь пика контрольного компонента (далее – S_i).

10.1.4 При этом недостоверные результаты измерений, которые можно оценить как выбросы (см. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002, п. 3.21), отбраковываются и не учитываются в расчетах. В случае обнаружения выбросов проводят необходимое дополнительное число измерений.

10.1.5 Рассчитывают предел допустимого относительного среднеквадратического отклонения выходного сигнала (площади пика) по п. 11.1

10.2 Определение относительного изменения выходного сигнала (площади пика) за 24 часа непрерывной работы

Внимание! Необходимо убедиться, что запаса газа-носителя будет достаточно для работы хроматографа в течение не менее 24 часов.

10.2.1 Определение изменения выходного сигнала следует проводить после выхода хроматографа на режим.

10.2.2 После проведения операций по п. 10.1.2- 10.1.3 через 24 ч работы хроматографа измерения повторяют, фиксируют значение выходного сигнала и вычисляют среднее арифметическое значение выходного сигнала.

10.2.3 Рассчитывают относительное изменение выходного сигнала (площади пика) за 24 часа непрерывной работы по п. 11.3.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Предел допускаемого относительного среднеквадратического отклонения выходного сигнала (площади пика), выраженный в процентах, вычисляют по формуле (11):

$$S_s = \frac{100}{\bar{S}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{n-1}} \quad (11)$$

где n- число полученных результатов измерений

\bar{S} - среднееарифметическое значение площади пика, В·с, А·с

11.2 Результат определения предела допускаемого относительного среднеквадратического отклонения выходного сигнала (площади пика) считается положительным, если полученное значение предела допускаемого относительного среднеквадратического отклонения выходного сигнала (площади пика) S_s для проверяемого детектора не превышает значения, указанного в таблице Б.1.

П р и м е ч а н и е – Допускается определение предела допускаемого относительного среднеквадратического отклонения выходного сигнала (площади пика) совмещать с определением предела детектирования по п. 8.5.

11.3 Относительное изменение выходного сигнала (площади пика) за 24 часа непрерывной работы хроматографа рассчитывают по формуле (12):

$$\delta = \frac{|\bar{X}_i - \bar{X}|}{\bar{X}} \cdot 100, \quad (12)$$

где \bar{X}_i – среднее арифметическое значение параметров выходного сигнала в начальный момент времени.

\bar{X} – среднее арифметическое значение параметра выходного сигнала через 24 часа.

11.4 Результат определения относительного изменения выходного сигнала (площади пика) за 24 часа непрерывной работы считается положительным, если полученное значение относительного изменения выходного сигнала (площади пика) за 24 часа непрерывной работы для проверяемого детектора не превышает значения, указанного в таблице Б.1.

12. Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки составляется протокол результатов измерений. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении А.

12.2 Результаты поверки хроматографа подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.3 По заявлению владельца хроматографа или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт хроматографа записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 По заявлению владельца хроматографа или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт хроматографа соответствующей записи.

Приложение А (рекомендуемое)
ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ**Хроматограф газовый промышленный МП-ПГХ-3000 модели _____**

Зав. № _____

в комплектации с _____

Принадлежит _____

ИНН владельца _____

Дата выпуска _____

Дата поверки _____

Условия поверки:

температура окружающего воздуха _____ °С;

атмосферное давление _____ кПа;

относительная влажность _____ %.

Документ, по которому проведена поверка _____

Средства поверки _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Результаты внешнего осмотра _____

2. Результаты опробования _____

3. Результаты проверки версии ПО _____

4. Результаты определения метрологических характеристик _____

Заключение _____

Поверитель: должность, ФИО _____

(подпись)

**Приложение Б
(обязательное)**

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение			
	ДТП, микро ДТП	ПВД	ПФД	ГИПВД
Предел допускаемого относительного среднеквадратического отклонения выходного сигнала (площади пика), %	1	1	6	6
Относительное изменение выходного сигнала (площади пика) за 24 часа непрерывной работы, % не более	2	2	15	10
Уровень флуктуационных шумов нулевого сигнала, не более	30 мкВ	0,05 пА	15 пА	2 пА
Предел детектирования, не более	$3 \cdot 10^{-9}$ г/см ³	$1 \cdot 10^{-11}$ г/с	$4 \cdot 10^{-12}$ г/с	100 млд ⁻¹
Контрольное вещество	Пропан, метан, этан, водород, азот, гексан, гептан, СО, СО ₂	Метан, этан, пропан, гексан, гептан, бензол, СО, СО ₂	Сера в сероводороде, меркаптанах, метафосе	Метан, водород, азот, пропан, гексан, гептан

Приложение В
(обязательное)

Таблица В.1 – Поверочные газовые смеси, используемые при поверке

Детектор	Контрольное вещество	Мольная доля компонента, млн ⁻¹	Относительная погрешность, %, не более
ДТП, микро ДТП	Пропан, метан, этан, водород, азот, гексан, гептан, СО, СО ₂	от 100 до 100 000	10
ПВД	Метан, этан, пропан, гексан, гептан, бензол, СО, СО ₂	от 100 до 100 000	10
ПФД	Сера в сероводороде, меркаптанах, метафосе	от 1 до 100	10
ГИПРД	Метан, водород, азот, пропан, гексан, гептан	от 5 до 15	10

При проведении поверки хроматографа с инъекционным клапаном ввода жидкой пробы могут использоваться поверочные смеси веществ, указанных в таблице В.2 при наличии в конструкции хроматографа отдельного поверочного газового тракта.

Таблица В.2 – Стандартные образцы (газы), используемые при поверке

№ ГСО	Наименование	Контрольные вещества
10771-2016	СО состава искусственной газовой смеси, содержащей углеводородные газы (УВ-ВНИИМ-ЭС)	метан, этан, пропан, гексан, гептан, бензол, водород, азот, СО, СО ₂ , сероводород
10772-2016	СО состава искусственной газовой смеси, содержащей углеводородные газы (УВ-ВНИИМ-ЭС)	метан, этан, пропан, гексан, гептан, бензол, водород, азот, СО, СО ₂ , сероводород
10773-2016	СО состава искусственной газовой смеси, содержащей углеводородные газы (УВ-ВНИИМ-ЭС)	метан, этан, пропан, гексан, гептан, бензол, водород, азот, СО, СО ₂ , сероводород
10539-2014	СО состава искусственной газовой смеси на основе углеводородных газов (УВ-М-0)	метан, этан, пропан, гексан, гептан, бензол, водород, азот, СО, СО ₂ , сероводород
10540-2014	СО состава искусственной газовой смеси на основе углеводородных газов (УВ-М-1)	метан, этан, пропан, гексан, гептан, бензол, водород, азот, СО, СО ₂ , сероводород
10541-2014	СО состава искусственной газовой смеси на основе углеводородных газов (УВ-М-2)	метан, этан, пропан, гексан, гептан, бензол, водород, азот, СО, СО ₂ , сероводород
10521-2014	СО состава искусственной газовой смеси углеводородных газов (УГ-Ю-2)	метан, этан, пропан, гексан, водород, азот, СО ₂ , сероводород, меркаптаны
10522-2014	СО состава искусственной газовой смеси углеводородных газов (УГ-Ю-3)	метан, пропан, гексан, водород, азот, СО ₂ , сероводород, меркаптаны

№ ГСО	Наименование	Контрольные вещества
10506-2014	СО состава искусственной газовой смеси в азоте (N ₂ -Ю-1)	метан, пропан, гексан, бензол, водород, азот, СО, СО ₂ , сероводород
10510-2014	СО состава искусственной газовой смеси в гелии (He-Ю-1)	метан, пропан, гексан, бензол, водород, азот, СО, СО ₂ , сероводород
10531-2014	СО состава искусственной газовой смеси на основе инертных и постоянных газов (ИП-М-1)	метан, водород, азот, СО, СО ₂
10536-2014	СО состава искусственной газовой смеси на основе серосодержащих газов (СС-М-0)	водород, азот, СО ₂ , сероводород
10537-2014	СО состава искусственной газовой смеси на основе серосодержащих газов (СС-М-1)	водород, азот, СО ₂ , сероводород
10538-2014	СО состава искусственной газовой смеси на основе серосодержащих газов (СС-М-2)	водород, азот, СО ₂ , сероводород
ГСО 10771-2016	СО состава искусственной газовой смеси с серосодержащими газами (СС-ВНИИМ-ЭС)	сероводород
10868-2016	СО состава искусственной газовой смеси C ₃ H ₈ /He	пропан
9955-2016	СО состава искусственной газовой смеси CH ₄ /He	метан
10359-2013	СО состава газовой смеси CH ₄ /воздух	метан
10523-2014	СО состава искусственной газовой смеси химически активных газов (ХАГ-Ю-2)	метан, азот, СО, СО ₂ ,
10866-2016	СО состава искусственной газовой смеси CH ₄ /воздух	метан
10867-2016	СО состава искусственной газовой смеси CH ₄ /воздух-2	метан
10335-2013	СО состава газовой смеси C ₆ H ₁₄ /воздух	гексан
10366-2013	СО состава газовой смеси C ₆ H ₆ /воздух	гексан

Таблица В.3 – Поверочные жидкие смеси, используемые при поверке

Тип детектора	Контрольное вещество	Растворитель	Содержание определяемого компонента, мг/см ³
ДТП	гептан, гексан	гексан, октан (изооктан), нонан, гексадекан	от 0,2 до 0,3
ПИД	гептан, гексан, бензол	гексан, октан (изооктан), нонан, гексадекан	от 0,02 до 0,03
ПФД	метафос (метилпаратион)	гексан, октан (изооктан), нонан	от 1,5×10 ⁻³ до 2,0×10 ⁻³

Допускается использование поверочных смесей, аттестованных по результатам лабораторного анализа.

Таблица В.4 – Стандартные образцы (жидкие), используемые при поверке

№ ГСО	Наименование	Контрольные вещества
11988-2022	СО состава бензола (БЗЛ-ВНИИМ-ЭС)	бензол
7141-95	СО состава бензола	бензол
7141-95М	СО состава растворов бензола в метаноле (набор 4/ОР)	бензол
7289-96	СО состава гексадекана	гексадекан
10956-2017	СО массовой концентрации гептана в нонане (СО ГН - ХРОМАТЭК)	гептан
7323-96	СО состава изооктана	изооктан
11056-2018	СО состава искусственной жидкой смеси метилпаратиона в гексане	метилпаратион
11057-2018	СО состава искусственной жидкой смеси метилпаратиона в изооктане	метилпаратион
12062-2022	СО состава н-гептана (Гп-ВНИИМ-ЭС)	н-гептан

Таблица В.5 – Чистые вещества, используемые при поверке

НД	Наименование	Контрольные вещества
ТУ 6-09-779-76	Бензол для хроматографии квалификации химически чистый	бензол
ТУ 6-09-4521-84	гексан «хч» (99 %)	гексан
ГОСТ 25828-83	гептан нормальный эталонный, технические условия	гептан
ТУ 6-4520-77	гептан (99,5%)	гептан
ТУ 2631-026-44493179-98	изооктан «хч» (99,5%)	изооктан
ТУ 6-09-661-76	октан «хч» (99,8%)	октан
ТУ 2631-158-44493179-13	гексан «чда»	гексан
ТУ 2631-153-44493179-13	нонан «хч» (99,5 %)	нонан