

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»

А.Н. Пронин



« 15 » сентября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Генераторы нулевого воздуха NLA-90
Методика поверки
МП 242-2633-2025

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

А.В. Колобова

« 15 » сентября 2025 г.

Разработчик
Заместитель руководителя лаборатории

А.Л. Матвеев

Санкт-Петербург
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на генераторы нулевого воздуха NLA-90 (далее – генераторы) и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и периодической поверки в процессе эксплуатации и после ремонта.

Генераторы 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, и могут применяться для испытаний средств измерений в целях утверждения типа, поверки и калибровки средств измерений (газоанализаторов, газосигнализаторов, хроматографов, газоаналитических систем, газоаналитических преобразователей и др.).

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость генераторов к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2315.

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 периодической поверки генераторов в сокращенном объеме для меньшего числа величин.

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	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.3
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			9

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение объемной доли примесей в нулевом воздухе на выходе генераторов	да	да	9.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9.2

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, °C 20±5
- относительная влажность окружающего воздуха, % не более 80
- диапазон атмосферного давления, кПа от 84 до 106,7

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с генераторами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) № 2315 от 31.12.2020 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах» и эксплуатационной документацией на генераторы, имеющие квалификацию не ниже инженера, прошедшие инструктаж по охране труда и допущенные к работе на аналитических установках из состава вторичного эталона.

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)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °C до +25 °C, с абсолютной погрешностью не более ±1 °C; средства измерений относительной влажности воздуха до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ±3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 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. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений избыточного давления газа, обеспечивающие измерение давления до 450 кПа, с классом точности не более 1,0 (ГОСТ 2405-88)	Манометр деформационный образцовый с условной шкалой типа МО, рег. № 5768-67
	Средства измерений объемного расхода газа, обеспечивающие измерение расхода до 20 дм ³ /мин с пределами допускаемой относительной погрешности измерений не более $\pm 5\%$	Расходомер - счетчик газа РГТ, модификация РГТ-5, рег. № 51713-18
п. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Трубка фторопластовая, внешний диаметр 6 мм	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87*
	Трубка поливинилхлоридная (ПВХ)	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм*
	Тройник для подсоединения трубок диаметром 6 мм	Тройник фторопластовый с обжимными фитингами для подсоединения трубок диаметром 6 мм*
	Средства измерений температуры точки росы влаги, обеспечивающие измерение точки росы не более -15 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 2\text{ °С}$	Измеритель влажности газов ИВГ-1 (рег. № 15501-12)
	Ротаметр, верхний предел измерений от 0,5 до 3,0 дм ³ /мин	Ротаметр типа РМ по ГОСТ 13045-81*
	Вентиль точной регулировки, диапазон рабочего давления от 0 до 6 кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм	Вентиль трассовый точной регулировки ВТР-4*
	Редуктор CYL-1, максимальное давление на входе 250 кгс/см ² , максимальное выходное давление 25 кгс/см ²	Редуктор CYL-1 производства GO Regulator*
	Вторичный эталон единиц 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 Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315. - диапазоны измерений объемной доли компонентов (SO ₂ , NO, NO ₂ , CO) от 0,00015 млн ⁻¹ до 0,025 млн ⁻¹ ; - доверительные границы относительной погрешности при P=0,95 от $\pm 6\%$ до $\pm 2,5\%$.	Вторичный эталон в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 2 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, с номинальными значениями объемной доли целевого компонента: CO – $20 \text{ млн}^{-1} \pm 20 \% \text{ отн.}$, SO ₂ – $4 \text{ млн}^{-1} \pm 30 \% \text{ отн.}$, NO – $4 \text{ млн}^{-1} \pm 30 \% \text{ отн.}$, NO ₂ – $1 \text{ млн}^{-1} \pm 50 \% \text{ отн.}$	ГСО 12331-2023 (CO/N ₂); ГСО 12343-2023, (SO ₂ /N ₂ , NO/N ₂ , NO ₂ /N ₂)
<p>Примечание – Генератор поверяется в комплекте с компрессором со следующими техническими характеристиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон избыточного давления, кПа - производительность, дм³/мин - температура точка росы влаги, °C, не более - содержание загрязняющих веществ и механических примесей по ГОСТ 12.1.005. <p>Компрессор предоставляется владельцем генератора.</p>		

5.2 Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых генераторов с требуемой точностью: отношение погрешности средств поверки к пределам допускаемой погрешности поверяемых генераторов, должно быть не более 1/2.

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

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

6.2 Содержание вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должно 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 ГС 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 № 536.

6.5 Сброс газов и ГС должен осуществляться за пределы помещения согласно «Правилам безопасности сетей газораспределения и газопотребления», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору России от 15.12.2020 № 531.

¹⁾ Сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/results>.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие генераторов следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений генераторов и загрязнений, влияющих на работоспособность;
- исправность органов управления;
- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенным в описании типа на генератор.

7.2 Генераторы считают выдержавшими внешний осмотр, если они соответствуют 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 ГС в баллонах под давлением;
- баллоны с ГС выдерживать при температуре поверки не менее 24 ч;
- выдерживать поверяемые генераторы при температуре поверки в течение не менее 2 ч;
- подготовить поверяемые генераторы к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- проверить соответствие технических характеристик компрессора, представленного на поверку в комплекте с поверяемым генератором, характеристикам, указанным в Примечании к таблице 2 настоящей методики поверки;
- подготовить к работе средства поверки, указанные в таблице 2 настоящей Методики поверки, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации;
- при подаче ГС на эталон подключить фторопластовую трубку с выхода поверяемого генератора к штуцеру входа анализируемого газа через тройник. Расход ГС должен быть не менее чем на 10 % выше расхода, потребляемого эталоном. Контроль расхода производится при помощи ротаметра.

8.3 Опробование

8.3.1 Проверка общего функционирования генератора

- включить электрическое питание генератора и убедиться в том, что на передней панели генератора индикатор питания горит голубым светом;
- выдерживать генератор во включенном состоянии в течение времени прогрева;
- зафиксировать показания температуры каталитического реактора на цифровом дисплее генератора.

8.3.2 Проверка задания рабочего давления воздуха на выходе генератора.

Проверку задания рабочего давления воздуха на выходе генератора проводят с помощью расходомера РГТ-5 и манометра образцового МО в следующей последовательности:

- к выходному штуцеру генератора через тройник подсоединяют образцовый манометр и вентиль точной регулировки (в закрытом режиме). К выходу вентиля точной регулировки присоединяют расходомер;
- включают поверяемый генератор;
- устанавливают с помощью манометра генератора и образцового манометра давление нулевого воздуха равное 210 кПа;

- с помощью вентиля тонкой регулировки, контролируя по расходомеру, устанавливают расход воздуха 20 дм³/мин;

- фиксируют показания образцового МО.

8.3.3 Проверка температуры точки росы влаги на выходе генератора

Проверку температуры точки росы влаги на выходе генератора проводят с использованием измерителя влажности газов.

Подключают выход газа поверяемого генератора к входу газа измерителя влажности газов и подают воздух от генератора с объемным расходом воздуха 20 дм³/мин.

По истечении времени прогрева генератора и установления постоянных показаний измерителя влажности, фиксируют измеренное значение температуры точки росы.

8.3.4 Результаты опробования считают положительными, если по окончании времени прогрева:

- показание температуры каталитического реактора на цифровом дисплее генератора находится в диапазоне от плюс 400 °С до плюс 450 °С;

- давление воздуха на выходе генератора находится в диапазоне от 200 до 220 кПа при объемном расходе воздуха на выходе генератора 20 дм³/мин;

- значение температуры точки росы влаги на выходе генератора не превышает минус 15 °С.

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

9.1 Определение объемной доли примесей в нулевом воздухе на выходе генераторов.

9.1.1 С помощью стандартных образцов состава ГС SO₂, NO, NO₂, CO в азоте в баллонах под давлением и редуктора поочередно подать на вход генератора ГС с объемной долей компонентов (примесей) CO – 20 млн⁻¹ ± 20 % отн., SO₂ – 4 млн⁻¹ ± 30 % отн., NO – 4 млн⁻¹ ± 30 % отн., NO₂ – 1 млн⁻¹ ± 50 % отн.

9.1.2 Подачу воздуха от поверяемого генератора на вторичный эталон производить в следующей последовательности:

- установить на выход генератора вентиль точной регулировки расхода газа;

- соединить выход вентиля фторопластовой трубкой с тройником;

- соединить тройник с входом вторичного эталона и ротаметром.

Расход воздуха на выходе генератора должен быть не менее расхода, указанного в эксплуатационной документации на вторичный эталон. Контроль расхода производится при помощи ротаметра.

9.1.3 Подать нулевой воздух с выхода генератора на вход вторичного эталона для определения соответствующей (i – той) примеси, в соответствии с п. 9.1.2 и провести измерение объемной доли примеси ($X_i^{ВЭТ}$, млн⁻¹) в соответствии с эксплуатационной документацией на вторичный эталон.

Результаты определения считаются положительными, если для каждой определяемой примеси выполняется следующее условие

$$K \cdot X_i^{ВЭТ} \leq X_i \quad (1)$$

где X_i – нормированное значение объемной доли определяемой (i – той) примеси в нулевом воздухе, приведенное в таблице А.1 Приложения А, млн⁻¹.

K – коэффициент запаса, равный 1,1.

9.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Генераторы признают соответствующими метрологическим требованиям, если:

- результаты проверок по п.п. 7 и 8 положительные;

- результаты проверок по п. 9.1 соответствуют требованиям, приведенным в Таблице А.1 Приложения А.

10 Оформление результатов поверки

10.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки по форме, установленной системой менеджмента качества (СМК) поверителя.

10.2 Генератор, удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, признают годным к применению в качестве рабочего эталона 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, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца генератора или лица, представившего генератор 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 генератора или лица, представившего генератор на поверку, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

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

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики генераторов

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Определяемая примесь в нулевом воздухе на выходе генератора	Объемная доля определяемой примеси в нулевом воздухе, млн ⁻¹ , не более
Диоксид серы (SO ₂)	0,0005
Сероводород (H ₂ S)	0,0005
Оксид азота (NO)	0,0005
Диоксид азота (NO ₂)	0,0005
Озон (O ₃)	0,0005
Аммиак (NH ₃)	0,005
Оксид углерода (CO)	0,025
Углеводороды в пересчете на метан (CH ₄)	0,02
Серосодержащие соединения (метилмеркаптан, этилмеркаптан, диметилсульфид, сероуглерод, диэтилсульфид, диметилдисульфид)	0,005
Примечание – Содержание загрязняющих веществ в воздухе на входе генератора не должно превышать норм согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».	