

**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  
2025 г.

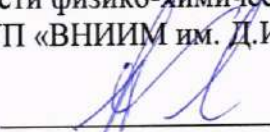



Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы моторных топлив MATRIX-F II

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 242-2614-2025**

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

  
А.В. Колобова

Ст. научный сотрудник  
А.Б. Копыльцова  


Санкт-Петербург  
2025 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы моторных топлив MATRIX-F II (далее - анализаторы), производства Bruker Optics GmbH & Co. KG, Германия, и устанавливает методы первичной и периодической поверки.

Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость к Государственному первичному эталону (ГПЭ) единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации органических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе жидкостной и газовой хромато-масс-спектрометрии с изотопным разбавлением и гравиметрии ГЭТ 208-2024 в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 10.06.2021 № 988.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки:

- прямое измерение поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой мерой или стандартным образцом.

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 предусмотрена возможность проведения периодической поверки обоих анализаторов для меньшего числа оптоволоконных датчиков, для меньшего числа измеряемых величин (для анализатора зав. № 120186) в соответствии с заявкой владельца анализаторов или лица, представившего СИ на поверку, с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

## 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 СИ	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	8.2



Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка программного обеспечения СИ	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия анализатора метрологическим требованиям	да	да	10

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 от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % не более 80.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с анализаторами и проведению поверки допускаются поверители, ознакомленные с руководством по эксплуатации поверяемого анализатора (далее – РЭ), инструкцией по применению стандартных образцов (далее – СО) и прошедшие инструктаж по технике безопасности. Для получения данных, необходимых для поверки, допускается участие операторов, обслуживающих анализатор (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

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений параметров окружающей среды: диапазон измерений температуры от +15 °C до +25 °C, относительной влажности от 10 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности по каналам: относительной влажности не более $\pm 3$ %, температуры не более $\pm 1,0$ °C	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13 в ФИФ ОЕИ)
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение	Стандартный образец состава и свойств бензина автомобильного с диапазоном аттестованных значений октанового числа по исследовательскому методу от 90 до 102; максимальным допускаемым значением	ГСО 9495-2009



Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
соответствия СИ метрологическим требованиям	абсолютной расширенной неопределенности аттестованного значения октанового числа по исследовательскому методу 0,3 при $k=2$ , $P=0,95$	
	Стандартный образец состава и свойств топлива дизельного с диапазоном аттестованных значений цетанового числа от 40 до 60; максимальным допускаемым значением абсолютной расширенной неопределенности аттестованного значения цетанового числа 1,0 при $k=2$ , $P=0,95$	ГСО 9493-2009
	Стандартный образец состава бензола с диапазоном аттестованных значений массовой доли бензола от 99,90 % до 99,98 % включ. и допускаемым значением расширенной неопределенности аттестованного значения $0,8 \cdot (100-w) \%$ при $k=2$ , $P=0,95$	ГСО 11988-2022
Вспомогательное оборудование и средства		
Пипетки по ГОСТ 29227-91, 2 кл. точности, вместимостью 1,0; 5,0; 10,0 см <sup>3</sup>		
Изооктан эталонный по ГОСТ 12433-83		
Колбы мерные с притертой пробкой по ГОСТ 1770-74 2-го класса точности вместимостью 100 см <sup>3</sup>		

5.2 Допускается применение не перечисленных в таблице 2:

- средств измерений с метрологическими характеристиками, обеспечивающими необходимую точность;

- стандартных образцов, реактивов, контрольных смесей на основе СО и вспомогательного оборудования, обеспечивающих соотношение погрешности средств поверки (СО, реактивы, контрольные растворы) и поверяемого анализатора не более 1/2.

5.3 Все средства измерений должны быть поверены<sup>1)</sup>; стандартные образцы – иметь действующие паспорта.

## 6 Требования 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 Требования безопасности должны соответствовать рекомендациям, изложенным в эксплуатационной документации (ЭД) на анализатор.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие анализатора следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида анализатора описанию типа;
- соответствие комплектности (при первичной поверке) и маркировки требованиям

<sup>1)</sup> Сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.



эксплуатационной документации;

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность;
- исправность органов управления;
- отсутствие сообщений об ошибках.

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

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **8.1 Контроль условий поверки**

8.1.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить соответствие требованиям п. 3.1;
- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- проверить наличие паспортов и сроки годности СО, подготовить СО в соответствии с РЭ;
- подготовить анализаторы к работе в соответствии с РЭ;
- подготовить СО и контрольные смеси (далее – КС) в соответствии с Приложением 1 (для поверки анализатора зав. № 120186);
- подготовить анализаторы к работе в соответствии с ЭД;
- при проведении поверки на месте эксплуатации анализаторов процедура поверки проводится в режиме отключения анализатора от технологического потока;
- очистить датчик анализатора от загрязнений в соответствии с ЭД;
- допускается проведение поверки в условиях лаборатории, при условии отсоединения анализаторов от линий технологических потоков, транспортировки в лабораторное помещение, очистки от остатков пробы или загрязнений, промывки изоктаном и осушки струей воздуха;
- выдержать анализаторы при температуре поверки не менее 2 ч.

8.1.2 КС готовят на основе ГСО 11988-2022 согласно рекомендациям Приложения 1.

### **8.2 Опробование**

8.2.1 При опробовании проверяют работоспособность анализатора.

Проверка работоспособности анализатора производится автоматически при включении согласно РЭ.

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

- анализаторы успешно завершают самотестирование;
- в соответствии с РЭ на мониторе ПК выводятся сообщения о готовности;
- отсутствуют сообщения об ошибках и неисправностях.

## **9 Проверка программного обеспечения средства измерений**

9.1 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуальную оценку идентификационных данных ПО анализаторов (номер версии автономного ПО «OPUS»). Номер версии автономного ПО «OPUS» выводится на экран по запросу пользователя, для этого необходимо зайти в меню «Справка» и выбрать пункт «О программе»;

- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа (см. Описание типа анализаторов) и представленными в таблице 3.



Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные ПО	Значение	
Идентификационное наименование	firmware	OPUS
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.400 005	8.X *
Контрольная сумма	-	-
* Номер версии записывается в виде 8.X, где «8» является метрологически значимым, а «X» (число от 0 до 99) описывает модификации, которые не влияют на МХ СИ (интерфейс, устранение незначительных программных ошибок и т.п.).		

9.2 Результат подтверждения соответствия ПО анализатора считают положительным, если идентификационные данные (номер версии ПО) соответствуют указанным в таблице 3.

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

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений октанового числа исследовательским методом в СО (для анализатора зав. № 120186)

Определение абсолютной погрешности измерений октанового числа (ОЧ) исследовательским методом проводится по СО бензина автомобильного для оптоволоконных датчиков, указанных в заявке на поверку. Для проведения поверки должно быть использовано не менее двух СО с разными аттестованными значениями ОЧ. Помещают датчик анализатора в сосуд с СО и проводят по два измерения для одной пробы СО в соответствии с РЭ, результат округляют до одного знака после запятой.

Рассчитывают значение абсолютной ( $\Delta$ ) погрешности для каждого единичного измерения октанового числа исследовательским методом по формуле

$$\Delta = C_i - C_{attm}, \quad (1)$$

где  $C_i$  -  $i$ -й результат измерения;

$C_{attm}$  - действительное значение, указанное в паспорте СО.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений цетанового числа в СО (для анализатора зав. № 120194)

Определение абсолютной погрешности измерений цетанового числа (ЦЧ) проводится по СО топлива дизельного для оптоволоконных датчиков, указанных в заявке на поверку. Для проведения поверки должно быть использовано не менее двух СО с разными аттестованными значениями ЦЧ. Помещают датчик анализатора в сосуд с СО и проводят по два измерения для одной пробы СО в соответствии с РЭ, результат округляют до одного знака после запятой.

Рассчитывают значение абсолютной ( $\Delta$ ) погрешности для каждого единичного измерения цетанового числа по формуле (1).

10.3 Определение относительной погрешности измерений объемной доли бензола (для анализатора зав. № 120186)

Определение относительной погрешности измерений объемной доли бензола выполняется с использованием КС на основе ГСО 11988-2022, приготовленных в соответствии с рекомендациями Приложения 1, или СО бензина автомобильного для оптоволоконных датчиков, указанных в заявке на поверку. Помещают датчик анализатора в сосуд с СО и проводят по два измерения для одной пробы в соответствии с РЭ.

Рассчитывают значение относительной ( $\delta$ ) погрешности для каждого единичного измерения объемной доли бензола в  $k$ -ой КС по формуле

$$\delta = \frac{C_{ik} - C_{расч}}{C_{расч}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $C_{ik}$  -  $i$ -ый результат измерения объемной доли бензола в  $k$ -ой КС, %;  
 $C_{расч}$  - расчетное значение объемной доли бензола в  $k$ -ой КС, %.

10.4 Результаты определения метрологических характеристик анализаторов считаются положительными, если значения, полученные по п. 10, соответствуют таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические требования анализаторов

Наименование характеристики	Значение	
	Зав. № 120186	Зав. № 120194
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений октанового числа по исследовательскому методу	±1,5	-
Пределы допускаемой относительной погрешности анализатора при измерении объемной доли бензола, %	±10	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений цетанового числа	-	±2,0

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении 2.

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

При отрицательных результатах анализаторы не допускают к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца анализаторов или лица, представившего СИ на поверку, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его оформлении) или в паспорт анализатора.



## Приготовление контрольных смесей (КС)

### Приготовление контрольных смесей бензола в изооктане

Для приготовления контрольных смесей (КС) бензола используют следующее оборудование, посуду и материалы:

- ГСО 11988-2022, стандартный образец состава бензола;
- Изооктан эталонный по ГОСТ 12433-83;
- Пипетки по ГОСТ 29227 2 кл. точности вместимостью 1,0; 5,0; 10,0 см<sup>3</sup>, исполнение 1;
- Колбы мерные с притертой пробкой по ГОСТ 1770-74 2-го класса точности вместимостью 100 см<sup>3</sup>.

Готовят основной раствор ГСО 11988-2022 в изооктане. Для этого в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> пипеткой номинальной вместимости 10 см<sup>3</sup> дозируют 10 см<sup>3</sup> ГСО 11988-2022 и доливают до метки колбы изооктаном эталонным по ГОСТ 12433-83. Объемная доля бензола в получившемся растворе составляет 10 % с относительной расширенной неопределенностью ( $k=2$ ) 1,2 %

Для приготовления  $k$ -ой КС в колбы мерные вместимостью 100 см<sup>3</sup> пипетками номинальной вместимости 1, 5 и 10 см<sup>3</sup> дозируют основной раствор в соответствии с таблицей 1 и доводят до метки изооктаном эталонным по ГОСТ 12433-83.

Таблица 1

№ КС	Объем основного раствора, см <sup>3</sup>	Расчетное значение объемной доли бензола, %	Расширенная относительная неопределенность $U_k$ приготовления $k$ -ой контрольной смеси при $P = 0,95$ и $k=2$ , %
1	10	1,0	1,6
2	5	0,5	1,6
3	1	0,1	1,6

Стандартная относительная неопределенность приготовления  $k$ -ой контрольной смеси рассчитывается по формуле

$$u_k = \sqrt{u_p^2 + u_{\text{колб}}^2 + u_{\text{СО}}^2}, \%,$$

где  $u_p$ ;  $u_{\text{колб}}$  и  $u_{\text{СО}}$  – относительные стандартные неопределенности аттестованного значения показателя в СО, пипетки и мерной колбы

Для всех значений  $u_i = \frac{\delta_i}{\sqrt{3}}$ , где  $\delta_i$  – предел допускаемой относительной погрешности СО, пипетки и колбы (распределение равномерное).



ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Анализатор моторных топлив MATRIX-F II, заводской № \_\_\_\_\_

Документ на поверку: МП 242-2614-2025 «ГСИ. Анализаторы моторных топлив MATRIX-F II. Методика поверки»

Информация об использованных средствах поверки:

\_\_\_\_\_

Условия проведения поверки:

температура \_\_\_\_\_ °С,  
относительная влажность окружающего воздуха \_\_\_\_\_ %.

Результаты внешнего осмотра

\_\_\_\_\_

Результаты опробования

\_\_\_\_\_

Результаты проверки ПО

\_\_\_\_\_

### Определение метрологических характеристик

Таблица 1 - Результаты определения абсолютной погрешности измерений октанового числа исследовательским методом / цетанового числа

№ датчика	№	Наименование СО	Аттестованное значение СО	Результат измерений	Абсолютная погрешность измерений $\Delta$	Соответствие требованиям Да (+), Нет (-)
1	1					
	2					

Таблица 2 - Результаты определения относительной погрешности измерений объемной доли бензола в контрольных смесях / СО

№ датчика	№	Наименование КС / СО	Расчётное значение объемной доли бензола в КС / СО, %	Результат измерений, %	Относительная погрешность $\delta$ , %	Соответствие требованиям Да (+), Нет (-)
1	1					
	2					

Результат проведения поверки:

\_\_\_\_\_

Поверитель:

\_\_\_\_\_