

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева»
(УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Е.Н. Соби́на

23 " 06 2025 г.



«ГСИ. Анализаторы элементные Fensi-i.

Методика поверки»

МП 52-251-2024

Екатеринбург

2025

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1. РАЗРАБОТАНА** Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
- 2. ИСПОЛНИТЕЛЬ** зам. зав. лаб. 251, Вострокнутова Е.В.
- 3. СОГЛАСОВАНА** директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	4
2	Нормативные ссылки	5
3	Перечень операций поверки	6
4	Требования к условиям проведения поверки	6
5	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	6
6	Метрологические и технические требования к средствам поверки	6
7	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	8
8	Внешний осмотр средства измерений	8
9	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8
10	Проверка программного обеспечения средства измерений	8
11	Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9
12	Оформление результатов поверки	11

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на анализаторы элементные Fensi-i (далее – анализаторы) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка анализаторов должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость анализаторов к:

- ГЭТ 176-2019 «Государственный первичный эталон единиц массовой (молярной, атомной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрии» путем применения стандартных образцов утвержденных типов в соответствии с поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.02.2021 № 148 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах»;

- ГЭТ 208-2024 «Государственный первичный эталон 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» путем применения стандартных образцов утвержденных типов в соответствии с поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.12.2024 № 3158 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания органических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах».

1.3 В настоящей методике реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки анализаторов, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики моделей Fensi-iX RPP-R300A, Fensi-iX RPP-R500A, Fensi-iSN RPP-R5000SN, Fensi-iSN RPP-R7000SN, Fensi-iS RPP-R5000S, Fensi-iS RPP-R7000S, Fensi-iN RPP-R5000N, Fensi-iN RPP-R7000N

Наименование характеристики	Значение для моделей			
	Fensi-iX RPP-R300A Fensi-iX RPP-R500A	Fensi-iSN RPP-R5000SN Fensi-iSN RPP-R7000SN	Fensi-iS RPP-R5000S Fensi-iS RPP-R7000S	Fensi-iN RPP-R5000N Fensi-iN RPP-R7000N
Предел обнаружения, мкг, не более:				
- хлора	0,010	-	-	-
- серы	-	0,002	0,002	-
- азота	-	0,005	-	0,005
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала, %	7,0	6,0	6,0	6,0

Таблица 2 – Метрологические характеристики моделей Fensi-iX RPP-R900A, Fensi-iSN RPP-R9000SN, Fensi-iS RPP-R9000B, Fensi-iN RPP-R9000N

Наименование характеристики	Значение для моделей			
	Fensi-iX RPP-R900A	Fensi-iSN RPP-R9000SN	Fensi-iS RPP-R9000B	Fensi-iN RPP-R9000N
Предел обнаружения, мкг, не более:				
- хлора	0,008	-	-	-
- серы	-	0,0009	0,0009	-
- азота	-	0,003	-	0,003
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала, %	4,0	3,0	3,0	3,0

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- Приказ Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- Приказ Росстандарта от 19.02.2021 № 148 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах»;

- Приказ Росстандарта от 28.12.2024 № 3158 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания органических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах».

3 Перечень операций поверки

3.1 Для поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 - Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	9
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
Определение относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала	да	да	11.1
Определение предела обнаружения	да	да	11.2

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, поверка прекращается, анализатор бракуется.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды от 15 °С до 25 °С
- относительная влажность не более 80 %

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке анализатора допускаются лица, прошедшие специальное обучение и аттестованные в установленном порядке в качестве поверителя, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и Руководством по эксплуатации (далее – РЭ) на анализатор.

Для получения экспериментальных данных с анализатора допускается участие сервис-инженера или оператора, обслуживающего средство измерений.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	Средство измерений температуры и относительной влажности с диапазонами измерений температуры от плюс 15 °С до плюс 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ±0,7 °С, диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности ±2,5 %	Термогигрометр электронный «CENTER» 313, рег. 22129-09
Раздел 11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Стандартный образец массовой доли хлорорганических соединений в нефти, интервал аттестованных значений массовой доли хлорорганических соединений от 1 до 40 млн ⁻¹ , границы допускаемых значений относительной погрешности при P=0,95 ± 1 %;	ГСО 10741-2016
	Стандартный образец массовой доли азота в нефтепродуктах (имитатор), интервал аттестованных значений массовой доли азота от 1 до 10 млн ⁻¹ , границы допускаемых значений относительной погрешности при P=0,95 ± 3 %	ГСО 10318-2013
	Стандартный образец массовой доли серы в нефтепродуктах (имитатор), интервал аттестованных значений массовой доли серы от 2,0 до 10 млн ⁻¹ , границы допускаемых значений относительной погрешности при P=0,95 ± 2 %	ГСО 10202-2013
	Шприц с диапазоном объема дозирования от 10 до 50 мм ³ или от 20 до 100 мм ³ , пределы допускаемой систематической составляющей основной относительной погрешности не более ± 1 %	Шприц Hamilton серии 1700 рег. № 63779-16
	Изооктан химически чистый без хлора и серы (БХС) марки А по ТУ2631-082-44493179-02	
Примечание - Допускается использовать при поверке другие типы стандартных образцов, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6.2 Стандартные образцы, применяемые для поверки, должны иметь действующий паспорт, средства измерений должны быть поверены.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ГОСТ 12.2.007.0.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида анализатора сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений анализатора;
- соответствие комплектности, указанной в описании типа;
- наличие обозначений и маркировки.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре анализатора выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 4.

9.2 Подготавливают анализатор в соответствии с Приложением А РЭ.

9.3 Стандартные образцы, используемые при поверке, подготавливают в соответствии с инструкцией по применению, средства измерений, используемые при поверке, согласно их эксплуатационной документации.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) анализатора. Для получения информации о номере версии в главном окне ПО необходимо перейти в меню «About». В открывшемся окне будет указано наименование и актуальная версия ПО. Идентификационное наименование и номер версии ПО должны соответствовать указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение для моделей	
	Fensi-iX RPP-R300A, Fensi-iX RPP-R500A, Fensi-iS RPP-R5000S, Fensi-iSN RPP-R5000SN, Fensi-iN RPP-R5000N, Fensi-iS RPP-R7000S, Fensi-iSN RPP-R7000SN, Fensi-iN RPP-R7000N	Fensi-iX RPP-R900A, Fensi-iS RPP-R9000B, Fensi-iN RPP-R9000N, Fensi-iSN RPP-R9000SN
Идентификационное наименование ПО	-	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X*	2.X*
Цифровой идентификатор ПО	-	
* «X» – относится к метрологически незначимой части и может принимать значения от 0 до 99		

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

11.1 Определение относительного среднего квадратического отклонения (далее – относительное СКО) выходного сигнала

11.1.1 Для определения относительного СКО выходного сигнала проводят не менее пяти измерений выходного сигнала элементов используя стандартные образцы (далее – СО) по п.6 настоящей методики поверки. Условия измерений для определения метрологических характеристик приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Условия измерений для определения метрологических характеристик

Модель	Элемент	Стандартный образец	Система ввода	Объем дозирования стандартного образца*, мм ³
Fensi-iX RPP-R900A	хлор	ГСО 10741-2016	автодозатор	от 5 до 40
Fensi-iX RPP-R300A Fensi-iX RPP-R500A	хлор	ГСО 10741-2016	модуль ввода образца с постоянной скоростью	
Fensi-iS RPP-R9000B	сера	ГСО 10202-2013	автодозатор	
Fensi-iS RPP-R5000S Fensi-iS RPP-R7000S	сера	ГСО 10202-2013	модуль ввода образца с постоянной скоростью	
Fensi-iN RPP-R9000N	азот	ГСО 10318-2013	автодозатор	
Fensi-iN RPP-R5000N Fensi-iN RPP-R7000N	азот	ГСО 10318-2013	модуль ввода образца с постоянной скоростью	
Fensi-iSN RPP-R9000SN	сера азот	ГСО 10202-2013 ГСО 10318-2013	автодозатор	

Модель	Элемент	Стандартный образец	Система ввода	Объем дозирования стандартного образца*, мм ³
Fensi-iSN RPP-R5000SN Fensi-iSN RPP-R7000SN	сера азот	ГСО 10202-2013 ГСО 10318-2013	модуль ввода образца с постоянной скоростью	
* Объем дозирования подбирают таким образом, чтобы уровень выходного сигнала от стандартного образца находился не ниже 75 % от максимального значения шкалы оси Y (при использовании исходного масштабирования)				

11.1.2 Для проведения измерений устанавливают СО на измерительную позицию анализатора и запускают измерение согласно РЭ.

11.1.3 Для анализаторов с модулем ввода образца с постоянной скоростью СО отбирают в шприц и вводят в анализатор, после чего выполняют измерение и фиксируют значение выходного сигнала в соответствии с РЭ. Для ввода образца используют шприцы вместимостью 50 или 100 мм³, количество введенного образца определяют по разнице объемов образца в шприце до ввода и остатком после ввода.

11.1.4 Рассчитывают относительное СКО выходного сигнала i -го элемента, %, по формуле

$$S_{ri} = \frac{S_i}{\bar{Y}_i} \cdot 100, \quad (1)$$

где S_i - среднее квадратическое отклонение измерений выходного сигнала i -го элемента, усл.ед., рассчитанное по формуле

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^n (Y_{il} - \bar{Y}_i)^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где n - количество измерений выходного сигнала;

$\bar{Y}_i$ - среднее арифметическое значение выходного сигнала i -го элемента, усл.ед., рассчитанное по формуле

$$\bar{Y}_i = \frac{\sum_{l=1}^n Y_{il}}{n}, \quad (3)$$

Y_{ij} - j -й результат измерений выходного сигнала i -го элемента, усл.ед.

11.1.5 Полученные значения относительного СКО выходного сигнала должны удовлетворять требованиям, приведенным в таблицах 1 или 2.

11.2 Определение предела обнаружения

11.2.1 Для определения предела обнаружения элементов проводят не менее пяти измерений ($j=1...n$, $n \geq 5$) согласно РЭ выходного фоновых сигнала i -го элемента в изеооктане, результаты заносят в протокол. Объем вводимого изеооктана должен быть в диапазоне от 5 до 40 мм³. Рассчитывают СКО полученных значений выходного фоновых сигнала i -го элемента, $S_{\phi i}$, усл.ед., по формуле

$$S_{\phi i} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (Y_{\phi ij} - \bar{Y}_{\phi i})^2}{n-1}}, \quad (4)$$

где $Y_{\phi ij}$ - j -ый результат измерений выходного фонового сигнала i -элемента, усл.ед.;
 $\bar{Y}_{\phi i}$ - среднее арифметическое значение выходного фонового сигнала i -элемента, усл.ед., рассчитанное по формуле

$$\bar{Y}_{\phi i} = \frac{\sum_{j=1}^n Y_{\phi ij}}{n}, \quad (5)$$

где n - количество измерений выходного фонового сигнала i -элемента.

11.2.2 Рассчитывают чувствительность анализатора к i -му элементу, R_i , усл.ед./мкг, используя результаты измерений выходного сигнала элементов, полученные по п. 11.1 настоящей методики поверки по формуле

$$R_i = \frac{1000 \cdot \bar{Y}_i}{C \cdot V \cdot \rho}, \quad (6)$$

где C - содержание i -го элемента в СО, который использовался при измерении выходного сигнала, млн⁻¹ (мг/кг);

V - объем стандартного образца, мм³;

ρ - плотность стандартного образца¹, г/см³.

11.2.3 Предел обнаружения i -го элемента, $ПО_i$, мкг, определяют по формуле

$$ПО_i = \frac{3 \cdot S_{\phi i}}{R_i}. \quad (7)$$

11.2.4 Полученные значения предела обнаружения элементов должны соответствовать требованиям, приведенным в таблицах 1 или 2.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

12.2 При положительных результатах поверки анализатор признают пригодным к применению.

12.3 Нанесение знака поверки на анализаторы не предусмотрено. Пломбирование анализаторов не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки анализатор признают непригодным к применению.

12.5 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.6 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

Разработчик:

Зам. зав. лаб. 251 УНИИМ – филиала
 ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



Е.В. Вострокнутова

¹ Принимается равной 0,7 г/см³, если в паспорте стандартного образца сведения о плотности отсутствуют.