

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы рентгенофлуоресцентные Petra

#### Назначение средства измерений

Анализаторы рентгенофлуоресцентные Petra (далее – анализаторы) предназначены для измерения массовой доли серы и массовой доли металлов (медь, железо, марганец, никель, ванадий) в углеводородах (сырой нефти, дизельном топливе, бензине, топливе для реактивных двигателей, смазочных материалах, а также в отработанных маслах).

#### Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов основан на методе рентгенофлуоресцентной спектрометрии, основанной на измерении интенсивности рентгеновского излучения серы (и других элементов) в стандартном образце или исследуемой пробе и интенсивности рассеянного излучения углеводородной матрицы, являющейся основой образца. Измеренное значение интегральной интенсивности элемента пропорционально ее содержанию.

Возбуждение рентгеновского излучения в образце осуществляется с помощью рентгеновской трубки, работающей в импульсном режиме при анодном напряжении 30 кВ и анодном токе 0,75 А. Генерируемое рентгеновской трубкой полихроматическое излучение преобразуется в монохроматическое кристаллом-монохроматором и фокусируется на кювете с пробой. Отраженный спектр направляется на детектор, где преобразуется в цифровой сигнал, соответствующий содержанию серы в образце.

Анализаторы выпускаются в двух модификациях Petra 4294 и Petra Max, различающихся метрологическими и техническими характеристиками. Анализаторы Petra Max могут быть откалиброваны для измерения содержаний фосфора, хлора, калия, кальция, ванадия, хрома, марганца, железа, кобальта, никеля, меди, цинка.

Анализаторы оснащены цветным LCD дисплеем, управление и ввод данных осуществляется клавишами, вывод результатов измерений осуществляется автоматически на экран, принтер или компьютер. Анализаторы имеют разъемы RS-232 для передачи данных персональным компьютерам и другим периферийным устройствам; 32-pin – для работы анализатора в сервисном режиме, Network Ethernet – для подключения к лабораторным информационно-измерительным системам и другим периферийным устройствам. Анализаторы могут быть укомплектованы автосемплером.

Анализаторы по своим характеристикам удовлетворяют требованиям ASTM 4294.

Общий вид анализаторов рентгенофлуоресцентных Petra представлен на рисунке 1. Место нанесения знака поверки указано стрелкой. Пломбирование анализаторов не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид анализаторов рентгенофлуоресцентных Petra

### Программное обеспечение

Анализаторы имеют встроенное разделенное программное обеспечение (ПО), предназначенное для получения, отображения, обработки, передачи, хранения результатов измерений. Метрологически значимая часть ПО заложена на измерительной плате, которая защищена от доступа и изменения. Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Конструкция анализаторов исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Влияние ПО на метрологические характеристики анализаторов учтено при нормировании их метрологических характеристик.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии ПО	не ниже 1.0.0.3266
Цифровой идентификатор ПО	-

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификации	
	Petra 4294	Petra Max
Диапазон измерений массовой доли серы общей, %	от 0,00078 до 10,0	от 0,00168 до 10,0
Диапазон показаний массовой доли серы общей, %	от 0,00026 до 10,0	от 0,00057 до 10,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой доли серы общей, %, в диапазонах измерений:		
- св. 0,00078 до 0,00168 включ.	±25	-
- св. 0,00168 до 0,01 включ.	±20	±20
- св. 0,01 до 0,25 включ.	±10	±10
- св. 0,25 до 2 включ.	±6	±6
- св. 2 до 10 включ.	±4	±4
Диапазоны измерений массовой доли металлов (медь, железо, марганец, никель, ванадий), мг/кг	-	от 0,5 до 500
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой доли металлов (медь, железо, марганец, никель, ванадий), %,	-	± 10
Диапазоны показаний массовой доли элементов, %:		
-фосфор		от 0,0017 до 10,0
- хлор		от 0,0003 до 10,0
-калий		от 0,00007 до 10,0
-кальций		от 0,00004 до 10,0
-ванадий		от 0,00001 до 10,0
-хром	-	от 0,000009 до 10,0
-марганец		от 0,000007 до 10,0
-железо		от 0,000007 до 10,0
-кобальт		от 0,000007 до 10,0
-никель		от 0,000004 до 10,0
-медь		от 0,00001 до 10,0
-цинк		от 0,00001 до 10,0

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Относительное среднеквадратическое отклонение показаний подсчета импульсов рентгеновского излучения серы при измерении серы в нефти и нефтепродуктов в диапазоне содержаний от 500 до 1000 мг/кг, %, не более	0,5
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 110 до 240 от 50 до 60
Потребляемая мощность, В·А, не более	600
Время измерения, с	от 30 до 900
Объем образца для анализа, см <sup>3</sup>	7
Габаритные размеры, мм, не более: - высота - ширина - глубина	153 368 419
Масса, кг, не более	12,7
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %	от +17 до +25 от 30 до 85

#### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по установке и эксплуатации типографским способом.

#### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализаторы рентгенофлуоресцентные	Petra	1 шт.
Руководства по установке и эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	МП 121-241-2019	1 экз.

#### Поверка

осуществляется по документу МП 121-241-2019 «ГСИ. Анализаторы рентгенофлуоресцентные Petra. Методика поверки», утвержденному ФГУП «УНИИМ» 27 декабря 2019 г.

Основные средства поверки:

- стандартный образец массовой доли серы в минеральном масле (СН-0,000-ЭК) ГСО 8170-2002 с аттестованным значением массовой доли серы в диапазоне от 0,0001 до 0,0005 % и границами допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения  $\pm 10$  % при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец массовой доли серы в нефтепродуктах (Имитатор) (СО ССН-ПА) ГСО 10202-2013 с аттестованным значением массовой доли серы в диапазоне от 2 до 500 млн<sup>-1</sup> и границами допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения  $\pm 2,5$  % при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец массовой доли серы в нефти и нефтепродуктах (СРФ-2) ГСО 10426-2014 с аттестованным значением массовой доли серы в диапазоне от 0,280 до 0,320 % и границами допускаемых значений абсолютной погрешности аттестованного значения  $\pm 0,006$  % при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец массовой доли серы в нефти и нефтепродуктах (СРФ-3) ГСО 10427-2014 с аттестованным значением массовой доли серы в диапазоне от 0,560 до 0,620 % и границами допускаемых значений абсолютной погрешности аттестованного значения  $\pm 0,020$  % при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец массовой доли серы в нефти и нефтепродуктах (СРФ-4) ГСО 10428-2014 с аттестованным значением массовой доли серы в диапазоне от 0,900 до 1,100 % и границами допускаемых значений абсолютной погрешности аттестованного значения  $\pm 0,030$  % при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец массовой доли серы в нефти и нефтепродуктах (СРФ-5) ГСО 10429-2014 с аттестованным значением массовой доли серы в диапазоне от 1,900 до 2,200 % и границами допускаемых значений абсолютной погрешности аттестованного значения  $\pm 0,060$  % при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец массовой доли серы в нефти и нефтепродуктах (СРФ-6) ГСО 10430-2014 с аттестованным значением массовой доли серы в диапазоне от 2,700 до 3,100 % и границами допускаемых значений абсолютной погрешности аттестованного значения  $\pm 0,050$  % при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец массовой доли серы в нефти и нефтепродуктах (СРФ-7) ГСО 10431-2014 с аттестованным значением массовой доли серы в диапазоне от 4,200 до 5,100 % и границами допускаемых значений абсолютной погрешности аттестованного значения  $\pm 0,080$  % при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец массовой доли серы в нефти и нефтепродуктах (СРФ-8) ГСО 10432-2014 с аттестованным значением массовой доли серы в диапазоне от 0,085 до 0,150 % и границами допускаемых значений абсолютной погрешности аттестованного значения  $\pm 0,004$  % при  $P=0,95$ ;

- стандартный образец массовой доли серы в нефти и нефтепродуктах (СРФ-9) ГСО 10433-2014 с аттестованным значением массовой доли серы в диапазоне от 0,150 до 0,250 % и границами допускаемых значений абсолютной погрешности аттестованного значения  $\pm 0,006$  % при  $P=0,95$ ;

- стандартные образец массовой доли серы в минеральном масле (СНН01-ЭК) ГСО 11028-2018 с аттестованным значением массовой доли серы в диапазоне от 2 до 10 мг/кг и границами допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения  $\pm 2,5$  % при  $P=0,95$ ;

- стандартные образцы массовой доли серы в минеральном масле (набор СНН02-ЭК) ГСО 11029-2018/ГСО 11031-2018 с аттестованным значением массовой доли серы в диапазоне от 20 до 500 мг/кг и границами допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения  $\pm 2,5$  % при  $P=0,95$ ;

- стандартные образцы содержания металлов в нефтепродуктах (набор СМН-ПА) ГСО 10066-2012 с аттестованным значением массовой доли алюминия, бария, кальция, меди, железа, марганца, никеля, свинца, цинка в диапазоне от 0,5 до 500 мг/кг и границами допускаемых значений относительной погрешности аттестованного значения  $\pm 4$  % при  $P=0,95$ .

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью в необходимых диапазонах.

Знак поверки в виде наклейки наносится на лицевую панель анализатора в соответствии с рисунком 1.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам рентгенофлуоресцентным Petra**

Техническая документация изготовителя «X-Ray Optical Systems Inc», США

**Изготовитель**

Фирма «X-Ray Optical Systems Inc.», США  
Адрес: 15 Tech Valley Drive East Greenbush, NY 12061, USA  
Телефон: +518-880-15-00  
Web-сайт: <http://www.xos.com>  
E-mail: [info@xos.com](mailto:info@xos.com)

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «АВРОРА» (ООО «АВРОРА»)  
ИНН 5018196240  
Адрес: 141069, Московская обл., г. Королев, мкр. Первомайский, ул. Советская, д. 2,  
стр. 1, пом. 79  
Телефон: +7 (495) 258-83-05 (06,07), факс: +7 (495) 958-29-40  
Web-сайт: <http://www.avrora-test.ru>  
E-mail: [test@avrora-lab.com](mailto:test@avrora-lab.com)

**Испытательный центр**

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»)

Адрес: 620000, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4

Телефон: +7 (343) 350-26-18, факс: +7 (343) 350-20-39

E-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru)

Web-сайт: <http://uniim.ru>

Аттестат аккредитации УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311373 от 10.11.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.