

Приложение № 32
к перечню типов средств
измерений, прилагаемому
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «3» ноября 2020 г. № 1793

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Масс-спектрометры изотопные модели isoprime precisION, isoprime visION

Назначение средства измерений

Масс-спектрометры изотопные модели isoprime precisION, isoprime visION (далее – масс-спектрометры) предназначены для измерений отношений атомных долей стабильных изотопов лёгких газообразующих элементов (углерода, азота, водорода, кислорода) в составе простых газов (CO_2 , CO, H_2 , N_2).

Описание средства измерений

Изотопный масс-спектрометр представляет собой стационарное многоцелевое средство измерения.

Принцип действия изотопного масс-спектрометра основан на ионизации молекул анализируемого газа, пространственном разделении полученных ионов, различающихся по массе, в магнитном поле, регистрации полученных пучков ионов с разной массой на коллекторах Фарадея. Зарегистрированные на коллекторах Фарадея аналоговые сигналы, после предварительного усиления, поступают на аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), откуда уже цифровые сигналы поступают в управляющий компьютер. Полученные цифровые сигналы пропорциональны интенсивностям сигналов ионов с разной массой (например, интенсивностям сигналов ионов $(^{13}\text{CO}_2)^+$, $(^{12}\text{CO}_2)^+$).

Программное обеспечение масс-спектрометра (далее – ПО) пересчитывает полученные цифровые сигналы в отношения атомных долей стабильных изотопов (например, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) в исследуемом газе (r_1), затем рассчитывает значение величины $\delta^N A$ (‰) по формуле (1):

$$\delta^N A = \frac{1000 \times (r_1 - r_2)}{r_2}, \quad (1)$$

где A – элемент (углерод, азот, водород, кислород или сера), N – массовое число изотопа, r_1 – отношение атомных долей стабильных изотопов ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, D/H или $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) в исследуемом газе, r_2 – отношение атомных долей тех же изотопов в газе сравнения.

Масс-спектрометр включает в себя следующие основные узлы: вакуумную систему, ионный источник, магнитный анализатор, устройство ввода пробы, систему регистрации и управления, блоки питания узлов прибора.

Модели isoprime precisION и isoprime visION имеют различия в конструкции системы ввода газа в ионный источник: к модели isoprime visION возможно опциональное подключение (в качестве системы подготовки и ввода образца) только элементного анализатора и/или хроматографической системы, тогда как к более многофункциональной модели isoprime precisION – возможно подключение целого ряда систем ввода и подготовки образца (элементного анализатора, хроматографической системы, системы двойного напуска газа, интерфейса для изотопного уравнивания, опции для пробоподготовки карбонатов и др.). Метрологические и основные технические характеристики моделей isoprime precisION и isoprime visION совпадают.

Система контроля и управления изотопным масс-спектрометром на базе персонального компьютера обеспечивает работу всех блоков изотопного масс-спектрометра (вакуумную систему, систему регистрации и устройства ввода пробы) как единого измерительного комплекса. На экран монитора можно выводить основные параметры изотопного масс-спектрометра и ре-

зультаты измерений в виде таблиц и хроматограмм, как в реальном масштабе времени, так и из файлов, созданных в процессе анализа.

Общий вид масс-спектрометра isoprime precisION приведен на рисунке 1.

Пломбирование масс-спектрометров не предусмотрено.



Рисунок 1 - Общий вид масс-спектрометра isoprime precisION с местом нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО), входящее в состав масс-спектрометров, установлено на персональный компьютер, управляющий системой. ПО позволяет устанавливать и контролировать параметры рабочих режимов масс-спектрометра и выполнение анализа, выводить на экран монитора и обрабатывать экспериментальные метрологически значимые данные. Влияние ПО масс-спектрометров учтено при нормировании метрологических характеристик

ПО защищено системой паролей, согласно различным правам доступа. Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений - "высокий" в соответствии с рекомендациями Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	IonOS
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 4.3
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон массовых чисел, а.е.м	от 1 до 96
Разрешающая способность R , не менее ⁽¹⁾	130
Абсолютное среднее квадратическое отклонение величины $\delta^N A$, ‰ (где N-массовое число изотопа, А – обозначение химического элемента) при числе измерений $n=10$, ‰, не более:	
$S(\delta^{13}\text{C})$ для CO_2	0,06
$S(\delta^{15}\text{N})$ для N_2	0,06
$S(\delta^2\text{H})$ для H_2	0,2
⁽¹⁾ $R = 44 / \Delta M$, где ΔM – ширина пика в а.е.м. для массы 44 а.е.м., на уровне 10 % от максимальной интенсивности пика.	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания, В	220_{+22}^{-33}
Частота сети, Гц	50 ± 1
Потребляемая мощность, Вт, не более	6000
Габаритные размеры, мм, не более	
- высота	595
- ширина	460
- длина	650
Масса, кг, не более	102
Условия эксплуатации:	
– диапазон температур окружающего воздуха, °С	от +18 до +25
– диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % при $t=+25$ °С	от 20 до 60
– диапазон атмосферного давления, кПа	от 84 до 106,7
Средний срок службы, лет, не менее	10

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность масс-спектрометра

Наименование	Обозначение	Количество
Масс-спектрометр изотопный с устройством или устройствами ввода пробы в комплектацию	isoprime precisION или isoprime visION	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	МП 205-10-2020	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 205-10-2020 "Масс-спектрометры изотопные модели isoprime precisION, isoprime visION. Методика поверки", утвержденному ФГУП "ВНИИМС" 20.07.2020 г.

Основные средства поверки:

- азот газообразный «ос.ч», ГОСТ 9293-74.

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

Знак поверки наносят на свидетельство о поверке или на масс-спектрометр.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к масс-спектрометрам изотопным модели isoprime precisION, isoprime visION

ГОСТ Р 51350-99 "Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Общие требования"

Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

Elementar UK Ltd., Соединенное Королевство

Адрес: Isoprime House - Earl Road - Cheadle Hulme - Stockport - SK8 6PT, Great Britain

Web-сайт: www.elementar.com.uk

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью "МС-АНАЛИТИКА"

(ООО "МС-АНАЛИТИКА")

Адрес: 119334, г. Москва, ул. Косыгина, д. 13, корп. 1

Юридический адрес: 121471, г. Москва, Можайское шоссе, дом 29, этаж 1, помещение VI, комната 40, офис 24

Тел./факс: +7 (495) 995-88-90

Web-сайт: www.textronica.com

E-mail: moscow@textronica.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие "Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы" (ФГУП "ВНИИМС")

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: +7 (495) 437-55-77/+7 (495) 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru

Web-сайт: www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП "ВНИИМС" по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.