

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Масс-спектрометры МТИ-350Г

#### **Назначение средства измерений**

Масс-спектрометры МТИ-350Г (далее – масс-спектрометры) предназначены для измерений изотопного состава урана в газовой фазе.

#### **Описание средства измерений**

Принцип действия масс-спектрометра основан на пространственном разделении в магнитном поле ионов анализируемого вещества, ускорении и фокусировке ионов в электростатическом поле с последующей регистрацией ионных токов, значения которых зависят от содержания изотопов в пробе. В масс-спектрометре последовательно выполняются следующие этапы:

- превращение нейтральных молекул анализируемого вещества в положительные ионы;
- создание и формирование ионного пучка в электростатическом поле;
- пространственное разделение ионов в магнитном поле;
- измерение и регистрация интенсивности ионного потока каждого анализируемого компонента.

Масс-спектрометр состоит из:

- базовой аналитической части;
- электронной части;
- системы ввода проб;
- устройства накопления и обработки информации.

Аналитическая часть конструктивно объединяет источник ионов, приемник ионов и анализатор, а также систему откачки с соблюдением необходимого вакуума и обеспечивает взаимодействие узлов элементов с другими системами масс-спектрометра без нарушения вакуума. Приемник ионов предназначен для одновременной и независимой регистрации изотопов урана: уран-243, уран-235, уран-236 и уран-238. Для измерений малых ионных токов приемник комплектуется вторичным электронным умножителем.

Электронная часть состоит из совокупности электронных блоков и обеспечивает питание электромагнита и газового источника ионов, регистрацию ионных токов, индикацию вакуума, управление клапанами, системами вакуумной откачки и силового питания, а также информационный обмен с управляющей ЭВМ.

Система ввода проб имеет 2 канала для напуска проб из пробоотборника или технологических линий и 5 каналов для напуска стандартных образцов.

Устройство накопления и обработки информации служит для обеспечения управления работой узлов масс-спектрометров, сбора, накопления, обработки информации и расчета результатов измерений. С помощью устройства осуществляются в автоматическом режиме необходимые настройки, отбор и подготовка пробы, проведение анализа. Устройство представляет собой ЭВМ стандарта IBM PC в промышленном исполнении. Устройство оснащено специализированным программным обеспечением.

Внешний вид масс-спектрометра представлен на рисунке 1.

Масс-спектрометр рассчитан на непрерывный круглосуточный режим работы.

Масс-спектрометры выпускаются в виде нескольких модификаций, отличающихся комплектностью, указанных в разделе комплектность.

### Программное обеспечение

Специализированное программное обеспечение (ПО) служит для автоматизации процессов измерений и непрерывно – постоянного сравнения метрологических характеристик проб с характеристиками стандартных образцов. ПО встроено в масс-спектрометр и зашито.

Идентификационные данные программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
mti350g.exe	1.0	F9B4B396163E3578998 271CCEF8753FC	MD5

Уровень защиты встроенного специализированного ПО масс-спектрометров МТИ-350Г от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» в соответствии с рекомендациями по метрологии Р 50.2.077-2011.



Рисунок 1. Внешний вид масс-спектрометра

### Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Верхнее значение диапазона массовых чисел, не менее	360
Разрешающая способность на уровне 10 % интенсивности пиков масс-спектрометра урана, не менее	750
Порог чувствительности по урану от величины пика с массовым числом 333, не более	$1,0 \times 10^{-5}$
Фактор памяти, не более	1,005
Предел допускаемого значения СКО случайной составляющей относительной погрешности, %	
– для урана-235 в диапазоне (0,05-0,5) %	0,07
– для урана-235 в диапазоне (0,5-1,0) %	0,05
– для урана-235 в диапазоне (1-5) %	0,02
– для урана-234 или урана-236 в диапазоне (0,005-0,05) %	1,0
– для урана-234 или урана-236 в диапазоне (0,001-0,005) %	5,0
– для урана-234 или урана-236 при содержании менее 0,001 %	10
Питание: трехфазная сеть переменного тока	
Напряжение, В	$380/220^{+22}_{-33}$
Частота, Гц	$50 \pm 0,5$
Потребляемая мощность, кВт, не более	3
Средняя наработка прибора на отказ, ч, не менее	1500
Установленный средний срок службы, лет, не менее	10
Габаритные размеры, мм, не более	
Аналитическая стойка	1800×1450×1800
Стойка напуска	950×800×1450
Электронная стойка	600×650×1700
Рабочее место оператора	1500×1250×850
Площадь, занимаемая масс-спектрометром, м <sup>2</sup> , не более	10
Масса, кг, не более	
Аналитическая стойка	900
Стойка напуска	150
Электронная стойка	350
Рабочее место оператора	200
Условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С	от плюс 10 до плюс 35
- относительная влажность воздуха при 25 °С, %	80
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84,0 до 106,7 (от 630 до 795)
Средняя наработка до отказа	1500 ч
Средний срок службы	10 лет

**Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится печатным способом на титульный лист формуляра и на титульный лист руководства эксплуатации типографским способом, на переднюю панель аналитической стойки методом шелкографии.

**Комплектность средства измерений**

Наименование	Обозначение	Количество на исполнение Л5500-0-00					
		-00	-01	-10	-11	-21	-22
Стойка аналитическая	M2.770.000	1	1	1	1	1	1
Стойка напуска	Л5500-3-00	1	1				
	еК3.035.354			1	1	1	1
Комплекс средств управления масс-спектрометром КСУМ (стойка электронная)	еК1.157.017	1	1				
Ведомость эксплуатационных документов	Л5500-0-00 ВЭ	1	1				
	Л5500-0-00-10 ВЭ			1	1		
	Л5500-0-00-20 ВЭ					1	1
Комплект эксплуатационных документов К5500-0-00 ВЭ в составе: - руководство по эксплуатации - формуляр - инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия - программное обеспечение МТИ-350 Г Руководство пользователя	Л5500-0-00 РЭ Л5500-0-00 ФО Л5500-0-00 ИМ	1 компл.	1 компл.	1 компл.	1 компл.	1 компл.	1 компл.
	Л5500-0-00 ИЗ						
ГСИ. Масс-спектрометр МТИ-350Г.Методика поверки	МП 12-221-2002	1	1	1	1	1	1

**Поверка**

осуществляется по документу МП 12-221-2002 «ГСИ. Масс-спектрометр МТИ-350Г. Методика поверки», утвержденным ФГУП «УНИИМ» в июне 2002 г., с изменением № 1, утвержденным ФГУП «УНИИМ» в январе 2008 г.

Основные средства поверки:

ГСО 7520-99, партия 2-79. Аттестованные значения атомной доли изотопов урана и абсолютная погрешность аттестованных значений: уран-234 ( $0,0023 \pm 0,0001$ ) %, уран-235 ( $0,4105 \pm 0,0003$ ) %, уран-236 ( $0,0068 \pm 0,0001$ ) %, уран-238 ( $99,5804 \pm 0,0003$ ) %, изотопное отношение урана-235 и урана-238 ( $0,0041223 \pm 0,0000029$ ).

ГСО 7521-99, партия 149-92. Аттестованные значения атомной доли изотопов урана и абсолютная погрешность аттестованных значений: уран-234 ( $0,0029 \pm 0,0001$ ) %, уран-235 ( $0,7211 \pm 0,0004$ ) %, уран-236 ( $0,0028 \pm 0,0001$ ) %, уран-238 ( $99,2732 \pm 0,0004$ ) %, изотопное отношение урана-235 и урана-238 ( $0,007264 \pm 0,000004$ ).

ГСО 7521-99, партия 58-90. Аттестованные значения атомной доли изотопов урана и абсолютная погрешность аттестованных значений: уран-234 ( $0,0072 \pm 0,0001$ ) %, уран-235 ( $0,9936 \pm 0,0005$ ) %, уран-236 ( $<0,0005$ ) %, уран-238 ( $98,9992 \pm 0,0005$ ) %, изотопное отношение урана-235 и урана-238 ( $0,010037 \pm 0,000005$ ).

ГСО 7522-99, партия 205-04. Аттестованные значения атомной доли изотопов урана и абсолютная погрешность аттестованных значений: уран-234 ( $0,00663 \pm 0,00009$ ) %, уран-235 ( $0,85512 \pm 0,00029$ ) %, уран-236 ( $0,00038 \pm 0,00003$ ) %, уран-238 ( $99,13787 \pm 0,00030$ ) %, изотопное отношение урана-235 и урана-238 ( $0,0086256 \pm 0,0000029$ ).

ГСО 7527-99, партия 35-92. Аттестованные значения атомной доли изотопов урана и абсолютная погрешность аттестованных значений: уран-234 ( $0,0230 \pm 0,0002$ ) %, уран-235 ( $3,1434 \pm 0,0015$ ) %, уран-236 ( $0,0012 \pm 0,0001$ ) %, уран-238 ( $99,8324 \pm 0,0015$ ) %, изотопное отношение урана-235 и урана-238 ( $0,032462 \pm 0,000016$ ).

ГСО 7528-99, партия 103-99. Аттестованные значения атомной доли изотопов урана и абсолютная погрешность аттестованных значений: уран-234 ( $0,0267 \pm 0,0002$ ) %, уран-235 ( $3,4867 \pm 0,0013$ ) %, уран-236 ( $0,0208 \pm 0,0001$ ) %, уран-238 ( $96,4658 \pm 0,0014$ ) %, изотопное отношение урана-235 и урана-238 ( $0,036144 \pm 0,000014$ ).

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

содержатся в документе «Масс-спектрометры МТИ-350Г. Руководство по эксплуатации. Л5500-0-00 РЭ».

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к масс-спектрометрам МТИ-350Г**

Л5500-0-00 ТУ Масс-спектрометр МТИ-350Г. Технические условия.

МП 12-221-2002 «ГСИ. Масс-спектрометр МТИ-350Г. Методика поверки», утвержденная ФГУП «УНИИМ» в июне 2002 г., с изменением № 1, утвержденным ФГУП «УНИИМ» в январе 2008 г.

#### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

отсутствуют.

#### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Новоуральский приборный завод» (ООО «Уралприбор»).

624130, Свердловская обл., г. Новоуральск, ул. Дзержинского, д. 2.

тел./факс (34370) 5-63-26

e-mail: [info@Uralpribor.com](mailto:info@Uralpribor.com)

<http://www.Uralpribor.com>

#### **Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «УНИИМ»

620990, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д.4

тел./факс (343) 350-26-18, (343) 350-20-39, e-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru)

регистрационный № 30005-11, срок действия до 01.08.2016

Заместитель

Руководителя Федерального

агентства по техническому

регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.