

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Масс-спектрометры квадрупольные IMU 200

#### Назначение средства измерений

Масс-спектрометры квадрупольные IMU 200 (далее – масс-спектрометры) предназначены для измерения изотопного состава урана и для качественного определения масс (массовых чисел) химических элементов (примесей) в гексафториде урана при проведении анализа в процессах производства, обогащения и переработки ядерного топлива по аттестованным методикам измерений.

#### Описание средства измерений

Принцип действия масс-спектрометра основан на ионизации компонентов, последующем их разделении и детектировании.

Масс-спектрометр представляет собой лабораторный прибор, включающий в себя блок анализатора, блок электроники, отдельную криогенную ловушку и персональный компьютер (ПК). В блок анализатора входят система подготовки проб газа, система откачки, источник ионов, квадрупольный анализатор масс, детектор Фарадея и детектор ВЭУ (вторичный электронный умножитель) и электрометрические усилители.

Система подготовки проб газа доставляет поток газа к источнику ионов, в котором происходит ионизация пробы газообразного гексафторида урана. Затем ионизированный газ попадает в квадрупольный анализатор (фильтр) масс, в котором ионы разделяются исходя из отношения  $Z/m$  (заряда к массе). Ионы со значениями больше или меньше чем заданное задерживаются на стенке фильтра масс, а на выход анализатора (фильтра масс) попадает поток ионов с заранее заданным значением  $Z/m$ . Детектор Фарадея и вторичный электронный умножитель (детектор ВЭУ) измеряют образующиеся ионные токи. Калибровка проводится по стандартным образцам с известным составом изотопов. Из отношения ионных токов определяются атомные доли изотопов в пробе газа.

#### Программное обеспечение

Масс-спектрометры оснащены программным обеспечением (ПО), позволяющим осуществлять диагностику технического состояния системы, контроль процесса измерений, сохранять результаты измерений, проводить их статистическую обработку и архивирование.

ПО масс-спектрометра установлено на следующих компонентах:

1. Персональный компьютер. Назначение: отображение, хранение и обработка измерительной информации. Номер версии ПО установленного на персональном компьютере идентифицируется при запуске программы путем вывода на экран номера версии и при обращении к соответствующему подпункту меню.
2. Программируемый логический контроллер (Programmable Logic Controller - PLC) SIMATIC S7-300. Назначение: обеспечение безопасной работы масс-спектрометра (блокирование опасных действий оператора или измерительных программ, подача сигналов о неисправностях и т.д.)
3. Контроллеры LOGO! Назначение: Управление системой жидкого азота и управление триггером для контроля связи спектрометр - компьютер
4. Пульт управления SIMATIC OP 170B (сенсорный экран). Назначение: ручное управление системой откачки и параметрами системы безопасности прибора (защищено паролем доступа), а также визуализация состояния измерительной системы и системы откачки прибора.

В микроконтроллерах и в пульте управления (номера 2, 3, 4) ПО заложено в процессе производства и защищено от доступа.

Идентификационные данные ПО

Место установки	Идентификационное наименование	Номер версии (идентификационный номер)	Цифровой идентификатор	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
Персональный компьютер	Quadstar	7.02	-	-
Главный контроллер PLC SIEMENS SIMATIC S7-300	Step 7	5.3.2.0	6ES7810-4CC07-0YA5	недоступен
Контроллеры SIEMENS LOGO!	Logo Soft Comfort	6.1.12	6ED1058-0BA02-0YA0	недоступен
Пульт управления SIEMENS SIMATIC OP 170B	WinCC Flexible 2007	1.2.0.0	6AV6611-0AA51-2CA5	недоступен

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

Общий вид всех компонентов масс-спектрометра, а также детальные изображения стойки с электроникой и блока анализатора представлены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1. Общий вид всех компонентов масс-спектрометра

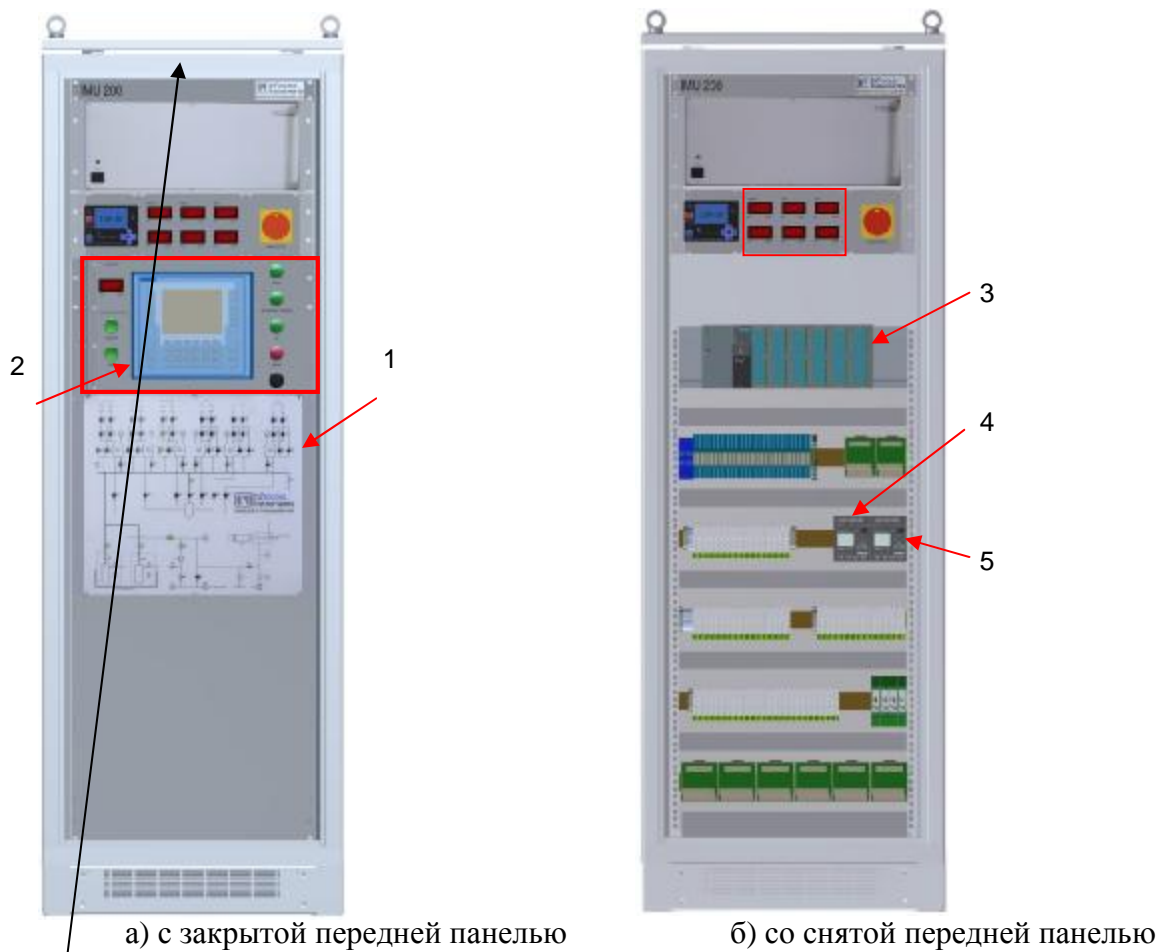


Рисунок 2. Стойка с электроникой (вид спереди)

Место нанесения знака поверки

- 1 - Вакуумная схема со светодиодной индикацией
- 2 - Пульт управления SIEMENS SIMATIC OP 170B
- 3 - Главный контроллер PLC SIEMENS SIMATIC S7-300
- 4, 5 - Контроллеры SIEMENS LOGO!

### Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений атомных долей изотопов урана	от 0 до 1
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения случайной составляющей относительной погрешности (при измерении отношений атомных долей изотопов урана), %	0,1
Диапазон измерений масс (массовых чисел), а.е.м.	от 1 до 512
Разрешающая способность на уровне 10 % интенсивности линий масс-спектра, не менее	1
Предел обнаружения по основному пику $^{238}\text{UF}_5^+$ , млн <sup>-1</sup> , не более	2,5
Параметры источника питания: Напряжение, В Частота, Гц	220 ± 10 % 50/60
Потребляемая мощность, В·А, не более	1500
Габаритные размеры, мм	1120 ´ 1895 ´ 1058
Масса, кг, не более	300
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от 18 до 25 75

#### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель масс-спектрометра методом наклейки и на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом.

#### Комплектность средства измерений

- масс-спектрометр;
- комплект эксплуатационных документов:
  - руководство по эксплуатации;
  - руководство на программное обеспечение
- методика поверки (МП 60-241-2014)

#### Поверка

осуществляется по документу МП 60-241-2014 «ГСИ. Масс-спектрометры квадрупольные ИМУ 200. Методика поверки», утвержденному ФГУП «УНИИМ» 29 сентября 2014 г.

Эталонные средства измерений, используемые при поверке:

стандартные образцы изотопного состава урана:

- ГСО 7518-99 (отношение массовой доли изотопов U-235/U-238  $2,04 \cdot 10^{-5}$ , абс. погрешность  $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ );
- ГСО 7519-99 отношение массовой доли изотопов U-235/U-238 0,0020226, абс. погрешность  $\pm 1,8 \cdot 10^{-6}$ );
- ГСО 7535-99 отношение массовой доли изотопов U-235/U-238 0,10194, абс. погрешность  $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ );
- ГСО 7540-99 отношение массовой доли изотопов U-235/U-238 0,57151, абс. погрешность  $\pm 0,00029$ );
- ГСО 7541-99 отношение массовой доли изотопов U-235/U-238 0,92236, абс. погрешность  $\pm 0,00029$ ).

**Сведения о методиках (методах) измерений**

Методика измерений представлена в руководстве по эксплуатации.

**Нормативные и технические документы, распространяющиеся на масс-спектрометры квадрупольные IMU 200**

Техническая документация фирмы-изготовителя «InProcess Instruments Gesellschaft für Prozessanalytik mbH», Германия.

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

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям

**Изготовитель**

Фирма «InProcess Instruments Gesellschaft für Prozessanalytik mbH», Германия,  
Sophie-Germain-Str. 1 28201 Bremen, Germany.  
Tel. +49 (0) 421 5259 3-0. Fax. +49 (0) 421 5259 3-10.  
[mail@in-process.com](mailto:mail@in-process.com). [www.in-process.com](http://www.in-process.com).

**Заявитель**

фирма «SGS Germany GmbH», Германия;  
Roedingsmarkt 16, D - 20459 Hamburg, Germany  
Tel: +49 40 30101-506, Fax: +49 40 30101-946, [www.de.sgs.com](http://www.de.sgs.com)

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ГЦИ СИ ФГУП «УНИИМ»), 620000, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, 4, тел. (343) 350-26-18, факс: (343) 350-20-39, e-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru).

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «УНИИМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30005-11 от 03.08.2011 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.