

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Спектрометр оже-электронный РНИ 700

#### **Назначение средства измерений**

Спектрометр оже-электронный РНИ 700 (далее по тексту - спектрометр) предназначен для измерения атомной доли химических элементов при проведении количественного анализа элементного состава поверхности с помощью оже-электронной спектроскопии.

#### **Описание средства измерений**

Принцип действия спектрометра основан на взаимодействии электронного пучка с энергией электронов 1-20 кэВ с приповерхностными атомами. В результате воздействия первичного пучка с глубоких энергетических уровней атомов выбиваются электроны. Образовавшаяся вакансия может быть заполнена электроном, перешедшим с уровня с большей энергией. Выделившаяся энергия может вызвать излучение в виде кванта - рентгеновская флуоресценция или передаться электрону с внешней оболочки атома (оже-электрону). Для легких элементов вероятность оже-процесса выше, но с увеличением атомного номера  $Z$  снижается; при  $Z \approx 30$  оже-эмиссия и рентгеновская флуоресценция равновероятны. Глубина выхода оже-электронов находится в пределах от 1 до 10 нм. Образовавшийся поток оже-электронов направляется в анализатор типа «цилиндрическое зеркало» с многоканальным детектором вторичных электронов. Интенсивность оже-линии, умноженной на коэффициент элементной чувствительности, прямо пропорциональна атомной доле соответствующего элемента в измеряемой области. Численное значение рассчитывается в программе Multipack.

Конструктивно спектрометр состоит из вакуумной системы и коаксиально расположенных электронной пушки для возбуждения образца и анализатора энергетического спектра оже-электронов (имеет геометрию типа «цилиндрическое зеркало»), излученных образцом. Спектрометр также оснащён ионной пушкой для получения профилей атомной доли по глубине образца, манипулятором для юстировки образца, средствами для точного определения местонахождения анализируемого участка и приспособлением для разламывания образца в вакууме.

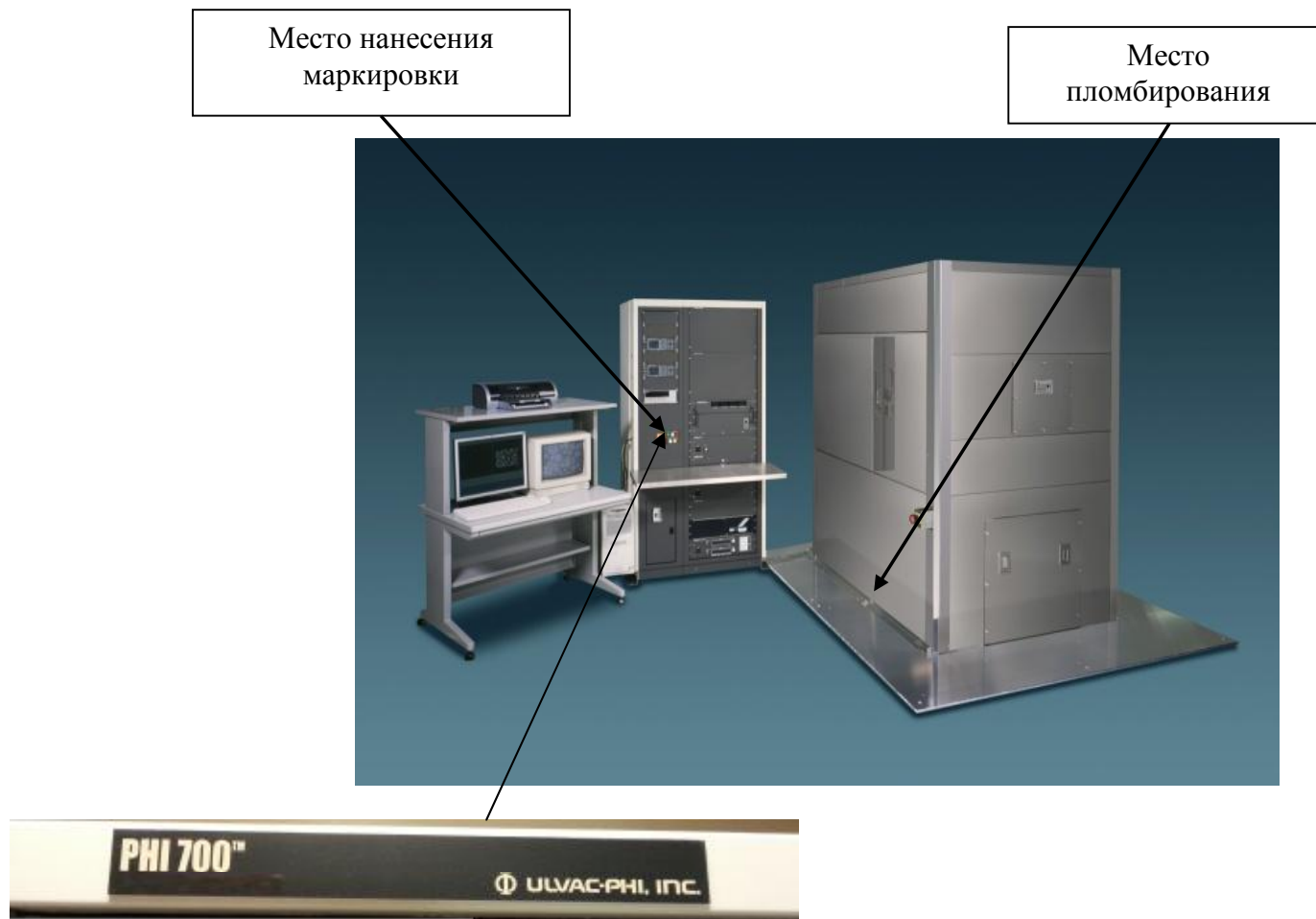


Рисунок 1 – Общий вид спектрометра оже-электронного PHN 700 с указанием места нанесения маркировки и места пломбирования.

### Программное обеспечение

В спектрометре используется программное обеспечение (далее – ПО) SMARTSoft-AES и MultiPak, которое устанавливается на компьютер.

ПО SMARTSoft-AES предназначено для управления спектрометром, контроллером внутренних исполнительных механизмов и измерительных устройств и его настроек, а также для обеспечения функционирования интерфейса, обработки информации, полученной от измерительных устройств в процессе проведения измерений. ПО MultiPak предназначено для пересчёта измеренных значений в атомные доли.

Взаимодействие оператора с спектрометром осуществляется с помощью ПО, установленного на компьютере. Вход в ПО осуществляется при вводе логина и пароля. Изменения кода программы невозможны.

Идентификационные данные программного обеспечения представлены в таблице 1

Таблица 1

| Идентификационное наименование ПО | Номер версии (идентификационный номер) ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО |
|-----------------------------------|---|---|---|
| SMARTSoft-AES                     | 4.1.2.6                                   | -   | -   |
| MultiPak                          | 8.2C                                      | -   | -   |

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С».

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

| Наименование характеристик  | Значение характеристик    |
|---|---------------------------|
| Ширина оже-пика Fe, P, Si, Mn на ½ высоты, эВ, не более   | 20                        |
| Чувствительность: отношения сигнал/шум Fe, P, Si, Mn, не менее  | 4:1                       |
| Предел допускаемого относительного среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений атомной доли Fe, P, Si, Mn*, % | 12                        |
| Пределы допускаемой систематической составляющей относительной погрешности измерений атомной доли Fe, P, Si, Mn*, %                             | ±15                       |
| Электропитание осуществляется от сети переменного тока с напряжением, В<br>частотой, Гц   | 200 – 240<br>50 – 60      |
| Габаритные размеры (Ш×Г×В) , мм, не более   | 2000 × 2500 × 2620        |
| Масса, кг, не более   | 2050                      |
| Условия эксплуатации:<br>Температура окружающего воздуха, °С<br>относительная влажность, %, не более<br>атмосферное давление, кПа               | 17 – 23<br>50<br>84 – 106 |
| *- при атомной доле элементов более 15 %  |                           |

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом, а также на поверхность систем методом наклеивания.

### Комплектность средства измерений

Таблица 3

| Наименование                        | Количество, шт |
|-------------------------------------|----------------|
| Спектрометр оже-электронный РН1 700 | 1              |
| Руководство по эксплуатации         | 1              |
| Методика поверки МП 17.Д4-14        | 1              |

### Поверка

осуществляется по документу МП 17.Д4-14 «Спектрометр оже-электронный РН1 700. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» 12 мая 2014 года

Основные средства поверки:

1 Государственный стандартный образец Ф23б состава ферросиликомарганца типа МнС17 (ГСО 1183-84П)

Основные метрологические характеристики:

Массовая доля Mn и Si, соответственно 73,0 % и 18,08 %.

Абсолютная погрешность определения массовой доли Mn и Si, соответственно 0,1 % и 0,08 % при доверительной вероятности  $p=0,95$ .

2 Государственный стандартный образец Ф28б феррофосфора типа ФФ16 (ГСО 2381-82)

Основные метрологические характеристики:

Массовая доля Fe и P, соответственно 81,619 % и 16,05 %.

Абсолютная погрешность определения массовой доли Fe и P, соответственно 0,037 % и 0,03 % при доверительной вероятности  $p=0,95$ .

**Сведения о методиках (методах) измерений**

«Спектрометр оже-электронный РНІ 700. Руководство по эксплуатации для пользователей», глава 4.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометру оже-электронному РНІ 700**

Техническая документация «ULVAC-PHI Inc.», Япония

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

Вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

**Изготовитель**

Фирма «ULVAC-PHI Inc.», Япония  
370 Enzo, Chigasaki, Kanagawa Prefecture, 253-8522, Japan  
Тел.: +81(467)85-4220  
Факс: +81(467)85-4411  
E-mail: [salesjp@phi.com](mailto:salesjp@phi.com),  
[www.ulvac-phi.com](http://www.ulvac-phi.com)  
[www.ulvac-phi.co.jp](http://www.ulvac-phi.co.jp)

**Заявитель**

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»  
Россия, 123182, г. Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1  
Тел.: +7 (499) 196 95 39  
Факс: +7 (499) 196 17 04  
E-mail: [nrcki@nrcki.ru](mailto:nrcki@nrcki.ru),  
[www.nrcki.ru](http://www.nrcki.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)

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

Телефон: (495) 437-56-33, факс: 437-31-47.

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

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-14 от 23.06.2014 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.