

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Спектрометры эмиссионные «ИСКРОЛАЙН»

#### Назначение средства измерений

Спектрометры эмиссионные «ИСКРОЛАЙН» предназначены для количественного эмиссионного спектрального анализа металлов и сплавов путем формирования и измерения аналитического сигнала, пропорционального интенсивности спектральных линий различных элементов.

#### Описание средства измерений

В основу работы спектрометра «ИСКРОЛАЙН» (в дальнейшем спектрометр) положен метод эмиссионного спектрального анализа, использующий зависимость интенсивности спектральных линий от содержания элемента в пробе.

Спектрометр состоит из источника возбуждения спектра, вакуумного спектрографа, системы регистрации спектра, контроллера, системы подачи аргона, системы вакуумирования, а также встроенного компьютера. Баллон аргона высокой (спектральной) чистоты присоединяется к спектрометру трубкой медной (или из нержавеющей стали) через фильтр.

Проба, химический состав которой надо определить, устанавливается в штатив и выполняет функцию одного из электродов. Промежуток между пробой и электродом продувается потоком аргона высокой чистоты (чистота газа не менее 99,998%) Между пробой и подставным электродом возбуждается электрический разряд – низковольтная униполярная искра в атмосфере аргона. Величина и форма напряжения и тока формируются источником возбуждения спектров. В разряде происходит возбуждение свечения атомов и ионов пробы. Излучение разряда фокусируется системой освещения на входную щель спектрографа, где раскладывается в спектр при помощи дифракционной решетки. Спектрограф С-5036/4016 спектрометра является сдвоенным, т.е. состоит из двух спектрографов (оба строятся по схеме Пашена-Рунге) С-5036 и С-4016 (с диаметрами кругов Роуланда 50 и 40 см, соответственно), расположенных на одном оптическом основании и оптически связанных через нулевой порядок дифракции спектрографа С-5036. Для разложения излучения в спектр в обоих спектрографах используются вогнутые голограммные дифракционные решетки 3600 шт/мм (в С-5036) и 1600 шт/мм (в С-4016). Разложенный спектр регистрируется при помощи системы регистрации спектра на базе набора фотодиодных линейных приборов с зарядовой связью (ПЗС), расположенных по кругу Роуланда. Выходные сигналы всех ПЗС-детекторов передаются на АЦП и далее на микроконтроллер и пошине USB в компьютер. Микроконтроллер так же выдает все необходимые сигналы для управления ПЗС-сенсорами. Для обеспечения работы спектрографа в диапазоне длин волн менее 185 нм производится непрерывная откачка герметичного кожух спектрографа с помощью форвакуумного насоса до давления менее 0,1 мбар. Форвакуумный насос подсоединен к кожуху спектрографа вакуумным шлангом через вакуумный клапан. В вакуумную магистраль также встроен датчик вакуума.

Спектрометр эмиссионный «ИСКРОЛАЙН» выпускается в 3-х модификациях, отличающихся конструктивным исполнением и спектрографами. Конструктивно спектрометры выполнены в виде настольного («ИСКРОЛАЙН-100») и напольных («ИСКРОЛАЙН-300» и «ИСКРОЛАЙН-350») приборов.

По защищенноти от влияния пыли и воды спектрометр «ИСКРОЛАЙН» соответствует степени защиты IP54СН по ГОСТ 14254-96. Спектрометр не является источником радиопомех. Спектрометр «ИСКРОЛАЙН» ремонтопригоден, восстановление работоспособности осуществляется в системе заводского обслуживания. По способу защиты человека от поражения электрическим током спектрометр соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Внешний вид трех модификаций спектрометров «ИСКРОЛАЙН» приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид спектрометров эмиссионных «ИСКРОЛАЙН»

### Программное обеспечение

Спектрометры эмиссионные «ИСКРОЛАЙН» оснащаются либо встроенным программным обеспечением ПОЭМА, либо встроенным программным обеспечением PPM Pro, которые управляют работой спектрометра, отображают результаты, обрабатывают, передают и хранят полученные данные. Идентификационные данные ПО ПОЭМА и ПО PPM Pro приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО ПОЭМА и ПО PPM Pro

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ПО ПОЭМА	ПО PPM Pro
Идентификационное наименование ПО	SPL	PPM Pro
Номер версии (идентификацион- ный номер) ПО	от 3.3.0.146 до 4.0.0.17	не ниже 3.15.0.1
Цифровой идентификатор ПО (расчет по алгоритму MD5)	метрологически значимый файл SPL.EXE: - для версии 3.3.0.146: 920edaff81b6c404f4256624b cd10a97 для версии 4.0.0.17: e2ba87eea94fd178e9b09bc0e 1511ea3	метрологически значимый модуль metrology.dll - для версии 3.15.0.1 2f207db8d24ec6cae077dd7e0 c9ccb57

Уровень защиты ПО ПОЭМА от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует среднему уровню по Р 50.2.077-2014. Уровень защиты ПО PPM Pro от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует среднему уровню по Р 50.2.077-2014. Влияние ПО ПОЭМА и ПО PPM Pro на метрологические характеристики спектрометров эмиссионных «ИСКРОЛАЙН» учтено при их нормировании.

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочий спектральный диапазон, нм	
- «ИСКРОЛАЙН-100»	174 – 441
- «ИСКРОЛАЙН-300» и «ИСКРОЛАЙН-350»	174 – 915
Спектральное разрешение, нм, не более	
- «ИСКРОЛАЙН-100»	0,15
- «ИСКРОЛАЙН-300» и «ИСКРОЛАЙН-350»:	
в диапазоне 174 – 410 нм	0,05
в диапазоне 410 – 915 нм	0,2
Пределы детектирования легирующих и примесных элементов (углерода, хрома, марганца, титана, кремния, никеля, меди, ванадия) (по критерию 3S) при анализе сталей, %, не более	0,0001
Предел допускаемого относительного СКО выходного сигнала спектрометра в режиме измерения относительных интенсивностей при анализе сталей, %, не более	
- в диапазоне массовых долей элементов свыше 0,0001% до 0,01%	40
- в диапазоне массовых долей элементов свыше 0,010% до 0,10%	10
- в диапазоне массовых долей элементов свыше 0,10% до 1,0%	7
- в диапазоне массовых долей элементов свыше 1,0% до 99,90%	10

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Средняя обратная линейная дисперсия, нм/мм, не более	
- «ИСКРОЛАЙН-100»	1,7
- «ИСКРОЛАЙН-300» и «ИСКРОЛАЙН-350»:	
в диапазоне 174 – 410 нм	0,56
в диапазоне 410 – 915 нм	1,7
Система возбуждения спектра (тип разряда - низковольтная униполярная искра в атмосфере аргона):	
- диапазон напряжений, В	от 100 до 500
- диапазон частот, Гц	от 100 до 400
- диапазон емкостей, мкФ	от 2 до 8
- диапазон индуктивностей, мкГн	от 40 до 750
- диапазон сопротивлений, Ом	от 0,3 до 3,3
Система регистрации:	
- диапазон длительности одного кадра, с	от 0,004 до 60,000
- число кадров	от 1 до 500
Габаритные размеры, мм, не более:	
модификации «ИСКРОЛАЙН-100»	550' 740' 470
модификации «ИСКРОЛАЙН-300»	1200' 1060' 750
модификации «ИСКРОЛАЙН-350»	970' 840' 1060
Масса, кг, не более,	
модификации «ИСКРОЛАЙН-100»	60
модификаций «ИСКРОЛАЙН-300» и «ИСКРОЛАЙН-350»	250
Потребляемая мощность, В·А, не более	
при горении искры, В·А, не более	500
	900

Электрическое питание	(220 $\pm$ 22) В (50 $\pm$ 2) Гц
Время установления рабочего режима, мин, не более	30
Средний срок службы, лет	7
Средняя наработка спектрометра на отказ, ч, не менее	9000
Условия эксплуатации:	
Диапазон температуры, °С	от +15 до +25
Диапазон атмосферного давления, кПа	от 84,0 до 106,7
Диапазон относительной влажности, % при t = 25 °C	от 20 до 80

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации спектрометров эмиссионных «ИСКРОЛАЙН» методом компьютерной графики и на боковую (или заднюю) панель корпуса спектрометра в виде специальной таблички.

### Комплектность средства измерений

Определяется заказом и отражается в паспорте на прибор; базовый комплект поставки спектрометров эмиссионных «ИСКРОЛАЙН» приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Комплектность спектрометров эмиссионных «ИСКРОЛАЙН»

Наименование	Обозначение	Количество
Спектрометр эмиссионный «ИСКРОЛАЙН» (в зависимости от модификации)		1 шт.
Монитор		1 шт.
Клавиатура		1 шт.
Манипулятор типа “Мышь”		1 шт.
Программное обеспечение ПОЭМА		1 диск
Программное обеспечение PPM Pro (опционно)		1 диск
Трубка медная или из нержавеющей стали длиной не менее 2 м со штуцером и фильтром для подачи аргона от баллона		1 шт.
Кабель сетевой на 220 В не менее 2 м		1 шт.
Комплект ЗИП		1 комплект
Паспорт	СПКОМ 4434-001- 69284287-2011 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации с изменением № 1 от 12.01.2017 г.	СПКОМ 4434-001- 69284287-2011 РЭ	1 экз.
Описание программного обеспечения PPM Pro (опционно)	СПКОМ 4434-001- 69284287-2017 ПО	1 экз.
Методика поверки	МП-242-1154-2011	1 экз.

### Проверка

осуществляется по документу МП-242-1154-2011 «Спектрометры эмиссионные «ИСКРОЛАЙН». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» «12» апреля 2011 г.

Основные средства поверки: стандартные образцы состава сталей углеродистых и легированных ГСО 4165-91П, 2489-91П÷2497-91П (комплект УГ0и-УГ9и); стандартные образцы состава сталей углеродистых и легированных ГСО 10504-2014 (комплект ИСО УГ0к-УГ9к).

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

Знак поверки наносится на переднюю панель спектрометра, как показано на рисунке 1.

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

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам эмиссионным «ИСКРОЛАЙН»**

Технические условия СПКОМ 4434-001-69284287-2011 ТУ

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Промоптоэлектроника»  
(ООО «Промоптоэлектроника»)  
ИНН 7838454809  
Адрес: Россия, 190013, г. Санкт-Петербург, Клинский пр., д. 25  
Телефон (факс): (812) 363-02-10  
Web-сайт: <http://www.iskroline.ru>  
E-mail: [sales@iskroline.ru](mailto:sales@iskroline.ru)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева»

Адрес: Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19  
Тел. (812) 251-76-01, факс (812) 713-01-14

Web-сайт: <http://www.vniim.ru>

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

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.                  « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.