



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «НПО «СПЕКТРОН»



К.Ю.Яшин

2012

АППАРАТЫ РЕНТГЕНОВСКИЕ
ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА
СПЕКТРОСКАН МАКС -G, -GF1E, -GF2E

С изменениями №1

Паспорт
РА7.000.000 ПС

2012

Содержание

Введение

1. Основные сведения об изделии.....	5
2. Основные технические данные.....	7
3. Комплектность.....	9
4. Сроки службы, хранения и гарантии изготовителя.....	10
6. Свидетельство о приемке.....	11
7. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	12
7.1. Принцип работы.....	12
7.2. Состав аппарата.....	15
7.3. Устройство и работа составных частей.....	16
7.4. Эксплуатационные ограничения.....	18
7.5. Меры безопасности.....	18
7.6. Использование по назначению.....	20
7.7. Ограничение по транспортированию.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	28

					РА7.000.000 ПС					
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата						
Разраб. Проверил Нач.отд. Н.контр. Утвердил	Литинский Пискун Руднев				Аппараты рентгеновские для спектрального анализа СПЕКТРОСКАН МАКС Паспорт			Лит.	Л	Л-в
					0 ₁			2	38	
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №		Инв.№ дубл.		Подп. и дата		

Паспорт включает в себя руководство по эксплуатации и содержит сведения об устройстве, принципе действия, технических характеристиках аппаратов рентгеновских для спектрального анализа СПЕКТРОСКАН МАКС следующих моделей:

СПЕКТРОСКАН МАКС–G, СПЕКТРОСКАН МАКС–GF, СПЕКТРОСКАН МАКС–F-E, СПЕКТРОСКАН МАКС–F-C.

Предназначен для изучения условий и правил его эксплуатации, необходимых для обеспечения безопасного и полного использования технических возможностей прибора.

Перед началом работы необходимо внимательно ознакомиться с паспортом и технической документацией:

К работе со спектрометром допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальный инструктаж. Текущая работа со спектрометром (выполнение измерений) может выполняться лаборантом, имеющим навыки работы на персональном компьютере.

Для эксплуатации спектрометра персонал должен пройти технический минимум по навыкам работы на спектрометре. Обслуживающий персонал должен пройти обучение навыкам обслуживания спектрометра на территории НПО «СПЕКТРОН» в течение двух недель.

УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Конструкция спектрометра обеспечивает защиту обслуживающего персонала при любых условиях работы на нем в соответствии с требованиями «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и Межотраслевых правил охраны труда, «Норм радиационной безопасности НРБ-99/2009», «Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010», санитарных правил «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации источников, генерирующих рентгеновское излучение при ускоряющем напряжении от 10 до 100 кв. СП 2.6.1.1282-03».

Конструкция спектрометра и пробозагрузочного устройства исключает возможность выхода прямого пучка рентгеновского излучения за пределы кожуха анализатора и обеспечивают максимальное значение мощности дозы на расстоянии 10 см от любой доступной точки его внешней поверхности не более 1,0 мкЗв/ч. Спектрометр снабжен блокировками, исключающими возможность его включения при снятых защитных элементах кожуха, и световой сигнализацией о генерации рентгеновского

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		3
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

излучения. В соответствии с п.п. 1.7-1.8 ОСПОРБ-99/2010 спектрометр освобождается от радиационного контроля и учета и от необходимости получения специального разрешения (лицензии) на работу с ним.

Транспортировка, хранение, приобретение – без ограничений по радиационному фактору.

Для обеспечения безопасных условий труда на спектрометре, эксплуатирующая организация должна внести в свою инструкцию по безопасности эксплуатации спектрометра необходимые меры защиты от воздействия нерадиационных факторов (аэрозоли и пыли от образцов металлов в виде порошков, статического электричества, озона, окислов азота) в зависимости от анализируемых объектов и особенностей использования спектрометра.

ВНИМАНИЕ! Категорически запрещается искусственно замыкать любые блокировочные контакты. Включение сетевого питания и высокого напряжения допускается только на полностью собранном спектрометре, на котором одеты все кожуха.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

Проникать внутрь прибора с помощью каких-либо предметов.

Выполнять какие-либо доработки прибора.

Встраивать спектрометр в какие-либо установки, технологические линии и т.д. без письменного согласования с изготовителем.

ВНИМАНИЕ! При нарушении вышеперечисленных требований, пломб на корпусе спектрометра или его целостности изготовитель снимает с себя гарантийные обязательства в случае выхода прибора из строя. Кроме того, Вы рискуете пострадать от поражения электрическим током или рентгеновским излучением.

Сокращения, принятые в тексте:

ВИП - высоковольтный источник питания;

РТ - рентгеновская трубка;

ШД - шаговый двигатель;

ПУ - пробозагрузочное устройство;

ТУ - технические условия.

ЭД – энергодисперсионный

КД – кристалл-дифракционный

ВНИМАНИЕ! В процессе изготовления в конструкцию аппарата могут быть внесены изменения, не влияющие на его технические характеристики и поэтому не отраженные в эксплуатационной документации.

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		4
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

1.1. Аппарат рентгеновский для спектрального анализа

СПЕКТРОСКАН МАКС № _____

изготовлен _____ 20 ____ г.

Изготовитель ООО «НПО «СПЕКТРОН»

190103 г.С.-Петербург, Циолковского 10А

Факс 325-85-03, тел.3252-81-83

E-mail :to@spectron.ru ,

1.2. Аппараты рентгеновские для спектрального анализа СПЕКТРОСКАН МАКС представляют собой спектрометры рентгеновские флуоресцентные. Модификации аппаратов содержат в разных сочетаниях сканирующий кристалл-дифракционный канал и фиксированные кристалл-дифракционные (КД) или энергодисперсионные (ЭД) каналы.

Кристалл-дифракционный канал предназначен для качественного и количественного рентгенофлуоресцентного анализа в соответствии с методиками выполнения измерений, аттестованными в установленном порядке, в диапазоне от от кальция (20 Ca) до урана (92 U). По интенсивностям аналитических линий может быть путем пересчета определена концентрация содержащихся в образце химических элементов. Диапазон определяемых концентраций от 0,1-0,0001 % до 100 % без концентрирования и от 10^{-6} - 10^{-7} % до долей процента - с концентрированием. В обозначении модификации о наличии такого канала свидетельствует латинская буква G (от слова Goniometer).

Фиксированные каналы. Помимо (или вместо) сканирующего канала, в аппарате могут присутствовать один или несколько фиксированных каналов, т.е. каналов, каждый из которых жестко настроен на заранее заданную аналитическую линию конкретного химического элемента. Потребитель оговаривает заданные элементы при заказе и не может перенастраивать каналы в процессе эксплуатации. Обозначаются такие каналы буквой F (Fixing). Фиксированные каналы, исполненные по энергодисперсионной схеме, обозначаются буквой E (Energy).

1.3. Варианты и обозначения модификаций СПЕКТРОСКАН МАКС приведены в таблице 1.

					РА7.000.000 ПС		Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата			5
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №		Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Таблица 1

Обозначение спектрометра	Модификации спектрометра	Диапазон определяемых химических элементов	Число регистрирующих каналов	Примечание
РА7.000.000	СПЕКТРОСКАН МАКС G	Ca (20) - U(92)	1	Сканирующий КД канал
РА7.000.000-01	СПЕКТРОСКАН МАКС GF-1E	Mg (12) -U(92)	2	Сканирующий КД канал и один дополнительный ЭД канал
РА7.000.000-02	СПЕКТРОСКАН МАКС GF-2E	Mg (12) -U(92)	3	Сканирующий КД канал и два дополнительных ЭД канала

Примечания. 1. Дополнительные каналы для спектрометра СПЕКТРОСКАН МАКС-GF в соответствии с договором о поставке.

Многопозиционное (10 штук) устройство смены образцов диаметром 40 мм.

Управление спектрометром и обработку результатов измерений обеспечивает персональный компьютер с ОС Windows не ниже XP, который подключается через порт USB, по спец.заказу возможно подключение через порт RS-232.

Спектрометр может быть использован в различных областях:

в промышленности - для определения элементного состава различных продуктов производства, для управления технологическими процессами;

в черной и цветной металлургии - для контроля состава сплавов;

в горнодобывающей и горнообогатительной промышленности - для управления процессами добычи и обогащения руд;

в геологии и геохимии - при поиске и разведке полезных ископаемых;

в машиностроении и авиации - для контроля ресурсов двигателей;

в сельском хозяйстве - для определения содержания микроэлементов в кормах, продуктах животноводства и почвах;

в экологии - для определения содержания тяжелых металлов в атмосфере, воде, почвах;

в археологии и искусствоведении - для датировки и определения подлинности произведений искусства;

в прикладных научных исследованиях - для спектрального анализа.

в экспертных лабораториях – судебно-медицинских, криминалистических, таможенных, пожарных и т.п. для проведения экспертизы соответствующих объектов.

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		6
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Питание спектрометра осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В с допусаемым отклонением $\pm 10\%$ от номинального значения и частотой (50 ± 1) Гц.

2.2. Мощность, потребляемая спектрометром (без ПК) при номинальном напряжении питания, не более 100 Вт.

2.3. Габаритные размеры и масса спектрометров:

габаритные размеры, мм - 405x400x380;

масса - не более 25 кг

2.4. Диапазон рабочих температур - от +10 до 30 °С.

2.5. Анализируемые образцы могут быть твердые (диаметр - 20 мм, толщина - до 12 мм, диаметр - 40 мм, толщина - до 35 мм), порошковые, жидкие и фильтры.

2.6. Пределы допусаемой дополнительной аппаратурной погрешности при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С в рабочем диапазоне температур, %,: $\pm 0,5$.

2.7. Изменение показаний спектрометра (по скорости счета импульсов) при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ от номинального значения не превышает $\pm 0,5\%$.

2.8. Гарантированная продолжительность непрерывной работы спектрометра - 10 ч, не считая времени прогрева. Время прогрева 1 ч.

2.9. Диапазон определяемых химических элементов в зависимости от модификации спектрометра соответствует указанному в таблице 2.

Таблица 2

Модификация спектрометра	Диапазон определяемых элементов
СПЕКТРОСКАН МАКС-G	Ca (20) - U (92) – сканирующий КД-канал
СПЕКТРОСКАН МАКС-GF-1E	Ca (20) - U (92) – сканирующий КД-канал Mg (12) - K (19) – фиксированный ЭД-канал на заданный элемент
СПЕКТРОСКАН МАКС-GF-2E	Ca (20) - U (92) – сканирующий КД-канал Mg (12) - K (19) – два фиксированных ЭД-канала на заданные элементы

2.10. Скорости счета на стандартных образцах и контрастности (отношение скорости счета на стандартных образцах к скорости счета на фоновом образце из борной кислоты) соответствуют указанным в таблице 3.

Таблица 3

Изм	Л	№ докум	Подп	Дата	РА7.000.000 ПС	Лист	
							7
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №		Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Элемент, аналитическая линия	Регистрационный номер стандартного образца	Ток трубки, мА,	Напряжение на трубке кВ,	Скорость счета, с ⁻¹	Контрастность	Модель: СПЕКТРОСКА Н МАКС-
Ti Kα	ГСО 10020-2011 (КО-100)	0,1	40	70	5	-G, -GF
Co Kα	ГСО 10017-2011 (КО-83)	0,1	40	10000	30	-G, -GF
Sr Kα	ГСО 10019-2011 (КО-98)	0,1	40	10000	7	-G, -GF
Ca Kβ	ГСО 10015-2011 (КО-79)	0,1	40	20	1,02	для КД канала
Ca K	ГСО 10015-2011 (КО-79)	0,15	5-5,5	1000	10	для ЭД канала
H ₃ BO ₃	ГСО 10022-2011 (КО-163)					-G, -GF, F
Al K	ГСО 10014-2011 (КО-4)	0,15	3-4,5	1000	20	-GF и F
P Kα	ГСО 10015-2011 (КО-79)	0,15	4-5	50	2	GF и -F
S Kα	ГСО 9410-2009	0,15	4,5-5,5	200	3	-GF и -F
Cl K	ГСО 10021-2011 (КО-107)	0,15	5-5,5	50	2	GF и -F
Mg K	ГСО 10013-2011 (КО-3)	0,15	3-4,5	300	10	GF и F
Si K	ГСО 10016-2011 (КО-81)	0,15	3-4,5	20	1,3	GF и F

2.11. Основная аппаратная погрешность A_0 измерения скорости счета не превышает 0,5 % при следующих условиях:

температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ \text{C}$;

атмосферное давление от 84 до 107 кПа (630 - 800 мм рт.ст.);

относительная влажность от 30 до 80 % при $25 ^\circ \text{C}$;

отклонение напряжения питания не более 2 % от номинального значения;

2.12. Сходимость показаний спектрометра за 6 ч непрерывной работы не превышает $\pm 1\%$.

2.13. В составе излучателя используется рентгеновская трубка БХ-7 (конструктивное исполнение 2). Максимальное анодное напряжение - 40 кВ, Максимальный анодный ток (при $U_a=40$ кВ) - 100мкА, Максимальная мощность - 4 Вт, ток накала - 3.6 А, Толщина Ве окна - 400 мкм, размер фок.пятна - от 1,2 до 1,68 мм. Габариты рентгеновской трубки - длина не более 212,5 мм, диаметр не более 55 мм.

2.14. Мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,1 м от поверхности спектрометра не превышает 1 мкЗв/ч (0,1 мР/ч).

2.15. Полный средний срок службы спектрометра не менее 8 лет.

					РА7.000.000 ПС		Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата			8
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №		Инв.№ дубл.	Подп. и дата

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки спектрометра соответствует указанному в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Спектрометр	РА7.000.000		для G
	РА7.000.000-01		для GF-1E
	РА7.000.000-02		для GF-2E
Комплект монтажных частей в составе:			
кабель сетевой		1	
кабель интерфейсный	USB A - USB B	1	
фонарь	РА6.050.000	1	
Комплект инструментов и принадлежностей	РА7.400.000	1	в соответствии с ведомостью ЗИП
Комплект эксплуатационных документов			
Ведомость ЗИП	РА7.000.000 ЗИ	1	
Паспорт	РА7.000.000 ПС	1	
Методика поверки	РА1.000.000 Д22	1	Приложение А к паспорту
Упаковка (комплект)		1	

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		9
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

4. СРОКИ СЛУЖБЫ, ХРАНЕНИЯ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

4.1. Средняя наработка на отказ не менее 15000 ч.

4.2. Срок службы 8 лет, в том числе срок хранения 6 месяцев по условиям хранения 1 ГОСТ 15150-69.

Указанные сроки службы и хранения действительны при соблюдении потребителем требований действующей эксплуатационной документации.

Сроки службы и хранения на комплектующие изделия, входящие в состав спектрометра, определяются в соответствии со стандартами или ТУ на эти изделия.

4.3. Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие аппарата рентгеновского для спектрального анализа СПЕКТРОСКАН МАКС требованиям ТУ 4276-001- 23124704-2001 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим паспортом.

Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев со дня ввода спектрометра в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки.

При отказе в работе или неисправности спектрометра (блока) в период гарантийных обязательств потребителем должен быть составлен акт о необходимости замены блоков и обеспечена их отправка предприятию изготовителю или должен быть вызван его представитель.

Предприятие-изготовитель может заключить с потребителем договор на послегарантийное обслуживание спектрометра.

5. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Аппарат рентгеновский для спектрального анализа

СПЕКТРОСКАН МАКС зав. № _____

упакован _____

(наименование или код предприятия, производившего упаковывание)

согласно требованиям, предусмотренным в действующей конструкторской документации.

(должность, личная подпись, расшифровка подписи)

(Год, месяц, число)

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		10
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

6. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Аппарат рентгеновский для спектрального анализа

СПЕКТРОСКАН МАКС зав. № _____

изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, ТУ 4276-001-23124704-2001 и признан годным для эксплуатации.

Аппарат рентгеновский для спектрального анализа

СПЕКТРОСКАН МАКС- зав. № _____ прошел первичную поверку, на

него выдано свидетельство о поверке № _____ от _____.

(Начальник ОТК, личная подпись, расшифровка подписи)

МП

(Год, месяц, число)

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		11
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

7. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

7.1. Принцип работы

Исследуемый образец, установленный в пробозагрузочное устройство, в рабочем положении облучается рентгеновской трубкой. В результате взаимодействия рентгеновского излучения с веществом в исследуемом образце возникает вторичное флуоресцентное излучение, в спектре которого присутствуют характеристические линии тех элементов, которые входят в состав образца. Наличие в спектре линий данного элемента свидетельствует о присутствии его в образце, а интенсивность этих линий позволяет судить о концентрации элементов.

Принцип действия спектрометра основан на выделении характеристических линий флуоресцентного излучения исследуемого образца, возбуждаемого излучением острофокусной рентгеновской трубки, регистрации интенсивности этих линий и пересчета их в концентрации соответствующих элементов.

Кристалл-дифракционные и энергодисперсионные каналы, входящие в состав разных модификаций спектрометра, осуществляют выделение характеристических линий на основе волновых и квантовых свойств рентгеновского излучения, соответственно.

Кристалл-дифракционный сканирующий канал (модификации СПЕКТРОСКАН МАКС-G и СПЕКТРОСКАН МАКС-GF) построен по оригинальной рентгено-оптической схеме, обладающей высокой светосилой. Спектрометрическое устройство обеспечивает взаимное расположение входной щели, кристалл-анализатора и детектора, необходимое для получения спектра по методу Иоганссона.

На рис.1 схематично изображена рентгенооптическая схема спектрометра, поясняющая его работу. Первичное излучение рентгеновской трубки 2 возбуждает в исследуемом образце 1 флуоресцентное излучение, которое через входную щель 3 попадает на фокусирующий кристалл-анализатор 4, выделяющий из спектра образца характеристическую линию, соответствующую условиям отражения по закону Вульфа-Брэгга:

$$n\lambda = 2d \sin \Theta, \quad (1)$$

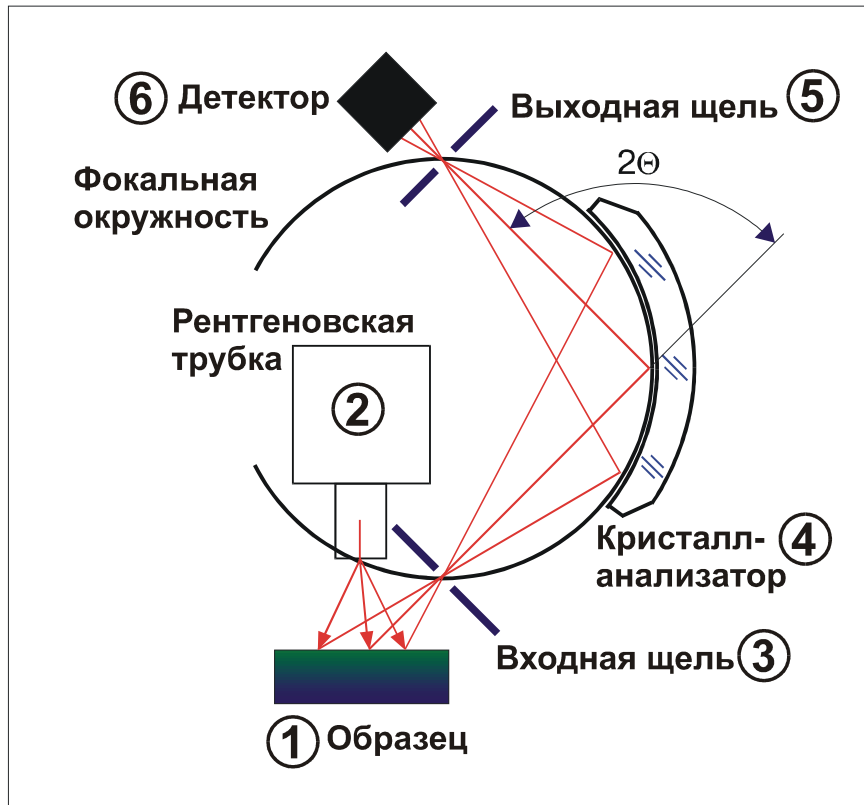
где n - порядок отражения ($n = 1, 2, \dots$);

λ - длина волны падающего излучения, А;

d - межплоскостное расстояние кристалл-анализатора, А;

Θ - угол падения излучения на кристалл, град

					РА7.000.000 ПС			Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата				12
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №		Инв.№ дубл.	Подп. и дата	



- 1 – исследуемый образец;
- 2 - рентгеновская трубка;
- 3 - входная щель;
- 4 - кристалл-анализатор;
- 5 - приемная (выходная) щель;
- 6 - блок детектирования;

Рис.1 Рентгенооптическая схема

					РА7.000.000 ПС			Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата				13
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №		Инв.№ дубл.		Подп. и дата

Угол падения первичного излучения на образец $\varphi = 90^\circ$, угол отбора вторичного излучения $\Psi = 30^\circ$.

Выделенное излучение кристалл-анализатор 4 фокусирует в приемную щель 5 блока детектирования 6, сигнал с которого поступает на вход усилителя-дискриминатора, затем на вход счетного устройства. Число импульсов, зарегистрированное за установленное время экспозиции пропорционально содержанию соответствующего химического элемента в образце, и, в зависимости от конкретной аналитической задачи, может быть пересчитано по различным методикам в процент концентрации или массовую долю элемента в образце.

Принцип работы фиксированных каналов, построенных по энергодисперсионной схеме (модели СПЕКТРОСКАН МАКС-F-E, СПЕКТРОСКАН МАКС-GF), основан на свойстве пропорционального детектора получать амплитуду импульса аналитического сигнала пропорциональной энергии регистрируемых рентгеновских квантов. Кванты характеристического излучения атомов разных химических элементов имеют различную энергию, следовательно, электрический сигнал с детектора, зарегистрировавшего тот или иной квант, будет иметь разную амплитуду, и амплитудный спектр позволит судить об элементном составе пробы. Энергетического разрешения детектора, как правило, не хватает, чтобы разделять линии соседних элементов, поэтому окно детектора закрывается фильтром, не пропускающим в детектор мешающие кванты и сужающим энергетический интервал, регистрируемых квантов до приемлемого значения.

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		14
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

7.2. Состав аппарата

Спектрометр, общий вид которого показан на рис.2, выполнен в виде одного блока и работает под управлением компьютера, который обеспечивает получение результатов количественного и качественного анализа объектов.

Рис.2 Вид спереди



- 1) Клавиатура и табло индикации
- 2) Сигнальный фонарь
- 3) Заслонка пробоподающего устройства

Рис.3 Вид сзади



- 4) Разъем для интерфейсного кабеля
- 5) Разъем для сигнального фонаря
- 6) Замок, блокирующий включение рентгеновской трубки
- 7) Кнопка RESET
- 8) Сетевой разъем
- 9) Кнопка «Сеть»
- 10) Клемма заземления

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		15
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

7.3. Устройство и работа составных частей

Блок спектрометра включает в себя следующие устройства:

излучатель;

устройство спектрометрическое;

устройство детекторное;

блок электроники.

Излучатель является источником первичного возбуждающего излучения, в котором конструктивно объединены генераторное устройство и рентгеновская трубка типа БХ-7 (с __ анодом) мощностью до 4 Вт с номинальным режимом работы: $U=40$ кВ, $I=100$ мкА.

Устройство спектрометрическое обеспечивает выделение и регистрацию аналитических линий и включает в свой состав блок детектирования и механизм сканирования, или гониометр (для модификаций СПЕКТРОСКАН МАКС–G, СПЕКТРОСКАН МАКС–GF). Кинематическая схема гониометра обеспечивает плавное и синхронное перемещение кристалл-анализатора и детектора таким образом, что при повороте кристалла на угол Θ , детектор поворачивается на угол 2Θ . При этом каждому фиксированному положению гониометра соответствует по формуле (1) определенная длина волны λ . Значение угла Θ (или соответствующей длины волны) отсчитываются от начального положения гониометра, определяемого датчиком, по числу шагов шагового двигателя механизма сканирования.

Блок детектирования представляет собой отпаянный пропорциональный детектор с Хе-наполнением и выходной щелью, установленной перед окном детектора. Для некоторых специальных задач детектор может быть заполнен другим инертным газом (Ar, Ne).

Устройство детекторное, состоящее из цепей питания детектора и предварительного усилителя, обеспечивает усиление сигналов с детектора.

Блок электроники предназначен для управления спектрометром с помощью компьютера через последовательный интерфейс. Он обеспечивает формирование сигналов на электропривод механизма сканирования, обработку, формирование сигналов управления ВИП-40 рентгеновской трубки и высоковольтным источником питания детектора, осуществляет преобразование и обработку сигналов детектора после их предварительного усиления.

Конструктивно блок электроники представляет собой кросс-плату, на которой установлены следующие устройства:

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		16
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

контроллер;

плата контроллера обеспечивает прием внешних команд и выдачу управляющих сигналов на другие платы. Связь контроллера с внешней ЭВМ обеспечивается посредством устройства сопряжения. В состав контроллера входит преобразователь содержащий 2-канальный ЦАП, АЦП с входным коммутатором на 8 каналов. Блок выдает постоянные напряжения, управляющие величиной напряжения и тока рентгеновской трубки. С помощью АЦП измеряются фактические напряжение и ток рентгеновской трубки, ток накала рентгеновской трубки, обеспечивает подачу напряжения на детектор;

плата усилителя-формирователя;

после предварительного усилителя импульсы подвергаются дополнительной формировке на плате формирователя. Там же производится измерение интегральной загрузки измерительного тракта и вырабатывается сигнал корректировки напряжения детектора для снижения зависимости амплитуды импульсов от интенсивности при больших нагрузках; осуществляет калибровку по амплитуде импульсов, поступивших с формирователя, с помощью управляемого усилителя и последующее выделение тех импульсов, амплитуды которых попадают в окно между порогами дискриминации. На плате усилителя-дискриминатора размещены два равноценных канала дискриминации, пороги которых обычно настраиваются таким образом, чтобы первый канал выделял импульсы, соответствующие первому порядку отражения, а второй – второму. Выделенные импульсы через кросс-плату поступают в соответствующие счетные каналы, размещенные на плате контроллера;

устройство управления ШД;

осуществляет управление шаговыми двигателями механизма гониометра, смены образцов, вращения образцов, управления заслонкой.

Положение гониометра контролируется с помощью фотодатчиков и концевого выключателя.

блок управления ВИП-40 кВ

Разъемы кросс-платы эквивалентны по распайке, что позволяет при необходимости (например, при ремонте) переставлять платы в удобном порядке.

Блок электроники включает также стабилизированный источник питания всех устройств спектрометра, расположенный вне кросс-платы в отдельном корпусе.

Спектрометр управляется персональным компьютером, который обеспечивает также обработку результатов измерений в соответствии с программным обеспечением, позволяющим производить качественную и количественную оценку снятых данных.

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		17
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Примечание: Предприятие-изготовитель оставляет за собой право на некоторые конструктивные изменения, не ухудшающие аналитические и эксплуатационные характеристики прибора, а также параметры безотказности.

7.4. Эксплуатационные ограничения

Прибор должен работать от указанного в паспорте напряжения сети.

Помещение, где находится спектрометр должно иметь нормальную естественную вентиляцию, не содержать пыли и агрессивных паров.

Не допускайте нахождения тяжелых предметов на соединительных кабелях и кожухе прибора.

Для чистки прибора не используйте жидкие или аэрозольные очистители, пользуйтесь только мягкими материалами.

Не допускайте резких перегибов кабелей.

Не перекрывайте посторонними предметами вентиляционные отверстия прибора.

Не пытайтесь проводить ремонт прибора самостоятельно. Обращайтесь за гарантийным ремонтом к изготовителю.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ!

Пользоваться кюветами, кроме тех, что поставляются с прибором. Поверхность образца должна плотно прилегать к внутренней части кюветы и не иметь возможности деформироваться в процессе измерений. Это может привести к повреждению входного окна. **Выступление образца за пределы кюветы недопустимо!**

Встраивать спектрометр в какие-либо установки, технологические линии и т.д. без письменного согласования с изготовителем.

При нарушении вышеперечисленных требований, пломб на корпусе спектрометра или его целостности изготовитель снимает с себя гарантийные обязательства в случае выхода прибора из строя. Кроме того, Вы рискуете пострадать от поражения электрическим током или рентгеновским излучением.

7.5. Меры безопасности

7.5.1. Спектрометр может представлять опасность как источник повышенного уровня рентгеновского излучения и повышенного значения напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

7.5.2. Источником радиационной опасности в спектрометре является рентгеновская трубка БХ7 с номинальным режимом 40 кВ, 0.1 мА мощностью до 4 Вт.

7.5.3. Источником высокого напряжения являются:

					РА7.000.000 ПС			Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата				18
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №		Инв.№ дубл.	Подп. и дата	

излучатель до 40 кВ;

высоковольтный источник питания РТ - ВИП-40;

высоковольтный источник питания детекторов - ВИП 2 кВ;

блок детектирования с предусилителем.

7.5.4. Металлические части спектрометра, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, заземлены по ГОСТ 12.1.030-87.

Класс защиты 1 по ГОСТ Р МЭК 61140-2000, степень защиты IP20 по ГОСТ 14254-96. Спектрометр соответствует требованиям безопасности по ГОСТ Р 52319-2005 и ГОСТ Р 51522-99.

7.5.5. Все источники напряжения свыше 1000 В снабжены защитными кожухами, исключающими возможность соприкосновения с источником.

Включение источников напряжения свыше 1000 В сопровождается включением индикаторов, указывающих на наличие высокого напряжения.

7.5.6. В конструкции спектрометра предусмотрена блокировка, отключающая высокое напряжение при снятии любого кожуха, открывающего доступ к высокому напряжению и к источнику рентгеновского излучения.

Включение источника рентгеновского излучения сопровождается включением световой индикации.

7.5.7. Конструкция спектрометра предусматривает заслонку, обеспечивающую безопасность смены образцов.

7.5.8 Электрическое сопротивление изоляции первичных электрических цепей спектрометра относительно корпуса составляет не менее 10 МОм при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 80 %.

7.5.9. Изоляция первичных электрических цепей спектрометра выдерживает в течение 1 мин воздействие испытательного напряжения 1500 В практически синусоидальной формы частотой 50 Гц, относительно заземленных корпусов при условиях, указанных в п.2.11.

7.5.10. Спектрометр имеет болт заземления. Металлические нетоконесущие части имеют электрический контакт с болтом заземления. Места присоединения заземляющего провода и зажимы заземления имеют обозначение по ГОСТ 21130-75. Класс защиты человека от поражения электрическим током 01 по ГОСТ 12.2.007.0-76.

Каждый элемент спектрометра, подлежащий заземлению, должен быть присоединен к заземляющей магистрали посредством отдельных ответвлений.

Последовательное включение в заземляющий проводник нескольких заземляющих конструкций недопустимо.

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		19
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

7.5.11. Сопrotивление заземления между заземляющим болтом и каждой доступной прикосновению металлической нетоконесущей частью спектрометра не превышает 0,1 Ом. Сечение присоединительных и заземляющих проводов должно быть не меньше сечения фазной жилы и не менее 4 мм (медь).

7.5.12. Все токоведущие части спектрометра окружены оболочками, защищающими от случайного прикосновения. Металлические оболочки, окружающие токоведущие части вторичных цепей, имеют электрический контакт с зажимом заземления.

7.5.13. Электрическая сеть, питающая спектрометр, должна быть защищена сетевым выключателем и плавкими вставками.

7.5.14. Конструкция спектрометра обеспечивает снижение мощности экспозиционной дозы в рабочем положении спектрометра при открытом окне рентгеновской трубки в любом доступном месте на расстоянии 0,1 м от поверхности защитных устройств до значений не более 1 мкЗв/ч (0,1м Р/ч). Измерение производится в соответствии с требованиями ОСПОРБ-99/2010 с учетом поправочных коэффициентов (п.1.7, раздел 1 ОСПОРБ-99/2010).

7.5.15. На корпусе спектрометра нанесен знак радиационной опасности по ГОСТ 17925-72.

7.5.16. На корпусе источника высокого напряжения нанесен символ электрического напряжения по ГОСТ 12.4.026-90.

7.6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

7.6.1. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.6.1.1. Эксплуатация спектрометра должна осуществляться в соответствии с требованиями, изложенными в «Основных санитарных правилах обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010».

7.6.1.2. После хранения или транспортирования спектрометра в климатических условиях, выходящих за пределы условий эксплуатации, спектрометр необходимо выдержать в нормальных условиях не менее 4 ч.

7.6.1.3. После распаковки спектрометра необходимо убедиться в отсутствии наружных повреждений.

7.6.1.4. В состав обслуживающего персонала, работающего со спектрометром, должен входить квалифицированный техник или инженер, знакомый с аппаратурой подобного класса.

					РА7.000.000 ПС			Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата				20
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №		Инв.№ дубл.	Подп. и дата	

7.6.1.5. Установите спектрометр на рабочем месте так, чтобы он не нагревался от внешних источников и не испытывал толчков и ударов.

7.6.1.6. Произведите подключение сетевого и интерфейсного кабелей, сигнального фонаря.

7.6.1.7. Спектрометр и компьютер должны быть подключены к одному сетевому разветвителю.

ВНИМАНИЕ! Пуск, наладка и первое включение спектрометра должны производиться представителем предприятия-изготовителя или другой организацией по ее доверенности.

7.6.2. ПОРЯДОК РАБОТЫ НА АППАРАТЕ

7.6.2.1. Включите компьютер.

7.6.2.2. Включите спектрометр в сеть 220 В, 50 Гц и нажмите кнопку «POWER», на задней панели спектрометра.

7.6.2.3. Запустите любую из возможных программ работы спектрометра.

7.6.2.4. Дальнейшая работа спектрометра осуществляется в соответствии с выбранной программой.

7.6.2.5. Загрузку образцов под измерения можно проводить, работая в рамках ПО, пользуясь указаниями программы. Также можно заранее загрузить образцы в соответствующие гнезда пробозагрузочного устройства, пользуясь клавиатурой на лицевой панели спектрометра (раздел 7.6.3.).

7.6.2.6. Включение и выключение рентгеновской трубки также осуществляется программно при подаче программы на измерение. Однако рекомендуется включить рентгеновскую трубку принудительно, нажав кнопку X-Ray на клавиатуре прибора. При этом загорится красный сигнальный фонарь и светодиод на клавиатуре. До начала измерений рекомендуется около 40 минут держать рентгеновскую трубку включенной для выхода на режим теплового выравнивания.

Примечание: При смене образца открывается защитная заслонка и рентгеновская трубка отключается, но сигнальный фонарь продолжает гореть. Следите за тем, чтобы в режиме прогрева заслонка была закрыта.

7.6.2.7. Перед проведением измерений необходимо обработать чистой бязью, смоченной этиловым спиртом, все используемые принадлежности:

- кюветы для жидких и порошковых образцов;
- обоймы.

Обработку необходимо проводить перед загрузкой каждого анализируемого объекта и после окончания работ.

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		21
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Расход спирта на обработку одного объекта – 10 мл.

7.6.2.8. Выключение спектрометра производить в следующем порядке:

- выйти из программы
- нажать кнопку «X-RAY»;
- кнопку «POWER» привести в положение «выкл»;
- выключить компьютер.

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		22
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

7.6.3. РАБОТА С КЛАВИАТУРОЙ

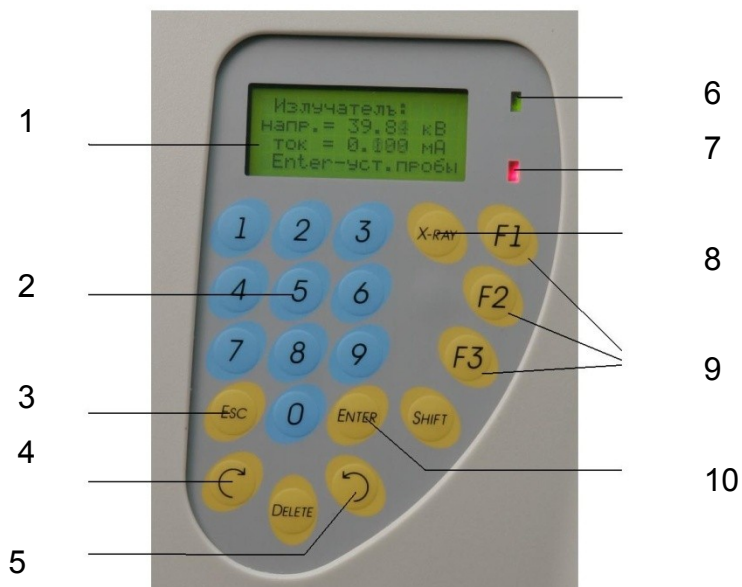


Рис.4. Общий вид клавиатуры

1. Дисплей
2. Номера гнезд под загрузку (0 – 10е гнездо)
3. Кнопка закрывает заслонку или показывает информацию о приборе
4. кнопка установки следующего по номеру гнезда под загрузку
5. Кнопка установки предыдущего по номеру гнезда под загрузку
6. Индикатор включения в сеть
7. Индикатор включенного рентгена
8. Кнопка вкл/выкл рентген
9. Служебные кнопки
10. Кнопка открытия заслонки под загрузку образцов

7.6.3.1. Включение аппарата

Поверните ключ на задней панели прибора в положение ВКЛ

НПО 'Спектрон'
Прибор N 6000
Версия ПО XX.XX

Нажмите клавишу включения на задней панели, при этом на дисплее прибора на какое-то время отобразится заводской номер аппарата и установленная версия программного обеспечения.

Излучатель:
напр. = 00.00 кВ
ток = 0.000 мА
Enter-уст. проб

А затем значения текущего тока и напряжения на трубке. Для установки образцов нажмите клавишу Enter на панели прибора. При этом откроется заслонка.

Для того чтобы посмотреть заводской номер и версию программного обеспечения нажмите Esc

					РА7.000.000 ПС			Лист	
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата					
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №		Инв.№ дубл.		Подп. и дата	

7.6.3.2. Установка проб

В любой из программ поставляемых с прибором имеется возможность программно выдвинуть нужное гнездо под загрузку (см. руководство по программному обеспечению). Но в некоторых случаях это не очень удобно, например, когда необходимо установить много образцов или вынуть все образцы из прибора. Для этого на панели прибора существуют специальные кнопки, с помощью которых можно просто и быстро выдвигать нужные гнезда под загрузку.

Излучатель:

напр.= 40.00 кВ

ток = 0.100 мА

Enter-уст. проб

Для установки (доставания) образцов нажмите клавишу Enter на панели прибора. При этом откроется заслонка пробозагрузочного устройства.

0...9 - гнездо

↶ ↷

пред. след.

Esc - закрыть

Для выбора гнезда нажмите цифру на панели прибора от 0 до 9, соответствующую номеру гнезда (0 - соответствует гнезду номер 10). Для выбора следующего или предыдущего по счету гнезда можно использовать кнопки ↶ (предыдущая), ↷ (следующая). Для того чтобы закрыть заслонку нажмите кнопку Esc.

7.6.3.3. Включение рентгена

Излучатель:

напр.= 03.28 кВ

ток = 0.045 мА

Enter-уст. проб

Для включения рентгена нажмите кнопку X-Ray на панели прибора. При этом значения тока и напряжения показанные на дисплее будут увеличиваться пока не установится заданное значение, а фонарь индикатор начнет моргать.

Для выключения рентгена нажмите кнопку X-Ray.

ВНИМАНИЕ! Если при нажатии кнопки X-Ray на дисплее появилось одно из сообщений, указанных ниже, необходимо:

Фонарь

неисправен или

не подключен

Esc - назад

проверить подключение фонаря - индикатора на задней панели прибора.

Блокировки

не замкнуты

Esc - назад

повернуть ключ в положение ВКЛ

7.6.4. Техническое обслуживание

7.6.4.1. Техническое обслуживание производить 1 раз в 2 года.

7.6.4.2. Для проведения технического обслуживания необходимо отключить сетевой фильтр «Pilot» от сети и отключить сетевой кабель.

7.6.4.3. Снять кожух спектрометра. Снять защитный кожух механизма гониометра.

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		24
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

7.6.4.4. Ходовой винт механизма сканирования очистить от пыли и грязи, протереть спиртом.

7.6.4.5. Нанести на движущиеся части приводов механизмов тонкий слой дисульфида молибдена (или графита).

7.6.4.6. Промыть спиртом контакты на соединителях.

7.6.4.7. Удалить пыль с вентиляционных отверстий источника питания.

7.6.4.8. Подключить кабели, одеть кожух блока спектрометрического.

7.6.4.9. Расход спирта - 6,0 л на один спектрометр в год.

7.6.4.10. Включите спектрометр, запустите программу «Качественный анализ» и проведите проверку градуировок механизма сканирования и детектора в соответствии с «Руководством пользователя».

7.6.4.11. Техническое обслуживание желательно совмещать с поверкой спектрометра в соответствии с инструкцией по поверке РА1.000.000 Д22.

					РА7.000.000 ПС	Лист	
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		25	
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №		Инв.№ дубл.	Подп. и дата

7.6.5. Перечень возможных неисправностей

Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование неисправностей	Вероятная причина	Способ устранения
Отсутствует (равен 0) аналитический сигнал	Разрыв цепи блокировки под крышкой кожуха прибора.	Проверить цепь блокировки и микровыключатели.
Не загорается сигнальный светодиод после включения высокого напряжения	Разрыв цепи блокировки под крышкой кожуха прибора.	Проверить цепь блокировки и микровыключатели.
Нет управления механизмами спектрометра	Нарушена связь с компьютером	Нажать кнопку "RESET" на задней панели блока спектрометрического и запустить программу еще раз, возможно потребуется перезагрузить компьютер
Нет управления механизмами спектрометра	Нарушена связь с компьютером	Прозвонить интерфейсный кабель, промыть спиртом оба интерфейсных разъема
После подачи высокого напряжения нет тока на рентгеновской трубке	Неисправна трубка	Заменить трубку*

Примечание. В случае обнаружения неисправностей, помеченных *, или других неисправностей, обращайтесь непосредственно на предприятие-изготовитель.

7.7. Ограничения по транспортированию

7.7.1. Транспортирование спектрометра в части воздействия климатических факторов осуществляется по условиям 5 ГОСТ 15150-69, в части механических воздействий - по условиям Легкие (Л) ГОСТ 23170-78.

ВНИМАНИЕ! Транспортирование спектрометра необходимо проводить в вертикальном (рабочем) положении прибора.

7.7.2. Перевозки спектрометра осуществляются:

- железнодорожным транспортом без перегрузок;
- автомобильным транспортом без перегрузок по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытиями (дороги 1-й категории) на расстояние до 200 км;
- воздушным, железнодорожным транспортом в сочетании их между собой и с автомобильным транспортом, отнесенным к настоящим условиям, с общим числом перегрузок не более 2.

Лист регистрации изменений

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		26
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ А

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ГЦИ СИ ФГУП
 ВНИИМ имени Д.И.Менделеева

УТВЕРЖДАЮ
 Генеральный директор
 ООО «НПО «СПЕКТРОН»



Н.И.Ханов
 2012



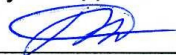
К.Ю.Яшин
 2012

АППАРАТЫ РЕНТГЕНОВСКИЕ ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА СПЕКТРОСКАН МАКС

Методика поверки
 РА1.000.000. Д22

С изменениями №1

Руководитель отдела испытаний

 О.В. Тудоровская
 « 15 » 03 2012 г.

2012 г.

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		28
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Содержание	
Введение	
1. Операция поверки.....	30
2. Средства поверки.....	30
3. Требования безопасности.....	31
4. Условия поверки и подготовка к ней.....	31
5. Проведения поверки.....	32
5.1. Внешний осмотр.....	32
5.2. Проверка функционирования.....	32
5.3. Определения метрологических характеристик.....	33
6. Оформления результатов поверки.....	36
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Форма протокола поверки.....	37

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		29
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Настоящая методика поверки распространяется на аппараты рентгеновские для спектрального анализа СПЕКТРОСКАН МАКС (в дальнейшем - спектрометры), изготавливаемые ООО «НПО «СПЕКТРОН» и предназначенные для качественного и количественного рентгенофлуоресцентного анализа в соответствии с методиками выполнения измерений, аттестованными в установленном порядке.

В зависимости от диапазона определения химических элементов и конструкции спектрометры имеют следующие модификации: СПЕКТРОСКАН МАКС-G, СПЕКТРОСКАН МАКС – GF, СПЕКТРОСКАН МАКС –F, СПЕКТРОСКАН МАКС- GV.

Настоящая методика устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки в процессе выпуска из производства и в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал - два года.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

внешний осмотр	п. 5.1
проверка функционирования	п. 5.2
определение метрологических характеристик	п. 5.3

1.2. Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается и выдается извещение о непригодности

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Номер пункта МП	Наименование и тип основного средства поверки, обозначение НД, регламентирующего технические требования и (или) МХ
5.1	Термометр типа ТЛ-4 по ТУ 25-1819.0021-90, диапазон температур от 0 до 50 °С
5.12	Психрометр аспирационный типа М34 по ТУ 25-1607.054-85, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 100 %
5.2, 5.3	ГСО приведены в таблице А.2

Примечание. Допускается применение при поверке других средств измерений с аналогичными метрологическими характеристиками.

2.2. Средства измерений, приведенные в таблице, должны иметь действующие свидетельства о поверке, а стандартные образцы – действующие паспорта.

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		30
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Таблица 2

ГСО	Обозначение	Регистрационный номер	Модель: СПЕКТРОСКАН МАКС-
СО массовой доли магния в сплаве магниевом литейном	КО-3	ГСО 10013-2011	-GF
СО массовой доли алюминия в первичном алюминии	КО-4	ГСО 10014-2011	-GF
СО массовых долей кальция и фосфора в твердой основе	КО-79	ГСО 10015-2011	-G, -GV, -GF
СО массовой доли кремния в кварцевом стекле	КО 81	ГСО 10016-2011	-GF
СО массовой доли кобальта в твердой основе	КО-83	ГСО 10017-2011	-G, -GV, -GF
СО массовой доли свинца в твердой основе	КО-91	ГСО 10018-2011	-GV
СО массовой доли стронция в твердой основе	КО-98	ГСО 10019-2011	-G, -GV, -GF
СО массовой доли титана в твердой основе	КО-100	ГСО 10020-2011	-GF, -G
СО массовых долей натрия и хлора в твердой основе	КО-107	ГСО 10021-2011	-GV, -GF
СО массовой доли борной кислоты в твердой основе (163)	КО- 163	ГСО 10022-2011	-GV -GF, -F
СО массовой доли серы в минеральном масле	СН-0,100-НС	ГСО 9410-2009	-GF, -F

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. При поверке спектрометров необходимо соблюдать правила безопасности в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на поверяемые спектрометры и применяемые средства поверки.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. На первичную и периодическую (после ремонта) поверку предоставляются протоколы приемо-сдаточных испытаний в части требований безопасности:

проверка мощности эквивалентной (экспозиционной) дозы излучения и безопасности смены образцов

измерение сопротивления изоляции первичных цепей

испытание изоляции на электрическую прочность

измерение сопротивления заземления

4.2 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		31
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

относительная влажность	до 80 % ;
напряжение питания переменного тока для спектрометрического блока	(220 ± 22) В;
фон внешнего гамма-излучения в помещении не более	0,25 мкЗв/ч;
время прогрева спектрометров	1 ч.

4.3. Спектрометры и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр

5.1.1. Внешний осмотр спектрометра предусматривает проверку:

комплектности;

отсутствие механических повреждений корпуса;

крепление органов управления и четкости фиксации;

состояние лакокрасочных покрытий.

5.2. Проверка функционирования (опробование)

5.2.1. Установить в пробозагрузочное устройство стандартный образец кобальта.

5.2.2. Для спектрометра СПЕКТРОСКАН МАКС–GV включить ЭВМ и запустить программу «ГРАДУИРОВАНИЕ» в соответствии с указаниями "Руководства пользователя". Установить на рентгеновской трубке режим: 40 кВ, 0,5 мА и дважды измерить скорость счета на линии Co KA на кристалле LiF(200), установив время измерения 20 с.

5.2.3. Для спектрометров остальных модификаций включить ЭВМ и запустить рабочую программу. Войти в режим «КАЛИБРОВКА», установить рабочее напряжение на рентгеновской трубке 40 кВ , 100 мкА и дважды измерить скорость счета на линии Co KA , установив время измерения 20 с.

5.2 4. Убедитесь, что спектрометр функционирует в режиме измерения скорости счета.

5.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

5.3.1. Поверку скоростей счета, соответствующих определяемым химическим элементам, и контрастностей проводят с использованием стандартных образцов согласно таблицам 3 и 4 на соответствующих аналитических линиях.

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		32
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Проверка диапазона определяемых химических элементов проводится при определении скоростей счета и контрастностей на линиях $\text{NaK}\alpha$ и $\text{SrK}\alpha$ для СПЕКТРОСКАН МАКС -GV, для СПЕКТРОСКАН МАКС-F на линиях элементов, указанных в паспорте на данный спектрометр, на линиях $\text{CaK}\beta$ и $\text{SrK}\alpha$ - для остальных модификаций.

5.3.2. Для определения значения скорости счета на соответствующем стандартном образце проводят не менее трех измерений длительностью 10 с для P, Cl, Ti, Co, Sr, Pb и 100 с для Ca, Na, Mg, Si, Al, S.

Для СПЕКТРОСКАН МАКС-GV установить напряжение на рентгеновской трубке 40 кВ, ток и используемые кристалл-анализаторы согласно таблице А.3; для СПЕКТРОСКАН МАКС-G, -GF, -F ток и напряжение согласно таблице А.4

Таблица 3

Элемент, аналитическая линия	Регистрационный номер стандартного образца	Кристалл-анализатор	Ток трубки, мА, не более	Скорость счета не менее, с ⁻¹	Контрастность, не менее
Na K α	ГСО 10021-2011 (КО-107)	ML(КАР)	4	5	2
Ca K α	ГСО 10015-2011 (КО-79)	C002(РЕТ)	0,5	5000	40
Co K α	ГСО 10017-2011 (КО-83)	LiF(200)	0,5	30000	40
Sr K α	ГСО 10019-2011 (КО-98)	LiF(200) LiF(220)	0,5	30000	10
Pb L α	ГСО 10018-2011 (КО-91)	LiF(200)	0,5	15000	5
НЗВОЗ	ГСО 10022-2011 (КО-163)				

Примечание. При измерении на стандартном фоновом образце КО-163 ток рентгеновской трубки устанавливается в соответствии с током аналитической линии.

Таблица 4

Элемент, аналитическая линия	Регистрационный номер стандартного	Ток трубки, мА,	Напряжение на трубке	Скорость счета, с ⁻¹	Контрастность	Модель: СПЕКТРОСКАН МАКС-
				РА7.000.000 ПС		
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		
						Лист 33
Инв.№ подл.	Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата	

	образца		кВ,			
Ti K α	ГСО 10020-2011 (КО-100)	0,1	40	70	5	-G, -GF
Co K α	ГСО 10017-2011 (КО-83)	0,1	40	10000	30	-G, -GF
Sr K α	ГСО 10019-2011 (КО-98)	0,1	40	10000	7	-G, -GF
Ca K β	ГСО 10015-2011 (КО-79)	0,1	40	20	1.02	для кд канала
Ca K	ГСО 10015-2011 (КО-79)	0,15	5-5,5	1000	10	для эд канала
НЗВОЗ	ГСО 10022-2011 (КО-163)					-G, -GF, F
Al K	ГСО 10014-2011 (КО-4)	0,15	3-4,5	1000	20	-GF и F
P K α	ГСО 10015-2011 (КО-79)	0,15	4-5	50	2	GF и -F
S K α	ГСО 9410-2009	0,15	4,5- 5,5	200	3	-GF и -F
Cl K	ГСО 10021-2011 (КО-107)	0,15	5-5,5	50	2	GF и -F
Mg K	ГСО 10013-2011 (КО-3)	0,15	3-4,5	300	10	GF и F
Si K	ГСО 10016-2011 (КО-81)	0,15	3-4,5	20	1.3	GF и F

Примечание. Для спектрометров СПЕКТРОСКАН МАКС-GF и СПЕКТРОСКАН МАКС-F скорости счета и контрастности для ЭД каналов определяются на линиях, указанных в паспорте на данный спектрометр. При измерении на стандартном фоновом образце КО-163 ток рентгеновской трубки устанавливается в соответствии с током аналитической линии.

Установите в рабочее положение стандартный образец и проведите три измерения числа импульсов на соответствующей аналитической линии за время экспозиции согласно таблицам 3 и 4.

Вычислите значения скоростей счета V , используя усредненные результаты трех измерений, по формуле :

$$V = \bar{N}_k / T \quad (1)$$

где \bar{N}_k - средний набор импульсов на стандартном образце.;

T - время экспозиции, с.

					РА7.000.000 ПС		Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата			34
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №		Инв.№ дубл.	Подп. и дата

5.3.3. Установите фоновый образец борной кислоты (КО -163) в рабочее положение и проведите на нем три измерения скорости счета за 100 с при настройке на те же аналитические линии.

Для расчета контрастности используйте усредненные результаты трех измерений. Значения контрастности K для каждой аналитической линии вычислите по формуле:

$$K = \bar{V} \times 100 / N_{\text{кф}} \quad (2)$$

где \bar{V} - аналогично формуле (1)

$N_{\text{кф}}$ - средний набор импульсов на стандартном фоновом образце.

Полученные значения скорости счета и контрастности для всех элементов должны быть не менее указанных в таблице 3 для СПЕКТРОСКАМ МАКС –GV и не менее указанных в таблице 4 для спектрометров остальных модификаций.

5.3.4. Определение основной аппаратурной погрешности проводят с использованием стандартного образца кобальта (КО-83) (для модификации СПЕКТРОСКАМ МАКС F - стандартного образца КО-87).

Условия испытаний аналогичны, указанным в п. 5.3.2 для соответствующих линий, время экспозиции увеличивают до 40 с.

Проведите последовательно три серии измерений по 11 измерений в каждой серии с повторной установкой образца при каждом измерении, при этом интервал между измерениями 5 мин..

Для каждой серии измерений рассчитайте дисперсию по формуле

$$S_l^2 = \sum (N_i - \bar{N})^2 \left(\frac{1}{n-1} \right) \quad (3)$$

где N_i - набор импульсов в i -ом измерении в каждой серии;

l - номер серии ($l = 1, 2, 3$);

\bar{N} - среднее значение набора импульсов в серии;

n – число измерений в серии.

Найденные дисперсии проверьте на однородность (по критерию Кохрена) сравнением G -отношения максимальной дисперсии S_{max}^2 к сумме всех дисперсий - с табличным значением равным 0,674 при $l = 3$, $n = 11$.

					РА7.000.000 ПС			Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата				35
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №		Инв.№ дубл.		Подп. и дата

$$G = \frac{S_{\max}^2}{\sum S^2} \quad (4)$$

Если G больше 0,674, то после выяснения и устранения причин неоднородности дисперсий измерения повторяют.

Если G меньше 0,674 то дисперсию усредняют и определяют основную аппаратную погрешность A_0 , в процентах, по формуле

$$A_0 = \frac{100}{N} * \sqrt{(\bar{S}^2 - \bar{N})} \quad (5)$$

где

$$\bar{S}^2 = \sum_{l=1}^3 S^2 l / 3 \quad , \quad \bar{N} = \sum_{l=1}^3 \bar{N}_l / 3$$

Примечания. 1. Если $\bar{S}^2 < \bar{N}$, значение A_0 принимают равным нулю.

2. Если в каждой серии измерений основная аппаратная погрешность A_0 , рассчитанная по формуле (5) меньше 0,5 %, то проверку по критерию Кохрена допускается не проводить; при этом аппаратной погрешностью считают максимальное из полученных A_0 .

Полученное значение A_0 основной аппаратной погрешности не должно превышать 0,5 %.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1. Измерения, проводимые в процессе поверки, оформляются протоколом, форма которого приведена в приложении А.

6.2. Спектрометр, прошедший поверку с положительными результатами, допускается к применению.

6.3. При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке по установленной форме.

6.4. При отрицательных результатах поверки спектрометр не допускается к применению, в паспорте производится запись о его непригодности и на него выдается справка о непригодности.

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		36
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Аппарат рентгеновский для спектрального анализа СПЕКТРОСКАН МАКС
 Заводской номер _____
 Дата выпуска _____
 Дата поверки _____

1. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

температура окружающего воздуха, С _____
 колебания температуры за время поверки. С _____
 относительная влажность окружающего воздуха, % _____
 фон внешнего гамма-излучения, мкЗв/ч _____

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

- 2.1. Мощность экспозиционной дозы _____
 2.2. Проверка диапазона определяемых элементов

Таблица 1

Длина волны, А			
МАХ		MIN	
по паспорту	фактически	по паспорту	фактически

- 2.3. Определение скорости счета и контрастности.

Таблица 2

Элемент (аналитическая линия)	Номер стандартного образца	Скорость счета		Контрастность	
		по паспорту	фактически	по паспорту	фактически

- 2.4. Определение основной аппаратурной погрешности.

Таблица 3

Элемент	Ао, %	
	по паспорту	фактически

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОВЕРКИ

Спектрометр зав.номер _____ признан годным и допущен к эксплуатации.

Поверку произвел _____

" " _____ 201__ г.

					РА7.000.000 ПС	Лист
Изм	Л	№ докум	Подп	Дата		37
Инв.№ подл.		Подп. и дата		Взам. Инв. №	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

