

СПЕКТРОМЕТРЫ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СЕР-3К, СЕР-3К1

Внесены
в Государственный
реестр
под № 12010—89

Утверждены Государственным комитетом СССР по управлению качеством продукции и стандартам 12 сентября 1989 г.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Спектрометры рентгеновского излучения СЕР-3К, СЕР-3К1 предназначены для одновременного измерения по трем каналам спектров рентгеновского излучения, испускаемого термоядерной плазмой на установках типа ТОКАМАК; выпускаются по еП1.560.048 ТУ.

Спектрометры выполнены на основе кремний-литиевых ППД и осуществляют преобразование энергии квантов рентгеновского излучения в электрические сигналы в диапазоне энергий от 1,5 до 30 кэВ в трех измерительных каналах.

Диапазон рабочих температур от 10 до 35 °С.

ОПИСАНИЕ

Спектрометры изготавливаются в двух конструктивных исполнениях (см. таблицу), отличающихся направлением регистрации потока излучения.

Тип		Направление излучения
спектрометра	блока детектирования	
СЕР-3К СЕР-3К1	БДЕР-5К БДЕР-5К1	сверху-вниз горизонтально

Спектрометры состоят из блоков (БД) детектирования БДЕР-5К или БДЕР-5К1, трех каркасов (крейты КАМАК 5Р.285 с источником питания 5Р.582) с электронными блоками: блоками преобразования УПМ-1К (БУИ-2К, БФА-2К), блоками питания высоковольтными БНВ-11К, блоками генераторов БГА-2К, блоками преобразования БПХ-5К, блоком контроля уровня жидкого азота БКХ-3К.

Блоки детектирования выполнены в виде вакуумного криостата, теплопровод которого погружен в сосуд Дьюара с жидким азотом для обеспечения охлаждения детекторов и головных секций предусилителя до температуры приблизительно 100 К. Три основные секции предусилителя закрыты кожухами и крепятся к фланцу криостата.

Для проникновения рентгеновского излучения крышка криостата имеет три бериллиевых входных окна диаметром 7 мм и толщиной 30 мкм. На фланце криостата имеется резьба М 120×1,5 для сопряжения БД с вакуумной камерой токамака. Блок детектирования снабжен датчиком критических уровней, который дает информацию о достижении нижнего и верхнего уровня жидкого азота в сосуде Дьюара.

Электронные блоки спектрометра выполнены в конструктиве КАМАК и размещаются в трех крейтах КАМАК.

Крейт-контроллеры по командам от внешней ЭВМ вырабатывают команды по шинам крейта КАМАК на включение, выключение и установку рабочих напряжений детекторов для блоков БНВ-11К; на изменение амплитуды и частоты следования блоков генераторов БГА-2К; принимают запрос от блока контроля БКХ-3К о достижении нижнего или верхнего уровня жидкого азота в сосуде Дьюара.

Включение спектрометра осуществляется включением источников питания 5Р.582 подачей напряжения питания предусилителей от блоков БУИ-2К, входящих в состав блока преобразования УПМ-1К, а также высокого напряжения от блоков БНВ-11К на детекторы.

Блоки генераторов БГА-2К вырабатывают импульсы, которые подаются на входы предусилителей БД для контроля работоспособности каждого канала спектрометра, коррекции мертвого времени спектрометра в процессе эксплуатации.

Кванты рентгеновского излучения, проходя через входные бериллиевые окна блока детектирования, взаимодействуют с материалом детекторов и образуют на контактах детекторов заряд, пропорциональный энергиям поглощенных квантов. Предусилители блока детектирования преобразуют заряды в импульсы напряжения, которые поступают на входы блоков усиления БУИ-2К.

БУИ-2К осуществляют усиление импульсов и формирование с целью оптимизации отношения сигнал/шум, а также вырабатывают логические сигналы «ЗАПРЕТ» в случае наложения импульсов.

Сигналы с выходов БУИ-2К поступают на входы блоков формирования БФА-2К, входящих в состав устройств преобразования, которые осуществляют формирование и нормирование по длительности прямоугольных импульсов, поступающих на регистрацию в последующую аппаратуру, режекцию наложенных импульсов, а также на входы блоков преобразования БПХ-5К, осуществляющих их интегрирование и усиление с целью выделения интегральной энергетической загрузки спектрометра и регистрации ее последующей аппаратурой.

Блок детектирования соединен с каркасами, в которых находятся крейты с электронными блоками, линией связи длиной 30 м.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон регистрируемых энергий 1,5—30 кэВ.

Чувствительность регистрации, мм², не менее: для энергии 1,74 кэВ 2,2; для энергии 5,9 кэВ 8,0; для энергии 26,4 кэВ 5,0.

Интегральная нелинейность не более 0,15 %.

Максимальная выходная частота следования импульсов, с⁻¹, не менее:

при постоянной времени формирования 2 мкс 5·10⁴;

при постоянной времени формирования 1 мкс 7,5·10⁴.

Энергетическое разрешение по линии 5,9 кэВ, эВ, не более:

при постоянной времени формирования 2 мкс 330 (группа А), 270 (группа Б);

при постоянной времени формирования 1 мкс 330 (группа А), 330 (группа Б).

Коэффициент просчета режектора наложений, %, не более: при постоянной времени формирования 2 мкс 2; при постоянной времени формирования 1 мкс 4.

Уширение линии не более 15 %.

Смещение центроиды пика не более 0,2 %.

Отношение ПШДВ/ПШПВ не более 2.

Максимальная входная нагрузка не менее 2·10⁶ с⁻¹.

Изменение коэффициента преобразования при изменении температуры от 10 до 35 °С не более 0,05 %/°С.

Изменение коэффициента преобразования за 16 часов непрерывной работы не более 0,2 %.

Время работы без дозаправки жидким азотом не менее 7 суток.

Потребляемая электрическая мощность от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частоты $(50 \pm 0,5)$ Гц 500 В·А.

Масса 90 кг.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки входят: блок детектирования рентгеновского излучения БДЕР-5К; устройства преобразования УПМ-1К — 3 шт.; блоки питания БНВ-11К — 3 шт.; блок контроля БКХ-3К; блоки преобразования БПХ-5К — 3 шт.; блок генератора БГА-2К — 3 шт.; каркасы — 3 шт.; крейт-контроллеры — 3 шт.; комплект монтажных частей; паспорт спектрометра; паспорта блока детектирования — 2 шт.; паспорт устройства преобразования.

ПОВЕРКА

Методика поверки спектрометра изложена в паспорте спектрометра, входящем в комплект поставки.

Спектрометры подвергаются ведомственной поверке. Межповерочный интервал — 1 год.

Испытания проводила государственная комиссия. Результаты испытаний рассматривало НПО «ВНИИФТРИ».