

СОГЛАСОВАНО
Главный инженер
ФГУП «НИИП»


Д.И. Маркитан
“13” 02 2014 г.

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель
генерального директора-
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»


А.Н. Щипунов
02 2014 г.



Инструкция

ДЕТЕКТОРЫ КРЕМНИЕВЫЕ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ СКД1

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ 11.02.00.00 ИС МП

Изв № подл.	Подпись и дата	Взам. изв. №	Изв. № дубл.	Подпись и дата



г.п. Менделеево

1 Вводная часть

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на детекторы кремниевые дозиметрические СКД1 (далее – детекторы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

Инв № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

--	--	--

11.02.00.00 ИС МП

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.	Севастьянов	<i>Р.Севастьянов</i>		
Провер.				
Н. контр.				
Утв.				

Детекторы кремниевые дозиметрические СКД1.
Методика поверки

Лит.	Лист	Листов
	2	8

ФГУП
«ВНИИФТРИ»

2 Операции поверки

2.1 Операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Но-мер опера- ции	Наименование операции	Номер пункта ме- тодики проверки	Проведение операции при	
			первичной проверке	периоди- ческой проверке
1	Внешний осмотр	7.1	+	+
2	Опробование	7.2	+	+
3	Определение дозовой чувствительности детектора к спектру излучения ускорителя РИУС-5 и суммарной относительной по- грешности её определения	7.3.1 7.3.2	+	+

2.2 Норма времени при проведении операций при поверке четырех детекторов составляет одну смену (7 часов).

Инв № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3 Средства поверки

3.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
<i>Основные средства</i>	
7.3.1	Детектор сцинтилляционный СД2 (пределы допускаемой суммарной относительной погрешности измерений чувствительности $\pm 10\%$)
7.3.1	Ускоритель электронов РИУС-5, граничная энергия 2,6 МэВ
7.3.1	Вольтметр переносной С50, класс точности 0,5 по ГОСТ 8711-93
7.3.1	Вольтметр переносной С502, класс точности 0,5 по ГОСТ 8711-93
7.3.1	Осциллограф цифровой DPO7104, 4 канала, граничная частота 1 ГГц
7.3.1	Вольтметр универсальный цифровой В7-34А, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления нагрузки $\pm 0,1$ Ом
<i>Вспомогательные средства</i>	
7.3.1	Блоки питания высоковольтные типа БНВ2-95, напряжение до 1800 В
7.3.1	Прибор электроизмерительный многофункциональный Ц4353, класс точности 1,5
7.3.1	Разделительные емкости СБР21, СБР21 ТУ
7.3.1	Нагрузки СЭ116 (75 Ом), погрешность определения сопротивления $\pm 0,1$ Ом
7.3.1	Тройники СР-50-95Ф
7.3.1	Кабельные линии связи типа РК75-9-13, ГОСТ 11326.12-79
7.3.1	Соединительные кабели типа РК75-4-15, ГОСТ 11326.22-79
7.3.1	Плата крепления детекторов на ускорителе РИУС-5 (ПК3)

3.2 При проведении поверки возможны применения средств, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью в соответствии с поверочной схемой.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					4

4 Требования безопасности

4.1 Работы по поверке детектора относятся к вредным условиям труда.

4.2 Все работы с детекторами должны проводиться в соответствии с инструкциями №66 и №70 ФГУП «НИИП».

4.3 К работе с детекторами допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу не ниже 3 по работе с электроустановками напряжением до и выше 1000 В.

4.4 Во избежание поражения электрическим током, корпуса всех приборов перед началом работы необходимо заземлить и строго выполнять «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. ПТЭ» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. ПТБ».

4.5 Все работы по перемещению детекторов на установках проводятся при выключенных блоках высокого напряжения.

4.6 При работе с источниками ионизирующих излучений необходимо выполнять требования радиационной безопасности, изложенные в «НРБ-99/2009. Нормы радиационной безопасности» и «ОСПОРБ-2010. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности».

5 Условия поверки

5.1 Поверку детекторов проводить в нормальных условиях по ГОСТ 27451, т.е. при температуре воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха от 30 до 80 %, атмосферном давлении от 86 до 106,7 кПа (от 645 до 800 мм рт. ст.). Для электропитания использовать сеть переменного тока с напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки детекторов проверить, чтобы на все используемое поверочное оборудование имелись действующие свидетельства о поверке (знаки поверки) или аттестаты.

6.2 Поверитель должен изучить руководства по эксплуатации (РЭ) поверяемых детекторов и используемых средств поверки.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

Проверить комплектность детектора, отсутствие механических повреждений.

7.2 Опробование

Проверить правильность прямого и обратного сопротивлений в детекторе с помощью прибора Ц4353.

Результаты опробования считать положительными, если прямое сопротивление не более 10 кОм, а обратное не менее 100 кОм.

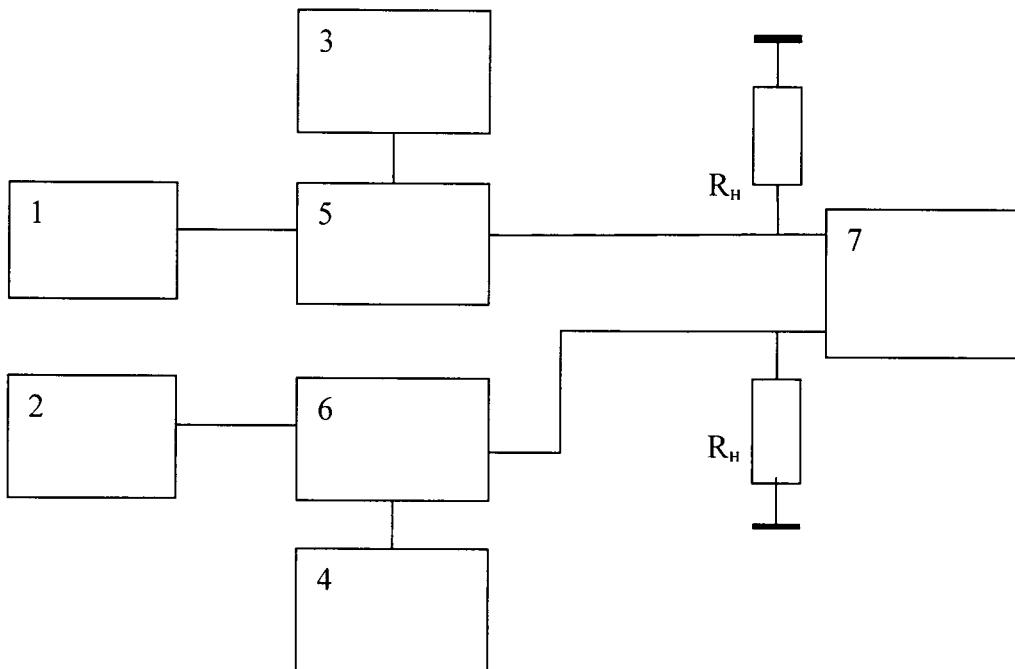
7.3 Определение (контроль) метрологических характеристик.

7.3.1. Определение дозовой чувствительности детектора на ускорителе РИУС-.

7.3.1.1 Установить детектор СКД1 и детектор СД2 в точках однородного поля излучения ускорителя РИУС-5 на расстоянии Z_{ii} около 0,6 м от мишени симметрично относительно оси, направив оси детекторов на мишень; место установки выбирать таким образом, чтобы амплитуды сигналов детекторов не превышали максимального линейного тока, при этом они должна превышать уровень помех более чем в 10 раз.

Инв № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					5



- 1 – детектор СКД1;
 2 – детектор СД2;
 3, 4 – блоки питания высоковольтные БНВ2-95;
 5, 6 – разделительные конденсаторы СБР2-01;
 7 – осциллограф цифровой DPO7104

Рисунок 7.1 – Схема соединений при измерениях чувствительности детектора СКД1

7.3.1.2 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 7.1, нагрузочные сопротивления, подключаемые через тройники на входы 1 МОм осциллографа, R_{hi} (СЭ116) должны равняться 75 Ом. Величина сопротивлений R_{hi} предварительно измеряется с помощью вольтметра В7-34А.

7.3.1.3 Установить развертку осциллографа 20 нс/дел; запуск осциллографа осуществлять передним фронтом сигнала детектора, уровень запуска установить равным (10-20)% ожидаемой амплитуды, но не менее чем в 5 раз превышающим уровень шумов, обычно составляющих 50 мВ.

7.3.1.4 Выставить рабочее напряжение питания на детекторе СКД1 и детекторе СД2, напряжение контролировать по вольтметрам, соответственно, С502 и С50, подключаемым через тройники в разделительной емкости со стороны детекторов.

7.3.1.5 Выключить напряжение, отключить вольтметры и вновь подать напряжение на детекторы. Включить осциллограф. При пусках ускорителя регистрировать на осциллографе импульсы напряжения от тока детекторов на нагрузочных сопротивлениях не менее чем в 5 пусках.

7.3.1.6 Обработать результаты измерений на ускорителе РИУС-5 следующим образом:

- рассчитать сдвиг нулевой линии не менее чем по 100 точкам, предшествующим началу импульса в каждом канале, рассчитать амплитуду $A_i = U_{mi}/R_{hi}$ каждого детектора за каждый импульс с учетом сдвига нулевой линии на осциллографе; U_{mi} – измеренная на осциллографе максимальная амплитуда напряжения, R_{hi} – сопротивление нагрузки в данном канале;

Инв № подл.	Подпись	Инв. №	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	6
11.02.00.00 ИС МП						

- рассчитать электрические заряды $q_i = \sum_{i=1}^{\max} U_{mi} \cdot t_b / R_{hi}$ для каждого детектора за каждый импульс с учетом сдвига нулевой линии на осциллографе путем суммирования напряжения каждой выборки осциллограммы за всю развертку, умножения суммы на время выборки осциллографа t_b и деления на R_{hi} ;

- рассчитать эффективные длительности импульса τ_i каждого детектора и сравнить их в каждом пуске, они должны соответствовать друг другу с учетом влияния импульсной характеристики:

$$\tau_i = q_i / A_i \quad (7.1)$$

- рассчитать относительную чувствительность $S_{\text{отн}}$, как среднее отношение зарядов калибруемого детектора к заряду детектора СД2, её стандартное отклонение $S(S_{\text{отн}})$ и относительную случайную погрешность $\epsilon(S_{\text{отн}})$ по ГОСТ Р 8.736-2011 для $P=0,95$;

- определить дозовую чувствительность детектора S_d к спектру излучения ускорителя РИУС-5 по формуле:

$$S_d = S_{\text{доп}} \cdot S_{\text{отн}}, \quad (7.2),$$

где $S_{\text{доп}}$ – дозовая чувствительность детектора СД2 к спектру излучения ускорителя РИУС-5;

- определить суммарную систематическую погрешность θ по формуле:

$$\theta = 1,1 \cdot \sqrt{\theta^2(S_{\text{доп}}) + \theta^2(Z_u)}, \quad (7.3),$$

где $\theta(S_{\text{доп}})$ – суммарная погрешность определения чувствительности детектора СД2;

$\theta(Z_u)$ – геометрическая погрешность установки детекторов при измерениях, определяется как $2 \cdot (0,2/Z_u)$, где Z_u выражено в сантиметрах.

Примечания:

1) погрешностью, вызванной отличием коэффициентов преобразования в разных каналах осциллографа, а также погрешностью времени выборки, пренебречь, т.к. они существенно меньше основных составляющих;

2) погрешностью определения величины нагрузочных сопротивлений R_{hi} пренебречь, т.к. она существенно меньше основных составляющих;

- определить отношение систематической и случайной составляющих погрешности, если $\theta/S(S_{\text{отн}}) < 0,8$, то неисключенной систематической составляющей пренебречь и принять суммарную погрешность $\delta(S_d) = \epsilon(S_{\text{отн}})$;

- если $\theta/S(S_{\text{отн}}) > 8$, то случайной составляющей пренебречь и принять суммарную погрешность $\delta(S_d) = \theta$;

- в промежуточных случаях определять суммарную погрешность $\delta(S_d)$ определения дозовой чувствительности детектора к спектру излучения РИУС-5 по формулам:

$$\delta(S_d) = K \cdot S_{\Sigma} \quad (7.4)$$

$$S_{\Sigma} = \sqrt{[\theta^2(S_{\text{доп}})/3 + \theta^2(Z_u)/3] + S^2(S_{\text{отн}})} \quad (7.5)$$

$$K = \frac{\epsilon(S_{\text{отн}}) + \theta}{S(S_{\text{отн}}) + \sqrt{\theta^2(S_{\text{доп}})/3 + \theta^2(Z_u)/3}} \quad (7.6)$$

7.3.1.7 Представить полученный результат в виде: S_d , в $\text{A} \cdot \text{с}/\text{Р}$; $\delta(S_d)$ в процентах.

7.3.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значения S_d не менее $4 \cdot 10^{-9}$ Кл/Р, а значения $\delta(S_d)$ находятся в пределах $\pm 15\%$.

Инв № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					7

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки на детектор выдается свидетельство установленной формы.

8.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

8.3 В случае отрицательных результатов поверки детектор к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение об его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Начальник лаборатории
нейтронных измерений
ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.Д. Севастьянов

В.Д. Севастьянов

Инв № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

11.02.00.00 ИС МП

Лист

8