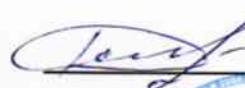


СОГЛАСОВАНО

Главный инженер
ФГУП "НИИП"

 Д.И. Маркитан

"12" 02 2014 г.



УТВЕРЖДАЮ

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

 А.Н. Щипунов

02 2014 г.



Инструкция

ДЕТЕКТОРЫ АЛМАЗНЫЕ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ
ДАД1, ДАД1-01

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
11.01.00.00 ИС МП

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



г.п. Менделеево

1 Вводная часть

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на детекторы алмазные дозиметрические ДАД1, ДАД1-01 (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
Иzm.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.	Севастьянов	<i>Бел</i>		
Провер.				
Н. контр.				
Утв.				

Детекторы алмазные дозиметрические ДАД1, ДАД1-01 Методика поверки	Лит.	Лист	Листов
		2	9
ФГУП «ВНИИФТРИ»			

11.01.00.00 ИС МП

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 поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периоди- ческой поверке
1	Внешний осмотр	7.1	+	+
2	Опробование	7.2	+	+
3	Определение дозовой чувствительности детектора к спектру излучения ускорителя РИУС-5 и суммарной относительной погрешности 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	11.01.00.00 ИС МП	Лист

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 $\pm 10\%$)
7.3.2	Детектор алмазный дозиметрический ДАД1 (пределы допускаемой суммарной относительной погрешности определения чувствительности $\pm 12\%$)
7.3.1, 7.3.2	Ускоритель электронов РИУС-5 (максимальная энергия электронов 2,6 МэВ).
7.3.1	Вольтметр С50, класс точности 0,5 по ГОСТ 8711-93
7.3.1, 7.3.2	Вольтметр С502, класс точности 0,5 по ГОСТ 8711-93
7.3.1, 7.3.2	Оциллограф цифровой запоминающий DPO7104, 4 канала, граничная частота 1 ГГц
7.3.1, 7.3.2	Вольтметр универсальный цифровой В7-34А (пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления $\pm 0,1\text{ Ом}$)
<i>Вспомогательные средства</i>	
7.3.1, 7.3.2	Блоки питания высоковольтные типа БНВ2-95, напряжение до 1800 В
7.3.1, 7.3.2	Прибор многофункциональный Ц4353, класс точности 1,5
7.3.1, 7.3.2	Разделительные емкости СБР21
7.3.1, 7.3.2	Нагрузки СЭ116 (75 Ом)
7.3.1, 7.3.2	Тройники СР-50-95Ф
7.3.1, 7.3.2	Кабельные линии связи типа РК75-9-13, ГОСТ 11326.12-79
7.3.1, 7.3.2	Соединительные кабели типа РК75-4-15, ГОСТ 11326.22-79
7.3.1, 7.3.2	Плата крепления детекторов на ускорителе РИУС-5 (ПКЗ)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

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 отсутствие короткого замыкания в детекторе с помощью прибора Ц4353.

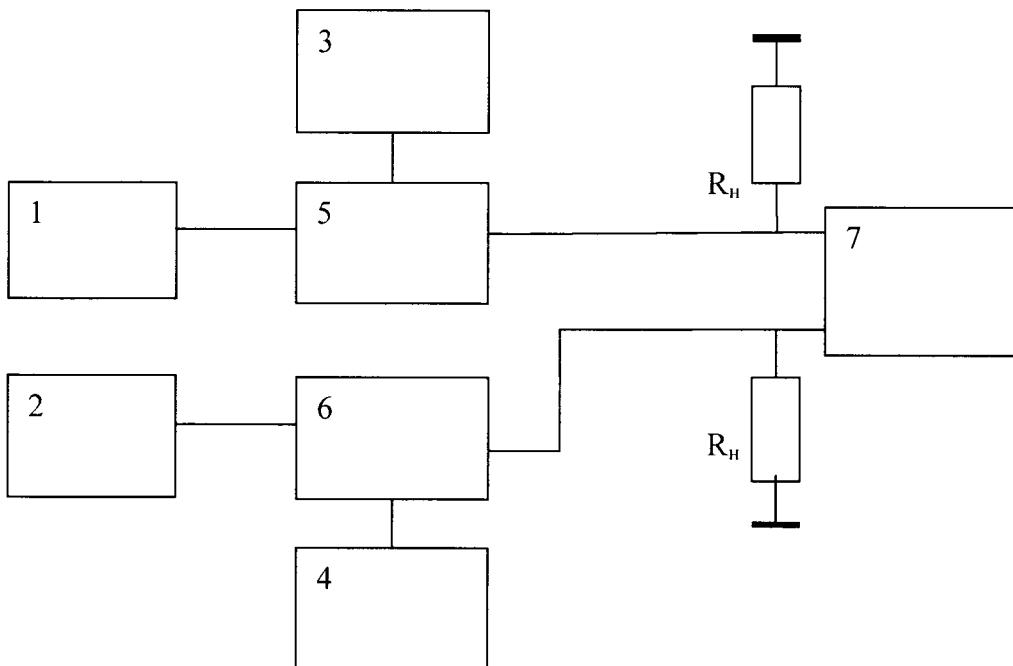
7.3 Определение (контроль) метрологических характеристик.

7.3.1 Определение дозовой чувствительности детектора на ускорителе РИУС-5 (при чувствительности не менее $4 \cdot 10^{11} \text{ A} \cdot \text{с} / \text{Р}$) и суммарной относительной погрешности её определения.

7.3.1.1 Установить детектор ДАД1 (ДАД1-01) и детектор СД2 в точках однородного поля излучения ускорителя РИУС-5 на расстоянии Z_i от 0,25 до 0,6 м от мишени (в зависимости от чувствительности) 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	Инв. №	Взам. инв. №	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



- 1 – детектор ДАД1 (ДАД1-01);
 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 ДАД1 (ДАД1-01)

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 СД2, 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 ДАД1 (ДАД1-01) 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 и дата	Инв. №	Взам. инв. №	№ дубл.	Подпись и дата

- 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 осцилограммы за всю развертку, умножения суммы на время выборки осциллографа t_b и деления на R_{hi} ;

- рассчитать эффективные длительности импульса t_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 $\varepsilon(S_{\text{отн}})$ по ГОСТ Р 8.736-2011 для $P=0,95$;

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

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

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

- определить суммарную систематическую погрешность θ по формуле:

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

где $\theta(S_{d \text{ оп}})$ – 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 $\delta(S_d) = \varepsilon(S_{\text{отн}})$;

- 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:

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

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

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

7.3.1.7 Представить полученный результат в виде: S_d , в $A \cdot c/P$; $\delta(S_d)$ в процентах.

7.3.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значения S_d находятся в пределах от $3 \cdot 10^{-12}$ до $5 \cdot 10^{-9} A \cdot c/P$, а значение $\delta(S_d)$ находится в пределах $\pm 20\%$.

Инв № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

7.3.2 Определение дозовой чувствительности детектора на ускорителе РИУС-5 при чувствительности менее $4 \cdot 10^{-11} \text{ A} \cdot \text{с}/\text{Р}$ и суммарной относительной погрешности её определения.

7.3.2.1 Установить поверяемый детектор ДАД1 (ДАД1-01) и детектор ДАД1, поверенный на ускорителе РИУС-5 относительно детектора СД2 с суммарной погрешностью чувствительности не более 12 %, в точках однородного поля излучения ускорителя, направив оси детекторов на трубку; место установки (расстояние от мишени Z_{m}) выбирать таким образом, чтобы амплитуды сигналов детекторов не превышали максимального линейного тока, при этом они должна превышать уровень помех более, чем в 5 раз.

7.3.2.2 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 7.1. Вместо детектора СД2 установить детектор ДАД1 с суммарной погрешностью чувствительности не более 12 %, полученной на ускорителе РИУС-5 относительно детектора СД2. Провести операции в соответствии с п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.5.

7.3.2.3 Обработать результаты измерений 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;
- 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 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:

$$S_d = S_{d \text{ оп}} \cdot S_{\text{отн}} \quad (7.7)$$

где $S_{d \text{ оп}}$ – дозовая чувствительность детектора СД2 к спектру излучения ускорителя РИУС-5.

Определить суммарную систематическую погрешность $\delta(S_d)$ по формулам (7.3 – 7.6).

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

7.3.2.4 Результаты поверки считать положительными, если значения S_d находятся в диапазоне от $3 \cdot 10^{-12}$ до $5 \cdot 10^{-9} \text{ A} \cdot \text{с}/\text{Р}$, а значение $\delta(S_d)$ находится в пределах $\pm 20 \%$.

7.4 При поверке метрологических характеристик протокол допускается вести по произвольной форме.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

8 Оформление результатов поверки

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

8.2 На обратной 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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата