

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Детекторы прямого заряда ДПЗ

#### Назначение средства измерений

Детекторы прямого заряда (далее - ДПЗ) предназначены для измерений локального значения плотности потока нейтронов внутри активной зоны ядерных реакторов.

#### Описание средства измерений

Конструктивно ДПЗ состоят из нейтроночувствительного эмиттера, коллектора, разделяющего их изолятора и линии связи, выполненной из двужильного кабеля с минеральной изоляцией, и заканчивающейся гермовводом со стеклянной изоляцией.

ДПЗ являются преобразователями нейтронного излучения в электрический ток.

ДПЗ выпускаются в 3-х модификациях:

- ДПЗ.01 (без фоновой жилы) используются для контроля плотности потока нейтронов;
- ДПЗ.02 (с фоновой жилой) используются для контроля плотности потока нейтронов и фонового тока, возникающего в линии связи и конструкционных материалах детектора;
- ДПЗ.03 (фоновый детектор - без нейтроночувствительного эмиттера) используются для контроля тока, возникающего в линии связи и конструкционных материалах детектора.

Коллектор, изолятор и линия связи ДПЗ изготавливаются из материалов с малым сечением взаимодействия с нейтронами.

Принцип действия основан на том, что при облучении ДПЗ нейтронами электроны, образующиеся при распаде бета-активного изотопа в нейтроночувствительном эмиттере, проходят через изолятор и достигают коллектора. ДПЗ являются источником тока. Ток ДПЗ пропорционален активации насыщения и соответственно плотности потока нейтронов в месте расположения ДПЗ. Время достижения стационарного значения тока определяется периодом полураспада бета-активного нуклида эмиттера. В результате длительного облучения ДПЗ нейтронами количество ядер нейтроночувствительных элементов, содержащихся в эмиттерах детекторов, уменьшается, т.е. происходит выгорание нейтроночувствительного материала эмиттера. Чувствительность детекторов ДПЗ к нейтронам уменьшается пропорционально количеству электричества, выработанного детекторами.

В эмиттерах ДПЗ используются следующие ядерные реакции, имеющие большие значения сечений радиационного захвата нейтронов:  ${}_{23}\text{V}^{51}(n,\gamma) {}_{23}\text{V}^{52}$ ;  ${}_{45}\text{Rh}^{103}(n,\gamma) {}_{45}\text{Rh}^{104}$ ;  ${}_{47}\text{Ag}^{109}(n,\gamma) {}_{47}\text{Ag}^{110}$ ;  ${}_{47}\text{Ag}^{107}(n,\gamma) {}_{47}\text{Ag}^{108}$ . Продукты активации указанных реакций имеют оптимальные периоды полураспада. Значения их находятся в диапазоне от нескольких десятков до несколько сотен секунд.

Чувствительность ДПЗ к гамма-излучению определяется как ток детекторов в поле гамма-излучения при единичной мощности поглощённой дозы. Она зависит от энергии гамма-квантов. Для реакторных спектров со средней энергией гамма-квантов (~1 МэВ) чувствительность детекторов ДПЗ можно считать равной чувствительности детекторов к гамма-излучению  ${}^{60}\text{Co}$ .

В качестве линии связи детектора используются кабели с минеральной изоляцией следующих марок: КНМССТ, КНМССТ-А, КНМСпСпТ, КНМСпСпТ-А, КНМСпСТ, КНМСпСп.

Внешний вид ДПЗ представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Внешний вид ДПЗ (идентичен для всех модификаций)

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические характеристики ДПЗ приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование характеристики ДПЗ	Диаметр эмиттера ДПЗ, мм			Материал эмиттера
		0,5 мм	0,8 мм	1,0 мм	
1	Начальная чувствительность к условной плотности потока нейтронов, $A \cdot m^2 \cdot c$	$12,0 \cdot 10^{-24}$ $5,30 \cdot 10^{-24}$ -	$19,0 \cdot 10^{-24}$ $8,70 \cdot 10^{-24}$ $1,30 \cdot 10^{-24}$	$25,0 \cdot 10^{-24}$	Родий Серебро Ванадий
2	Изменение чувствительности за счёт выгорания материала эмиттера (в соответствии с величиной выработанного заряда, % / ( $A \cdot c$ ))	0,082 0,110 -	0,044 0,058 0,046	0,039 - -	Родий Серебро Ванадий
3	Чувствительность к мощности поглощенной дозы гамма-излучения $^{60}Co$ , $A \cdot c/Гр$	$0,8 \cdot 10^{-10}$ $0,9 \cdot 10^{-10}$ -	$1,5 \cdot 10^{-10}$ $1,6 \cdot 10^{-10}$ $0,08 \cdot 10^{-10}$	$1,9 \cdot 10^{-10}$ - -	Родий Серебро Ванадий

ДПЗ обеспечивают возможность контроля локального значения плотности потока нейтронов в диапазоне от  $1 \cdot 10^{13}$  до  $1 \cdot 10^{19} m^{-2} \cdot c^{-1}$ .

Габаритные и установочные размеры ДПЗ определяются диаметром и длиной эмиттеров.

Номинальная длина эмиттера детекторов выбирается Заказчиком из ряда: 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400 и 500 мм.

Номинальные диаметры эмиттеров детекторов: 0,5; 0,8 и 1,0 мм.

Масса ДПЗ на 1 м длины составляет:

- при диаметре линии связи 1,0 мм – не более 10 г;
- при диаметре линии связи 1,5 мм – не более 15 г.

Вероятность безотказной работы ДПЗ в течение 40000 ч - не менее 0,9.

Отклонение начальной чувствительности ДПЗ к условной плотности потока нейтронов и отклонение чувствительности ДПЗ к мощности поглощенной дозы гамма-излучения  $Co^{60}$  от номинального значения не должны превышать 10 %.

Рабочие условия эксплуатации:

- плотность потока нейтронов - не более  $5 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ ;
- мощность поглощённой дозы гамма-излучения - не более  $1 \cdot 10^6 \text{ Гр/с}$ ;
- температура окружающей среды – не более  $650^\circ \text{C}$ .

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации ШПИС.418240.002 РЭ типографским или иным способом.

### Комплектность средства измерений

Детектор прямого заряда ДПЗ.01 (ДПЗ.02, ДПЗ.03).....	1 шт.
Рентгеновский снимок чувствительной части детектора .....	1 шт.
Паспорт:	
ШПИС.418240.003 ПС для детектора типа ДПЗ.01 .....	1 шт.
ШПИС.418240.004 ПС для детектора типа ДПЗ.02.....	1 шт.
ШПИС.418240.007 ПС для детектора типа ДПЗ.03 .....	1 шт.
Руководство по эксплуатации ШПИС.418240.002 РЭ.....	1 экз. (на партию)
Методика поверки ШПИС.418240.001 МП.....	1 экз. (на партию для поверки)

### Поверка

Осуществляется по документу «Детекторы прямого заряда ДПЗ. Методика поверки. ШПИС.418240.001 МП», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» 27.02.2004 г.

Детекторы ДПЗ неремонтируемы (из-за высокой радиоактивности) и подлежат первичной поверке при выпуске из производства.

Идентичность начальной чувствительности ДПЗ к плотности потока нейтронов обеспечивается неизменностью технологии изготовления. Поверка по этому параметру производится в случае изменения конструкции ДПЗ или применяемых материалов.

Основные средства поверки:

- измерительная установка на основе реактора Ф-1;
- гамма облучательная установка ГУТ-200М;
- преобразователь измерительный СТИ-3, рег. № 26284-04, диапазон преобразования тока от 0 до  $10^{-3}$ ; пределы допускаемой относительной приведенной погрешности преобразования тока  $\pm 0,2\%$ ;
- прибор для поверки вольтметров и калибраторов типа В1-18, рег. № 8937-82, диапазон измерений напряжений от 0,1 мкВ до 11,999999 В;
- магазин сопротивления Р40102, рег. № 10547-86, диапазон устанавливаемых сопротивлений от  $10^4$  до  $10^8$  Ом.

### Сведения о методиках (методах) измерений

«Детекторы прямого заряда. Руководство по эксплуатации. ШПИС.418240.002 РЭ»

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к детекторам прямого заряда ДПЗ**

ГОСТ 29075-91. Системы ядерного приборостроения для атомных станций. Общие требования.

ПНАЭ Г-01-011-97. (ОПБ-88/97). Общие положения обеспечения безопасности атомных станций.

МЭК 61468 (Ad-1 к МЭК 41468). АЭС. Приборы активной зоны. Характеристики и методы испытаний детекторов прямой зарядки.

ШПИС.418240.001 ТУ. Детекторы прямого заряда. Технические условия.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством РФ требований промышленной безопасности и эксплуатации опасного производственного объекта, в том числе применяются на ядерных реакторах в смешанных гамма-нейтронных полях.

**Изготовитель**

Открытое акционерное общество «Правдинский опытный завод источников тока» (ОАО «ПОЗИТ»)

141260, Московская обл., Пушкинский район, п. Правдинский, ул. Фабричная, д. 8.

Тел./ факс (495) 524-06-00, (495) 993-34-02.

E-mail: [oao\\_pozit@mail.ru](mailto:oao_pozit@mail.ru).

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, городское поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус

Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Телефон: (495) 744-81-12, факс: (495) 744-81-12

E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации государственного центра испытаний средств измерений № 30002-08 от 04.12.2008 г., действителен до 01.11.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

М.п.

Ф.В. Булыгин

«\_\_\_»\_\_\_\_\_2012 г.