

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Устройства детектирования УДПГ-204Е

#### Назначение средства измерений

Устройства детектирования УДПГ-204Е (далее устройства детектирования) предназначены для непрерывного измерения объемной активности (ОА) гамма - излучающих радионуклидов в паре, поступающем по технологическим контурам на турбины парогенераторов АЭС с реактором типа ВВЭР, и сигнализации о появлении в паре радионуклида азот-16. Устройства детектирования применяются в составе автоматизированной системы радиационного контроля (АСРК) на объектах ядерной энергетики, как в автономном режиме, так и в составе автоматизированных систем и установок радиационного контроля.

#### Описание средства измерений

Устройства детектирования осуществляют вычисление значения измеряемого радиационного параметра непосредственно в устройстве детектирования, передачу измеренного значения радиационного параметра по цифровым каналам, выработку сигналов превышения контролируемых уровней.

Устройства детектирования преобразуют поток гамма - квантов, испускаемых радионуклидами, содержащимися в паре, в значение ОА гамма - излучающих радионуклидов.

О появлении радионуклидов в контролируемом паре судят по превышению измеренного значения ОА гамма - излучающих радионуклидов устройствами детектирования над фоновым значением.

В зависимости от модификации устройства детектирования осуществляют следующие дополнительные функции:

- индикацию измеренного значения радиационного параметра в цифровой форме при помощи встроенного алфавитно-цифрового индикатора;
- управление местной (по месту контроля) световой и звуковой сигнализацией;
- управление дополнительным оборудованием, осуществляющим индикацию состояния контролируемого радиационного параметра;

Устройство детектирования состоит из устройства детектирования УДПГ-05Р (далее - УД) и блока multifunctional (БИ), соединенных между собой кабелем.

Проверка работоспособности в ходе эксплуатации производится дистанционно с помощью управляющего сигнала, включающего в устройстве детектирования генератор проверки.

УД содержит свинцовую защиту и блок детектирования БДЕГ-02 (далее БДЕГ-02), регистрирующий гамма-кванты.

Свинцовая защита представляет собой стальной сварной корпус конусообразной формы. Внутри корпуса залит свинец, максимальная толщина которого в области детектора 75 мм. Защита имеет откидную крышку, выполняющую роль радиационной защиты, также залитую свинцом, которая фиксируется в закрытом положении посредством трех замков.

Внутри защиты имеется цилиндрическое отверстие, в которое помещается сначала холодильник, а затем БДЕГ-02. Холодильник, входящий в состав УД, служит для предотвращения перегрева детектора.

Внутри корпуса БИ располагаются печатные платы, с установленными на них электро-радиоэлементами. Для защиты от несанкционированного доступа дверь шкафа снабжена замком.

На корпусе БИ установлены соединители и клемма заземления. На задней стенке корпуса БИ установлены кронштейны, предназначенные для крепления БИ в месте эксплуатации. В основании БД также имеются отверстия для крепления.

Подача электропитания, передача информационных и управляющих сигналов между БИ и УД, а также подключение внешних связей к БИ осуществляются по кабельным линиям связи, подключаемым к БИ и УД посредством соединителей.

Варианты исполнений устройств детектирования УДПГ-204Е с привязкой к выполняемым дополнительным функциям приведены в таблице 1.

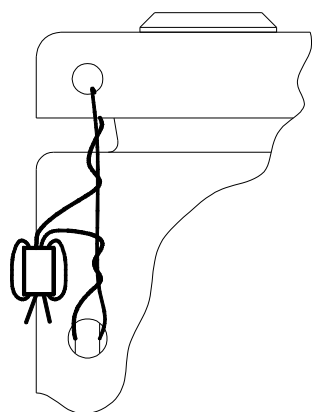
Таблица 1

Исполнение устройства		Наличие дополнительной функции		
Наименование	Обозначение	АЦИ	Управление местной сигнализацией	Управление дополнительной сигнализацией
УДПГ-204Е	ЕКДФ.412123.010	–	–	–
УДПГ-204Е1	ЕКДФ.412123.010-01	+	–	–
УДПГ-204Е2	ЕКДФ.412123.010-02	+	–	+
УДПГ-204Е3	ЕКДФ.412123.010-03	+	+	–
УДПГ-204Е4	ЕКДФ.412123.010-04	+	+	+

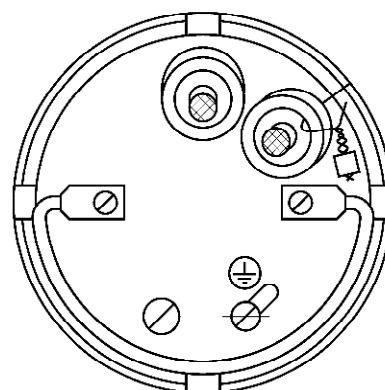
Фотография внешнего вида устройств детектирования представлена на рисунке 1, схемы пломбировки БИ и БДЕГ-02, в целях защиты от несанкционированного доступа, показаны на рисунке 2.



Рисунок 1-Внешний вид устройства детектирования УДПГ-204Е  
(без соединительных кабелей)



Пломбировка БИ



Пломбировка БДЕГ-02

Рисунок 2

### Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО), предназначенного для работы с УДПГ-204Е приведены в таблицах 2-4.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Наименование ПО	Управляющая программа УДПГ-204Е
Идентификационное наименование ПО	ЕКДФ. 00103-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1
Цифровой идентификатор ПО	162454
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	Е.40012-01(на базе CRC16)

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Наименование ПО	Массив рабочих данных УДПГ-204Е
Идентификационное наименование ПО	ЕКДФ.00144-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0
Цифровой идентификатор ПО	152133
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	Е.40012-01(на базе CRC16)

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Наименование ПО	Инструментальное программное обеспечение оборудования АСПК-2000
Идентификационное наименование ПО	ЕКДФ.00091-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2
Цифровой идентификатор ПО	53251
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	Е.40012-01(на базе CRC16)

Уровень защиты ПО по результатам проверки идентификации и защиты ПО СИ по Р.50.2.077-2014 приведён в таблице 5.

Таблица 5 - Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений

Идентификационное наименование ПО	Уровень защиты ПО от преднамеренных и непреднамеренных изменений по Р.50.2.077-2014
ЕКДФ.00103-01	Средний
ЕКДФ.00144-01	Средний

Результаты оценки влияния ПО на метрологические характеристики устройства детектирования приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Результаты оценки влияния ПО на метрологические характеристики

Метрологическая характеристика	Результат полученный по ПО	Результат, полученный по формулам расчёта из ЕКДФ.412123.010ТУ	Отличие результатов расчёта
Основная относительная погрешность измерения ОА, имитированной источником типа $^{137}\text{Cs}$ (номинальная активность 10 кБк), $\delta$ , %	3,8	3,81254	0,01254 (0,33%)
Основная относительная погрешность измерения ОА, имитированной источником типа $^{137}\text{Cs}$ (номинальная активность 100 кБк), $\delta$ , %	4,4	4,43258	0,03258 (0,74%)
Основная относительная погрешность измерения ОА, имитированной источником типа $^{137}\text{Cs}$ (номинальная активность 1000 кБк), $\delta$ , %	3,6	3,60449	0,00449 (0,12%)

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики устройства детектирования приведены в таблице 7

Таблица 7 - Основные метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
Тип реактора	ВВЭР-440	ВВЭР-1000
Параметры паропровода	Ду 430х16	Ду 580х26
Диапазон измерений, Бк/м <sup>3</sup> криптон-85 аргон-41	от $5 \cdot 10^6$ до $2 \cdot 10^{11}$ от $10^4$ до $5 \cdot 10^8$	
Чувствительности при измерении объемной активности радионуклидов в паре не должны отличаться более чем на $\pm 20\%$ от номинальных, м <sup>3</sup> /(Бк с) криптон-85 аргон-41	$5,2 \cdot 10^{-7}$ $1,4 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-7}$ $1,4 \cdot 10^{-4}$
Коэффициент перехода, м <sup>-3</sup> криптон-85 аргон-41	$7,4 \cdot 10^3$ 28	$8,9 \cdot 10^3$ 28
Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучений, МэВ	от 0,1 и выше	

Продолжение таблицы 7

Наименование характеристики	Значение
Чувствительности при измерении объемной активности, имитированной источником ОСГИ, не должны отличаться более чем на $\pm 10\%$ от номинальных, $\text{м}^3/(\text{Бк с})$ олово-113 цезий-137 кобальт-60	$3,9 \cdot 10^{-3}$ $3,9 \cdot 10^{-3}$ $7,7 \cdot 10^{-3}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении объемной активности радионуклида криптон-85 в паре, %	$\pm 40$ в диапазоне от $5 \cdot 10^6$ до $2 \cdot 10^7 \text{ Бк/м}^3$ $\pm 25$ в диапазоне от $2 \cdot 10^7$ до $2 \cdot 10^{11} \text{ Бк/м}^3$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении объемной активности радионуклида аргон-41 в паре, %	$\pm 40$ в диапазоне от $10^4$ до $5 \cdot 10^4 \text{ Бк/м}^3$ $\pm 25$ в диапазоне от $5 \cdot 10^4$ до $5 \cdot 10^8 \text{ Бк/м}^3$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активности излучения радионуклида цезий-137 в источнике ОСГИ, %	$\pm 20$
Значение объемной активности, обусловленное собственным фоном устройства, $\text{Бк/м}^3$ по измерительному каналу по индикаторному каналу	от $1,4 \cdot 10^4$ до $9,1 \cdot 10^4$ не более $6,0 \cdot 10^4$
Время установления рабочего режима, мин	не более 30
Режим работы устройств детектирования	непрерывный
Нестабильность показаний за 24 ч работы, %	не более $\pm 5$
Питание устройств детектирования, В	48
Потребляемая мощность, Вт: без световой и звуковой сигнализации со световой и звуковой сигнализацией	не более 10 не более 25
Габаритные размеры, мм, не более: УДПГ-05Р БИ	405x485x375 317,5x390x181
Масса, кг, не более: УДПГ-05Р БИ	160 10
Устойчивость к воздействию температуры окружающего воздуха в пределах, °С	от плюс 5 до плюс 55
Устойчивость к воздействию относительной влажности окружающего воздуха при температуре 35°С и более низких температурах без конденсации влаги, %	до 98
Степень защиты от проникновения твердых предметов и воды по ГОСТ 14254	IP55
Наработка на отказ, ч	не менее 26000
Назначенный срок службы, лет	10

### Знак утверждения типа

на специальных табличках наклеивается на корпуса УД и БИ.

На титульных листах паспорта и руководства по эксплуатации устройства детектирования знак утверждения типа наносится типографским способом.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки устройства детектирования входят изделия и документы, указанные в таблицах 8, 9.

Таблица 8 – Устройство детектирования УДПГ-204Е ЕКДФ.412123.010

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество, шт.	Примечание
ЕКДФ.412123.010	Устройство детектирования УДПГ-204Е, в составе:	1	
ЕКДФ.468219.010	Блок многофункциональный БИ-204Е	1	
ЖШ2.328.755	Устройство детектирования УДПГ-05Р, в составе:	1	
ЖШ2.328.723	Блок детектирования БДЕГ-02Р	1	
ЕКДФ.412914.057	Комплект поверочного оборудования		Поставляется по отдельному заказу
ЕКДФ.412913.075	Комплект запасных частей поблочный для УДПГ-204Е		
ЕКДФ.412913.090	Комплект запасных частей пузловой для УДПГ-204Е		
ЕКДФ.412911.077	Комплект монтажных частей для УДПГ-204Е		
—	Эксплуатационные документы согласно ведомости ЕКДФ.412123.010 ВЭ	1 компл.	
Программное обеспечение			
ЕКДФ.00103-01	Управляющая программа УДПГ-204Е	1	Установлено в БИ
ЕКДФ.00144-01	Массив рабочих данных УДПГ-204Е	1	Установлено в БИ

Таблица 9 – Устройство детектирования УДПГ-204Ех ЕКДФ.412123.010-0х

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество, шт.	Примечание
ЕКДФ.412123.010-0х	Устройство детектирования УДПГ-204Ех, в составе:	1	
ЕКДФ.468219.010-0х	Блок multifunctional БИ-204Ех	1	
ЖШ2.328.755	Устройство детектирования УДПГ-05Р, в составе:	1	
ЖШ2.328.723	Блок детектирования БДЕГ-02Р	1	
ЕКДФ.412914.057	Комплект поверочного оборудования		Поставляется по отдельному заказу
ЕКДФ.412913.075-0х	Комплект запасных частей поблочный для УДПГ-204Ех		
ЕКДФ.412913.090-0х	Комплект запасных частей узлов для УДПГ-204Ех		
ЕКДФ.412911.077-0х	Комплект монтажных частей для УДПГ-204Ех		
—	Эксплуатационные документы согласно ведомости ЕКДФ.412123.010 ВЭ	1 компл.	
Программное обеспечение			
ЕКДФ.00103-01	Управляющая программа УДПГ-204Е	1	Установлено в БИ
ЕКДФ.00144-01	Массив рабочих данных УДПГ-204Е	1	Установлено в БИ
х – переменные данные для исполнений от 1 до 4			

### Поверка

осуществляется по разделу 4 Руководства по эксплуатации ЕКДФ.412123.010 РЭ «Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «УРАЛТЕСТ» в 2009г.

Перечень основных средств поверки указан в таблице 10.

Таблица 10– Перечень основных средств поверки

Наименование	Обозначение стандарта, ТУ	Примечание
Набор ОСГИ: цезий-137 цезий-137 олово-113 кобальт-60	ТУ17-03-82	Активность: 10 <sup>5</sup> Бк 10 <sup>6</sup> Бк 10 <sup>5</sup> Бк 10 <sup>5</sup> Бк

### Сведения о методиках (методах) измерений

Устройство детектирования УДПГ-204Е. Методика выполнения измерений объемной активности гамма-излучающих радионуклидов в паре ЕКДФ.412123.010Д60.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к устройствам детектирования УДПГ-204Е**

ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия

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

ГОСТ 8.033-96 Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников

ЕКДФ.412123.010 ТУ Устройства детектирования УДПГ-204Е. Технические условия

**Изготовитель**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Приборостроительный завод» (ФГУП «ПСЗ»)

Адрес: 456080, г. Трехгорный Челябинской области, ул. Заречная, 13

Телефакс: (35191) 55372

E-mail: [psz@imf.ru](mailto:psz@imf.ru)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФБУ «УРАЛТЕСТ»

Адрес: 620990, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 2а

Телефон: (343) 350-25-83, факс: (343) 350-40-81

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

Аттестат аккредитации ФБУ «УРАЛТЕСТ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30058-13 от 21.10.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.