

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Устройства детектирования УДМН-226Е

Назначение средства измерений

Устройства детектирования УДМН-226Е (далее – устройства детектирования) предназначены для измерения мощности эквивалента амбиентной дозы (далее – МЭАД) нейтронного излучения. Устройства детектирования могут работать как самостоятельно, так и в составе автоматизированных систем радиационного контроля, локальных установках радиационного контроля на объектах использования атомной энергии или связанных с получением, переработкой и использованием радиоактивных материалов.

Описание средства измерений

Устройство детектирования осуществляет вычисление значения МЭАД нейтронного излучения непосредственно в устройстве детектирования, передачу значения МЭАД нейтронного излучения по цифровым каналам, выработку сигналов превышения контролируемых уровней.

Поток быстрых нейтронов замедляется в полиэтилене. Поток тепловых нейтронов преобразуется в импульсный поток, пропорциональный МЭАД нейтронного излучения. В усилителе-дискриминаторе полезные импульсы, отделенные от шумов, усиливаются, формируются и поступают на схему обработки информации. После математической обработки импульсного потока выдается измеряемая величина МЭАД нейтронного излучения.

В режиме проверки работоспособности снижается порог дискриминации и при этом увеличиваются показания устройства детектирования за счет увеличения чувствительности к гамма-излучению.

Устройство детектирования осуществляет взаимодействие с аппаратурой верхнего уровня по двум последовательным каналам передачи данных RS-485 (основному и резервному) в соответствии с протоколом ModBus.

При взаимодействии происходит передача следующих параметров:

а) от устройства детектирования:

- текущее значение МЭАД нейтронного излучения;
- состояние измерительного канала (далее – ИК);
- состояние оборудования устройства детектирования;
- состояние подключенных к устройству детектирования местных сигнализаторов;
- значение конфигурационных параметров (констант);

б) в устройство детектирования:

- команды управления режимами работы;
- команды установки текущего астрономического времени;
- команды записи конфигурационных параметров (констант).

Устройство детектирования обеспечивает формирование сигналов состояния ИК на основе анализа измеренного значения МЭАД нейтронного излучения, сигналов управления и конфигурационных параметров.

В зависимости от модификации устройство детектирования осуществляют следующие дополнительные функции:

- индикацию измеренного значения МЭАД нейтронного излучения в цифровой форме при помощи встроенного алфавитно-цифрового индикатора;
- управление местной (по месту контроля) световой и звуковой сигнализацией;
- управление дополнительным оборудованием в зависимости от фактов превышения измеренным значением радиационного параметра пороговых уставок, исправности устройства детектирования, состояния дополнительных входных дискретных сигналов и полученных по каналам передачи данных RS-485 команд.

Устройство детектирования состоит из блока детектирования (далее – БД) и блока многофункционального (далее – БИ).

БД состоит из корпуса, колпака, представляющего собой полиэтиленовый замедлитель в виде вытянутой полусферы, и экрана – круглой металлической пластины, выполненной из нержавеющей стали, с отверстием для прокладки жгута и извлечения/установки экрана.

Корпус БД представляет собой П-образную металлическую пластину, выполненную из нержавеющей стали и покрытую краской. На нем предусмотрены четыре отверстия для крепления на стене или промежуточной конструкции и стакан для установки узла детектирования.

На корпусе БИ установлены соединители и клемма заземления. На задней стенке корпуса БИ установлены кронштейны, предназначенные для крепления БИ в месте эксплуатации. Внутри корпуса БИ располагаются печатные платы, с установленными на них электро-радиоэлементами.

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

Варианты исполнений устройства детектирования УДМН-226Е с привязкой к выполняемым дополнительным функциям приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты исполнений устройства детектирования УДМН-226Е

Исполнения	Наличие дополнительной функции				Тип блока многофункционального
	Алфавитно-цифровой индикатор	Управление дополнительной сигнализацией	Сигналы СОСТОЯНИЕ	Встроенный трехцветный световой сигнализатор	
УДМН-226Е	–	–	–	+	БИ-215Е ЕКДФ.468219.019
УДМН-226Е1	+	+	+	+	БИ-215Е2 ЕКДФ.468219.019-02
УДМН-226Е2	+	+	+	–	БИ-222Е6 ЕКДФ.468219.005-06

Фотография внешнего вида устройства детектирования представлена на рисунке 1, схема пломбировки в целях защиты от несанкционированного доступа показаны на рисунке 2.



БИ-215Е



БИ-215Е2



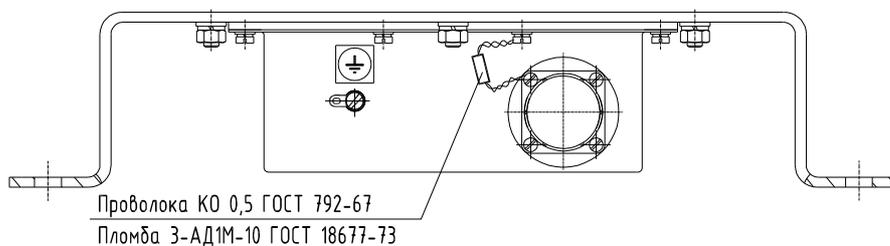
БИ-222Е6



БДМН-226Е

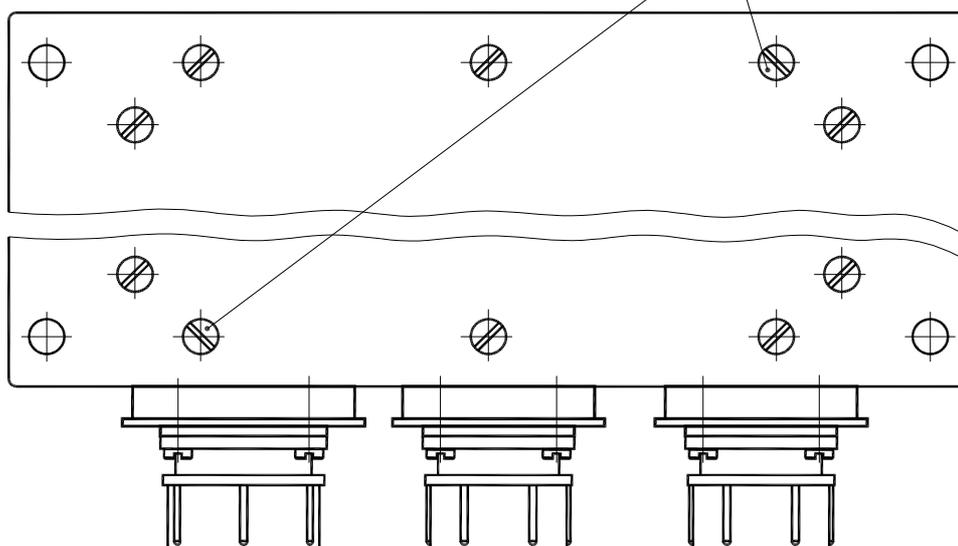
Рисунок 1 – Внешний вид неподключенных блоков устройства детектирования

Пломбирование БДМН-226Е



Пломбирование БИ-215Е (БИ-215Е2)

Клеймить клеймом ОТК с применением мастики битумной № 1 ГОСТ 18680-73.
Выступление мастики за края углубления не допускается.



Пломбирование БИ-222Е6

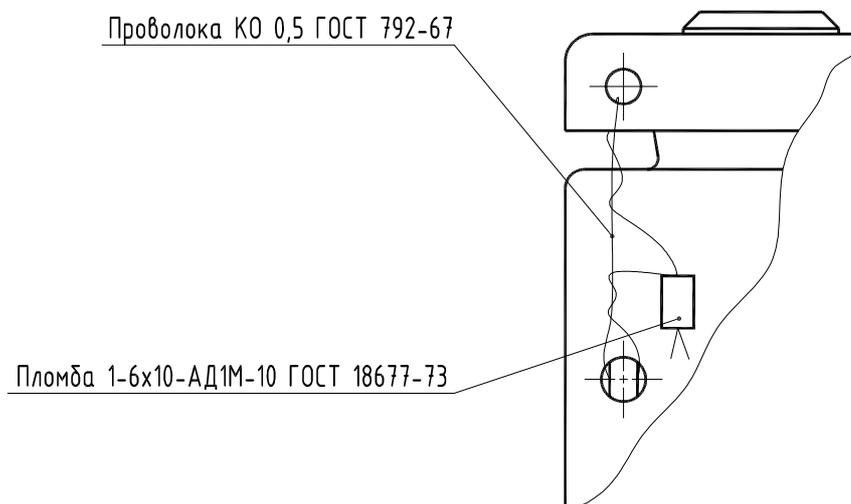


Рисунок 2 – Схема пломбировки в целях защиты от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО), предназначенного для работы с устройством детектирования и его обслуживания, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО, предназначенного для работы устройства детектирования и его обслуживания.

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Управляющая программа УДМН-226Е	ЕКДФ.00264-01	1	63637	Е.40012-01 (на базе CRC16)
Массив рабочих данных УДМН-226Е	ЕКДФ.00265-01	0	10567	Е.40012-01 (на базе CRC16)
Инструментальное программное обеспечение оборудования АСРК-2000	ЕКДФ.00091-01	2	53251	Е.40012-01 (на базе CRC16)

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений по МИ 3286-2010 приведён в таблице 3.

Таблица 3 – Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений

Идентификационное наименование ПО	Уровень защиты ПО от преднамеренных и непреднамеренных изменений по МИ 3286	Описание
ЕКДФ.00264-01	С	Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений
ЕКДФ.00265-01	С	Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений
ЕКДФ.00091-01	–	Не является метрологически значимой частью ПО СИ. Выполняет только сервисные функции и является внешним по отношению к устройству детектирования программным обеспечением (устройство детектирования может эксплуатироваться без него). Примечание – Так как это не метрологически значимая часть ПО, то к нему не применяется классификация по уровню защиты, или можно отнести к уровню А.

Метрологически значимая часть ПО СИ и измеренные данные защищены от:

- непредсказуемых физических воздействий;
- эффектов, обусловленных действиями пользователя;
- преднамеренных изменений

и снабжены следующими специальными средствами защиты:

- 1) Наличие энергонезависимой памяти предотвращает изменение конфигурационных параметров ПО и измеренных данных при непредсказуемых физических воздействиях (например, скачки напряжения, длительное отсутствие электропитания).
- 2) Использование протокола MODBUS RTU предотвращает запись ПО и конфигурационных параметров ПО с неверными контрольными характеристиками (программные средства защиты от ошибочных действий пользователя).
- 3) Проверка целостности ПО от несанкционированной модификации метрологически значимой части проводится путем расчета контрольной суммы на основе алгоритма CRC-16 и сравнения с исходной контрольной суммой.
- 4) Изменение метрологически значимой части программного обеспечения и конфигурационных параметров ПО со средств встроенного человеко-машинного интерфейса невозможно.
- 5) Конструкцией СИ обеспечивается защита памяти ПО и памяти конфигурационных параметров от несанкционированной замены.
- 6) Переключение режимов функционирования производится только после проверки полномочий на выполнение данных операций (защита паролем).
- 7) Отсутствие программного кода, несанкционированно изменяющего управляющую программу и конфигурационные параметры (подтверждается верификацией)

Результаты оценки влияния ПО на метрологические характеристики устройства детектирования приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты оценки влияния ПО на метрологические характеристики

Метрологическая характеристика	Результат полученный по ПО	Результат, полученный по формулам расчёта из ЕКДФ.412113.001ТУ	Отличие результатов расчёта
Основная относительная погрешность измерения МЭАД, имитированное источником типа ИБН-8-7 (номинальное значение 700 мкЗв/ч), δ , %	6,69	6,70347	0,01347 (0,20%)
Основная относительная погрешность измерения МЭАД, имитированное источником типа ИБН-8-7 (номинальное значение 1939 мкЗв/ч), δ , %	1,97	1,97225	0,00225 (0,11%)
Основная относительная погрешность измерения МЭАД, имитированное источником типа ИБН-8-7 (номинальное значение 2800 мкЗв/ч), δ , %	2,88	1,88264	0,00264 (0,09%)

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики устройства детектирования приведены в таблице 5

Таблица 5 – Основные метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений, Зв/ч	от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{-1}$
Чувствительность к быстрым нейтронам, $c^{-1}/(Зв/ч)$	$(6,25 \pm 1,50) \cdot 10^3$
Коэффициент перехода от активности образцового закрытого источника быстрых нейтронов с радионуклидом калифорний-252 типа NCf2.P01 к МЭАД на штатном месте, $K_{ПШ NCf2.P01}$, Бк/(Зв/ч)	$(6,20 \pm 1,50) \cdot 10^9$
Диапазон регистрируемых энергий нейтронного излучения, МэВ	от $25 \cdot 10^{-9}$ до 15
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении МЭАД нейтронного излучения, %	± 25
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении МЭАД нейтронного излучения образцового закрытого источника быстрых нейтронов с радионуклидом калифорний-252 типа NCf2.P01, %.	± 25
Пределы допускаемой основной относительной погрешности устройства детектирования при измерении МЭАД нейтронного излучения при сопутствующем гамма-излучении обусловленного источником с радионуклидом ^{137}Cs : - для МЭАД гамма-излучения до 25 мЗв/ч - для МЭАД гамма-излучения от 25 до 50 мЗв/ч	± 25 % ± 35 %
Значение МЭАД устройства детектирования, обусловленное собственным фоном, Зв/ч*	не более $6,0 \cdot 10^{-7}$
Значение МЭАД устройства детектирования, в режиме проверки работоспособности, Зв/ч*	не более $(3,0 \pm 1,5) \cdot 10^{-5}$
Время установления рабочего режима, с	не более 100
Режим работы устройств детектирования	непрерывный
Нестабильность показаний за 24 ч работы, %	не более ± 3
Напряжение питания устройства детектирования, В: - номинальное - допустимое	48 от 20 до 60
Потребляемая мощность, Вт: - без местных сигнализаторов - с местными сигнализаторами	не более 10 не более 25
Габаритные размеры, мм, не более: - БДМН-226Е - БИ-215Е - БИ-215Е2 - БИ-222Е6	352x256x238 253x210x182 373x210x182 317,5x390x181
Масса, кг, не более: - БДМН-226Е - БИ-215Е - БИ-215Е2 - БИ-222Е6	12,0 3,8 5,3 9,0

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Устойчивость к воздействию температуры окружающего воздуха в пределах, ° С	от минус 5 до плюс 60
Степень защиты от проникновения твердых предметов и воды по ГОСТ 14254	IP55
Наработка на отказ, ч	не менее 30000
Назначенный срок службы, лет	10
* – При мощности экспозиционной дозы гамма-, нейтронного излучения не более 0,22 мкГр/ч (25 мкР/ч).	

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа на специальной табличке наклеивается на корпус блока детектирования.

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 таблице 6.

Таблица 6 – Устройство детектирования УДМН-226Ех

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
ЕКДФ.418266.002	Блок детектирования БДМН-226Е	1	
ЕКДФ.468219.019	Блок многофункциональный БИ-215Е	1	для УДМН-226Е
ЕКДФ.468219.019-02	Блок многофункциональный БИ-215Е2	1	для УДМН-226Е1
ЕКДФ.468219.005-06	Блок многофункциональный БИ-222Е6	1	для УДМН-226Е2
ЕКДФ.412919.029	Комплект инструментального программного обеспечения оборудования АСРК-2000		Поставляется по отдельному заказу
ЕКДФ.412914.110	Комплект поверочного оборудования для УДМН		
ЕКДФ.412913.170-0х	Комплект запасных частей поузловой для УДМН-226Ех		
ЕКДФ.412913.171-0х	Комплект запасных частей поблочный для УДМН-226Ех		
ЕКДФ.412911.149-0х	Комплект монтажных частей для УДМН-226Ех		
	Комплект эксплуатационных документов согласно ЕКДФ.412113.001 ВЭ	1 компл.	
Программное обеспечение			
ЕКДФ.00265-01	Массив рабочих данных для УДМН-226Е	1	Установлено в БИ
ЕКДФ.00264-01	Управляющая программа для УДМН-226Е	1	Установлено в БИ
х – исполнение устройства детектирования			

Поверка

Осуществляется в соответствии с разделом 4 Руководства по эксплуатации ЕКДФ.412113.001 РЭ «Методика поверки», утвержденным ФБУ «УРАЛТЕСТ» в 2014 г.

Перечень основных средств поверки:

- установка поверочная нейтронного излучения 2 разряда удовлетворяющая требованиям ГОСТ 8.521-84, диапазон МАЭД поля нейтронного излучения от $1 \cdot 10^{-6}$ до $3 \cdot 10^{-3}$ Зв/ч, относительная погрешность ± 12 % при доверительной вероятности 0,95;

- образцовый закрытый источник нейтронного излучения с радионуклидом калифорний-252 типа NCf2.P01, номинальной активностью $1,2 \cdot 10^5$ Бк, относительная погрешность по потоку нейтронов ± 4 % при доверительной вероятности 0,95;

- источник нейтронного излучения типа ИБН-21, максимальной активностью $1,2 \cdot 10^{10}$ Бк, относительная погрешность по потоку нейтронов ± 10 % при доверительной вероятности 0,95.

Нормативные документы, устанавливающие требования к устройствам детектирования УДМН-226Е

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

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

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

4. ЕКДФ.412113.001 ТУ Устройства детектирования УДМН-226Е. Технические условия

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Изготовитель

Федеральное государственное унитарное предприятие «Приборостроительный завод» ФГУП «ПСЗ», 456080, г. Трехгорный Челябинской области, ул. Заречная, 13, телефакс: (35191)55372
E-mail: psz@imf.ru

Испытательный центр

ФБУ «УРАЛТЕСТ», 620990, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 2а, тел. (343)350-25-83, факс (343)350-40-81, E-mail: uraltest@uraltest.ru, Аттестат аккредитации № 30058-13 от 21.10.2013г. 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

Ф.В. Булыгин

М.п. « _____ » _____ 2014 г.