

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Сигнализаторы аварийные дозиметрические ДРГ-АТ2331

Назначение средства измерений

Сигнализаторы аварийные дозиметрические ДРГ-АТ2331 (далее – сигнализаторы) предназначены для измерений мощности поглощенной дозы (далее – мощности дозы) и поглощенной дозы (далее – дозы) рентгеновского и гамма-излучения, обнаружения возникновения самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления (СЦР) в составе систем аварийной сигнализации (САС) и выдачи аварийных сигналов о необходимости эвакуации персонала из ядерно опасной зоны.

Описание средства измерений

Принцип действия сигнализаторов основан на использовании интеллектуальных блоков детектирования рентгеновского и гамма-излучения (далее – блоки детектирования БДКГ-25). В качестве детектора в блоке детектирования БДКГ-25 используется пластмассовый сцинтилляционный детектор и фотоэлектронный умножитель. Импульсы, поступающие с фотоэлектронного умножителя, формируются, усиливаются электронной схемой и преобразуются микропроцессором в дозиметрическую информацию. Сигнализатор представляет собой монтируемую на объекте стационарную аппаратуру, содержащую блоки детектирования БДКГ-25, блок регистрации, устройства звуковой и световой сигнализации, соединенные между собой по интерфейсу связи типа RS485.

Сигнализатор обеспечивает возможность ввода порогового уровня по мощности дозы, расчет порога по дозе и хранение пороговых уровней при последующих включениях.

Сигнализатор реагирует на прямое гамма-излучение, испускаемое во время критической аварии при минимальной продолжительности СЦР 10^{-3} с, и отвечает установленному порогу обнаружения.

Алгоритм работы блоков детектирования БДКГ-25 обеспечивает непрерывность процесса измерения. Каждую миллисекунду новое измеренное значение дозы добавляется к дозе, накопленной за время 3,3 с, а первое значение дозы из указанного интервала накопления – вычитается. Полученное значение накопленной дозы сравнивается с рассчитанным пороговым уровнем по дозе. При превышении порога по накопленной дозе блок детектирования БДКГ-25 формирует потенциальный сигнал СЦР для блока регистрации. Блоком регистрации выдаются потенциальные сигналы для включения звуковой и световой сигнализации устройств сигнализации. Включается аварийная звуковая и световая сигнализации.

Параллельно проводится вычисление «скользящего» среднего значения мощности дозы и коэффициентов вариации, характеризующих достоверность результата измерения. Статистическая обработка результатов измерений и оценка статистических флуктуаций обеспечивают быструю адаптацию к изменениям уровня измеряемой величины и оперативное предоставление полученной информации для передачи по каналу связи.

Для повышения стабильности измерений в блоках детектирования БДКГ-25 применена система светодиодной стабилизации измерительного тракта, которая одновременно обеспечивает проверку работоспособности всего тракта в процессе работы.

Управление режимами работы, выполнение необходимых вычислений, хранение и индикация результатов измерений, сопряжение блоков детектирования БДКГ-25 с внешними устройствами и проведение самодиагностики осуществляются с помощью микропроцессорного устройства.

Передача управляющих команд от блока регистрации к блокам детектирования БДКГ-25 и получение блоком регистрации информации от блоков детектирования БДКГ-25 осуществляется по трем линиям передачи данных по интерфейсу связи RS485. Объединение сигнализатора аварийного дозиметрического ДРГ-АТ2331 и измерителя-сигнализатора СРК-АТ2327 в систему, сопряжение с ПЭВМ осуществляется с помощью четвертой линии передачи данных по интерфейсу связи RS485, составляя с ними САС.

Дозиметрическая информация, передаваемая блоком регистрации по интерфейсу связи RS485, используется для отображения в информационной системе САС.

Сигнализатор обеспечивает автоматическую запись в память мощности дозы гамма-излучения с периодом 10 мин и в моменты изменения мощности дозы гамма-излучения; дозы гамма-излучения за время превышения аварийного порогового уровня.

Сигнализатор при превышении верхнего предела диапазона измерений мощности дозы рентгеновского и гамма-излучения обеспечивает звуковую и световую сигнализацию о перегрузке с индикацией показаний не ниже верхнего предела диапазона измерений мощности дозы рентгеновского и гамма-излучения.

Общий вид сигнализатора аварийного дозиметрического ДРГ-АТ2331 представлен на рисунке 1.

Внешний вид блока детектирования гамма-излучения БДКГ-25 и схема с указанием места пломбирования показаны на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид сигнализатора аварийного дозиметрического ДРГ-АТ2331

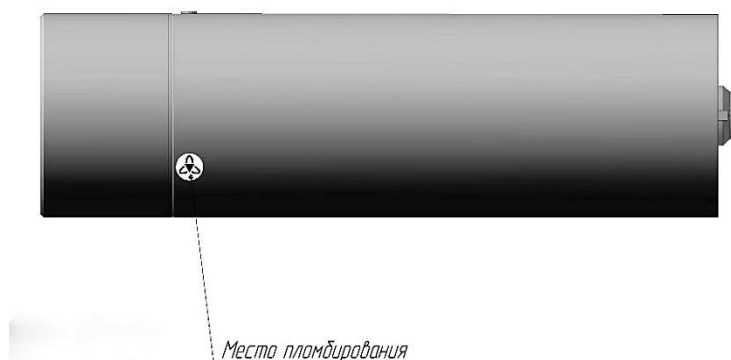


Рисунок 2 – Внешний вид блока детектирования гамма-излучения БДКГ-25 с указанием места пломбирования

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) сигнализатора состоит из встроенного и внешнего (прикладного).

Встроенное ПО «BDKG25», размещаемое в процессе производства в энергонезависимой части памяти микропроцессора блока детектирования БДКГ-25, позволяет осуществлять непосредственно процесс измерения, статистическую обработку и хранение результатов измерений, проведение самодиагностики и предоставление полученной информации для передачи по интерфейсу связи. Встроенное ПО защищено от непреднамеренных и преднамеренных изменений пломбой. Доступ к микроконтроллеру исключен конструкцией блоков детектирования БДКГ-25. Защитная пломба ограничивает доступ к ПО, при этом ПО не может быть модифицировано без нарушения защитной пломбы. Кроме того, изменение ПО невозможно без специализированного оборудования изготовителя. Встроенное ПО не требует специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений.

Прикладное ПО состоит из программ «BDKG25TOOL» и «SARK2».

Программа «BDKG25TOOL» предназначена для управления процессом измерения, настройки и вывода информации о состоянии блока детектирования БДКГ-25.

Программа «SARK2» ведет мониторинг данных измерений всех блоков детектирования БДКГ-25 с последующим сохранением в базе данных. Одновременно результаты измерений индицируются на экране ПЭВМ. Программа «SARK2» ведет журнал событий.

К метрологически значимому относится все ПО сигнализаторов.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимого ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Встроенное ПО	
Идентификационное наименование ПО	BDKG25.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x.y.z [*] 1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО (CRC32)	89b55915
Прикладное ПО	
Идентификационное наименование ПО	BDKG25TOOL.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x.y.z ^{**} 1.0.1.125
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	599b0c0c08687cee8cb212299dc21339
Идентификационное наименование ПО	SARK2.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x.y.z ^{**} 1.0.11.189
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	6ad728aff3143d1a5b2817e465e68c62
* x = [0...9], y = [0...9], z = [0...999];	
** x = [0...99], y = [0...999], z = [0...999].	
Примечания	
1 Текущий номер версии ПО указывается в разделе «Свидетельство о приёме» руководства по эксплуатации и в протоколе поверки.	
2 Цифровой идентификатор ПО приведен только для версий:	
– 1.0.0.0 «BDKG25.hex»;	
– 1.0.1.125 «BDKG25TOOL.exe»;	
– 1.0.11.189 «SARK2.exe».	

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты встроенного ПО сигнализаторов от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий».

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты прикладного ПО сигнализаторов от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений мощности дозы рентгеновского и гамма-излучений	от 0,1 мкГр/ч до 1 Гр/ч
Диапазон измерений дозы рентгеновского и гамма-излучений за время превышения порогового значения по мощности дозы	от 0,05 мкГр до 10 Гр
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении: – мощности дозы, мощности дозы в диапазоне от 0,5 до 1,5 значения порога СЦР при доверительной вероятности 0,95 - дозы	±30 % ±35 %
Энергетическая зависимость в диапазоне энергий от 60 кэВ до 3 МэВ регистрируемого рентгеновского и гамма-излучений	±35 %
Анизотропия эффективности регистрации излучения блока детектирования БДКГ-25 в рабочей горизонтальной плоскости в диапазоне углов от 0° до 360°, не более	±25 %
Доза гамма-излучения, накопленная от момента срабатывания блока детектирования БДКГ-25 при минимальной СЦР длительностью от 1 мс до 3,3 с и установленном пороге срабатывания P_d равном 1,08 мГр/ч (0,3 мкГр/с), не более	3,3 P_d = 1 мкГр
Интервал времени от момента срабатывания блока детектирования БДКГ-25 до момента достижения номинального уровня звучания аварийной сигнализации, не более	0,5 с
Время полного восстановления работоспособности сигнализатора после воздействия в течение 5 мин 10-кратного превышения верхнего предела диапазона измерений мощности дозы рентгеновского и гамма-излучений, не более	5 мин
Звуковое давление устройства звуковой сигнализации на расстоянии (1,0±0,1) м, не менее	90 дБ
Время измерения мощности дозы (1 мкГр/ч) при статистической погрешности, не превышающей 20 %, не более	120 с
Диапазон устанавливаемого порогового уровня мощности дозы	от 1 мГр/ч до 1 Гр/ч
Угол обзора устройства световой сигнализации, не менее	180°

Наименование характеристики	Значение
Радиационная стойкость составных частей сигнализатора, ответственных за прохождение аварийного сигнала, при однократном воздействии дозой смешанного нейтронного и гамма-излучений от СЦР, не менее	100 Гр
Время установления рабочего режима, не более	5 мин
Время непрерывной работы, не менее: - при питании от сети переменного тока - при автономном питании от полностью заряженной аккумуляторной батареи	24 ч 6 ч
Нестабильность показаний за время непрерывной работы при питании от сети переменного тока, не более	5 %
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении мощности дозы: - при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур относительно 20 °С (на каждые 10 °С) - при изменении относительной влажности воздуха до 95 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги относительно нормальных условий - при изменении напряжения питания от 195 до 253 В при работе от сети переменного тока относительно номинального значения - при изменении напряжения питания от 8 до 28 В при работе от внутреннего источника питания относительно номинального значения	±5 % ±10 % ±5 % ±5 %
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 86 до 106,7

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
Напряжение питания, В: - от сети переменного тока - от полностью заряженной аккумуляторной батареи	230 (+23; -35) 12,6 (+1,3; -1,9); 24,0 (+2,6; -3,6)	
Мощность, потребляемая при питании от сети переменного тока, не более	80 В·А	
Габаритные размеры составных частей сигнализатора, мм, не более: - блок детектирования БДКГ-25 - блок регистрации БР-АТ910 - устройство сигнализации УС-АТ991с - устройство звуковое УЗ-АТ993 - блок клеммный БК3/5 - блок клеммный БК4/5 - коммутатор К2, К2/3с	В пластмассовом корпусе	В металлическом корпусе
	-	Æ61×210
	260×180×90	270×168×85
	185×105×98	185×141×112
	126×124×95	125×133×125
	134×125×64	-
	134×132×64	-
102×102×55	-	

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
Устройство сигнализации УС-АТ991с	ТИАЯ.468239.008-01 ТИАЯ.468239.008-05 ¹⁾	1 ²⁾	
Коммутатор К2/Зс	ТИАЯ.468347.013	от 1 до 3	
Коммутатор К2	ТИАЯ.468347.006	1	
Коммутатор К3	ТИАЯ.468347.004	1 ²⁾	
Блок клеммный КК3/5	ТИАЯ.468347.021	1 ²⁾	По заказу
Блок клеммный БК4/5	ТИАЯ.468347.021-01	1 ²⁾	По заказу
Блок управления БУ-АТ980	ТИАЯ.468332.036	1	
Аккумуляторная батарея		2	Устанавливается в БУ-АТ980
Устройство выключения звука УВЗ1	ТИАЯ.468381.037	1	
Оповещатель АСТО 12/1	ТУ ВУ 101272822.011-2005	1	
Комплект монтажных частей	ТИАЯ.412914.043	1	По заказу
Комплект принадлежностей для поверки	ТИАЯ.412914.034-04	1	По заказу
Руководство по эксплуатации	ТИАЯ.412118.027 РЭ	1	
Методика поверки МРБ МП.2377-2013	ТИАЯ.412118.027 МП	1	
Упаковка	ТИАЯ.305646.015	1	
¹⁾ Вариант исполнения изделия в металлическом корпусе. ²⁾ Количество устройств установлено для базовой комплектности и может изменяться по заказу потребителя.			

Поверка

осуществляется по документу МРБ МП.2377-2013 (ТИАЯ.412118.027 МП) «Сигнализатор аварийный дозиметрический ДРГ-АТ2331. Методика поверки», утвержденному БелГИМ 27 декабря 2013 г. (с извещением ТИАЯ.18-2018 об изменении №4 от 24 августа 2018 г.).

Основные средства поверки:

- рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ Р 8.804-2012 - установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения с набором источников гамма-излучения из радионуклида ¹³⁷Cs, диапазон измерений мощности дозы от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч, погрешность не более ±5 %.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к сигнализаторам аварийным дозиметрическим ДРГ-АТ2331

ТУ ВУ 100865348.032-2013 Сигнализатор аварийный дозиметрический ДРГ-АТ2331. Технические условия

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

ГОСТ 29074-91 Аппаратура контроля радиационной обстановки. Общие требования

ГОСТ Р 8.804-2012 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений

Изготовитель

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ» открытого акционерного общества «МНИПИ» (УП «АТОМТЕХ»), Республика Беларусь
Адрес: 220005, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Гикало, 5
Телефон/факс: (+375 17) 2928142, 2882988
Web-сайт: www.atomtex.com
E-mail: info@atomtex.com

Испытательный центр

Экспертиза проведена Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19
Телефон: (812) 251-76-01; факс: (812) 713-01-14
Web-сайт: <http://www.vniim.ru>
E-mail: info@vniim.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2019 г.