



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»**

**АЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО**

**«СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»**

**(АО «СНИИП»)**



**Утверждаю**

**Главный метролог АО «СНИИП»**

**А.И. Ризин**

**«19» мая 2015 г.**

**Комплект радиационного контроля пешеходный КРКП-01СА**

**Методика контроля перемещения источников  
ионизирующих излучений**

Москва 2015

## **1. Назначение и область применения методики**

В настоящем документе изложена методика контроля перемещения источников ионизирующих излучений пешеходами (багажом, ручной кладью и т.п.) с использованием комплекта радиационного контроля КРКП-01СА (далее – Комплект).

Основным итогом применения методики является обнаружение гамма-излучающих радиоактивных источников, пересекающих контролируемое пространство Комплекта.

## **2. Основные понятия**

Комплект – набор средств измерения гамма-излучения с монтажными конструкциями для установки в местах контроля перемещения источников гамма-излучения. Средства измерения должны быть занесены в Государственный реестр средств измерений. В данной методике в качестве средств измерений используются устройства детектирования УДБГ-01СА, которые входят в состав комплекта радиационного контроля КРКП-01СА.

Объект – пешеходы (багаж, ручная кладь и т.п.), которые необходимо проверить на наличие гамма-излучающих радиоактивных источников.

Контролируемое пространство – пространство, ограниченное пилонами Комплекта.

## **3. Метод измерений**

Методика измерений основана на регистрации гамма-излучения от объекта, пересекающего контролируемое пространство, и определении значения превышения мощности дозы гамма-излучения объекта уровня естественного радиоактивного фона.

Детектирующими элементами Комплекта являются устройства детектирования УДБГ-01СА.

Устройства детектирования располагаются попарно, слева и справа от контролируемого объекта, и монтируются в пилонах Комплекта.

Работа УДБГ-01СА основана на сцинтилляционном методе регистрации излучения. Световые вспышки от сцинтиллирующей пластмассы регистрируются фотоэлектронным умножителем, выходные сигналы которого подаются на вход усилительного электронного тракта. После усиления импульсы подаются на логические электронные фильтры, назначение которых – выделить импульсы, обусловленные перемещением источников гамма-излучения. Пороги срабатывания фильтров выбираются таким образом, чтобы обеспечить высокую эффективность обнаружения радиоактивного излучения без потери чувствительности, и при этом, исключить ложные срабатывания, вызываемые статистической природой радиоактивного излучения.

Каждый фильтр работает по своему логическому алгоритму. Количество фильтров – 6. Порог обнаружения радиоактивного излучения близок к  $2,5 \sigma$  фонового излучения в контролируемом энергетическом интервале.

Комплект оборудован датчиками присутствия, которые фиксируют момент пересечения объектом передней плоскости Комплекта. Срабатывание датчиков присутствия является сигналом начала радиационного контроля объекта. Время реакции Комплекта при обнаружении радиоактивного загрязнения объекта составляет от 0,1с до 0,6 с.

Количество ложных срабатываний Комплекта на наличие радиоактивного излучения не превышает 1 на 1000 проходов.

#### **4. Средства измерений**

Для проведения измерений используется комплект радиационного контроля КРКП-01СА. Комплект выполнен на основе четырёх устройств детектирования УДБГ-01СА, внесённых в Государственный реестр средств измерений под № 52056-12 (Свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.38.050.A №49096 действительно до 14.12.2017г.).

При введении Комплекта в эксплуатацию должна проводиться первичная поверка всех устройств детектирования УДБГ-01СА, входящих в состав Комплекта.

Метрологической характеристикой, определяемой при поверке, является основная погрешность устройств детектирования УДБГ-01СА при измерении скорости счёта от источника  $^{137}\text{Cs}$  с активностью 10 кБк, размещаемого в трех фиксированных положениях на держателе источника.

Для подтверждения сохранности аттестованных метрологических характеристик устройств детектирования УДБГ-01СА необходимо проводить их ежегодную периодическую поверку.

#### **5. Условия измерений**

- температура окружающего воздуха от +5 до +40 °С;
- относительная влажность воздуха, не более 75 % при температуре 30 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- радиационный фон должен быть не более 0,25 мкЗв/ч.

#### **6. Требования к технике безопасности и квалификации оператора**

Лица, постоянно работающие или временно привлекаемые к работе с Комплектом, должны быть ознакомлены с Руководством по эксплуатации СНЖА.412152.008 РЭ, пройти инструктаж по охране труда при работе на электроустановках напряжением до 1000 В, инструктаж по работе с

персональным компьютером (при необходимости), а также инструктаж по работе с приборами радиационного контроля.

## 7. Подготовка к работе

Комплект может функционировать как автономно, так и совместно с персональным компьютером (ПК). Подготовка Комплекта к работе заключается во включении Комплекта и стартовом наборе фона. Операции подготовки Комплекта к работе:

- откройте дверь пилона, за которой находится сетевой фильтр;
- включите питание при помощи выключателя СЕТЬ на сетевом фильтре;
- в течение 2с с момента включения питания закройте дверь пилона.

Зафиксируйте крепежными винтами дверь пилона. При фиксации двери пилона оптические линии пересечения излучателя и фотоприёмника детекторов движения должны быть свободны от посторонних предметов.

**ВНИМАНИЕ.** В момент включения Комплекта и стартового набора фона в контролируемой зоне не должно быть посторонних предметов и источников радиоактивного излучения.

При использовании Комплекта с ПК, предварительно:

- включите ПК;
- откройте дверь пилона, за которой находится сетевой фильтр и коммутатор сети;
- подключите ПК к сетевому коммутатору Комплекта при помощи кабеля Patch Cord;
- на мониторе ПК откройте окно мониторинга, запустив интернет-браузер и введя в адресную строку IP-адрес интересующего устройства детектирования УДБГ-01СА. При необходимости можно открыть окна мониторинга одновременно для всех устройств детектирования. На Рис. 1 представлен внешний вид окна мониторинга.

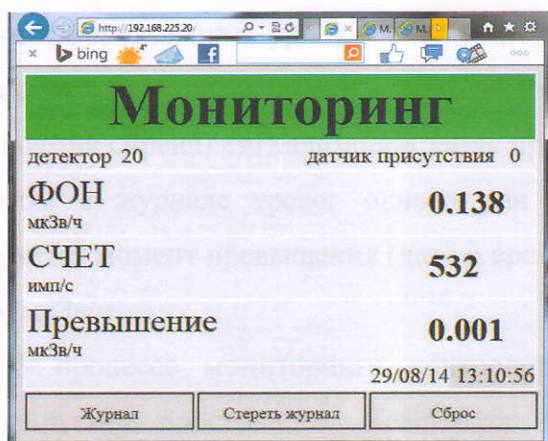


Рис. 1. Окно «Мониторинг», где:

«Фон (мкЗв/ч)» – текущее значение фона;

«Счет» (имп/с) – значение скорости счета;

«Превышение (мкЗв/ч)» – значение превышения пороговой мощности дозы от контролируемого объекта;

«Детектор ХХ» – заводской номер устройства детектирования УДБГ-01СА;

«Датчик присутствия» – значение 0 при отсутствии пересечения зоны контроля, 1 при пересечении зоны контроля;

«Дата» и «Время» – установленные значения даты и времени;

«Журнал» - кнопка просмотра журнала событий;

«Стереть журнал» - кнопка удаления всех событий из журнала;

«Сброс» - кнопка сброса набранного фона и набор в течение 100с нового значения фона.

После включения Комплекта, на вертикальных пилонах загорятся световые сигнализаторы зеленого цвета, а на индикаторной панели появляется символ «?.?? мкЗв/ч», сигнализирующий о том, что идет процесс стартового набора фона. Набор фона длится 100 с.

После завершения накопления фона на индикаторной панели появляется значение фона в формате «Х.ХХ мкЗв/ч» и Комплект автоматически переключится в режим «Мониторинг».

«Мониторинг» - основной режим работы Комплекта.

**ВНИМАНИЕ.** Если значение фона превосходит 0,25 мкЗв/ч, то отключите Комплект при помощи сетевого выключателя и сообщите о неисправности в сервисную службу.

## **8. Порядок проведения радиационного контроля**

В процессе работы Комплект функционирует в режиме мониторинга, непрерывно отслеживая превышение уровня мощности дозы выше порогового уровня. При этом в процессе мониторинга факт превышения порога включает световую (полосы красного цвета) и звуковую (прерывистая сирена) сигнализацию лишь при наличии объекта внутри контролируемого объема. При этом в журнале тревог одного или нескольких устройств детектирования Комплекта фиксируется момент превышения (дата и время), а также уровень превышения, в мкЗв/ч и уровень фона, в мкЗв/ч.

В процессе мониторинга контролируемые объекты должны поочередно пересекать контролируемое пространство Комплекта. Скорость движения контролируемых объектов не должна превышать 5 км/ч.

Пауза между объектами, пересекающими контролируемое пространство Комплекта, должна быть не менее 0,6 с.

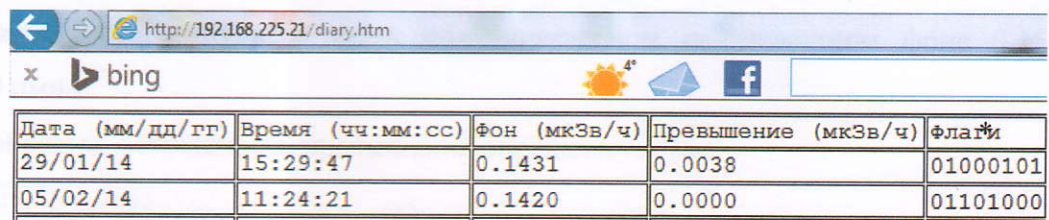
Оператор, работающий с Комплектом, должен поддерживать вышеперечисленные условия, одновременно наблюдая за состоянием световой и звуковой сигнализации.

Если Комплект подключён к ПК, оператор также может контролировать информацию, выводимую в окне (окнах) мониторинга, см. рис. 1. В случае превышения установленного порога сигнализации, одновременно с включением световой и звуковой сигнализации Комплекта, цвет и название таблицы «Мониторинг» изменятся на «Превышение !!!» красным цветом.

При срабатывании сигнализации Комплекта оператор должен повторно пропустить объект через контролируемое пространство Комплекта, т.к. возможно ложное срабатывание.

Если сигнализация Комплекта сработала также при повторном пересечении объектом контролируемого пространства, это означает наличие повышенного гамма-излучения Объекта, при этом оператор должен действовать в соответствии с должностной инструкцией. Должностная инструкция оператора Комплекта разрабатывается и утверждается эксплуатирующей организацией.


Для просмотра записей о превышении фоновых уровней радиоактивного излучения, отраженных в журнале тревог, кликните по кнопке «Журнал» внизу страницы «Мониторинг» (Рис. 1). На экране компьютера появится окно журнала тревог (Рис. 2).



Дата (мм/дд/гг)	Время (чч:мм:сс)	Фон (мкЗв/ч)	Превышение (мкЗв/ч)	Флаги*
29/01/14	15:29:47	0.1431	0.0038	01000101
05/02/14	11:24:21	0.1420	0.0000	01101000

Рис. 2. Пример записей о превышении фона в журнале тревог, где:

\*- информация «Флаги» используется только при настройке прибора.

Для продолжения работы вернитесь в режим мониторинга, кликнув по кнопке назад «» (Рис. 2).

## 9. Представление результатов радиационного контроля

Результаты радиационного контроля записываются в журнале тревог. Результатом контроля является значение превышения мощности дозы гамма-излучения контролируемого объекта выше порогового уровня.

Приведённое в журнале тревог значение  $\dot{N}_3$  (превышение мощности дозы над фоном) вычисляется как:

$$\dot{N}_3 = \dot{N}_{\phi+3} - \dot{N}_{\phi}, \quad (1)$$

где:  $\dot{N}_{\phi+\varepsilon}$  – среднее значение мощности дозы «эффект + фон» - значение мощности дозы гамма-излучения во время пересечения измеряемым объектом контролируемого пространства Комплекта;

$\dot{N}_{\phi}$  – среднее значение мощности дозы фонового излучения.

Если записать формулу (1) в единицах скорости счёта импульсов, поступающих с устройств детектирования, получим

$$\dot{n}_{\varepsilon} = \dot{n}_{\phi+\varepsilon} - \dot{n}_{\phi} \quad (2)$$

Предполагая пуассоновское распределение импульсов, получим выражение для среднеквадратического отклонения (СКО)

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{N_{\phi+\varepsilon}}} + \frac{1}{\sqrt{N_{\phi}}} \quad (3)$$

При расчёте СКО следует учитывать:

- время набора импульсов фона  $N_{\phi}$  составляет 100 с, а время набора импульсов  $N_{\phi+\varepsilon}$  составляет не более 0,6 с;

- чувствительность к гамма-излучению изотопа  $^{137}\text{Cs}$  составляет  $2 \cdot 10^4 \frac{\text{имп/с}}{\text{мкЗв/ч}}$ ;

- скорость счёта импульсов фона при нормальном радиационном фоне 0,15 мкЗв/ч составляет 600 имп/с.

Таким образом, погрешность превышения определяется как

$$\Delta = \sqrt{\sigma^2 + K_1^2 + K_2^2}, \quad (4)$$

где:  $K_1$  – погрешность эталонного источника, применяемого при градуировке устройств детектирования;

$K_2$  – погрешность, обусловленная отклонением скорости движения измеряемого объекта и его положения относительно пилонов от номинальных значений.

Настоящая Методика разработана: Обществом с ограниченной ответственностью «СНИИП-АУНИС» (ООО «СНИИП-АУНИС»)

Исполнители:

Главный инженер  Бучинский Д.Н.

Ведущий инженер  Потапов А.С.

Утверждена ООО «СНИИП-АУНИС» «19» мая 2015г.

Генеральный директор  Вонсовский Н.Н.

Введена впервые



Всего прошито и опечатано  
7(семь) листов.

Ген. директор  
Вонсовский Н.Н.

