

8. СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И МОНИТОРИНГА НА БАЗЕ ДЕТЕКТОРОВ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Счётчики ионизирующего излучения – важные компоненты любых систем безопасности. Например, они входят в комплексы специального радиационного контроля серии «Соратник» (модели: автомобильный, вертолетный и корабельный), предназначенные для решения широкого круга задач радиационного контроля, главными из которых являются задачи обнаружения и поиска нерегламентированных (неучтенных) источников радиации, размещенных как на неподвижных, так и на движущихся объектах. Кроме того, комплексы обеспечивают: возможность определения местоположения источника, обнаруженного на протяжённом объекте, либо на некоторой трассе; решение задач идентификации и оценки активности обнаруженных нуклидов по спектрам гамма-излучения; проведение радиационного мониторинга заданной территории (трассы) с привязкой обнаруженных радиационных аномалий к электронной карте по спутниковой навигационной системе. Особенностью комплексов «Соратник» является высокая обнаружительная способность, достигаемая применением детекторов с повышенной эффективностью регистрации (суммарная эффективность – до 0,45 м² по нейтронному каналу и до 2,2 м² по счетному гамма-каналу), и наличием оригинальных алгоритмов обнаружения.

Для аналогичных целей используются и многофункциональные носимые спектрометры гамма-излучения МКС-АТ и МКС, предназначенные для измерения и обработки спектров гамма-излучения, поиска, локализации и идентификации естественных, промышленных, медицинских радионуклидных источников и ядерных материалов, определения активности радионуклидов без пробоотбора, измерения мощности амбиентной дозы гамма излучения, измерения плотности потока α -, β -излучения и нейтронов с возможностью привязки на местности. В зависимости от модификации эти спектрометры применяются для мониторинга окружающей среды, контроля радиоактивных отходов, контроля за перемещением радиоактивных и ядерных материалов, в геологоразведке, научных исследованиях, скрытном сканировании помещений и площадей, поиске ядерных террористов и других областях.

В связи с возрастающей угрозой международного терроризма появляется необходимость в более детальном осмотре людей перед входами в аэропорты, вокзалы, стадионы и т.д. Этой цели служит порталный монитор «АДРОН-1». В него: видеокамера, голосовой анализатор, металлоискатель, детектор взрывчатых, отравляющих и наркотических веществ, детектор радионуклидов. В качестве детектора радионуклидов используется гамма-спектрометр на сжатом ксеноне (ксеноновый гамма-спектрометр, сокращенно КГС). Он расположен в верхней части портала на виброгасящей подставке. Для уменьшения фона сверху и сбоку КГС экранирован свинцовыми пластинами. КГС, установленный в системе порталного монитора «АДРОН-1», снабжен специальным программным обеспечением, которое анализирует снятые с КГС данные и предупреждает оператора порталного монитора об обнаружении радионуклида. Высокое энергетическое разрешение КГС по сравнению со сцинтилляционными детекторами, устанавливаемыми в такого типа мониторы, позволяет анализировать не только интегральную загрузку детектора, но и загрузку по определенным энергетическим интервалам. Это позволяет обнаруживать слабые источники, превышение от которых не заметно на общем фоне, а также проводить распознавание радионуклида.

Система радиационного мониторинга окружающей среды включает в себя воздушный, наземный и подводный мобильные комплексы радиационной разведки. Аппаратурно-программные комплексы радиационного мониторинга предназначены для защиты города или региона от угрозы радиационного терроризма. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АСКРО) предназначена для проведения контроля радиационной обстановки территории (региональная) или потенциально опасного объекта (объектовая). Система включает в себя стационарные посты и мобильные средства радиационного контроля, в том числе воздушный, наземный и подводный мобильные комплексы радиационной разведки, носимые и возимые средства радиационного контроля, пункт сбора и обработки информации и региональный измерительный центр. В качестве основной компоненты мобильных комплексов радиационной разведки с улучшенными обнаружительными характеристиками применяются блоки детектирования на базе кристаллических сцинтилляторов большого объема и газоразрядных детекторов. Особая роль в предотвращении радиационного терроризма и несанкционированного перемещения радиоактивных материалов отводится стационарным и мобильным средствам радиационного контроля, использующим развитые методы спектрометрического дистанционного радиационного мониторинга. Эти методы базируются на идее использования различия спектрометрической информации от полезного сигнала и фона за счет максимального использования априорной информацией об источнике ионизирующего излучения и окружающей среде.

Устройство идентификации радионуклидов ПРЕГРАДА-01А предназначено для проведения идентификации диагностических и терапевтических радиофармпрепаратов, радиоактивных веществ и ядерных материалов. В частности, его используют для решения задач таможенного контроля, идентификации радионуклидов в транспортных средствах и контейнерах. Для компенсации нестабильностей, присущих

сцинтилляционным детекторам, (зависимости световыхода кристалла от температуры, коэффициента усиления ФЭУ от загрузки, старение ФЭУ и др.), устройство содержит систему стабилизации спектра, работу которой обеспечивают светодиод, датчик температуры кристалла и компьютер.

Фирмой АМЕТЕК разработан интегрированный модуль гамма-спектрометра на основе 50% ОЧГ (очень чистого германия) - детектора без жидкого азота, с электроохладителем на основе цикла Стирлинга и встроенным анализатором. Прибор предназначен для таможенных служб и передвижных лабораторий, спектрометрического контроля на АЭС, включая необслуживаемые гермозоны, для монтажа в стойки и портальные мониторы, в том числе работающие вне помещений, для установки на автомобили, самолеты, вертолеты. Низкочастотный фильтр улучшает спектральное разрешение в условиях внешних шумов и вибраций, в том числе при установке на транспортные средства Уверенно обнаруживает источник 1 мкКи при перемещении со скоростью 5 км/ч в поле зрения детектора на расстояниях от 100 до 225 м.

Обычно, применение ОЧГ детекторов ограничивается, главным образом, лабораторными условиями. Однако, существуют и полевые применения, требующие очень высокого уровня портативности для спектрометрического оборудования высокого разрешения. Примерами являются радиоактивные измерения в окружающей среде, в ядерной промышленности, международные меры безопасности и экспертное определение параметров in-situ предмета, который вызывает тревогу на фиксированном, автоматическом радиационном портальном мониторе, но изотопная идентификация переносным идентификационным устройством на основе сцинтилляционного детектора не была успешной. В частности малогабаритный ОЧГ блок детектирования с легким сосудом Дюара нашел применение в практике МАГАТЭ и Евроатома вместе с миниатюрным многоканальным анализатором, оснащенный набором прикладных программ для решения конкретных задач.

Особый класс приборов для анализа пространственного распределения источников ионизирующего излучения являются телескопы и линейки счётчиков. Типичная томографическая система имеет две детекторные линейки на основе CdZnTe детекторов со встроенной электроникой и многоселевым коллиматором. Каждая линейка включает 104 детектора и блок электронной обработки. Выходной сигнал каждой линейки передается на линию передачи данных длиной до 20 метров. Управление рабочим режимом линейки осуществляется тем же портом. Комплект устройства включает также программное обеспечение, которое осуществляет все необходимое управление и специальную программу тестирования устройства и отображения данных состояния системы.

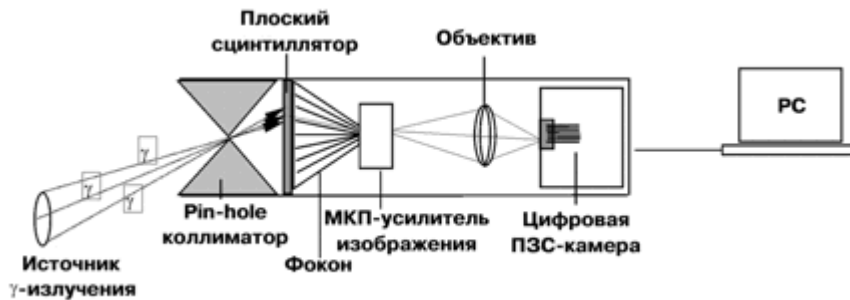


Рис.11. .Схема прибора для получения гамма-изображений

Приборы, предназначенные для получения гамма-изображений (изображений в гамма-лучах), по которым можно с безопасного расстояния обнаруживать радиоактивные источники и определять распределения радиоактивности называются гамма-визорами. Установка (**Рис. 11**) состоит из коллиматора, формирующего изображение; сцинтиллятора, излучающего свет при поглощении гамма-квантов; усилителя света на основе микроканальной пластины (МКП) и цифровой ПЗС-камеры. Кадры дефектных областей могут сохраняться для последующего анализа.

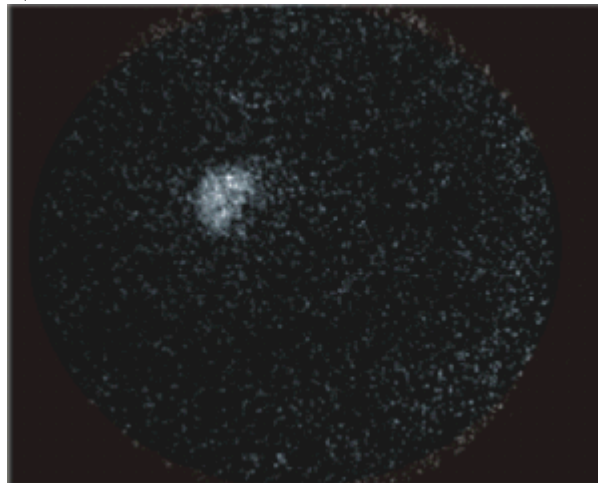


Фото 12а. Изображение гамма-источника ^{241}Am , полученного с расстояния 5 м за 100 секунд. Источник дает увеличение мощности дозы порядка величины естественного фона в месте наблюдения

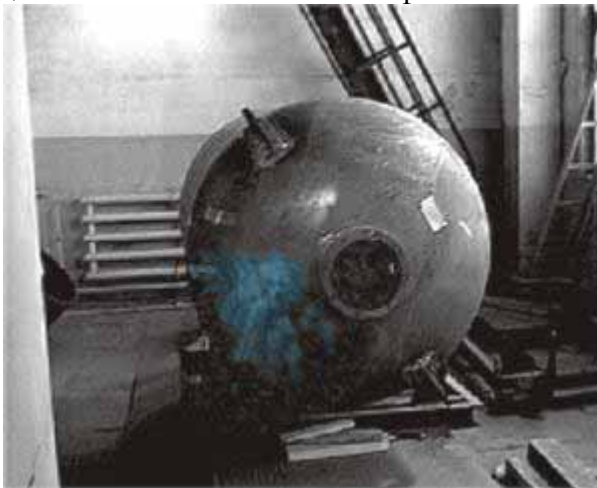


Фото 12б. Наложение распределения интенсивности в гамма-источнике (синяя палитра) на видеоизображение загрязненного объекта.



Рис. 13. Другой способ представления результатов измерения распределения радиоактивности – радиоактивное пятно на полу помещения. Справа – распределения радиоактивности в пятне, слева – наложение полученного распределения (в виде изолиний одинаковой интенсивности) на видеоизображение помещения.