

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТЕРРИТОРИИ ВЛИЯНИЯ БЕЛОРУССКОЙ АЭС

¹Научно-исследовательское учреждение «Институт прикладных физических проблем имени А.Н. Севченко» Белорусского государственного университета.

²УП «Атомтех». Минск, Республика Беларусь. alexnoviknik@gmail.com

Приведено описание созданной системы радиационного мониторинга Белорусской атомной станции.

В связи с проблемами ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС и со строительством Белорусской АЭС актуальной является задача разработки и развертывания на прилегающих территориях системы радиационного контроля окружающей среды [1-3].

К настоящему времени нами разработана, изготовлена и развернута автоматизированная система радиационно-метеорологического мониторинга окружающей среды Белорусской АЭС. Система имеет в своем составе 10 автоматических пунктов измерения (АПИ) и центр реагирования (ЦР).

АПИ размещены в зоне влияния Белорусской АЭС в населенных пунктах Гродненской и частично Минской области: Островец, Гудогай, Ошмяны, Герваты, Трокеники 1, Михаишки, Лынтупы, Кемелишки, Нарочь, Котловка.

Центр реагирования размещен на территории Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды (Минск).

Канал связи АПИ с ЦР – GSM/GPRS с двойным дублированием. Коммуникационные модули ПО АПИ, производят обмен информацией с удаленным центром реагирования (ЦР) через сеть интернет, используя различные протоколы стека TCP/IP.

Метеорологический мониторинг осуществляется метеостанциями WXT-520 (Финляндия), установленных в местах развертывания АПИ.

Отличительной особенностью разработанной системы является использование в составе АПИ высокочувствительных быстродействующих спектрометрических блоков детектирования гамма-излучения, что позволило накапливать измеренные спектры гамма-излучения в базе данных центра реагирования и производить автоматическую идентификацию радионуклидов, фиксировать малейшие изменения радиационного фона.

В состав АПИ входят [4]: а) высокочувствительный сцинтилляционный спектрометрический интеллектуальный блок детектирования гамма-излучения БДКГ-11М (или БДКГ-211М), предназначенный для быстрого обнаружения источников гамма-излучения, измерения спектра гамма-излучения с последующим проведением идентификации радионуклидного состава, а также для измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения; б) широкодиапазонный интеллектуальный блок детектирования гамма-излучения БДКГ-22 (или БДКГ-23), выполненный на комбинированном газоразрядном детекторе (таблица 1).

На рисунке 1 приведено окно отображения мощности дозы гамма-излучения на электронной карте контролируемой территории.

Накопление информации сервер ЦР осуществляет в базах данных клиент-серверной архитектуры типа FireBird. Там же происходит обработка спектра гамма-излучения, принятого с АПИ. Отдельный программный модуль осуществляет идентификацию радионуклидов. Для этого предполагается наличие информационной базы (библиотеки) g-спектров. Размер этой базы данных представляет собой конечное множество, состоящее из данных об энергиях и интенсивностях всех полезных для идентификации гамма-линий изотопов (рисунки 2). В упрощенном виде идентификация радионуклидов заключается в математиче-

ской обработке путем сравнения принятого спектра гамма-излучения с библиотечными данными из базы спектров радионуклидов и получения результатов сравнения с заданной вероятностью. Стабилизация спектров осуществляется по гамма-линии с энергией 1,46 МэВ естественного радионуклида ^{40}K , присутствующего в материалах устройства и окружающей среде.

Таблица 1.

Основные технические характеристики блоков детектирования гамма-излучения.

Блок детектирования	БДКГ-22 (БДКГ-23)	БДКГ-11М (БДКГ-211М)
Детектор	Счетчик Гейгера-Мюллера с энергокомпенсирующим фильтром (2 счетчика)	Сцинтилляционный NaI Ø63x63 мм
Диапазон энергий	60 кэВ - 3 МэВ	20 кэВ - 3 МэВ
Диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы	0,1 мкЗв/ч - 10 Зв/ч (0,1 мкГр·ч – 100 Гр/ч)	30 нЗв/ч – 150 мкЗв/ч
Предел основной относительной погрешности измерения МД	±20%	±20%
Энергетическая зависимость чувствительности относительно энергии 662 кэВ	от -25% до +35% 60 кэВ - 3 МэВ	±20% 40 кэВ – 3 МэВ
Чувствительность к гамма-излучению ^{137}Cs , (имп·с ⁻¹ /мкЗв·ч ⁻¹)	4 (4,6 имп·с ⁻¹ /мкГр·ч ⁻¹)	2450
Степень защиты	IP67	IP54 (IP68)
Интерфейс	RS422/RS485	USB / RS232 / RS485
Диапазон рабочих температур	-40...+70°C	-20...+50°C (-35...+55°C)
Относительная влажность воздуха (≤35°C без конденсации влаги)	≤98%	≤95% (≤98%)
Габаритные размеры, масса	Ø60x255мм, 0,5 кг Ø60x255мм, 0,55 кг	Ø78x320мм, 1,7 кг (Ø90x350мм, 2 кг)

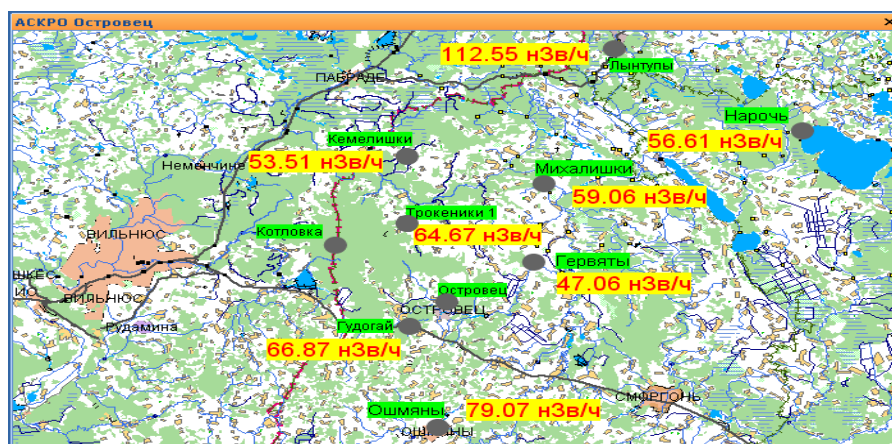


Рисунок 1 – Отображение мощности дозы гамма-излучения на электронной карте.

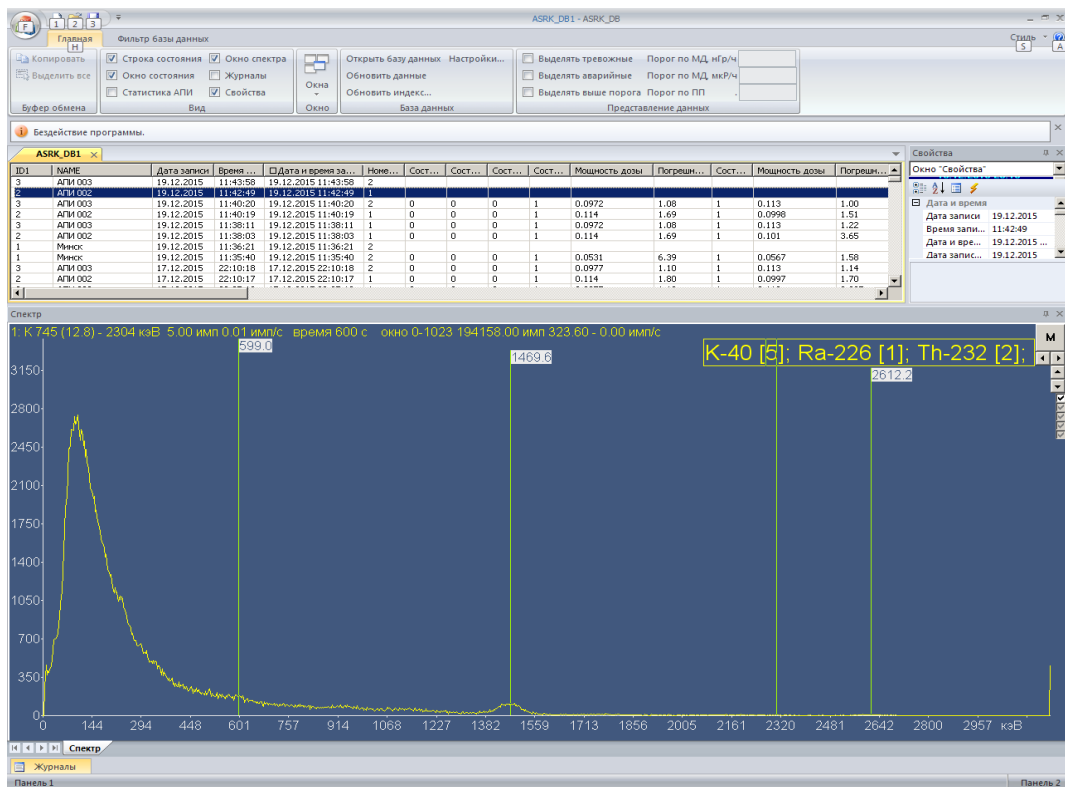


Рисунок 2 – Пример основного окна приложения просмотра базы данных и отображения спектра.

Система представляет собой иерархическую информационную сеть с территориально разнесенными узлами, которые имеют в своем составе программные и аппаратные средства, обеспечивающие функционирование узла по заданным алгоритмам сбора, обработки, хранения и отображения информации. Кроме того каждый узел поддерживает коммуникационные свойства для обеспечения доставки информации в пределах информационной сети.

Аппаратура АПИ функционирует под управлением встроенного программного обеспечения, которое обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- Поддержка интерфейсов RS485 или RS-232 для опроса детекторов гамма-излучения;
- Предварительная обработка спектра гамма-излучения и подготовка к передаче по каналам связи GSM/GPRS;
- Поддержка 2 каналов GSM/GPRS связи в режиме горячего резерва;
- Управление GSM/GPRS-модемами каналов связи с ЦР;
- Поддержка протокола пакетной цифровой приемо-передачи для GSM/GPRS канала;
- Постоянный контроль и синхронизация работы программных модулей, выполняющих заданные функции;
- Поддержка управления настройками параметрами;
- функционирования ПО и сохранение их в энергонезависимой памяти контроллера АПИ;
- Поддержка протоколов UDP/IP, IP-адресации.

Программное обеспечение системы имеет распределенную архитектуру и состоит из встроенного ПО АПИ и ПО ЦР, которое использует векторные многослойные электронные карты в формате ГИС MapInfo и современную СУБД, имеющую клиент-серверную архитектуру.

Под управлением встроенного ПО АПИ функционируют аппаратные средства терминального контроллера АПИ. Одной из основных особенностей ПО контроллера АПИ является обеспечение высокой надежности его функционирования, что обеспечивается структурой построения как аппаратной, так и программной части. Аппаратные средства модулей комму-

никаций контролера используют GSM/GPRS каналы связи, функционирующие с учетом обеспечения 100 % горячего резерва при дублировании. Программные средства разработаны с учетом этого дублирования и поддерживают заданную аппаратную конфигурацию.

ПО ЦР обеспечивает функционирование сервера узлов контроля и обработки информации в иерархической информационной сети. Аппаратная структура сервера построена с учетом обеспечения 100 % горячего резерва и состоит из двух ПЭВМ, объединенных в локальную сеть с установленным ПО зеркального накопления информации в базах данных.

Таким образом, разработанная система [5] позволяет контролировать радиационную обстановку не только с высокой степенью достоверности, но и идентифицировать изотопный состав загрязнений.

Список литературы:

1. Новик, А.Н. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки окружающей среды с открытой архитектурой построения/ А.Н. Новик, П.В. Кучинский, И.В. Белый, С.Г. Тамашевич// Материалы I Международной научно-технической конференции «Автоматизированные системы управления технологическими процессами АЭС и ТЭС»./ БГУИР - Минск, февраль, 2015 – С.131.
2. Новик, А.Н Программно-аппаратные средства автоматизированной системы контроля радиационной обстановки окружающей среды в зоне наблюдения АЭС с применением спектрометрических блоков детектирования гамма-излучения /А.Н. Новик, И.В. Белый, С.Г. Тамашевич, П.В. Кучинский// Материалы международной конференции «Приборостроение 2014» / БНТУ – Минск, 2014 – С. 137-138.
3. Новик, А.Н. Программно-аппаратные средства автоматического пункта измерения АСКРО АЭС с применением спектрометрических блоков детектирования гамма-излучения/ А.Н. Новик, И.В. Белый, С.Г. Тамашевич, П.В. Кучинский // Материалы республиканского научного семинара «Атомная энергетика, ядерные и радиационные технологии». / Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны – Минск, 2014 – С. 59.
4. Кожемякин, В.А. Линейка интеллектуальных блоков детектирования гамма-излучения для использования в составе роботизированных и других систем / В.А. Кожемякин // Материалы XIII Международного совещания «Проблемы прикладной спектрометрии и радиометрии» / Санкт-Петербург, октябрь 2015 – С. 101-105.
5. Новик, А.Н. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки в зоне влияния Белорусской АЭС / А.Н. Новик, И.В. Белый, Е.В. Быстров, В.А. Кожемякин, П.В. Кучинский // 6-ая Международная конференция «Ядерные технологии XXI века»: Сборник докладов НАНБ, Минск, октябрь 2016. – С. 36 - 40.