

УДК 614.842:62.384.3

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАДИАЦИОННОЙ  
ОБСТАНОВКИ В ЗОНАХ ВЛИЯНИЯ ИГНАЛИНСКОЙ, РОВЕНСКОЙ,  
ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**

НОВИК А.Н., КУЧИНСКИЙ П.В., ХИЛЬКО Г.И., КРЕКОТЕНЬ О.В.

*НИИПФП им. А.Н. Севченко БГУ,*

*(Минск, Республика Беларусь)*

**Аннотация.** Автоматизированная система осуществляет метеорологический мониторинг окружающей среды и контроль радиационной обстановки в зонах влияния Ровенской, Игналинской и Чернобыльской АЭС. Использование в составе системы высокочувствительных быстродействующих спектрометрических блоков детектирования гамма-излучения позволило накапливать измеренные спектры гамма-излучения в базе данных центра реагирования и производить автоматическую идентификацию радионуклидов, фиксировать малейшие изменения радиационного фона.

**Ключевые слова:** Автоматизированная система контроля радиационной обстановки, детекторы гамма-излучения, пункт измерения метеорологических параметров и гамма-излучения.

**AUTOMATED RADIATION MONITORING SYSTEM IN ZONES OF INFLUENCE  
OF IGNALINE, RIVNE, CHERNOBYL NPP**

ALEKSANDR.N. NOVIK, PETR.V. KUCHINSKY, GENNADY.I. KHILKO,

OLEG.V. KREKOTEN

*NIIPFP BSU,*

*(Minsk, Republic of Belarus)*

**Abstract.** The automated system carries out meteorological monitoring of the environment and monitoring of the radiation situation in the influence zones of the Rivne, Ignalina and Chernobyl nuclear power plants. The use of highly sensitive high-speed spectrometric units for detecting gamma radiation in the system made it possible to accumulate the measured spectra of gamma radiation in the database of the reaction center and automatically identify radionuclides, and record the slightest changes in the radiation background.

**Keywords:** Automated radiation environment monitoring system, gamma radiation detectors, point of meteorological parameters and gamma radiation measurement.

Автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АСКРО) является необходимым элементом эксплуатации любой АЭС. АСКРО выполняет информационно-вычислительные, управляющие и вспомогательные функции по контролю состояния радиационной безопасности на АЭС и в районе их расположения в нормальном режиме эксплуатации и в аварийных ситуациях.

АСКРО представляет собой иерархическую информационную сеть с территориально разнесенными автоматическими пунктами измерения (АПИ), которые имеют в своем составе программные и аппаратные средства, обеспечивающие функционирование модулей по заданным алгоритмам сбора, обработки, хранения и отображения информации [1, 2]. Кроме того каждый модуль поддерживает коммуникационные свойства для обеспечения доставки информации в пределах информационной сети.

В качестве технологии обмена данными между АПИ и центром реагирования (ЦР) выбрана GSM/GPRS технология, которая обеспечивает простоту и надежность аппаратных средств коммуникационных модулей АСКРО, возможность доставки информации в любую точку Республики Беларусь, используя современные средства приемо-передачи посредством глобальной сети Интернет.

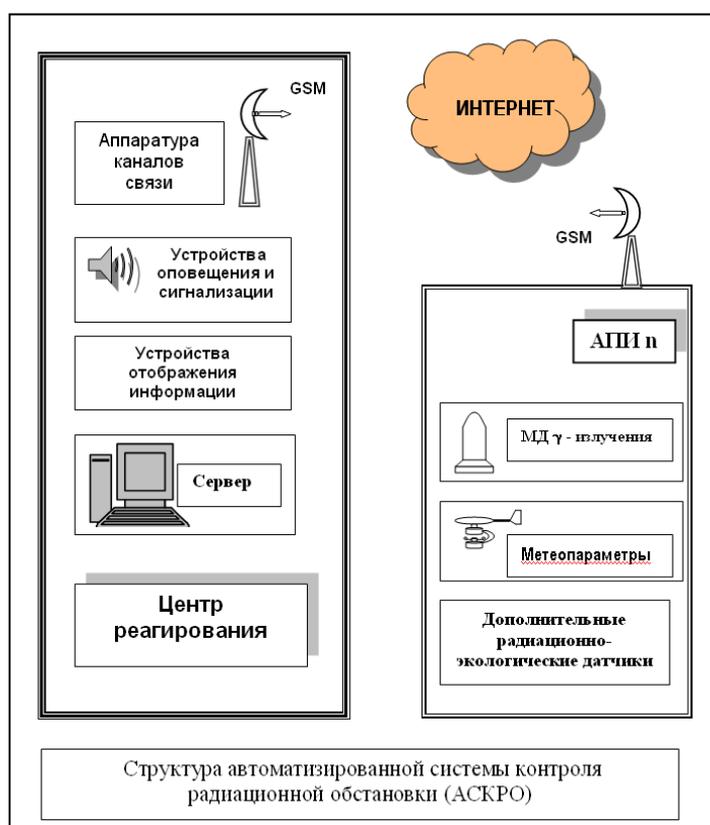
В качестве протокола обмена информацией выбран протокол сетевого уровня IP-протокол, имеющий такие отличительные выгодные особенности, как повсеместная распространённость в сети Интернет, отличающийся простотой настройки, диагностики и высокой производительностью в работе. В качестве протоколов транспортного уровня выбраны протоколы TCP и UDP. Для обеспечения надежной маршрутизации при работе протоколов транспортного уровня (по классификации сетевой модели OSI) каждый из коммуникационных

модулей АПИ, имеет статический IP-адрес. Это обеспечит надежную, не зависящую от сбоев в реальной работе и последующей инициализации GSM-модемов, маршрутизацию информационного обмена между АПИ и ЦР.

Программный коммуникационный модуль терминального контролера АПИ взаимодействует через сеть Интернет с программным коммуникационным модулем сервера ЦР. Разработана система команд информационного взаимодействия, формат пакетов и алгоритмы обеспечения достоверности представительского уровня (поверх протокола UDP). Синхронизация взаимодействия коммуникационного модуля терминального контролера АПИ и коммуникационного модуля сервера ЦР со стороны ЦР осуществляется с помощью низкоуровневых UDP-сокетов обмена дейтаграммами, создание и применение которых предусмотрено в операционной системе Windows.

Программный коммуникационный модуль терминального контролера АПИ производит соединение с Интернет и информационное взаимодействие с ЦР через GSM-модемы.

ПО АПИ поддерживает функционирование оборудования терминального контролера, работу системного временного синхронизатора выполнения программных модулей, которые выполняют функции коммуникации с центром реагирования, функции опроса внешних интеллектуальных устройств (датчик гамма-фона, метеостанция, информационное табло и т.п.). Кроме того, ПО АПИ отвечает за поддержание микроклимата в аппаратном шкафу, работой сторожевого таймера, управление энергонезависимой памятью, функционирование с учетом дистанционных настроек и некоторые другие функции. Структурная схема АСКРО приведена на рис. 1.



**Рис. 1.** Структурная схема АСКРО

Функционал АСКРО определяется оборудованием АПИ под управлением ПО АПИ, а также ПО Центра реагирования.

В системе используются интеллектуальные блоки детектирования гамма-излучения (ИБД) - УП «АТОМТЕХ» [3, 4, 5]. Блоки детектирования гамма-излучения имеют сертификат средств измерений РБ. Их характеристики приведены в таблице.

**Таблица. Характеристики блоков детектирования гамма-излучения**

Блок детектирования	БДКГ-224	БДКГ-211М
Детектор	Пластиковый сцинтиллятор 50*40 мм.	Сцинтилляционный NaI Ø63x63 мм
Диапазон энергий	30 кэВ - 10 МэВ	20 кэВ - 3 МэВ
Диапазон измерения мощности дозы гамма-излучения	40 нкЗв/ч - 1 Зв/ч	30 нЗв/ч – 150 мкЗв/ч
Предел основной относительной погрешности измерения МД	±15%	±20%
Энергетическая зависимость чувствительности относительно энергии 662 кэВ	от -25% до +40% 30 кэВ - 3 МэВ	±20% 40 кэВ – 3 МэВ
Чувствительность к гамма-излучению <sup>137</sup> Cs, (имп·с <sup>-1</sup> /мкЗв·ч <sup>-1</sup> )	530	2450
Степень защиты	IP67	IP67
Интерфейс	RS485	RS485
Диапазон рабочих температур	-40...+70°C	-35...+55°C
Относительная влажность воздуха (≤35°C без конденсации влаги)	≤98%	≤98%
Габаритные размеры, масса	Ø60x250мм, 0,6 кг	Ø90x350мм, 2 кг

Использование в составе системы высокочувствительных быстродействующих спектрометрических блоков детектирования гамма-излучения, позволило накапливать измеренные спектры гамма-излучения в базе данных центра реагирования и производить автоматическую идентификацию радионуклидов, фиксировать малейшие изменения радиационного фона.

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

Программное обеспечение сервера ЦР функционирует в среде операционной системы Windows и состоит из пакетов программных модулей. Каждый из модулей функционирует в своем адресном пространстве.

Накопление информации происходит в таблицах СУБД FireBird. СУБД функционирует на основе клиент-серверной архитектуры. При конфигурации программно-аппаратных средств АСКРО, можно выбрать локальную установку сервера СУБД на компьютеры сервера ЦР, или выделить отдельный сервер баз данных. В любом случае модуль коммуникаций, модуль графического отображения и модуль управления и просмотра таблиц СУБД связаны с сервером FireBird при помощи сокетов на основе протоколов TCP/IP и являются его клиентами. Запись и чтение информации осуществляется при помощи SQL-запросов, которые обрабатывает сервер FireBird. Таким образом, ПО, функционирующее на основе клиент-серверной архитектуры, позволяет гибко конфигурировать аппаратно-программные средства базового комплекса в зависимости от потребностей заказчика.

АСКРО обеспечивает контроль радиационной обстановки в зонах влияния Ровенской, Игналинской и Чернобыльской АЭС. АПИ установлены в 12-ти пунктах, места расположения АПИ определены Заказчиком. АПИ системы контроля радиационной обстановки показаны на рис. 2. Данные с АПИ поступают в ЦР на территории Белгидромета. АСКРО введена в опытную эксплуатацию.



**Рис. 2.** АПИ системы контроля радиационной обстановки

Автоматизированная система контроля радиационной обстановки в автоматическом режиме обеспечивает:

- опрос АПИ через задаваемые программно интервалы времени;
- накопление информации в базах данных;
- отображение данных АПИ с использованием MapInfo MapX карты;
- сравнение величин параметров с заданными порогами, перевод системы в тревожный режим и выдача звуковой сигнализации;
- коммуникацию между серверами ЦР различных уровней иерархии;
- управление режимами работы как отдельного сервера, так и системы в целом;
- визуализацию данных в удобном для оператора виде, с возможностью настройки характеристик отображения;
- использование современной СУБД (FireBird) на основе клиент-серверной архитектуры;
- самотестирование аппаратных средств с выдачей сообщений о неисправностях;
- протоколирование событий работы сервера;
- обеспечение санкционированного доступа;
- контроль запросов и дистанционного изменения параметров и установок АПИ из ЦР;
- просмотр оператором ЦР истории поступления данных по заданным параметрам, истории действий оператора (перезапуск, изменение параметров работы и т.п.).

Разработанная система позволяет способствовать решению задач административного управления в случае чрезвычайных ситуаций.

В местах размещения аппаратуры автоматических пунктов измерения предусмотрена установка информационных электронных табло для отображения уровней мощности дозы гамма-излучения, что обеспечит информирование населения, проживающего в регионе АЭС, объективными данными о радиационной обстановке.

### 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.