

Автоматизированная система непрерывного мониторинга ядерно и радиационно опасных объектов и грузов

Сергей Маркин, Илья Падилько, Артём Наумчак, Евгений Левин

В статье описаны основные характеристики автоматизированной системы непрерывного мониторинга ядерно и радиационно опасных объектов и грузов (АСМЯРОГ), которая создавалась на ФГУП «ПО «Маяк» с 2008 по 2012 год и продолжает развиваться. Представлены основные функции, состав комплекса технических средств, состав программного обеспечения и основные результаты внедрения.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В 2008 году ФГУП «ПО «Маяк» стало площадкой для разработки и первого внедрения автоматизированной системы непрерывного мониторинга ядерно и радиационно опасных объектов и грузов (АСМЯРОГ). АСМЯРОГ разработана в соответствии с «Программой развития отраслевой автоматизированной системы непрерывного комплексного мониторинга ядерно и радиационно опасных объектов и грузов до 2010 года и на перспективу до 2015 года» и впоследствии должна охватить все ядерно и радиационно опасные объекты Госкорпорации «Росатом» с центром во ФГУП «Ситуационно-кризисный центр Росатома».

Целями создания системы являются:

- 1) предупреждение и локализация угроз, снижение рисков нанесения вреда жизни и здоровью персонала предприятия, населения прилегающих районов расположения ядерно и радиационно опасных объектов предприятия за счёт предупреждения и снижения последствий аварий и инцидентов;
- 2) снижение экологических рисков для окружающей среды за счёт своевременного выявления потенциальных источников загрязнения и их локализации.

АСМЯРОГ предназначена для обеспечения комплексного оперативного мониторинга состояния ядерной, радиационной, экологической, пожарной безопасности, энергообеспечения отрасли,

радиационного и метеорологического контроля санитарно-защитных зон и зон наблюдения, а также передачи оперативных данных в отраслевой центр АСМЯРОГ ФГУП «СКЦ Росатома» по защищённому каналу связи.

СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Архитектура системы имеет иерархическую структуру:

- 1) верхний уровень – общий для всего объекта мониторинга;
- 2) нижний уровень – комплекс типовых программно-технических средств.

Типовая архитектура системы представлена на рис. 1.

В состав системы входят:

- 1) типовой центр комплексного мониторинга и оперативного управления объектового уровня (ЦКМ);
- 2) типовые центры комплексного мониторинга и оперативного управления уровней подразделений и заводов (ЦКЗ);
- 3) типовые контроллеры сбора параметров безопасности (КСПБ) с информационных и контрольных подсистем объектового уровня и непосредственно с датчиков техно-

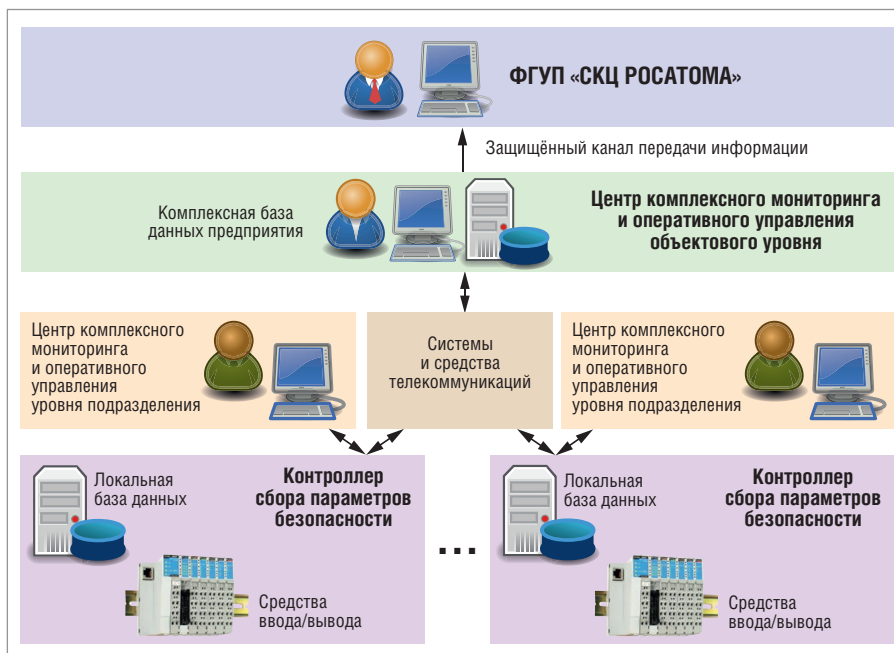


Рис. 1. Типовая архитектура системы АСМЯРОГ



Рис. 2. Внешний вид ВУ ЦКМ АСМЯРОГ

логических установок, аппаратов и т.п.;

- 4) системы и средства телекоммуникаций, сбора, передачи данных и оповещения.

Центр комплексного мониторинга

В состав ЦКМ входят вычислительный узел (ВУ) и автоматизированные рабочие места (АРМ).

ВУ ЦКМ выполняет функции накопления, хранения, статистической обработки массивов данных, резервного копирования и передачу данных во ФГУП «СКЦ Росатома». ВУ является модульно компоуемым и конструктивно законченным устройством.

Состав основных технических средств ВУ ЦКМ:

- 1) конструктив шкафа со встроенной системой вентиляции фирм Rittal и Schroff;
- 2) два двухпроцессорных сервера серии Proliant DL380 G5 фирмы Hewlett-Packard;
- 3) источники бесперебойного питания фирм MGE и APC;
- 4) два 8-портовых управляемых Ethernet-коммутатора серии EDS-408 фирмы Моха;

- 5) KVM-консоль серии SMK-580R фирмы ACME Portable Corp.

Качественные характеристики ВУ ЦКМ:

- 1) возможность подключения к встроенной локальной консоли KVM до восьми серверов;
- 2) поддержание работоспособности устройства не менее 10 минут и сохранность информации при потере питания;
- 3) активная вентиляция шкафа;
- 4) возможность быстрого доступа к оборудованию через переднюю или заднюю дверь;
- 5) резервированный комплекс технических средств;
- 6) степень защиты от проникновения твёрдых тел IP40 по ГОСТ 14254 80;
- 7) соответствие классу безопасности 4Н по ОПБ 88/97;
- 8) по способу защиты человека от поражения электрическим током соответствие требованиям класса I согласно ГОСТ 12.2.007.0-75;
- 9) соответствие II группе исполнения устройств по устойчивости к электромагнитным помехам по ГОСТ Р 50746-2000 и критерию А качества функционирования.

Внешний вид ВУ ЦКМ представлен на рис. 2.

Автоматизированное рабочее место

АРМ ЦКМ предназначено для отображения и сигнализации о состоянии параметров безопасности (ПБ) охваченных системой ядерно и радиационно опасных производств предприятия. Основными функциями АРМ ЦКМ и ЦКЗ являются:

- 1) оперативное отображение ПБ;
- 2) своевременное предупреждение дежурного персонала о выходе ПБ за регламентные или аварийные границы;
- 3) ручной ввод информации;
- 4) просмотр архивных данных;
- 5) подготовка и вывод отчётов тревог.

Состав основных технических средств АРМ ЦКМ и ЦКЗ:

- 1) источник бесперебойного питания фирмы MGE;
- 2) рабочая станция серии V582 производства ЗАО «Уральский завод вычислительной техники»;
- 3) монитор фирмы NEC;

- 4) принтер фирмы Hewlett-Packard.

Внешний вид АРМ ЦКМ и ЦКЗ представлен на рис. 3.

Контроллер сбора параметров безопасности

Все КСПБ в АСМЯРОГ отвечают за получение информации от объектов мониторинга. КСПБ имеют информационную связь с ЦКМ посредством общей шины обмена данными, которая реализована на базе вычислительной сети предприятия (ВСП) и локальных вычислительных сетей (ЛВС) подразделений в виде изолированной инфраструктуры обмена данными.

КСПБ применяется в составе АСМЯРОГ для

- 1) обеспечения функций опроса подсистем контроля состояния безопасности ядерно и радиационно опасных объектов;
- 2) ведения базы данных о состоянии ПБ контрольных технологических систем;
- 3) регистрации изменения состояния ПБ контрольных технологических систем;
- 4) отображения информации о состоянии ПБ;
- 5) приёма информации о состоянии ПБ от технологических систем в виде двоичных сигналов постоянного тока напряжением +24 В;
- 6) приёма информации о состоянии ПБ в виде данных от подсистем контроля по локальной вычислительной сети;
- 7) формирования выходного сигнала об аварийном состоянии ПБ.

В зависимости от степени распределённости системы на нижнем уровне



Рис. 3. Внешний вид АРМ ЦКМ и ЦКЗ АСМЯРОГ



Рис. 4. Внешний вид КСПБ-01 АСМЯРОГ

АСМЯРОГ возможно применение КСПБ в нескольких исполнениях:

- 1) КСПБ-01, который выполнен на базе напольной электротехнической стойки с устройством отображения, хранения и обработки информации;
- 2) КСПБ-02, который выполнен на базе настенного электротехнического шкафа без устройства отображения, хранения и обработки информации.

В структуре АСМЯРОГ помимо перечисленных функций КСПБ-01 выполняет функцию передачи информации о состоянии ПБ, данных об изменении их состояния на вычислительный узел типового центра комплексного мониторинга и оперативного управления объектового уровня. КСПБ-02 выполняет функцию передачи информации на контроллер сбора параметров безопасности КСПБ-01.

КСПБ построены на базе комплекса технических средств промышленной автоматизации фирмы МОХА. В качестве устройства связи с объектом (УСО) применена модульно компонованная система ввода/вывода с возможностью расширения серии ioLogik 4000. В базовом исполнении УСО КСПБ способно обрабатывать до восьми дискретных сигналов уровня 24 В постоянного тока и имеет 4 дискретных канала управления нагрузкой до 2 А. По требованиям заказчика возможна установка до 32 модулей УСО, на базе которых реализуется ввод/вывод:

- 1) до 512 дискретных сигналов (24 В постоянного тока, 110 В, 240 В переменного тока);
- 2) до 124 аналоговых сигналов (от 4 до 20 мА, от 0 до 10 В, терморезистор, термопара).

Подключение внешних сигналов осуществляется непосредственно к модулям ввода/вывода.

В КСПБ предусмотрена возможность получения данных от сторонних технологических систем и систем управления базами данных по сетевому интерфейсу.

Технические характеристики КСПБ

Состав основных технических средств КСПБ-01:

- 1) конструктив шкафа фирм Rittal и Schroff;
- 2) модульная система ввода/вывода сигналов серии ioLogik 4000;
- 3) панельный компьютер модели TRC-1570N фирмы Advantech;
- 4) 8-портовый управляемый Ethernet-коммутатор серии EDS-408;
- 5) источник бесперебойного питания фирмы MGE.

Качественные характеристики КСПБ:

- 1) соответствие степени защиты IP40 от проникновения твёрдых тел по ГОСТ 14254 80;
- 2) соответствие классу безопасности 4Н по ОПБ 88/97;
- 3) по способу защиты человека от поражения электрическим током соответствие требованиям класса I согласно ГОСТ 12.2.007.0-75;
- 4) соответствие II группе исполнения устройств по устойчивости к электромагнитным помехам по ГОСТ Р 50746-2000 и критерию А качества функционирования.

Внешний вид КСПБ-01 представлен на рис. 4.

СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Программное обеспечение (ПО) системы условно делится на системное и прикладное.

Системное ПО – это комплекс программ, предназначенных для организации вычислительного процесса и решения общих задач обработки информации.

Прикладное ПО – это совокупность программ, разработанных при создании системы для реализации её конкретных функций.

В состав системного ПО ВУ ЦКМ входят:

- 1) операционная система (ОС) MS Windows Server 2003 R2 Standard Edition (сертифицированная по требованиям безопасности информации Федеральной службы по техническому и экспортному контролю – ФСТЭК);
- 2) система управления базами данных (СУБД) ЛИНТЕР версии 6.0 (сертифицированная по требованиям безопасности информации ФСТЭК);
- 3) интегрированный пограничный шлюз безопасности MS ISA Server 2006 Standard Edition (сертифицированный по требованиям безопасности информации ФСТЭК);
- 4) антивирусное ПО.

В состав системного ПО КСПБ входят:

- 1) ОС MS Windows XP Professional SP3 (сертифицированная по требованиям безопасности информации);
- 2) СУБД ЛИНТЕР версии 6.0 (сертифицированная по требованиям безопасности информации);
- 3) антивирусное ПО.

В состав системного ПО АРМ входят:

- 1) ОС MS Windows XP Professional SP3 (сертифицированная по требованиям безопасности информации);
- 2) подключаемый модуль Silverlight;
- 3) антивирусное ПО.

СУБД ЛИНТЕР – это комплекс программ, обеспечивающих поддержку реляционной модели данных производства ЗАО НПП «РЕЛЭКС».

Microsoft Silverlight – это подключаемый программный модуль, используемый в браузере Internet Explorer для расширения возможностей отображения Web-приложений. Silverlight разработан для создания сложных сценариев воспроизведения мультимедиа и создания насыщенных интерактивных Интернет-приложений.

База данных (БД) – это файлы хранения данных, имеющие специальный формат и находящиеся под управлением СУБД ЛИНТЕР. К БД также относятся триггеры, хранимые процедуры и представления – объекты, необходимые для обработки данных, хранящихся в файлах БД. Базы данных относятся к прикладному ПО.

Интерфейс системы реализован с использованием возможностей Net Framework, Silverlight, Microsoft IIS (Internet Information Service). Он предусматривает работу пользователя в Web-интерфейсе в диалоговом режиме с использованием экранов, клавиатуры,

Дата/Время	Параметр	Значение	Качество
30.03.2012 14:37:35	Срабатывание аварийной защиты 1	1	Норма
30.03.2012 14:37:33	Пожар на установке	0	Норма
30.03.2012 14:37:33	Потеря электроснабжения 6 кв	0	Норма
30.03.2012 14:37:33	Превышение ПДВ	0	Норма
30.03.2012 14:37:33	Срабатывание КТС САС СЦР	0	Норма
30.03.2012 14:37:33	Пожар на установке	0	Норма
30.03.2012 14:37:33	Срабатывание аварийной защиты	0	Норма
30.03.2012 14:37:33	Превышение ПДВ	0	Норма
30.03.2012 14:37:33	Срабатывание КТС САС СЦР	0	Норма
30.03.2012 14:37:25	Пожар на установке	1	Норма
30.03.2012 14:37:25	Потеря электроснабжения 6 кв	1	Норма

Рис. 5. Экран архива значений АСМЯРОГ

Состояние	Параметр
Активен	Срабатывание аварийной защиты
Блокирован	Пожар на установке
Активен	Потеря электроснабжения 6 кв
Активен	Превышение ПДВ через большую трубу
Активен	Срабатывание КТС САС СЦР
Активен	Пожар на установке
Активен	Срабатывание аварийной защиты
Активен	Превышение ПДВ через большую трубу
Активен	Срабатывание КТС САС СЦР

Рис. 6. Экран блокировок АСМЯРОГ

ручного манипулятора мышью и/или сенсорного экрана.

В системе существует разграничение доступа к отображаемым экранам и разрешённым операциям в зависимости от полномочий пользователей. АСМЯРОГ в целом аттестована на соответствие классу ИГ по требованиям нормативных документов ФСТЭК к защите конфиденциальной информации.

На обзорном экране текущее состояние объектов мониторинга отображается обобщёнными индикаторами аварийной обстановки. В зависимости от цвета и состояния индикатора оператор АСМЯРОГ делает вывод о ситуации на объекте мониторинга.

Экран «Текущие события» предназначен для отображения списка последних событий всех ПБ выбранного объекта мониторинга. Каждой строке в таблице текущих событий соответствует цвет фона и цвет текста, который определяется сочетанием состояния объекта мониторинга и качества ПБ.

Экран «Архив значений» предназначен для отображения истории изменения текущих значений ПБ выбранного объекта мониторинга.

Экран «Блокировки параметров безопасности» предназначен для отображения состояния блокировок ПБ выбранного объекта мониторинга.

Примеры экранов интерфейса приведены на рис. 5–6.

Эксплуатационные характеристики системы

Программно-технический комплекс системы обеспечивает возможность масштабирования системы для обеспечения увеличения объёма и методов мониторинга ПБ подразделений предприятия и обеспечения контроля и управления вводимых в систему дополнительных средств отображения и опо-

вещения персонала предприятия и населения прилегающих территорий.

АСМЯРОГ получает данные о состоянии ПБ предприятия от следующих локальных систем контроля в оперативном режиме:

- 1) автоматизированной системы контроля радиационной обстановки, осуществляющей контроль радиационной обстановки зоны наблюдения ФГУП «ПО «Маяк»;
- 2) системы аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной реакции, осуществляющей контроль параметров ядерной безопасности;
- 3) автоматизированной системы радиационного контроля, осуществляющей контроль радиационных параметров;
- 4) автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- 5) системы автоматической пожарной сигнализации;
- 6) системы контроля безопасности энергообеспечения.

В системе предусмотрена возможность гибкой индивидуальной настройки логики обработки сигнала об изменении ПБ с целью реализации обеспечения автоматического или автоматизированного механизма передачи информации, многоступенчатого квитирования событий оперативным персоналом и использования локальных ПБ, сведения об изменении которых не требуется передавать далее на верхний по иерархии уровень.

В рамках опытной эксплуатации системы на семи объектах предприятия были собраны конструктивные предложения эксплуатирующих подразделений по оптимизации интерфейса и дополнительным функциям системы, в том числе по оптимизации таких операций, как сортировка и фильтрация

событий, а также по контролю состояния технических средств и связей между ними.

Результаты внедрения системы

Внедрение АСМЯРОГ на ФГУП «ПО «Маяк» позволило достичь следующих результатов:

- 1) значительно увеличена эффективность работы магистральных линий передачи данных ВСП за счёт внедрения промышленного коммуникационного оборудования;
- 2) повышена оперативность реакции персонала на возникающие события;
- 3) снижена вероятность возникновения аварийных событий за счёт непрерывного мониторинга ПБ;
- 4) оптимизированы алгоритмы работы локальных систем безопасности;
- 5) повышена эффективность организационно-технических механизмов взаимодействия оперативного персонала подразделений предприятия;
- 6) создана платформа, охватывающая всё предприятие, что позволит в дальнейшем внедрять корпоративные системы любого назначения.

В настоящее время ФГУП «ПО «Маяк» готово предложить свои услуги как в качестве интегратора АСМЯРОГ под ключ, так и по изготовлению отдельных типовых элементов систем непрерывного мониторинга.

На базе технологий и решений, внедрённых при создании АСМЯРОГ, ФГУП «ПО «Маяк» планирует создать интегрированную комплексную систему контроля безопасности и охватить ею все аспекты, характеризующие безопасное состояние предприятия (состояние охраны труда, выполнение требований промышленной безопасности и т.п.). ●

msa18713@mail.ru