

Буртняк В.М., к.т.н.

Институт геохимии окружающей среды НАН и МЧС Украины

## **ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ И СЛЕЖЕНИЯ ЗА НЕРАСПРОСТРАНЕНИЕМ РАДИОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

The analysis of the automatic system of monitoring and tracing for radiation materials is resulted. Their basic descriptions are resulted.

В настоящее время для повышения эффективности наблюдения за не распространением радиоактивных материалов (РМ) используются интегрированные системы автоматизированного контроля и слежения (САКС) [1].

Интегрированные системы строятся на принципах интеграции технологий различных информационных систем. Поэтому их название часто не определяет все их возможности и функции. По этой причине не следует связывать САКС только с задачами наблюдения и контроля за объектами с РМ. Предметной областью использования этих систем является множество объектов (радиоактивные материалы) их свойства, взаимодействие с другими объектами (контейнерами для хранения, хранилищами, окружающей средой и т.п.), а также функции защиты этих объектов от посягательств злоумышленников.

Для анализа и синтеза САКС необходимо рассмотреть место этих систем среди подобных автоматизированных систем, на основе известных критериев.

Контроль объекта с РМ следует рассматривать как совокупность множества возможных его состояний, множества сигналов, несущих информацию о его состоянии, и алгоритмы их сопоставления.

Задача оценки состояния объекта с РМ и его влияния на окружающую среду характеризуются большим числом параметров, изменяющихся в широких пределах. Чтобы получить информацию о состоянии объекта наблюдения, необходимо проводить комплексные измерения, а значение состояния объекта (целостности объекта) получать расчетным путем на основе известных функциональных зависимостей между различными измеряемыми величинами. При этом, чем достовернее осуществляется измерение параметров состояния, тем лучше качество целевого результата - значения состояния контролируемого объекта с РМ.

В настоящее время задача получения и обработки измерительной информации о состоянии объекта с РМ усложняется настолько, что ее эффективное решение становится возможным лишь на основе применения

специализированных измерительно-вычислительных средств – информационно измерительных систем (ИИС).

Исходя из [2,3], ИИС – это совокупность функционально объединенных измерительных, вычислительных и других вспомогательных технических средств для получения измерительной информации, ее преобразования, обработки с целью представления потребителю в требуемом виде, либо автоматического осуществления логических функций контроля, диагностики, идентификации.

В соответствии с данным определением САКС попадает в класс измерительных информационных систем.

САКС являются автоматизированными информационными системами с пространственной локализацией данных, так как применяются при обработке информации о пространственно или территориально распределенных объектах и требуют привязки данных к территории или системе координат.

САКС как информационные системы с пространственной локализацией данных имеют общие свойства, присущие всему классу и индивидуальные свойства, присущие только САКС.

Одной из основных особенностей САКС является то, что как информационные системы они являются результатом эволюции этих систем и поэтому включают в себя основы построения и функционирования информационных систем.

САКС как информационные системы включает множество взаимосвязанных элементов, каждый из которых связан прямо или косвенно с каждым другим элементом, а два любые подмножества этого множества не могут быть независимыми не нарушая целостность, единство системы.

САКС существенно отличаются от других типов ИИС и систем автоматического управления, так как имеют более сложную структуру. ИИС является структурным элементом - подсистемой для САКС. Так, ИИС, входящая в структуру САКС, является только источником информации для нее. Использование информации для управления не входит в функции ИИС, хотя информация, получаемая на выходе ИИС, используется для принятия каких-либо решений, например, для включения сигнала тревоги и рассылки тревожных сообщений пользователям, включенным в список рассылки (тревожное оповещение).

Каждому конкретному виду ИИС присущи многочисленные особенности, определяемые узким назначением систем и их технологически конструктивным исполнением. Ввиду многообразия видов ИИС до настоящего времени не существует общепринятой классификации ИИС.

Наиболее распространенной является классификация ИИС по функциональному назначению. В соответствии с функциональным назначением ИИС разделяют на информационные, контролирующие и управляющие. Исходя из определения ИИС и предметной области

использования, САКС интегрирует технологии всех трех перечисленных выше классов систем.

Основными признаками ИИС являются: область применения, способ комплектования, структура, виды входных сигналов, виды измерений, режим работы, функциональные свойства компонентов.

По области применения интегрированную САКС можно отнести к трем классам: технические (исследовательские и охранные функции), экономические (функции АСУ), информационно-аналитические (базы данных, экспертные и информационные функции). Следовательно, САКС могут быть использованы как любая из этих систем.

По способу комплектования САКС относится к агрегатированным системам. Агрегатированные системы имеют универсальное ядро, на основе которого, используя датчики различных физических величин строятся САКС различного назначения.

По структурным признакам САКС относится к системам параллельной структуры (множество одновременно работающих каналов, выходная информация которых преобразуется и обрабатывается в одном вычислительном устройстве).

Сигналы на входе САКС могут быть непрерывными или дискретными, детерминированными или случайными.

В САКС присутствует два режима работы: статический (выполняется наблюдение за статическим объектом с РМ) и динамический (наблюдение за объектом с РМ, который перемещается). В динамическом режиме используются специальные алгоритмы обработки, чтобы исключить влияние инерционных свойств системы на результат измерения.

Под компонентом системы понимают входящие в ее состав технические устройства, выполняющие одну из функций, предусматриваемых процессом измерений и преобразования измерительной информации. В соответствии с функциями САКС, имеет в своем составе измерительные, связующие, вычислительные и информационные компоненты.

В состав САКС входят технические и программные компоненты, состав которых приведен на рис. 1-2.



Рис. 1. Состав технических компонентов САКС

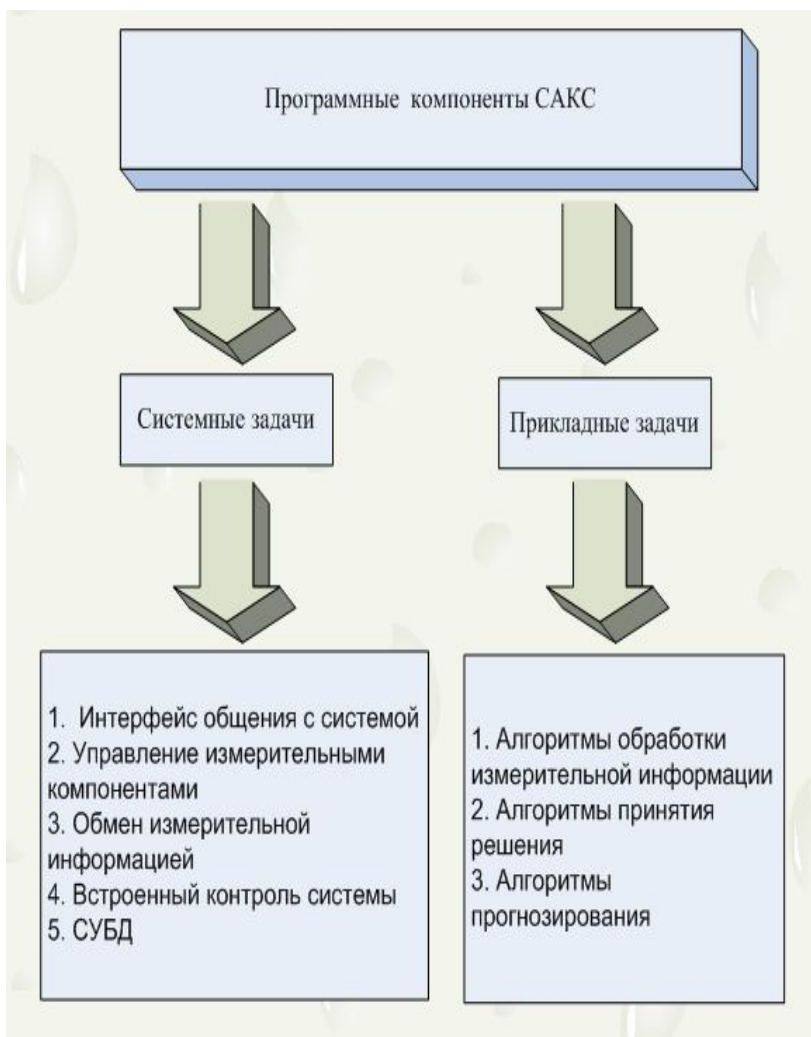


Рис. 2. Состав программных средств САКС

САКС имеют модульную структуру. Они состоят из нескольких функционально независимых подсистем, простых в настройке и применении. Такой подход повышает надежность системы в целом и снижает эксплуатационные расходы. Модульная структура позволяет легко расширять систему путем добавления дополнительных модулей. Т.е. САКС – наращиваемые системы.

Еще одной особенностью САКС является то, что они являются интегрированными системами.

По характеру взаимодействия систем с контролируемым объектом и окружающей его средой САКС могут быть классифицированы как пассивные (только воспринимают информацию от объекта).

Данные об объекте с РМ и окружающей среде, хранимые и отображаемые в САКС, содержат три группы характеристик: пространственные, временные и тематические.

Пространственный аспект связан с определением местоположения контролируемого объекта. Временной - с изменениями характеристик объекта или его взаимодействия с окружающей средой с течением времени, в частности от одного временного среза до другого. По временной характеристике информация, хранимая в САКС, обычно подразделяется на: долгосрочную и оперативную. Тематический аспект обусловлен включением в САКС справочной или руководящей тематической информации по обеспечению мер защиты охраняемого объекта.

Существенным отличием САКС от других информационных систем с пространственной локализацией данных является включение в описание пространственных объектов топологических характеристик и классификация объектов с РМ на: точечные, линейные и площадные.

САКС в обязательном порядке должны включать в свой состав базу или совокупность баз данных: для хранения измерительной информации, хранения набора методов анализа данных, хранения моделей данных.

Эффективность задач решаемых САКС в значительной мере определяется методами обработки измерительной информации.

Операции обработки измерительной информации выполняются в устройствах, в качестве которых используются специализированные либо универсальные ЭВМ.

В большинстве случаев функции обработки результатов измерения осуществляются непосредственно измерительными устройствами (мобильными модулями измерений) в реальном масштабе времени. Мобильный модуль измерений – микропроцессорное автономное устройство предназначенное для измерения и контроля параметров объекта с РМ устанавливаемое непосредственно на объект контроля или в непосредственной близости от него.

При контроле и наблюдении за объектом с РМ и окружающей его средой применяются вычислительные устройства, характеризующиеся высоким быстродействием.

Для повышения достоверности информации о состоянии объекта контроля САКС приходится управлять и обрабатывать большие массивы измерительной информации (потoki данных) в реальном времени. Значительно повысить эффективность САКС в этом случае можно за счет сокращения избыточности информации, т. е. сокращения интенсивности потоков измерительной информации. Исключение избыточной информации,

несущественной с точки зрения ее потребителя, позволяет сократить время обработки информации и снизить требования к пропускной способности каналов связи.

САКС как измерительная система являются многоканальными системами параллельного действия. Основные преимущества таких систем заключаются в возможности использования стандартных, относительно простых, измерительных приборов и в возможности получения наибольшего быстрого действия при одновременном получении результатов измерения.

По сравнению с измерительными системами эксплуатационные параметры САКС более высокие: длительность непрерывной работы, устойчивость и воздействие промышленных помех, климатические и механические воздействия, радиация.

Элементы автоматического контроля САКС могут быть как встроенные в объект контроля, так и внешние по отношению к нему.

Интегральные распределенные САКС отличаются от известных ИИС длиной канала связи. Канал связи является наиболее дорогой и наименее надежной частью этих систем, поэтому для САКС очень важен вопрос надежности передачи информации.

В последнее время получили широкое развитие адаптивные САКС, в которых алгоритмы работы учитывают изменение измеряемой величины. Основная цель применения адаптивных САКС состоит в исключении избыточности выдаваемой мобильными модулями измерительной информации и в сохранении или оптимизации метрологических характеристик (помехоустойчивости, быстрого действия, погрешностей).

В адаптивных САКС используются специальные алгоритмы обработки измерительной информации.

Выполняя свою основную функцию как система контроля и наблюдения за объектом с РМ САКС предназначены для обнаружения нарушителя, формирования сигнала тревоги и передачи его в охранную структуру для принятия мер реагирования. Как и любая система охранной сигнализации САКС имеют датчики, которые непосредственно контролируют охраняемую зону, а в случае тревоги выдают сигнал, а также исполнительных устройств, к которым относятся звуковые или световые оповещатели. Для удобства все датчики объединяются в зоны. Количество охраняемых зон зависит от требований к уровню безопасности на объекте.

При проектировании САКС соблюдаются основные принципы организации охраны объектов, которые сводятся к созданию нескольких рубежей защиты и комплексу организационных мер по пресечению действий злоумышленника. Как правило для САКС, первый рубеж охраны включает в себя внешний периметр помещения (хранилища РМ), второй - внутренний объем помещений. Третий рубеж сам объект с РМ (контейнер).

По информативности (количеству и видам распознаваемых извещений) САКС является системой большой информативности (свыше 5 видов извещений).

При выборе способов защиты объекта с РМ исходят в первую очередь из оценки возможной угрозы. Эта оценка зависит от многих факторов и во многом субъективна. Поэтому окончательный выбор структуры защиты объекта с РМ всегда остается за потребителем.

Одно из основных назначений САКС - поддержка принятия решений и управление. Как системы управления САКС -предназначены для обеспечения выработки управляющих воздействий при нарушении целостности охраны объекта с РМ. Именно эффективность последнего обеспечивает разнообразное решение задач при защите объекта от террористических посягательств.

В САКС определение состояния объекта осуществляется в результате обработки измерительной информации программными средствами. Процесс распознавания нарушения реализуется на основе комбинации параметров контроля и сравнения полученного результата с эталонным значением. Распознавание осуществляется по определенному, решающему правилу.

Наличие не только баз данных, но и баз знаний (решающих правил и алгоритмов) является особенностью САКС.

Для поддержки принятия решений в САКС широко используются методы компьютерной графики, которые позволяют дать наглядное представление о состоянии контролируемого объекта.

Интеграция системы контроля и наблюдения с другими автоматизированными системами порождает многоаспектность САКС. В САКС осуществляется комплексная обработка информации от сбора данных до ее хранения, обновления и представления, поэтому следует рассмотреть САКС с различных позиций.

САКС сочетают в себе характеристики диагностических и прогнозирующих систем. Как диагностическая система САКС устанавливает факт нарушения охраны и локализует его место. Как прогнозирующая система САКС по результатам измерений в предыдущие моменты времени предсказывают поведение объекта в будущем.

Результаты анализа САКС показали следующие их основные особенности:

- Многофункциональность;
- Наличие в составе системы вычислителей;
- Многоканальность;
- Неразрывная связь с объектом, на котором они эксплуатируются;
- Сложность описания объектов и их моделирования;
- Агрегатный способ построения;
- Распределенность компонентов и составных частей системы в пространстве;
- Модульность и возможность изменения состава системы в процессе эксплуатации
- Наличие динамических режимов измерения



1. *Забулонов Ю.Л., Буртняк В.М.* Система контроля и слежения за хранением ядерных материалов. // Зб. наук. пр. Інституту проблем моделювання в енергетиці НАНУ. „Моделювання та інформаційні технології”– К., 2008. - Вип. 47. – С.107-118.
2. ГОСТ 8.437—81. Государственная система обеспечения единства измерений. Системы информационно-измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения
3. РМГ 29-99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения