

Буртняк В.М., к.т.н.

Институт геохимии окружающей среды НАН и МЧС Украины

## **КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗАДАЧ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ ЗА ЯДЕРНО- РАДИАЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**

In the article the conceptual model of co-operation of tasks is resulted in the distributed systems of control by radiation materials. The use of model facilitates the process of creation of the systems considerably.

В последние годы наблюдается всплеск активности неконтролируемого распространения ядерных и радиоактивных материалов. Анализ данных по незаконному обороту радиоактивных источников (база данных МАГАТЭ (ITDB)) свидетельствует о том, что основным источником контрабандных материалов после 2005 года стали страны СНГ. Украина в этом списке заняла одну из лидирующих позиций. Этому способствуют имеющиеся на Украине огромные ресурсы радиоактивного сырья и ядерные материалы атомной энергетики, которые в комплексе можно рассматривать как возможный источник интересов террористических группировок.

В случае попадания в руки злоумышленников радиационных материалов (РМ), отходов ядерного производства и изотопной продукции, весьма вероятной становится угроза радиационного терроризма. Международное Агентство по Атомной Энергии (МАГАТЭ) считает, что причиной этого является неадекватное управление радиоактивными источниками, что приводит к ослаблению и даже утрате контроля при хранении и транспортировке радиоактивных источников.

Целью учета и контроля ядерных и радиационных материалов является обеспечение постоянного контроля за накопленными ядерными материалами в местах их нахождения, при перевозке, а также изменений их инвентарного количества.

Для обеспечения надлежащего контроля за РМ необходимо создание многобарьерной радиационной защиты страны, начиная от государственных границ и заканчивая отдельными объектами и помещениями. Средства и методы, закладываемые в основу подобной защиты, должны быть универсальными, применимыми для предотвращения неконтролируемого перемещения любых источников ионизирующего излучения как искусственного, так и естественного происхождения.

На сегодняшний день главным методом защиты населения и окружающей среды является «радиомониторинг» объекта с РМ.

Под термином «радиомониторинг» будем понимать динамический контроль (наблюдение) за объектом с РМ, слежение за его состоянием, явлениями сопровождающими его существование. Основная цель радиомониторинга — предупреждение возникающих критических ситуаций на охраняемом объекте с РМ.

Понятие «радиомониторинга» означает длительное, постоянное (а не дискретное) наблюдение и обследование не отдельно взятого объекта с РМ, а его изучение в системе «объект-среда». Наблюдение за состоянием объекта с РМ должно проводиться с учетом временных и пространственных параметров изменения и развития экосистемы на территории его нахождения. Иначе невозможно выявить повреждающие процессы в материале объекта (контейнера) и прогнозировать его стойкость при воздействии комплекса экологических факторов («погодных» факторов).

Менеджменту службы безопасности, как системе принятия решений связанных с реализацией действий по охране объекта с РМ, должен, в обязательном порядке, предшествовать анализ разносторонних и регулярно обновляемых данных о его состоянии. Все это определяет необходимость организации систематических комплексных наблюдений за состоянием объекта, окружающей среды, ее главного компонента – хранилища РМ. Система радиомониторинга должна не только содействовать надежной охране объекта с РМ, но и в короткие сроки дать значительный экологический и экономический эффект, обеспечить подготовку достоверных текущих и долгосрочных прогнозов на проведение мер по устранению аварийных ситуаций. Совокупность полученных при радиомониторинге данных даст возможность решить актуальные задачи определения оптимальных мер по устранению последствий аварийных ситуаций.

Для решения проблем безопасности объектов с РМ для «радиомониторинга» применяются многомашинные иерархические автоматизированные системы контроля и наблюдения (САКС) [1]. К основным задачам решаемым САКС при контроле и наблюдении за объектами с радиационными материалами относятся:

- предупредить, не допустить проведение террористического акта или уменьшить вероятность его проведения за счет обнаружения террористов на ранних стадиях подготовки террористического акта (подходах к объекту с РМ);
- обеспечение оперативного реагирования на террористический акт, в том числе:
- информационная поддержка принятия управляющих решений;
- создание условий для максимально возможной безопасности проведения работ по ликвидации последствий террористического акта;
- предоставление необходимой информации и технической помощи органам правопорядка при поиске и возвращении исчезнувших РМ.

- оперативное информирование службу безопасности и обслуживающего персонала о радиационной обстановке на объекте с РМ;
- функционировать по инструкциям, установленным для оперативного реагирования, включая порядок оповещения о событиях.

Кроме традиционных задач охраны объекта с РМ, в целях снижения финансовых расходов заказчика на САКС возлагается выполнение ряда дополнительных функций. Объединяет их общая цель: своевременное обнаружение изменений свойств системы, объекта с РМ и окружающей его среды. Основными из них являются:

- определение характеристик объекта с РМ и радиоактивных веществ содержащихся в нем;
- определение показателей состояния окружающей среды соприкасаемой с объектом с РМ (воздух, почва, строения) и подверженной действию источника загрязнения;
- определение характера действия загрязняющих веществ на окружающую среду, а также путей миграции, аккумуляции и направления трансформации загрязняющих веществ;
- установление зон распространения загрязняющих веществ;
- рекомендация мероприятий по снижению или ликвидации последствий загрязнения окружающей среды;
- оценка экономического ущерба, нанесенного природе при загрязнении окружающей среды;
- сохранность функциональных элементов САКС;
- пресечение попыток несанкционированного доступа на объект охраны
- охрана установленного оборудования
- противопожарный контроль
- обнаружение технических поломок и аварий в работе САКС;
- выявление сотрудников, нарушающих требования установленного режима, случаев небрежного использования персоналом оборудования;
- выявление нарушений требований к производству ремонтных, регламентных работ, а также оперативное принятие по ним необходимых мер;
- организация доступа персонала к объектам с РМ и функциональным элементам САКС;
- усиление требований по контролю права доступа лиц в охраняемые зоны;
- защищенность от внедрения посторонних лиц в систему;
- протоколирование всех совершаемых действий, в том числе персоналом.

При проведении наблюдений за объектом с РМ его состояние оценивается некоторым вектором параметров. Размерность этого вектора зависит от требуемого качества проводимой оценки таким образом, что чем выше ее качество, тем больше размерность вектора параметров. Для определения элементов вектора состояния необходимо решить множество задач, вычислительная сложность которых зависит от используемого алгоритмического базиса.

Как показано выше, класс задач, решаемых в процессе проведения наблюдений, характеризуется большим количеством информационных взаимосвязей между задачами. Можно выделить два вида таких информационных связей:

- Связь по исходной измерительной информации. Многим задачам для проведения вычислений требуется одна и та же исходная измерительная информация;
- Связь по результатам вычислений. Для решения некоторых задач используются целиком или частично данные, входящие в решение других задач.

Эти связи потребовали обеспечить накопление и хранение данных до тех пор, пока они не будут использованы в процессе решения всех задач. В такой ситуации большое значение приобретают вопросы связанные с повышением уровня эффективности управления информацией, получаемой и обрабатываемой САКС.

При проведении наблюдения за объектом с РМ для обработки измерительной информации используются многомашинные распределенные системы централизованной структуры.

Одним из «узких» мест многомашинных иерархических систем до сих пор является отсутствие подходящей операционной системы (ОС), способной управлять системой как единым целым. Необходимость в координации нескольких параллельных процессов сильно усложняет ОС и приводит к увеличению непроизводительных затрат времени [2]. Поэтому добавление новых подчиненных вычислителей приводит не к уменьшению, а, наоборот, к увеличению (среднего) времени решения задачи.

Решение этого вопроса осуществляется путем построения наиболее подходящей модели управления данными и реализации ее в САКС. При этом учитываются свойства решаемых задач, технология проведения наблюдений и особенности архитектуры многомашинных САКС.

Содержательный смысл модели управления данными состоит в следующем.

Все программное обеспечение при проектировании САКС структурируется и разделяется на отдельные функциональные модули. Такие модули в процессе построения системы объединяются в отдельные «строительные» блоки с определенной функциональной направленностью. Такой подход нашел свое выражение в новых открытых стандартах построения систем наблюдения и обеспечивает:

- Работу независимо разработанных прикладных программ с одной и той же аппаратурой;
- Минимизацию влияния изменений программного обеспечения (ПО) на аппаратуру;
- Снижение стоимости верификации ПО за счет разделения верификации на независимые процессы, связанные с аппаратурой, прикладным ПО и операционной системой;
- Улучшение переносимости ПО;
- Стандартизацию оборудования разработки;
- Снижение стоимости владения ПО.

Проведение массовых расчетов влечет появление множеств входных данных, а также массивов, включающих в себя результаты промежуточных вычислений, выходные данные (конечные результаты проведенных вычислений) и информацию, передаваемую между модулями. Перечисленным множествам массивов присуще одно общее свойство: каждое множество вызывает в вычислительной системе свой информационный поток. Каждому такому потоку присуща своя определенная структура данных.

Каждый программный модуль связан только с одной такой независимой и хорошо определенной структурой данных, называемой объектом. Единственными операциями, определяемыми над данным объектом, являются соответствующие программные модули. Обычно определяется набор таких операций «общего пользования» и делается доступным всем компонентам программы, имеющей доступ к этому объекту данных. Эти доступные операции имеют строго определенные спецификации ввода/вывода. Тела их программ можно обособить и сделать полностью скрытыми.

В системе проведения наблюдений за объектом с РМ можно выделить три взаимодействующих уровня программных модулей:

- Получения и предварительной обработки измерительной информации;
- Управления потоком информации;
- Проведения расчетов оценок параметров состояния.

Эти уровни определены в результате распределения вычислительных задач по вычислителям САКС. Структура системы наблюдений за объектом с РМ, модульное построение ее ПО и сильные информационные взаимосвязи между решаемыми задачами диктуют распределение задач следующим образом.

Подчиненные вычислители (автоматизированные мобильные модули) решают задачу ввода, предварительной обработки измерительной информации и определения элементарных событий – каждый по своей группе датчиков. Под событием будем понимать зафиксированное системой состояние охраняемого объекта. Например, событие это - обнаружение

движения подсистемой видеоконтроля, тревога датчиков охранно-пожарной сигнализации, факт прохода через двери и т.п.

Вычислитель центра управления САКС решает задачи по определению оценок элементов вектора состояния, на основании которых делается заключение о целостности объекта с РМ и управляет работой всей вычислительной системы.

При анализе вычислительных процессов предметной области был выявлен следующий перечень классов объектов (сущностей):

- Регистраторов;
- Выборок;
- Потребителей.

Каждому такому объекту соответствует свой уровень программных модулей (рис. 1).

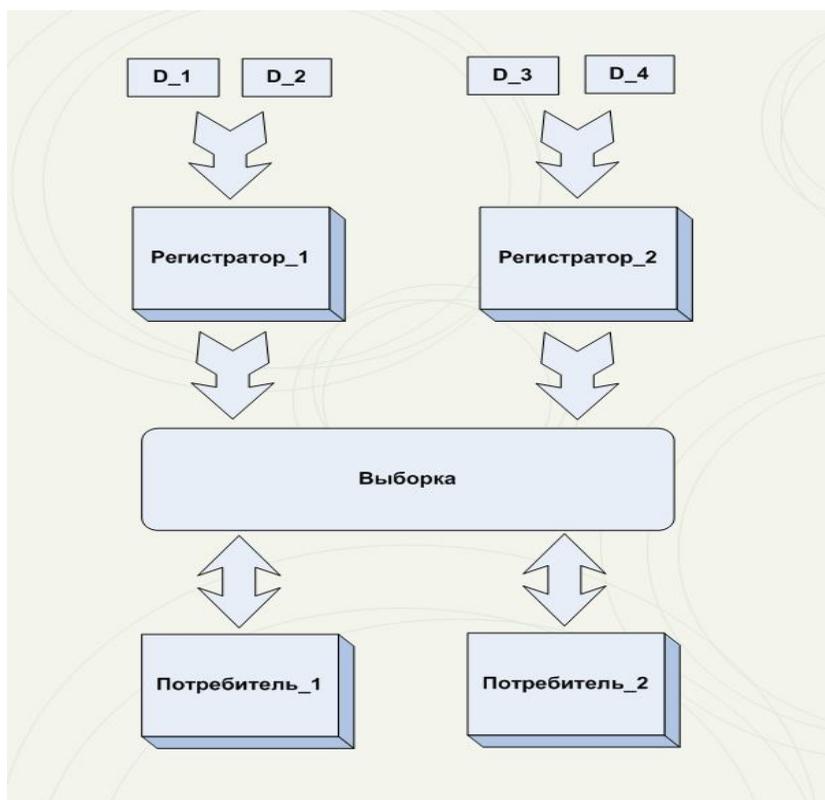


Рис. 1. Иерархическая концептуальная информационная модель взаимодействия задач.

Предполагается, что объект «регистратор» описывает входную измерительную информацию и определяет элементарные события. Этот объект непосредственно связан с объектами «датчики» - источниками измерительной информации. В результате работы соответствующего программного модуля создается объект «выборка». Для каждого объекта «потребитель» на обработку поступает объект «выборка» и в результате проведенных вычислений создается также объект «выборка».

Таким образом, обособленные данные принято называть абстрактным типом данных. Он приводит к значительному облегчению процесса составления программ и упрощению самих программ. Программы становятся более понятными, корректными и надежными. Модели, построенные на абстрактных типах данных, позволяют сфокусировать внимание только на атрибутах объекта, которые задают имена и определяют операции, связанные с такими объектами.

1. *Забулонов Ю.Л., Буртняк В.М.* Система контролю і стеження за зберіганням ядерних матеріалів. // Зб. наук. ін. Інституту проблем моделювання в енергетиці НАНУ. „Моделювання та інформаційні технології” – До., 2008. - Вип. 47. – С.107-118.

2. *Зув В.И., Крюков В.М., Легоньков В.И.* Управление данными в вычислительном эксперименте. М.: Наука, 1986, - 156 с.