

УДК 519.8

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ГЛОБАЛЬНЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА НА БАЗЕ ЕДИНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ

В. А. Зеленцов,

доктор техн. наук, профессор

М. Ю. Охтилев,

доктор техн. наук, профессор

Б. В. Соколов,

доктор техн. наук, профессор

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН

В. И. Хименко,

доктор техн. наук, профессор

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Анализируются основные требования и базовые подходы к созданию интегрированного информационно-телекоммуникационного ресурса глобальных систем мониторинга природных и техногенных объектов. В качестве прототипа таких систем рассматривается Международная аэрокосмическая система глобального мониторинга. Показаны состав и основные преимущества использования интеллектуальной информационной технологии и соответствующей платформы для интеграции ресурсов данной системы.

Ключевые слова — глобальные системы мониторинга, интеллектуальная информационная технология, информационно-телекоммуникационные ресурсы.

Введение

В настоящее время в нашей стране и ряде зарубежных государств активно проводятся работы по созданию глобальных систем мониторинга (СМ) потенциально опасных природных процессов и явлений, а также сложных техногенных объектов. Эти работы вызваны огромным и все увеличивающимся количеством человеческих жертв, колоссальными экономическими, экологическими последствиями катастрофических событий и очевидной целесообразностью организации информационного обмена и координации совместных действий на международном уровне. К подобным работам относится проект создания Международной аэрокосмической системы глобального мониторинга (МАКСМ) [1].

МАКСМ предназначена для своевременного предупреждения мирового сообщества о грозящих стихийных бедствиях, а также чрезвычайных ситуациях природного и техногенного ха-

рактера на основе глобального и оперативного мониторинга и прогнозирования с использованием научно-технического потенциала наземного, воздушного, космического мониторинга всех стран мира, дальнейшего развития и постепенной интеграции навигационно-телекоммуникационных и информационных ресурсов планеты в интересах решения гуманитарных проблем человечества [1].

Важнейшей отличительной особенностью МАКСМ с точки зрения обработки информации является обеспечение глобальности, оперативности и возможности осуществления прогноза.

Необходимость решения задач прогнозирования определяет требования к глубине (предыстории) и уровню интеграции разнородных данных СМ. Учитывая сложность объектов мониторинга, принципиально важной является необходимость обработки не только массивов данных, но знаний экспертов о наблюдаемых объектах и процессах.

Основные требования к информационным ресурсам систем глобального мониторинга

Перечисленные особенности определяют требования к информационно-телекоммуникационным (ИТ) ресурсам МАКСМ.

Основные требования касаются обеспечения оперативного получения и интегрированной обработки всех доступных на современном уровне развития науки и техники данных о существующем состоянии потенциально опасных объектов и процессов, о предвестниках глобальных угроз, выявленных закономерностях, экспертных знаний в данной области и представления результатов обработки и прогнозирования в наглядной, удобной форме заинтересованным лицам и организациям на международном и национальном уровнях.

Из этих требований следует, что ИТ-ресурсы МАКСМ должны:

- иметь в своем составе мощные аналитические системы и модельно-алгоритмическое обеспечение для решения задач прогнозирования и поддержки принятия решений по снижению рисков возникновения и последствий крупных аварий и катастроф;
- обладать свойством катастрофоустойчивости для обеспечения возможности функционирования национальных и международных мониторинговых и кризисных центров в любых условиях.

Реализация перечисленных требований и возможностей вызывает необходимость создания глобальной интегрированной интеллектуальной катастрофоустойчивой информационно-аналитической подсистемы мониторинга и управления, обеспечивающей согласованное функционирование национальных и международных центров мониторинга и управления в обычных условиях

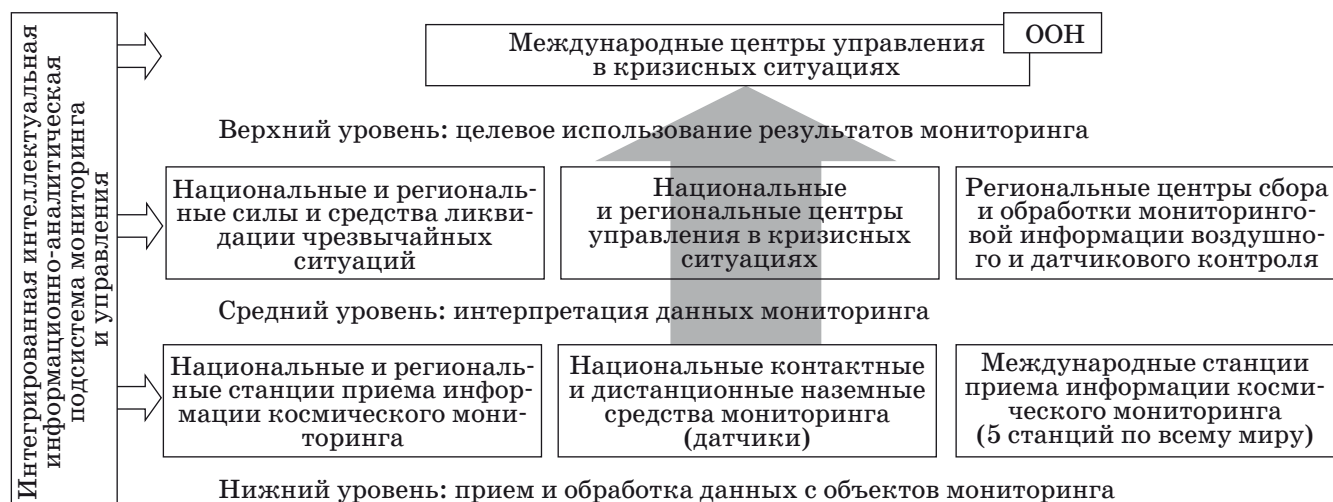
и при возникновении кризисных ситуаций. Эта подсистема является ключевой в составе МАКСМ (рисунок).

Обеспечение глобальности означает, что ИТ-ресурсы МАКСМ должны осуществлять сбор и обработку мониторинговых данных с огромного количества разнородных объектов как природного, так и техногенного характера — от вулканов до АЭС, потенциально опасных химических производств и т. д.

Каждый из этих объектов описывается своим составом параметров, накопленной предысторией их изменения, закономерностями возникновения опасных явлений и пр. Каждый объект должен иметь свои базы данных и знаний, свой комплекс моделей для анализа и прогнозирования его состояния.

Несмотря на все многообразие объектов мониторинга, к СМ их состояния в рамках проекта МАКСМ можно предъявить ряд общих условий:

- жесткие временные ограничения на получение результатов мониторинга — обработка данных, особенно при развитии кризисных ситуаций, должна осуществляться практически в реальном масштабе времени;
- высокие требования к достоверности и точности результатов;
- оперативность обработки больших (или сверхбольших) потоков измерительной информации;
- разнообразие типов измерительной информации как по физической природе объектов мониторинга, так и по большому количеству программно-аппаратных средств, являющихся источниками информации;
- широкий диапазон задач, решаемых при мониторинге (наблюдение, контроль, диагностирование, прогнозирование, управление), а также типов самих объектов мониторинга;



■ Обобщенная иерархическая структура МАКСМ

— повышенные требования к форме и качеству представления конечных результатов анализа информации, вызванные высокой стоимостью возможных ошибок при принятии решений по результатам анализа;

— многочисленность и разнородность потребителей результатов обработки информации, состав которых меняется во времени;

— невысокий уровень программистской квалификации персонала — как конечных пользователей результатов мониторинга, так и разработчиков СМ;

— унификация, модульность и масштабируемость построения конкретных СМ;

— катастрофоустойчивость программно-аппаратных комплексов СМ.

Перечисленные условия существенным образом определяют выбор подходов к созданию систем мониторинга МАКСМ, организации вычислительного процесса и составу модельно-алгоритмического обеспечения обработки данных о состоянии потенциально опасных объектов.

Подходы к созданию интегрированного информационного ресурса МАКСМ

МАКСМ как надгосударственную систему предполагается построить на принципах использования всего потенциала современной космонавтики, в том числе зарубежных и международных проектов космического мониторинга стихийных бедствий. Анализ таких проектов показывает, что практически все они ориентированы преимущественно на решение задач выявления разрушительных последствий стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций и не акцентированы на решение задач прогноза глобальных катастрофических событий [1]. Кроме того:

— СМ создаются, как правило, на разных программно-аппаратных платформах;

— локальные СМ слабо взаимодействуют между собой, они не включены в единый цикл мониторинга и управления на национальном и международном уровнях;

— отсутствует «прямой» доступ персонала центров управления различных уровней к информации, циркулирующей в локальных СМ, т. е. не обеспечивается создание единого «информационного пространства безопасности», что также является одной из задач проекта МАКСМ.

В настоящее время применительно к МАКСМ достаточно подробно рассмотрены два подхода к интеграции СМ.

Первый подход заключается в обеспечении стандартизованного обмена данными между приложениями, наличия общего каталога метадан-

ных, а также общего программного и Web-интерфейса.

Второй подход предполагает взаимодействие систем на уровне решения задач, совместного использования данных и вычислительных ресурсов. Такой подход целесообразен, в частности, на основе интеграции отдельных Grid-систем.

Особенность данных подходов состоит в необходимости создания большого числа специализированных СМ и последующего приведения результатов обработки данных к единым стандартам передачи и представления информации на разных уровнях иерархии МАКСМ. Кроме того, трудоемким остается процесс создания каждой конкретной СМ, требуется высокая квалификация разработчиков соответствующих программных комплексов.

Состав задач МАКСМ определяет целесообразность принципиально нового подхода к интеграции, заключающегося в разработке и внедрении единой интеллектуальной информационной технологии (ИИТ) мониторинга и управления, на базе которой может осуществляться интегрирование информационных ресурсов МАКСМ, создание конкретных СМ потенциально опасных объектов и процессов, а также оснащение информационно-аналитических систем ситуационных и кризисных центров МАКСМ [2, 3].

Необходимо заметить, что создание и внедрение единой ИИТ не заменяет, а дополняет первые два подхода.

Рассматриваемые три подхода, по сути, соответствуют трем возможным уровням интеграции:

— интеграция разнородной измерительной информации для каждого отдельного объекта;

— интеграция СМ разнородных объектов (национальный или международный уровень);

— интеграция ИТ-ресурсов ситуационных, кризисных центров и систем мониторинга МАКСМ в целом.

Третий уровень интеграции может быть обеспечен только при условии внедрения единой интеллектуальной информационной платформы и технологии создания и сопровождения СМ. Такой уровень интеграции и подход к созданию интегрированного ИТ-ресурса МАКСМ позволит реализовать МАКСМ как единую систему.

Состав интеллектуальной информационной технологии создания и сопровождения систем мониторинга и управления

Принципиальные методологические и программно-аппаратные решения по созданию предлагаемой информационной технологии базируются на фундаментальных научных результатах, полученных в течение более чем 20 лет [2–4].

Именно эти результаты позволили унифицировать средства работы с разнородной информацией, в том числе со знаниями, и придать свойство интеллектуальности создаваемым СМ, а также значительно упростить и унифицировать процесс проектирования и сопровождения разнообразных СМ. Сама технология создания СМ перестала зависеть от типа объекта мониторинга. От разработчика системы требуется только знание объекта мониторинга, но не требуется высокой программистской квалификации.

Свойство интеллектуальности проявляется также и в том, что в рассматриваемой технологии реализован принцип полимодельного анализа и прогнозирования состояния объекта мониторинга, т. е. в зависимости от исходной измерительной информации осуществляется выбор наиболее адекватного типа модели анализа и прогноза и определение ее параметров в автоматическом режиме.

В состав новой информационной технологии входят:

- унифицированные модели представления знаний о состоянии объектов мониторинга;
- методы, алгоритмы и методики автоматического синтеза программ мониторинга с возможностью их верификации и оптимизации;
- методы, алгоритмы и методики оперативного структурно-функционального синтеза облика информационной СМ в реальном времени, в том числе с использованием критериев катастрофоустойчивости;
- операционная среда автоматизированного проектирования программного комплекса систем, реализующих процессы мониторинга в реальном времени;
- исполнительная система, организующая распределенную потоковую обработку интегрированных входных данных для обеспечения решения задач мониторинга состояния и управления в реальном времени в составе единого информационного пространства.

Одним из основных достоинств технологии является возможность разработки СМ непрофессиональными программистами. Базовыми элементами технологии автоматизированного проектирования СМ при этом являются:

- интеллектуальный интерфейс;
- специализированная операционная среда создания программных комплексов мониторинга;
- оперативная распределенная база данных реального времени для формирования единого информационного пространства.

Это существенно сокращает длительность создания СМ (в 2 и более раз) и исключает до 60–80 % ошибок при разработке программных комплексов СМ.

Заключение

Таким образом, в настоящее время имеется практическая возможность создания интегрированного ИТ-ресурса глобальных СМ на базе рассмотренной ИИТ разработки и сопровождения СМ и управления. К числу преимуществ технологии относятся:

- значительное сокращение сроков и расходов на создание или модификацию СМ;
- возможность осуществлять мониторинг в реальном времени с большим количеством измеряемых параметров;
- наличие инструментов реализации прогнозирования и поддержки принятия решений по предупреждению аварий и катастроф;
- низкие требования к квалификации разработчиков и операторов СМ и управления, существенное снижение числа ошибок при создании программных комплексов мониторинга;
- возможность интеграции как вновь разрабатываемых, так и существующих специализированных программных комплексов мониторинга в единую информационную систему;
- обеспечение катастрофоустойчивости создаваемых информационно-аналитических СМ.

Перечисленные достоинства подтверждают перспективность использования указанных технологий для интеграции ИТ-ресурсов глобальных СМ, подобных МАКСМ.

Исследования по рассматриваемой тематике проводятся при финансовой поддержке РФФИ (гранты 11-08-01016-а, 10-07-00311-а), отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН (проект №О-2.3/03).

Литература

1. **Меньшиков В. А., Перминов А. Н., Урличич Ю. М.** Глобальные проблемы человечества и космос. — М.: МАКД, 2010. — 570 с.
2. **Охтилев М. Ю., Соколов Б. В., Юсупов Р. М.** Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. — М.: Наука, 2006. — 410 с.
3. **Sokolov B. V., Okhtilev M. Yu., Zelentsov V. A.** New Intellectual monitoring technology for complex objects and processes with use of space information // Space & Global Security of Humanity: Abstracts of the 2nd Intern. Symp. Riga, Latvia, 2010. P. 90.
4. **Соколов Б. В., Зеленцов В. А.** Космические информационные технологии и перспективы их использования // Геополитика и безопасность. 2011. № 2(14). С. 90–96.