

УДК 006.72

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ



Н.И. Мурашко¹

*Заведующий лабораторией
Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси, кандидат технических наук*



А.В. Андреев²

*Главный специалист
Республиканского центра управления и реагирования на чрезвычайные ситуации МЧС Республики Беларусь*

¹Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси.

²Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации МЧС Республики Беларусь

E-mail: murnic@newman.bas-net.by

Н.И. Мурашко

Заведующий лабораторией Объединенного института проблем информатики НАН, доцент кафедры «Интеллектуальные и мехатронные системы» Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук. Специалист в области обработки данных космического и авиационного наблюдения, создания комплексов дистанционного мониторинга нештатных и чрезвычайных ситуаций на местности и на объектах техногенного характера.

А.В. Андреев

Главный специалист отдела мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций государственного учреждения «Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь». Специалист в области использования данных дистанционного зондирования Земли в целях мониторинга чрезвычайных ситуаций.

Аннотация. Результативность мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций в значительной степени определяется наличием и возможностью использования широкого перечня объективных данных о состоянии природных и техногенных объектов, находящихся в сфере ответственности соответствующих органов государственного управления. Вместе с бурным развитием информационных технологий наметился разрыв между нарастающими объемами данных средств дистанционного наблюдения космического, воздушного и наземного базирования и реальным использованием их в интересах национальных систем реагирования на чрезвычайные ситуации. Эффективность мониторинга и прогнозирования зависит от интеллекта информационно-аналитических платформ, которые должны обеспечивать создание и предоставление продуктов и услуг, основанных на использовании данных ведомственных систем наблюдения за источниками чрезвычайных ситуаций. Рассмотрены проблемы создания и требования к структуре информационно-аналитической платформы системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, информационно-аналитическая платформа, данные космического, авиационного и наземного мониторинга, снимки видимого и инфракрасного диапазонов, пожары, наводнения, ураганы.

Введение

Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций – это своевременное определение вероятности угроз возникновения чрезвычайных ситуаций с отражением их возникновения и развития на основе анализа возможных причин и источников их возникновения в прошлом и настоящем.

Результативность этой деятельности в значительной степени определяется наличием и возможностью использования широкого перечня объективных данных о состоянии природных и техногенных объектов, находящихся в сфере ответственности соответствующих органов государственного управления.

Эффективность мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций зависит от оперативности и качества представления информационных продуктов и услуг, основанных на использовании данных ведомственных систем наблюдения космического, воздушного и наземного базирования, передаваемых по существующим каналам связи в ситуационный центр Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС).

Вместе с бурным развитием информационных технологий наметился разрыв между нарастающими объемами данных наблюдения за источниками чрезвычайных ситуаций, в том числе и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и их реальным использованием для решения задач предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [1].

В настоящее время в Республике Беларусь функционируют и разрабатываются новые аппаратно-программные комплексы (АПК) мониторинга, ориентированные на потребности министерств и ведомств в обнаружении чрезвычайных ситуаций, например в лесном и сельском хозяйствах, в сфере экологии, теплоэнергетики, при паводках и наводнениях, утечках нефтепродуктов на магистральных трубопроводах и т.д. Существующие в Республике Беларусь АПК мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, как правило, ориентированы на интерактивный или ручной режим работы, не интегрированы со сторонними базами данных и требуют высокой специальной квалификации пользователей для подбора, обработки необходимых данных, моделирования, и интерпретации результатов мониторинга и прогнозирования той или иной ситуации.

Для принятия оптимального решения о применении сил и средств, необходимых для ликвидации чрезвычайной ситуации и её последствий, необходима информация, которая может находиться в организациях различных органов государственного управления. Например, при наводнении необходимо оперативно получить от гидрометеорологической службы информацию о текущем уровне воды в реке и прогноз его изменения во времени, провести моделирование затопления населенных пунктов и отдельных объектов, попавших в зону затопления, проверить состояние дорожной сети, по которой планируется передвижения сил и средств. Для получения достоверных результатов прогнозирования развития чрезвычайной ситуации и её последствий на местности необходимо запросить данные авиационного и/или космического наблюдения и цифровую карту рельефа местности нужного масштаба. Необходимо отметить, что проблема моделирования затопления местности в том числе связана и с отсутствием на потенциальные районы затопления Республики Беларусь цифровых карт местности масштаба 1:5000. Решить указанную проблему можно за счет оперативного формирования цифровых карт рельефа местности по авиационным и космическим снимкам. В настоящее время такая задача решается значительными трудозатратами высококвалифицированных специалистов, с обременением межведомственными алгоритмами взаимодействия и документооборота, что значительно снижает оперативность подготовки итогового прогнозного решения.

1. Особенности получения и обработки данных дистанционного мониторинга

МЧС Республики Беларусь в своей деятельности использует данные космического мониторинга для оперативного выявления очагов природных пожаров и характера развития подтоплений в периоды паводков и половодья. Белорусская космическая система дистанционного зондирования Земли (БКСДЗ) принимает информацию с Белорусского космического аппарата (БКА), российского аппарата «Канопус-В» и зарубежных спутниковых аппаратов серии NOAA, Terra и MetOp. Использование космической информации БКСДЗ позволяет оценить характеристики водных объектов, обнаружить пожары, разливы рек, выявить места подтоплений паводковыми и тальными водами, а также в результате выпадения ливневых дождей в городах и сельской местности. С помощью информации БКСДЗ существует возможность проследить за характером возникновения и динамикой развития обстановки в зонах чрезвычайных ситуаций и принятия управленческих решений на проведение защитных мероприятий.

Предварительно обработанные космические снимки земной поверхности передаются в Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации МЧС Республики Беларусь (РЦУРЧС). В РЦУРЧС с использованием современных программных средств и ГИС-технологий полученная информация анализируется, обнаруживаются температурные аномалии или подтопления. С помощью данной технологии были обнаружены крупные природные пожары на ранней стадии развития как на территории Республики Беларусь, так и на территориях России и Украины вблизи границы с Республикой Беларусь.

Авиационный мониторинг чрезвычайных ситуаций сосредоточен в государственном авиационном аварийно-спасательном учреждении «Авиация» МЧС Беларуси. Парк воздушных судов включает вертолеты Ми-2, Ми-8, Ми-26, самолетов Ан-2, беспилотный авиационный комплекс (БАК) «Бусел-М» и перспективный БАК «Буревестник» с высотой полета до 3,5 – 5 км. В 2017 году в Объединенном институте проблем информатики НАН Беларуси был разработан опытный образец авиационного аппаратно-программного комплекса (АПК) «Спектр», который предназначен для авиационного мониторинга и устанавливается на борту самолета Ан-2. АПК «Спектр» обеспечивает цветную, многоканальную съемку местности в видимом, ближнем и среднем (тепловом) диапазонах. Пространственное разрешение снимков видимого и ближнего инфракрасного диапазонов составляет 10 см с высоты 1000 м. При этом скорость поступления данных на обработку составляет 50 мегабайт в секунду.

При использовании многофункциональных видеосистем на борту БАК типа «Буревестник» возрастают требованиями к качеству информации при выполнении функций разведки ЧС, обнаружения, распознавания и автоматического сопровождения наземных объектов, мониторинга границ и территорий, измерения и выдачи координат объектов наблюдения в реальном масштабе времени при неустойчивой связи (в условиях преднамеренных помех) между беспилотным летательным аппаратом (БЛА) и наземным пунктом управления. Для обеспечения многофункциональности работы видеосистема, как правило, включает в себя телевизионный модуль или фотокамеру высокого разрешения, тепловизионный модуль среднего разрешения, лазерный дальномер, модуль гироскопических и инерциальных датчиков, модуль и программное обеспечение (ПО) для автоматического сопровождения объекта.

На сегодняшний день многофункциональные БЛА находят широкое применение при решении таких задач, как:

- экологический мониторинг и мониторинг объектов промышленности, транспортной и энергетической инфраструктуры;
- мониторинг местности при контроле радиационной обстановки;
- поиск пропавших людей и транспортных средств;

- контроль границ и прилегающей местности, труднодоступных районов местности;
- аэрофотосъемки местности в целях картографирования, пожарной безопасности и др.;

- обнаружение объектов и сопровождение выделенного наземного объекта в автоматическом режиме.

При решении вышеуказанных задач с борта многофункционального БЛА на наземный пункт обработки данных объем передаваемой информации может составлять до 150 мегабайт в сек. В этом случае возникает проблема обработки данных в масштабе реального времени. Принимая во внимание ограниченную пропускную способность канала связи, целесообразно выполнять обработку данных на борту БЛА.

2. Задачи информационно-аналитической платформы системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций

Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (СМПЧС) функционирует в рамках Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. СМПЧС функционирует на республиканском, территориальном и местном уровнях.

На республиканском уровне координацию функционирования системы мониторинга и прогнозирования, а также функции по сбору, хранению, обработке информации о чрезвычайных ситуациях и их прогнозированию осуществляет Министерство по чрезвычайным ситуациям.

На территориальном и местном уровнях сбор, хранение, обработку информации о чрезвычайных ситуациях и их прогнозирование должны осуществлять областные и Минское городское управления МЧС и районные (городские) отделы по чрезвычайным ситуациям областных и Минского городского управлений МЧС.

Объектами наблюдений при проведении мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций являются источники чрезвычайных ситуаций. Основными задачами СМПЧС являются:

- проведение наблюдений за источниками чрезвычайных ситуаций;
- сбор, обработка и анализ информации об источниках чрезвычайных ситуаций;
- создание банка данных по источникам чрезвычайных ситуаций;
- прогнозирование чрезвычайных ситуаций;
- обеспечение республиканских органов государственного управления и организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, местных исполнительных и распорядительных органов информацией об угрозе возникновения или возникновении чрезвычайных ситуаций.

Организацию проведения видов мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Республике Беларусь осуществляют 11 органов государственного управления по 15 отдельным видам мониторинга, представленные таблице 1.

Таблица 1

Основные направления мониторинга чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь

	Наименование органа государственного управления	Основные виды мониторинга чрезвычайных ситуаций.
1	Министерство по чрезвычайным ситуациям	Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации.
2	Министерство транспорта и коммуникаций	Транспортные аварии с опасными грузами.
3	Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды	Опасные метеорологические явления. Опасные гидрологические явления. Аварии с выбросом радиоактивных веществ.
4	Министерство лесного хозяйства	Пожары в природных экосистемах. Поражение лесных массивов: болезни и вредители.
5	Белорусский государственный концерн по нефти и химии	Транспортные аварии с опасными грузами. Пожары и взрывы на опасных производственных объектах. Аварии с выбросом сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ).
6	Национальная академия наук Беларуси	Опасные геологические явления.
7	Министерство сельского хозяйства и продовольствия	Пожары и взрывы на опасных производственных объектах. Аварии с выбросом СДЯВ. Аварии очистных сооружений. Гидродинамические аварии. Опасные гидрологические явления. Пожары в природных экосистемах. Эпизоотии.
8	Министерство жилищно-коммунального хозяйства	Аварии с выбросом СДЯВ. Аварии систем жизнеобеспечения. Гидродинамические аварии. Аварии очистных сооружений.
9	Министерство промышленности	Транспортные аварии с опасными грузами. Аварии очистных сооружений.
10	Министерство энергетики	Транспортные аварии с опасными грузами. Пожары и взрывы на опасных производственных объектах. Пожары в природных экосистемах. Гидродинамические аварии. Аварии электроэнергетических систем. Аварии систем жизнеобеспечения.
11	Министерство здравоохранения	Инфекционные заболевания людей и эпидемии. Аварии систем жизнеобеспечения.

Для системы оперативного мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций и их последствий необходимо создать интеллектуальную информационно-аналитическую систему (платформу), которая в зависимости от характера чрезвычайной ситуации должна в автоматическом режиме осуществлять запрос и прием необходимых данных от территориально распределенной и имеющей различную ведомственную подчиненность сети тематических сервисов. Под тематическим сервисом понимается веб-сервис, обеспечивающий интегрированную обработку данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), полученных летательными аппаратами космического и воздушного базирования, а также данных наземной сети наблюдения, выполненную в соответствии с алгоритмом решения конкретной тематической задачи, и предоставление результатов пользователю. Примерами тематических сервисов являются: обнаружение температурных аномалий в природных экосистемах, обзор гидрологической обстановки в период весеннего половодья, прогноз половодья, оценка последствий пожара и урагана в лесу и другие. Создание каждого такого сервиса, интегрирующего разнородные, и, как правило, территориально распределенные информационные ресурсы требует привлечения специалистов ряда научно-технологических областей.

При создании информационно-аналитической платформы СМПЧС (ИАП СМПЧС) необходимо решить следующие задачи: автоматизированное формирование требований к

составу и характеристикам данных ДЗЗ, необходимых для решения задач мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций; формирование заказа данных ДЗЗ в соответствии с заданными потребителями требованиями по предоставлению сервисов и поставке тематических продуктов; информационно-технологическое взаимодействие с поставщиками данных ДЗЗ в ходе заказа и предоставления данных; интеграция данных ДЗЗ с необходимыми информационно-аналитическими ресурсами (базами данных наземных измерений, расчетно-аналитическими модулями, сторонними информационными системами без ограничения территориальной удаленности и принадлежности); информационно-технологическое взаимодействие с информационно-аналитическими системами органов власти, а также необходимыми отраслевыми информационными системами; формирование банка геоинформационных и тематических продуктов, созданных с использованием данных ДЗЗ и данных распределенных информационно-аналитических систем; создание интеллектуальной системы мониторинга, сбора и обработки новостной информации о чрезвычайных ситуациях и происшествиях из открытых источников, включающих электронные средства массовой информации сети Интернет, информационные ленты агентств, передачи телевизионных и радиоканалов, прессу, сайты органов государственной власти, интернет-дневники (блоги), прочие публикации, социальные сети, форумы.

При реализации ИАП СМПЧС на основе сервис-ориентированной архитектуры, разработанных методов и алгоритмов интеллектуальной обработки запросов пользователей, использования геоинформационных и веб-технологий субъекты системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций получают удобный инструмент для автоматизированного обмена данными, сервисами и результатами узкоспециализированного анализа данных. Разработанное программное средство будет функционировать на республиканском уровне в государственном учреждении «Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации МЧС Республики Беларусь».

Информационные платформы для создания тематических сервисов должны решать задачи, необходимые для функционирования системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. В [2] приведены задачи информационной платформы для создания тематических сервисов.

После получения от потребителя требований по предоставлению сервисов и поставке тематических продуктов необходимо подготовить заказы на получение данных дистанционного и наземного наблюдения. Как правило, поставщик тематических сервисов не располагает средствами получения разнородных данных. В Беларуси поставщиком данных ДЗЗ является национальный оператор Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли, а данные авиационного наблюдения предоставляет государственное авиационное аварийно-спасательное учреждение «Авиация» МЧС Республики Беларусь. В то же время отдельные организации могут иметь ведомственные средства авиационного, космического и наземного мониторинга чрезвычайных ситуаций. В ходе заказа и предоставления данных необходимо соблюдать информационно-технологическое взаимодействие с поставщиками данных.

При создании информационно-аналитической платформы необходимо решить задачу интеграции полученных данных ДЗЗ с необходимыми информационно-аналитическими ресурсами (базами данных наземных измерений, ведомственными информационными системами).

В результате должен быть сформирован банк геоинформационных и тематических продуктов, созданных с использованием разнородных данных и данных распределенных информационно-аналитических систем.

3. Структура информационно-аналитической платформы

Архитектура программного комплекса информационно-аналитической платформы СМПЧС должна предусматривать интеграцию разнородных территориально распределенных информационных ресурсов при создании и функционировании тематических сервисов, максимально полную автоматизацию процессов и возможность развития и наращивания функциональных возможностей ИАП СМПЧС при появлении новых перспективных технологий взаимодействия информационных систем и обработки данных. Структура информационно-аналитической платформы определяется задачами, которые она должна решать. В [1, 3] показаны основные подходы к выбору структуры информационной платформы для создания и предоставления тематических сервисов.

В [1] под тематическим сервисом понимается веб-сервис, обеспечивающий интегрированную обработку данных ДЗЗ и других пространственных и непространственных данных, выполненную в соответствии с алгоритмом решения конкретной тематической задачи, и предоставление результатов пользователю. В Беларуси целесообразно расширить понятие тематический сервис, включив в СМПЧС задачи органов государственного управления, указанные в таблице 1, которые не связаны с обработкой данных дистанционного зондирования Земли.

К настоящему времени известны следующие основные подходы к созданию интеллектуальных платформ для создания тематических сервисов [3]: монолитная архитектура; модульная архитектура; компонентная архитектура; клиент-серверная архитектура; сервис-ориентированная архитектура.

При разработке ИАП СМПЧС целесообразно выбрать сервис-ориентированную архитектуру, которая реализует модульный подход к разработке программного обеспечения, основанный на использовании распределенных компонентов, оснащенных интерфейсами для взаимодействия по стандартизированным протоколам [4].

При реализации ИАП СМПЧС на основе сервис-ориентированной архитектуры, разработанных методов и алгоритмов интеллектуальной обработки запросов пользователей, использования геоинформационных и веб-технологий специалисты национальной системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций Беларуси получают удобный инструмент для автоматизированного обмена данными, сервисами и результатами узкоспециализированного анализа данных.

В ОИПИ НАН Беларуси разработана интеллектуальная система сбора и обработки новостной информации из открытых источников, включающих электронные средства массовой информации сети Интернет [5]. Разработаны и реализованы алгоритмы автоматизированного обнаружения изменений на последовательности разновременных данных ДЗЗ, позволяющие обнаруживать чрезвычайные ситуации на местности и объектах наблюдения [6].

Заключение

Особенности оперативного авиационного мониторинга чрезвычайных ситуаций заключаются в необходимости их тематической обработки в реальном масштабе времени и большом объеме данных. Существующие системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций должны быть интегрированы со сторонними базами данных и не требовать высокой специальной квалификации пользователей для подбора, обработки необходимых данных, моделирования, и интерпретации результатов мониторинга и прогнозирования ситуации. Для системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций необходимо разработать интеллектуальную информационно-аналитическую платформу, включающую систему автоматического сбора и обработки новостной информации о чрезвычайных ситуациях и происшествиях из открытых источников. Целесообразно выбрать сервис-ориентированную архитектуру интеллектуальной информационно-аналитической системы, которая должна реализовывать модульный подход к разработке программного обеспечения.

Литература

- [1] Зеленцов С.А., Потрясаев С.А. Архитектура и примеры реализации информационной платформы для создания и представления тематических сервисов с использованием данных дистанционного зондирования Земли/ Труды СПИИРАН, 2017. Вып. № 6 (55).- С. 86-113.
- [2] Официальный сайт лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании. URL: <http://litsam.ru/index.php/ru/homepage-ru/projectsru/> (дата обращения: 25.08.2017).
- [3] Советов Б.Я., Водяхо А.И., Дубенецкий В.А., Цехановский В.В. Архитектура информационных систем // М.: Издательский центр «Академия». 2012. 288 с.
- [4] Paik H. et al. Web Service Implementation and Composition Techniques // Springer International Publishing, 2017. 256 p.
- [5] Липницкий С.Ф. Математическая модель синтеза текстов на основе слияния коммуникативных фрагментов. Проблемы физики, математики, информатики, № 4 (37), 2018.- С. 1 – 5.
- [6] Белозерский Л. А., Мурашко Н.И., Орешкина Л.В. Разностные представления в обнаружении изменений внешнего облика наземных объектов разновременной космической съемки оптического диапазона. Доклад: «Наука и образование », 2013 – 436 с.

PROBLEMS OF CREATING AN INFORMATION AND ANALYTICAL PLATFORM FOR MONITORING AND FORECASTING OF EMERGENCY SITUATIONS SYSTEM

N.I. MURASHKO²

Head of laboratory.

*United Institute of Informatics Problems
National Academy of Sciences
of Belarus. Ph Doctor assistant professor*

A.V. ADREYENKA²

Principal Specialist

*Republican Emergency Management and
Response Centre of the MES of the Republic
of Belarus*

¹*United Institute of Informatics Problems National Academy of Sciences of Belarus,*

²*Republican Emergency Management and Response Centre of the MES of the Republic of Belarus*

Abstract. The high effectiveness of monitoring and forecasting of emergencies is determined by the availability and the possibility of using a wide range of objective data on the state of natural and man-made objects which are under the responsibility of the relevant government bodies. Along with the rapid development of information technology, there is a gap between the increasing amounts of data from space-based, airborne and ground-based remote sensing facilities and their actual use in the interests of national systems for responding to emergencies. The effectiveness of monitoring and forecasting depends on the intelligence of information and analytical platforms, which should ensure the creation and provision of products and services based on the use of these institutional systems for sources of emergencies monitoring. The problems of creation and requirements to the structure of the information and analytical platform of the emergencies monitoring and forecasting system are considered.

Keywords: emergency situations, information and analytical platform, space, aviation and ground-based monitoring data, visible and infrared imagery, fires, floods, hurricanes.