

На правах рукописи



КОЛЕСЕНКОВ Александр Николаевич

**СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕДУР
ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Специальность 05.13.10 – Управление в социальных
и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Рязань 2012

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет»

Научный руководитель: почетный работник
высшего профессионального
образования РФ,
кандидат технических наук, профессор
Костров Борис Васильевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Белов Владимир Викторович

кандидат технических наук, доцент
Терехин Александр Николаевич

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Владимирский
государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая
Григорьевича Столетовых»

Защита диссертации состоится 16 марта 2012 года в 12:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.211.02 в ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет» по адресу: 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет».

Автореферат разослан «06» февраля 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р техн.наук, доцент



Таганов А.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. На территории Рязанской области расположено множество производственных объектов повышенного риска, которые могут представлять угрозу жизни и здоровью людей в случае возникновения на них чрезвычайных ситуаций. Основные тенденции формирования техногенной опасности на территории Рязанской области на 2012 год будут определяться такими видами чрезвычайных ситуаций (ЧС), как аварии на взрыво- и пожароопасных объектах, включая комплексы по хранению, переработке и реализации горюче-смазочных материалов.

Мировая практика показывает, что самым эффективным способом снижения социально-экономических последствий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является их предупреждение, в основе которого лежит непрерывный мониторинг потенциально опасных объектов (ПОО), позволяющий осуществлять информационную поддержку процедур принятия управленческих решений по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

Анализ научных работ, выполненных в области развития систем мониторинга чрезвычайных ситуаций, выявил основные оперативно-тактические задачи, которые возложены на них:

- информационная поддержка работ, выполняемых в целях подготовки и реализации мер по обеспечению безопасного функционирования потенциально опасных объектов;
- сбор, обработка, хранение и передача информации о местоположении, параметрах состояния потенциально опасных объектов, маршрутах передвижения транспорта к ним и других необходимых данных;
- прогнозирование угроз потенциально опасным объектам и динамики изменения их состояния под влиянием природных, техногенных и других факторов.

Однако на сегодняшний день не существует общих подходов к разработке архитектуры систем, которые позволяли бы в полной мере обеспечить нужды регионов России по информационной поддержке принятия решений по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на потенциально опасных объектах.

Поэтому в настоящее время актуальной является задача разработки геоинформационных систем мониторинга и предупреждения ЧС природного и техногенного характера на ПОО (ГИС МПЧС) для субъектов РФ, одним из которых является Рязанская

область. Основной задачей их функционирования является информационная поддержка разработки и реализации мер по своевременному прогнозированию, выявлению и предупреждению угроз и кризисных ситуаций на потенциально опасных объектах за счет использования различных данных, среди которых можно выделить аэрокосмическую информацию и трехмерные модели объектов.

Степень разработанности темы. Развитие системы прогнозирования чрезвычайных ситуаций МЧС России выявило чрезвычайную дороговизну и сложность обеспечения полноценного мониторинга обширных территорий России наземными средствами. Невыполнима в полной мере эта задача и с помощью авиации. Однако в последнее время на рынке поставщиков результатов космической деятельности появляется информация среднего и высокого разрешения, которая может быть использована для оперативного выявления изменений в ситуационных площадных моделях потенциально опасных объектов.

Вопросы использования аэрокосмических изображений (АКИ) в геоинформационных системах (ГИС) достаточно широко отражены в трудах Алпатово Б.А., Асмуса В.В., Еремеева В.В., Журавлева Ю.И., Злобина В.К., Лупяна Е.А., Сойфера В.А., Ташлинского А.Г., Шахраманьяна М.А., Gonzalez R., Kronberg P., Pratt W., Rosenfeld A., Woods R. и других отечественных и зарубежных ученых. Работы этих авторов составляют научно-методическую основу для решения задач, поставленных в диссертации.

Эффективное функционирование ГИС невозможно без периодического обновления аэрокосмической информации, для чего необходимы эффективные алгоритмы совмещения разновременных снимков. Эта задача рассматривалась в работах перечисленных авторов, имеются и программные реализации этой функции в существующих ГИС-системах. Однако вопросы разработки алгоритмов, адекватных реальным геометрическим искажениям аэрокосмических изображений и позволяющих выполнить поставленную задачу с заданной точностью и быстродействием, в должной степени в публикациях не представлены.

Цель работы состоит в снижении риска воздействия на потенциально опасные объекты факторов техногенного и природного характера за счет применения системы мониторинга, позволяющей осуществлять информационную поддержку разработки и реализации мер по своевременному прогнозированию, выявлению и предупреждению угроз и кризисных ситуаций в отношении

потенциально опасных объектов.

Для достижения поставленной цели решаются следующие **основные задачи**:

- разработка структуры геоинформационной системы мониторинга и предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на потенциально опасных объектах Рязанской области;
- оценка влияния применения разрабатываемой геоинформационной системы на вероятность возникновения ЧС;
- разработка технологии совмещения разновременных аэрокосмических изображений для мониторинга ПОО;
- разработка технологии создания трехмерных моделей объектов для использования в геоинформационных системах;
- разработка ГИС МПЧС.

Научная новизна работы определяется созданием технологии совмещения разновременных изображений для оперативного мониторинга потенциально опасных объектов, применением трехмерных средств для отображения потенциально опасных объектов и разработкой на этой основе геоинформационной системы мониторинга и предупреждения ЧС природного и техногенного характера на ПОО региона Российской Федерации.

На защиту выносятся следующие новые научные результаты:

- иерархическая структура геоинформационной системы мониторинга и предупреждения ЧС природного и техногенного характера на ПОО Рязанской области;
- методика оценки влияния применения информационных систем на вероятность возникновения ЧС на ПОО;
- технология совмещения разновременных изображений для оперативного мониторинга ПОО;
- технология создания трехмерных моделей ПОО для использования в геоинформационных системах;
- геоинформационная система мониторинга и предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на потенциально опасных объектах Рязанской области.

Практическая ценность работы состоит в том, что предложенные технологии, методики и алгоритмы позволяют существенно повысить эффективность мониторинга чрезвычайных ситуаций на ПОО региона РФ и оперативность принятия решений в экстренных ситуациях. Эти технологии доведены до практической реализации в виде геоинформационной системы мониторинга и предупреждения ЧС природного и техногенного характера на ПОО

Рязанской области, с помощью которой осуществляется информационная поддержка процедур принятия управленческих решений по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

Реализация и внедрение. Диссертация выполнена в Рязанском государственном радиотехническом университете.

Результаты диссертационной работы внедрены в Главном управлении МЧС России по Рязанской области, что подтверждает научную новизну, актуальность и практическую значимость проведенных исследований.

Результаты научных исследований, полученные в процессе работы над диссертацией, использованы при выполнении следующих научно-исследовательских работ в РГРТУ:

1. НИР 7-08Г «Разработка методов и информационных технологий совмещения синхронно формируемых и разновременных изображений», г.р. № 01200802811.

2. НИР 36-09 «Информационная система предупреждения и прогнозирования развития чрезвычайных ситуаций на техногенных комплексах хранения горюче-смазочных материалов», г.р. № 01200963517, выполненной в рамках Государственного контракта № П2390 от 18 ноября 2009 г. по Федеральной целевой программе «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

Результаты исследований и разработанные в процессе работы над кандидатской диссертацией программные комплексы «ГисКор – модуль привязки аэрокосмических изображений к электронной карте для геоинформационных систем» (Свидетельство о регистрации электронного ресурса ОФЭРНиО № 16976 от 07.04.2011) и «ИмКор – программный комплекс исследования построения взаимно-корреляционной функции изображений» (Свидетельство о регистрации электронного ресурса ОФЭРНиО № 16977 от 07.04.2011) внедрены в учебный процесс кафедры электронных вычислительных машин Рязанского государственного радиотехнического университета и используются студентами направления 230100 «Информатика и вычислительная техника» в курсах «Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы» и «Обработка аэрокосмических изображений».

Соответствие паспорту специальности. Содержание диссертации соответствует п.6 - «Разработка и совершенствование методов получения и обработки информации для задач управления социальными и экономическими системами» и п.10 - «Разработка методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия

управленческих решений в экономических и социальных системах» паспорта специальности 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах».

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на XIV Всероссийской научно-технической конференции «Новые информационные технологии в научных исследованиях и образовании» (Рязань, 2009); Седьмой всероссийской открытой ежегодной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (Москва, 2009), 16-й Международной научно-технической конференции «Проблемы передачи и обработки информации в сетях и системах телекоммуникаций» (Рязань, 2010) и IV Всероссийской научно-практической конференции «Научное творчество XXI века» с международным участием (Красноярск, 2011).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 статей (4 статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ) и 2 тезиса доклада на международных и всероссийских конференциях, получено 2 свидетельства о регистрации электронных ресурсов.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка литературы и приложения, которое содержит документы о внедрении и практическом использовании полученных результатов, а также свидетельства о регистрации электронных ресурсов. Основной текст работы содержит 140 страниц, 45 рисунков, 7 таблиц. Список литературы включает 96 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе был проведен анализ существующих систем информационной поддержки процедур принятия управленческих решений по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, исследованы подходы к оценке риска чрезвычайных ситуаций, описаны технологии мониторинга и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Рязанская область является одним из сложных регионов в плане мониторинга и предупреждения ЧС, поскольку на территории области размещено множество потенциально опасных объектов, лесных массивов, торфяников и т.п.

Существующие зарубежные системы мониторинга и предупреждения чрезвычайных ситуаций на ПОО в своем большинстве не продаются, а те, что продаются, – имеют высокую стоимость и не приспособлены к нашим условиям.

В России создана ведомственная «Система космического

мониторинга ЧС» (СКМ ЧС), в рамках функционирования которой космическая информация наиболее активно применяется при установленном факте ЧС в целях оценки и снижения ущерба, а также при ликвидации последствий ЧС.

В СКМ ЧС остаётся нерешенным ряд проблемных вопросов:

- отсутствие технологий выявления изменений на ПОО;
- отсутствие технологии визуального отображения ПОО;
- отсутствие возможности работы с системой через локальную сеть или Интернет;
- отсутствие возможности обучения сотрудников МЧС и построения сценариев ЧС на ПОО.

Риск чрезвычайной ситуации сочетает в себе вероятность возникновения ЧС и её объем, который выражается в социально-экономических потерях.

Проблема снижения совокупного регионального риска, особенности работы в условиях ЧС порождают большое количество задач фундаментального и прикладного характера. В первую очередь, это задача создания эффективной геоинформационной системы мониторинга и предупреждения ЧС природного и техногенного характера на ПОО.

Во второй главе рассмотрены особенности логико-вероятностного управления риском. Разработана методика оценки влияния применения информационных систем на вероятность возникновения чрезвычайной ситуации. Применение методики продемонстрировано на примере оценки вероятности возникновения пожара на складе хранения горюче-смазочных материалов.

На основе анализа деятельности Главного управления МЧС по Рязанской области было выявлено наличие разрозненных пространственных и атрибутивных данных о потенциально опасных объектах, накопленных в подразделениях управления. Отсутствие системных связей между этими материалами не позволяет использовать их в качестве инструмента информационной поддержки осуществления управления реализацией мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций на ПОО. Было предложено объединить имеющиеся информационные ресурсы в пространственно-увязанную систему, дополнив её необходимыми элементами детализации и визуализации обстановки на объектах. Предложенная иерархическая структура ГИС мониторинга и предупреждения ЧС на ПОО региона представлена на рис. 1 и состоит из 5 уровней:

- «Общая информация о ПОО региона» включает карту региона в масштабе 1:1000000 с размещенными на ней населенными пунктами;

– «Детальная информация о ПОО населенного пункта» включает карту населенного пункта в масштабе 1:10000 с размещенными на ней ярлыками ПОО;

– «Планы и карты ПОО» включает планы и карты потенциально опасных объектов в масштабе 1:500 с географической привязкой к картам 1-го и 2-го уровней;

– «Аэрокосмические изображения ПОО» включает АКИ потенциально опасных объектов с координатной привязкой к картам 1-, 2- и 3-го уровней;

– «Трехмерные модели ПОО» включает трехмерные модели ПОО, созданные как по классической технологии, так и по технологии «3D-tour».

Данная иерархическая структура служит основой для создания инструментальных средств информационного обеспечения работы подразделений управления МЧС, эффективность применения которых может быть оценена на основе логико-вероятностного исчисления (ЛВИ), которое возникло в конце XX столетия как теория количественной оценки безотказности сложных технических структур. Она базируется на правилах замещения логических аргументов в функциях алгебры логики вероятностями их истинности, а логических операций - арифметическими.

Привлекательность ЛВИ заключается в его исключительной четкости и однозначности количественной оценки риска, а также в больших возможностях при анализе влияния любого элемента на надежность и безопасность всей системы.

Логическая функция безопасного функционирования системы представляется как

$$Y_{БФ} = Y(x_i), \quad (1)$$

где x_i – логическая переменная, характеризующая состояние подсистемы i ; $i = \overline{1, n}$, n - количество подсистем в системе.

Все множество вероятных состояний объекта представляется множеством векторов:

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{если подсистема } i \text{ функционирует,} \\ 0, & \text{если подсистема } i \text{ не функционирует,} \end{cases} \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

На основе положений ЛВИ предложена методика оценки влияния применения информационных систем на вероятность возникновения ЧС на ПОО, содержащая:

– начальное структурно-логическое моделирование сценария ЧС;

- расчет логической функции безопасного функционирования ПОО;
- определение расчетной вероятностной модели ПОО

$$P_{БФ} = P(p_i), \quad (3)$$

где p_i - вероятность состояния x_i подсистемы i ; $i = \overline{1, n}$;

– выполнение расчетов вероятности безопасного функционирования и вероятности возникновения ЧС при различных входных параметрах.

Применение методики апробировано на сценарии риска возникновения пожара, построенного на основе анализа паспорта безопасности склада хранения горюче-смазочных материалов.

Результаты проведенных расчетов, представленные на рис. 2, показали, что использование предлагаемой ГИС приводит к снижению вероятности возникновения пожара более чем в 4 раза, что подтверждает целесообразность использования всех 5 уровней предложенной иерархической структуры ГИС.



Рисунок 1 – Иерархическая структура ГИС МПЧС

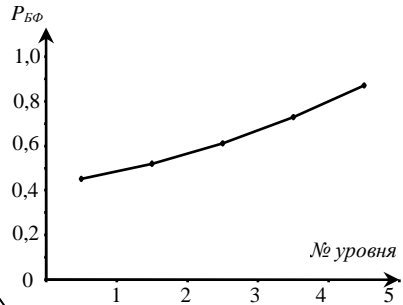


Рисунок 2 – График зависимости $P_{БФ}$ от используемых уровней ИС

В третьей главе предложены и исследованы алгоритмы корреляционно-экстремальной идентификации двух изображений, устраняющих из коррелируемых спектров информационную избыточность, двухэтапный алгоритм вычисления корреляционной функции в спектральной области с уменьшением масштаба эталонного и текущего изображений. Представлена технология привязки разновременных аэрокосмических изображений.

Для осуществления полноценного мониторинга ПОО требуется постоянное обновление аэрокосмической информации, для чего

необходима разработка и исследование эффективных алгоритмов вычисления корреляционно-экстремальной функции двух изображений.

К недостаткам классического алгоритма вычисления корреляционной функции относятся большой объем вычислений и большое количество локальных экстремумов взаимно-корреляционной функции (рис. 3).

Однако даже при реализации быстрого преобразования Фурье в цифровой форме не всегда удается достичь желаемого результата. Чтобы процесс корреляции имел быстрый алгоритм, а реализация его была наиболее простой, предлагается использовать вещественно-диадную свертку, вычисляемую с применением преобразования Уолша, которое, как известно, может быть в десятки раз быстрее, чем преобразование Фурье.

Для случая вычисления взаимно-корреляционной функции (ВКФ) двух изображений формула для вещественно-диадной свертки принимает вид:

$$K_{ВД}(p, g) = \frac{1}{NK} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{K-1} [\mathbf{H}_w[f_{ЭИ}(i, j)]\mathbf{H}_w] * [\mathbf{H}_w[f_{ТИ}(i + p, j + g)]\mathbf{H}_w], \quad (4)$$

где \mathbf{H}_w – матрица Адамара, $[f_{ЭИ}(i, j)]$ и $[f_{ТИ}(i + p, j + g)]$ – матрицы элементов эталонного (ЭИ) и текущего изображения (ТИ), $i = \overline{0, N-1}$, $j = \overline{0, K-1}$, $N \times K$ – размер ЭИ; p, g – смещение ЭИ относительно ТИ; знак \sum определяет суммирование строк и столбцов матрицы, $*$ – знак поэлементного умножения.

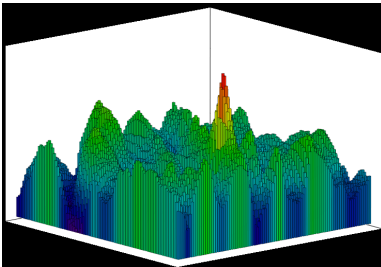


Рисунок 3 – ВКФ двух изображений

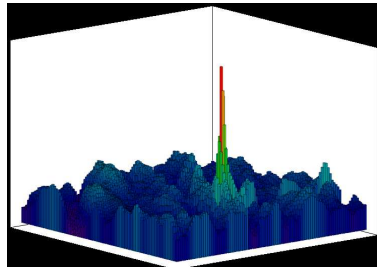


Рисунок 4 – ВКФ двух изображений по формуле (6)

На основе вещественно-диадной свертки построены и

исследованы следующие алгоритмы:

– алгоритм, устраняющий информационную избыточность с помощью высокочастотной фильтрации:

$$K_{BЧ}(p, g) = \frac{1}{NK} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{K-1} [[\mathbf{H}_w [f_{ЭИ}(i, j)] \mathbf{H}_w] * \mathbf{H}_{BЧ}] * [[\mathbf{H}_w [f_{ТИ}(i + p, j + g)] \mathbf{H}_w] * \mathbf{H}_{BЧ}], \quad (5)$$

где $\mathbf{H}_{BЧ}$ - фильтр верхних частот;

– алгоритм, устраняющий информационную избыточность методом прореживания базисных функций:

$$K_M(p, g) = \frac{1}{NK} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{K-1} [\mathbf{H}_w^M [f_{ЭИ}(i, j)] \mathbf{H}_w^{MT}] * [\mathbf{H}_w^M [f_{ТИ}(i + p, j + g)] \mathbf{H}_w^{MT}], \quad (6)$$

где \mathbf{H}_w^M – модифицированная матрица Адамара, \mathbf{H}_w^{MT} – модифицированная матрица Адамара, транспонированная по отношению к \mathbf{H}_w^M (рис. 4);

– алгоритм, использующий квазидвумерное спектральное представление коррелируемых изображений:

$$K_{КД}(p, g) = \frac{1}{NK} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{K-1} [\mathbf{H}_w^M [f_{ЭИ}(i, j)]] * [\mathbf{H}_w^M [f_{ТИ}(i + p, j + g)]]. \quad (7)$$

В результате приведенных исследований можно сделать вывод о надежности алгоритмов, основанных на квазидвумерных способах корреляции, при получении выигрыша в объеме вычислений примерно в 3 раза по сравнению с классическим алгоритмом совмещения изображений.

Одним из возможных способов повышения производительности корреляционных алгоритмов совмещения аэрокосмических изображений может быть последовательное снижение разрешения изображений с последующим довычислением корреляционной функции $K(p, g)$.

Задачу координатной привязки АКИ можно решить с использованием предложенных алгоритмов корреляционно-экстремальной идентификации изображений в 3 этапа:

– выделение с помощью алгоритма автокорреляции на текущем АКИ N эталонных фрагментов (ЭФ) заданного размера с максимальным содержанием легко распознаваемых объектов земной поверхности;

– нахождение для каждого из выделенных на 1-м этапе ЭФ их

отображения на новом АКИ и, соответственно, точки совмещения текущего и нового аэрокосмического изображения;

– осуществление привязки нового АКИ к текущему по найденным точкам совмещения.

Обновление АКИ в ГИС МПЧС производится с требуемой частотой, которая может быть ограничена только возможностями соответствующих спутников ДЗЗ.

В четвертой главе осуществлена разработка геоинформационной системы мониторинга и предупреждения ЧС природного и техногенного характера на потенциально опасных объектах Рязанской области, предложена технология создания трехмерных моделей потенциально опасных объектов для использования в геоинформационных системах, приведены примеры функционирования ГИС МПЧС.

В результате реализации иерархической структуры разработаны программные модули ГИС МПЧС, состав и связи между которыми представлены на рис. 5.

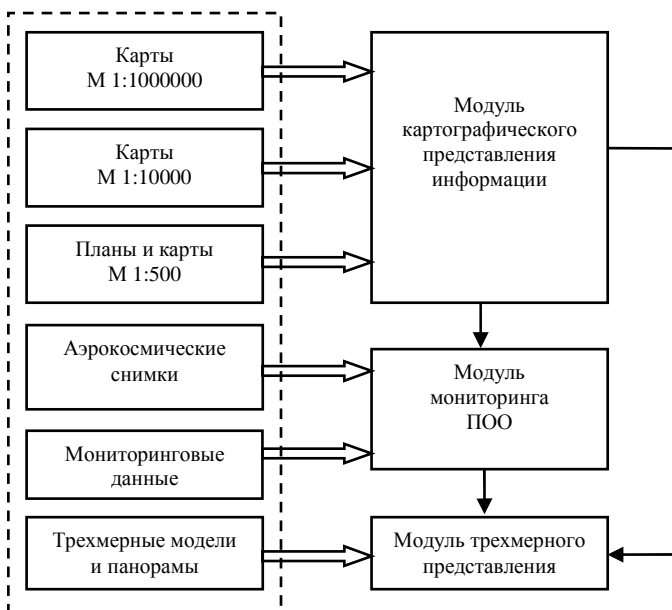


Рисунок 5 – Состав и связи между программными модулями ГИС МПЧС

В соответствии с «Требованиями по предупреждению

чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения» (Приказ МЧС России от 28.02.2003 г. № 105) в состав ГИС должны входить средства визуализации объектов. В рамках реализации этих требований предложена технология создания трехмерных моделей для использования их в геоинформационных системах мониторинга ПОО, которая состоит из следующих этапов:

- формирование площадной модели трехмерного представления ПОО на основе космических снимков;
- создание 3D-моделей ПОО и их размещение в соответствии с положением на площадной модели, включая автоматическую координатную привязку;
- привязка точек формирования панорам 3D-tour к космическому снимку и создание панорам ПОО из этих точек;
- обновление трехмерных моделей в случае обнаружения изменений на потенциально опасных объектах, выявленных в процессе мониторинга.

Применение аэрокосмической информации и трехмерного представления ПОО (рис. 6) в ГИС МПЧС позволяет:

- повысить оперативность и качество представления информации о пространственных данных для руководства Главного управления МЧС и Администрации Рязанской области;
- планировать расположение сил и средств для проведения возможных аварийно-спасательных работ на реальной местности;
- вести мониторинг состояния объектов;
- учитывать размещение объектов относительно друг друга;
- проводить дистанционное обучение сотрудников МЧС и персонала предприятия мерам предотвращения, ликвидации и оценки последствий ЧС.

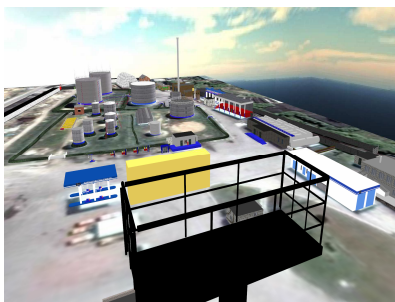


Рисунок 6 – Трехмерное представление ПОО

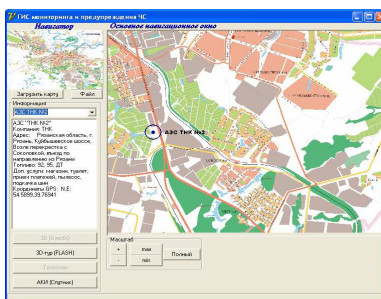


Рисунок 7 – Интерфейс разработанной ГИС МПЧС

В соответствии с «Рекомендациями по реализации Требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения» от 05.11.2003 для каждого потенциально опасного объекта должны быть разработаны следующие документы:

- паспорт безопасности опасного объекта;
- план мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- план подготовки руководящего состава и специалистов по вопросам предупреждения, локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Первый экземпляр паспорта безопасности опасного объекта хранится на объекте, второй - направляется в Главное управление МЧС России по месту расположения объекта и предназначается для организационно-методического руководства и координации деятельности по защите населения и территории области от чрезвычайных ситуаций.

План действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций ежегодно корректируется на основе данных прогнозирования техногенных чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах.

Разработанная ГИС МПЧС (рис. 7) позволяет осуществлять:

- организационно-методическое управление реализацией мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций на ПОО;
- информационную поддержку разработки документации на потенциально опасные объекты;
- контроль соответствия плана предприятия, объемно-планировочных решений помещений, зданий и сооружений, путей эвакуации требованиям нормативных документов;
- обучение спасательных формирований, подразделений пожарной охраны, служб и подразделений опасного объекта;
- отслеживание наличия на объекте защитных сооружений.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Основные результаты диссертационного исследования состоят в следующем:

1. Разработана иерархическая структура геоинформационной системы мониторинга и предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на потенциально опасных объектах Рязанской области, которая обеспечивает информационную поддержку работ, выполняемых в целях подготовки и реализации мер

по обеспечению безопасного функционирования потенциально опасных объектов и состоит из 5 уровней.

2. Разработана методика оценки влияния применения информационных систем на вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций, основанная на использовании логико-вероятностного исчисления, позволяющего количественно оценить влияние применения отдельных элементов ГИС на вероятность возникновения ЧС на ПОО региона.

3. Разработана технология совмещения одновременных изображений для оперативного мониторинга ПОО, включающая:

- алгоритм поиска эталонных фрагментов на аэрокосмическом снимке, основанный на вычислении автокорреляционной функции;

- ряд алгоритмов корреляционно-экстремальной идентификации двух изображений, устраняющих информационную избыточность коррелируемых изображений в процессе вычисления их спектров и позволяющих получить выигрыш в объеме вычислений до 3 раз по сравнению с классическим алгоритмом совмещения изображений;

- двухэтапный алгоритм вычисления корреляционной функции в спектральной области с уменьшением масштаба эталонного и текущего изображений, позволяющий на 87 % сократить трудоемкость вычислений;

4. Разработана комплексная технология создания трехмерных моделей потенциально опасных объектов для использования в геоинформационных системах, которая позволяет специалистам Главного управления МЧС по Рязанской области повысить оперативность и качество представления информации о пространственных данных для руководства Главного управления МЧС и Администрации Рязанской области.

5. Разработана ГИС МПЧС, основной задачей функционирования которой является информационная поддержка разработки и реализации мер по своевременному прогнозированию, выявлению и предупреждению угроз и кризисных ситуаций в отношении потенциально опасных объектов за счет использования различных данных.

6. Разработанная ГИС МПЧС позволяет сотрудникам Главного управления МЧС по Рязанской области осуществлять:

- информационную поддержку работ, выполняемых в целях подготовки и реализации мер по обеспечению безопасного функционирования потенциально опасных объектов;

- сбор, обработку, хранение и передачу информации о состоянии, местоположении потенциально опасных объектов, маршрутах

передвижения транспорта к ним и других необходимых данных, прогнозирование угроз влияния природных, техногенных и других факторов на потенциально опасные объекты;

– оценку зоны возможных разрушений, моделирование возможных ЧС, а также разработку мер предупреждения и планов ликвидации ЧС для каждого потенциально опасного объекта.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы, опубликованные в научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ:

1. Колесенков А.Н., Костров Б.В. Метод прореживания базисных функций в корреляционно–экстремальных алгоритмах совмещения изображений // Вопросы радиоэлектроники. Сер. общетехническая. Выпуск 1. – 2010. С. 176 – 183.

2. Колесенков А.Н., Костров Б.В. Технология повышения производительности корреляционных алгоритмов совмещения для информационной системы космического мониторинга // Научное творчество XXI века: материалы IV всероссийской научно–практической конференции с международным участием. Приложение к журналу "В мире научных открытий". – Красноярск, 2011. – Вып. 2. – С. 80–82.

3. Колесенков А.Н., Костров Б.В., Саблина В.А. Применение вещественно–диадной свертки для идентификации аэрокосмических изображений // В мире научных открытий. – Красноярск: Научно–инновационный центр, 2011. – №1(13). – С. 122–127.

4. Злобин В.К., Колесенков А.Н., Костров Б.В. Корреляционно–экстремальные методы совмещения аэрокосмических изображений // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета № 3 (выпуск 37). – Рязань: РГРТУ, 2011. – С. 12–17.

Работы, опубликованные в сборниках научных трудов международных и всероссийских конференций:

5. Бабаев С.И., Колесенков А.Н. Алгоритмы геометрической коррекции радиолокационных изображений в режиме реального времени (тезисы доклада) // Новые информационные технологии в научных исследованиях и образовании: материалы XIV Всероссийской научно–технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. – Рязань: РГРТУ, 2009. – С. 295–296.

6. Колесенков А.Н., Костров Б.В.. Исследование корреляции двух аэрокосмических изображений в неполной системе кусочно–постоянных функций (тезисы доклада) // Проблемы передачи и обработки информации в сетях и системах телекоммуникаций:

материалы 16-й Международной науч.-техн. конф. – Рязань: РГРТУ, 2010. – С. 100–101.

Работы, опубликованные в межвузовских сборниках научных трудов:

7. Колесенков А.Н., Костров Б.В. Метод корреляционно–экстремальной идентификации фрагментов двух аэрокосмических изображений // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем. Под ред. А.Н. Пылькина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – С. 67–70.

8. Злобин В.К., Колесенков А.Н., Костров Б.В., Саблина В.А. Сравнение особенностей гармонического и секвентного анализа на примере эффектов ограничения спектров // Информатика и прикладная математика: межвуз. сб. науч. тр. – Рязань: РГРТУ, 2009. – С. 59–65.

9. Колесенков А.Н., Костров Б.В. Использование корреляционно–экстремальных алгоритмов для информационной системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах // Программные информационные системы: межвуз. сб. науч. тр. – Рязань: РГРТУ, 2010. – С. 129–133.

10. Колесенков А.Н., Костров Б.В. Исследование чувствительности корреляционно–экстремальной функции двух одновременных аэрокосмических изображений к углу поворота и масштабу // Информатика и прикладная математика: межвуз. сб. науч. тр. – Рязань: РГРТУ, 2010. – С. 49–52.

11. Колесенков А.Н., Костров Б.В. Исследование влияния поворота изображения на их взаимную корреляционную функцию // Методы и средства обработки и хранения информации: межвуз. сб. науч. тр. – Рязань: РГРТУ, 2010. – С. 125–130.

12. Колесенков А.Н., Костров Б.В., Поспехова О.И. Применение генетического алгоритма поиска взаимно корреляционной функции изображений // Методы и средства обработки и хранения информации: межвуз. сб. науч. тр. – Рязань: РГРТУ, 2011. – С. 148–153.

Регистрация электронных ресурсов:

13. Колесенков А.Н. ГИСКор – модуль привязки аэрокосмических изображений к электронной карте для геоинформационных систем // Свидетельство о регистрации электронного ресурса ОФЭРНиО № 16976 от 07.04.2011.

14. Колесенков А.Н., Костров Б.В. ИмКор – программный комплекс исследования построения взаимно корреляционной функции изображений // Свидетельство о регистрации электронного ресурса ОФЭРНиО № 16977 от 07.04.2011.

Колесенков Александр Николаевич

**СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕДУР
ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 02.02.12 Формат бумаги 60×84 1/16.

Бумага офисная. Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1,0.

Тираж 100 экз. Заказ

Рязанский государственный радиотехнический университет.

390005, г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1.

Редакционно-издательский центр РГРТУ.