

*Важинский С. Э., канд. техн. наук, доц.,
Чуб И. А., д-р техн. наук, доц.,
Попов В. М., канд. техн. наук, доц.
Национального университета гражданской защиты Украины*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

igorchub1959@gmail.com

Предлагается модель системы мониторинга в составе системы техногенной безопасности региона, в составе которой используется геоинформационная система, позволяющая оперативно прогнозировать развитие ситуации с учетом пространственных данных, обеспечивать управление риском возможных ЧС.

Описывается состав и структура предлагаемой геоинформационной системы, особенности функционирования отдельных блоков. Предлагаемая геоинформационная система имеет иерархическую структуру и состоит из 3 уровней. Дается характеристика картографической базы системы.

Ключевые слова: системы мониторинга, техногенная безопасность региона, геоинформационная система, управление риском чрезвычайных ситуаций.

Основной задачей системы мониторинга техногенной безопасности региона является получение оперативной информации о состоянии объектов, в первую очередь – потенциально опасных объектов (ПОО) и территорий региона для предупреждения чрезвычайных ситуаций (ЧС), а также оценки масштабов и последствий возникших ЧС. Кроме того, в рамках реализации «Положения о мониторинге потенциально опасных объектов» [1] уделяется особое внимание вопросам, связанным с анализом, моделированием и прогнозированием ЧС и аварий на ПОО. В соответствии с Приказом МЧС Украины № 338 от 18.12.2000 г. «Об утверждении Положения о паспортизации потенциально опасных объектов» [2], для создания общегосударственного реестра ПОО осуществляется их паспортизация, устанавливающая совокупность качественных и количественных параметров ПОО, которые влияют или могут влиять на их потенциальную опасность. Исходя из требований ДНАОП 0.00-4.33-99 [3] на ПОО необходимо разрабатывать планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций и аварий (ПЛАС), содержащие анализ опасностей, возможных аварий и их последствий.

Для осуществления оперативного контроля за состоянием ПОО региона и решения задач по прогнозированию последствий ЧС, паспортизации ПОО, а также проведения экспертизы документации по ПЛАС возникает необходимость разработки в рамках системы мониторинга техногенной безопасности (ТБ) региона расчетно-аналитической системы, выполняющей следующие основные задачи:

- информационная поддержка работ, выполняемых в целях подготовки и реализации

мер по обеспечению безопасного функционирования ПОО;

- сбор, обработка, хранение и передача информации о параметрах состояния ПОО и других необходимых данных;

- прогнозирование угроз для ПОО и динамики изменения их состояния под влиянием природных, техногенных и других факторов.

Анализ деятельности Главного управления Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям (ГСЧС Украины) Харьковской области выявил наличие разрозненных пространственных и атрибутивных данных о ПОО области. Государственными экологическими, санэпидемиологическими и гидрометеорологическими структурами области проводится регулярный или периодический контроль состояния окружающей среды в зонах влияния различных ПОО. Отсутствие системных связей между этими материалами не позволяет использовать их в качестве инструмента информационной поддержки мероприятий по предупреждению ЧС на ПОО.

Основными недостатками, влияющими на качество получаемой информации, являются [4]: разобщённость и методическая несовместимость различных служб; дублирование работ различными ведомствами и исполнителями различных уровней; значительное отставание в оснащении специализированных лабораторий и постов наблюдения современным приборным оборудованием; слабая степень автоматизации процессов получения, передачи, обработки, хранения и доведения информации до потребителя; отсутствие алгоритмов комплексной обработки данных, адекватных моделей оценки текущего уровня техногенной безопасности региона и

прогноза её динамики. Поэтому предлагается объединить имеющиеся информационные ресурсы в геоинформационную систему (ГИС), дополнив её необходимыми элементами детализации и визуализации обстановки на объектах.

Средства моделирования, интегрированные в ГИС-пакеты, позволяют оперативно прогнозировать развитие ситуации с учетом пространственных данных и обеспечивать управление риском возможных ЧС, а цифровая карта является удобным средством визуализации расчетных и статистических данных и служит неотъемлемой составляющей при принятии управленческих решений.

При принятии управленческих решений важным критерием является оценка рисков [5, 6]. Основным преимуществом оценки риска с применением ГИС-технологий является автоматизация наиболее трудоемких этапов решения и наглядное представление зон и уровней риска.

Для комплексного решения задач управления рисками ЧС необходима совместимость разных информационно-аналитических уровней и возможность их взаимодействия. Необходимо, чтобы специалисты по управлению ЧС на местах (местный уровень) обладали всей полной информацией об ПОО в пределах своей территории, а специалисты более высокого уровня управления (областной) имели возможность обмениваться информацией с местным уровнем в режиме реального времени. Это может быть достигнуто только при использовании общей масштабируемой программной технологии работы с пространственными данными, а также на основе единых стандартов представления пространственной и описательной информации, т.е. при создании единого геоинформационного пространства в системе управления рисками, предупреждения и ликвидации ЧС.

В Украине одним из важных шагов в направлении комплексного решения задач управления рисками ЧС стало создание Правительственной информационно-аналитической системы по чрезвычайным ситуациям (ПИАС ЧС). Система призвана обеспечить межведомственное информационное взаимодействие и аналитическую поддержку принятия решений на основе современных методов пространственного анализа, моделирования развития чрезвычайных ситуаций и прогнозирования их последствий [7]. Исходя из выполняемых функций, ПИАС ЧС можно представить в виде трех блоков: блока сбора данных, аналитического блока и блока поддержки управленческих решений.

Блок сбора данных ПИАС ЧС отвечает за оперативное получение и систематизацию дан-

ных с целью их необходимой организации для последующего анализа. Блок получает и обрабатывает информацию из ряда структур и ведомств: ГСЧС Украины (база данных (БД) ЧС); Гидрометцентр Украины (БД гидрометеорологической информации); Межведомственный центр электронной картографии, г. Харьков (фонд электронных тематических карт территории Украины); Институт микрографии, г. Харьков (БД «Общегосударственный реестр потенциально опасных объектов») и т.д.

Важное место в блоке сбора информации отведено ГИС. В первую очередь, это организация базовых электронных карт местности и цифровых моделей рельефа, создание тематических карт, характеризующих состояние окружающей среды; карт размещения сетей мониторинга; схем распределения сил и средств реагирования на ЧС с привязкой ПОО и ЧС, которые произошли. Необходимым условием для создания блока является наличие системы обработки, интегрирующей пространственную информацию распределенных источников на платформе ГИС. При этом поставщики данных могут передавать информацию в доступном для них виде – таблицы, базы данных, цифровые карты и т.д., но в соответствии с общими требованиями разработчиков центральной ГИС к организации пространственной информации.

Аналитический блок обеспечивает анализ исходных данных и получение качественно новой результирующей информации в форме, оптимальной для подготовки управленческих решений. Это предопределяет наличие в нём двух подблоков прогноза ЧС, которые могут быть пространственно и организационно распределены между организациями, осуществляющими анализ и обработку данных:

- подблок методик и алгоритмов обработки данных, связанных с нормативно-правовым и методическим обеспечением прогноза и ликвидации последствий ЧС;
- подблок моделирующих систем, осуществляющих обработку данных на основе специализированных программно-технических комплексов.

Блок поддержки управленческих решений осуществляет выбор оптимального решения из нескольких конкурирующих вариантов, подготовленных и визуализированных в аналитическом блоке. Критерии оптимизации (приоритет тактического или стратегического аспектов, ориентация на максимальный экономический или социальный эффект, выбор наиболее адекватных поставленной цели результатов и т.д.) в настоящее время практически не формализованы. Их выбор пока определен либо опытом ли-

ца, принимающего решение, либо корпоративными интересами. Такие элементы технологии экспертных систем, как базы знаний и базы мета-данных, еще не получили широкого развития в Украине.

Для унифицированной обработки информации атрибутивных банков данных по прогнозу и ликвидации последствий ЧС в настоящее время необходима разработка специализированных региональных баз данных ПОО, методик и алгоритмов, а также нормативно-правовой информации на основе применения телекоммуникационных технологий.

В диспетчерской службе ГУ ГСЧС Украины в Харьковской области с 1996 года используется в электронная информационная система об объектах города. Данная ГИС позволяет визуализировать и решать задачи по определению характеристик и местонахождения объектов в городе, выделению необходимых сил и средств, выбора маршрутов их выдвижения при возникновении ЧС, а также используется как справочная система. Однако для решения всего комплекса задач мониторинга техногенной безопасности Харьковского региона необходимо провести комплекс работ, который бы существенно расширил возможности системы и позволил совместить ее с ПИАС ЧС.

По аналогии с ПИАС ЧС разрабатываемая система должна включать следующие компоненты:

- цифровую картографическую основу под управлением ГИС-оболочки;
- прикладное программное обеспечение для прогноза последствий ЧС, которое запускается из среды ГИС-оболочки;
- базы данных.

Связь компонентов осуществляется с помощью единой инструментальной среды.

Предлагаемая ГИС имеет иерархическую структуру и состоит из 3 уровней:

1 уровень – «Информация о регионе» – включает цифровую карту Харьковской области в масштабе 1:2000000 и цифровые карты районов Харьковской области в масштабе 1:100000 – 1:50000 с отмеченными на них населенными пунктами, транспортной сетью и трубопроводами;

2 уровень – «Информация о населенных пунктах» – включает цифровую карту населенного пункта в масштабе 1:25000 с размещенными на ней ярлыками ПОО;

3 уровень – «Информация о ПОО» – включает цифровые планы и карты ПОО в масштабе 1:2500 с географической привязкой к цифровым картам 1-го и 2-го уровней.

Цифровая карта Харьковской области в

масштабе 1:200000 уже создана и используется с 2004 года в Госкомземе Украины.

В картографическую базу необходимо включить цифровые карты районов Харьковской области масштаба 1:100000 – 1:50000. Они будут использоваться для нанесения зон поражения при ЧС – реальных или рассчитанных. С использованием данных семантических таблиц объектов карты будет определяться ущерб при ЧС. Каждый слой цифровой карты представляет собой одно районное образование.

Уровень «Информация о потенциально опасных объектах» будет содержать около 500 объектов, что полностью соответствует государственному реестру ПОО Харьковской области. С целью структуризации и повышения информативности предлагается все ПОО региона разделить на три группы в зависимости от характера проявления поражающего фактора: первую группу составляют объекты повышенной пожаро-взрывоопасности, вторую группу – объекты, связанные с выбросом в окружающую среду опасных веществ, и третью группу – объекты энергетики, водоснабжения (в том числе очистные сооружения) и трубопроводы. В соответствии с этим 3-й уровень ГИС состоит из трех слоев, отображающих ПОО каждой из указанных групп..

Кроме тематических карт необходим блок прогнозирования последствий ЧС. Блок автоматизирует бумажные методики, позволит снизить трудозатраты специалистов ГСЧС Украины при решении задач управления рисками ЧС и позволит быстро рассчитать все показатели, содержащиеся в ПИАС объекта.

Блок прогнозирования последствий ЧС должен включать:

1. Модуль оценки последствий аварий на пожаровзрывоопасных объектах;
2. Модуль расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при горении нефти и нефтепродуктов;
3. Модуль оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей;
4. Модуль оценки последствий химических аварий;
5. Модуль оценки последствий лесных пожаров;
6. Модуль оценки последствий ураганов;
7. Модуль расчёта зон затопления;
8. Модуль расчета комплексного индивидуального риска;
9. Модуль расчета рисков на потенциально опасных объектах.

В зависимости от вида ЧС и места е воз-

возможного возникновения, природного явления на карте выбирается соответствующий модуль, после чего программа рассчитает зоны действия поражающих факторов, количество погибших, пострадавших и количество населения, у которого возможны нарушения условия жизнедеятельности. Вся рассчитанная информация отображается на карте. Электронные методики оценки последствий ЧС должны выполняться согласно утвержденной нормативной документации.

Наиболее трудоемким этапом работы для специалистов ГСЧС является процедура расчета рисков. Автоматизация этой процедуры предполагает разработку модулей для расчета рисков на потенциально опасных объектах и расчета комплексного индивидуального риска. Эти модули позволят рассчитать показатели риска для объекта: показатель коллективного риска, показатели индивидуального риска для населения и персонала и построить диаграммы социального и материального риска. По результатам расчета может быть получена карта комплексного риска. В связи с отсутствием руководящих документов, регламентирующих расчет комплексного индивидуального риска, должна быть разработана собственная методика, заложенная в основу работы модуля и позволяющая автоматизировать процесс расчета. Для корректной работы модуля определения комплексного индивидуального риска необходимо подготовить слой, содержащий зоны действия поражающих факторов с известными показателями индивидуального риска для населения. В результате работы модуля строится слой изолиний уровня риска для территории и вычисляется численное значение показателя комплексного индивидуального риска.

Для хранения информации о ПОО необходима база данных «Реестр потенциально опасных объектов». Реестр представляет собой набор таблиц, спроектированных согласно структуре типового ПЛАС ПОО. При работе с базой данных пользователь может вносить (редактировать) данные об организациях, имеющих ПОО, данные о ПОО, делать выборки по отдельным параметрам и набору параметров, экспортировать данные в офисные программы (MS Word, MS Excel).

Разработка системы в целом и отдельных блоков должна проводиться с учетом ее последующей интеграции в состав ПИАС ЧС. При этом все данные должны быть объединены в едином геоинформационном пространстве, объединяющем центры сбора информации, ее обработки и публикации. Система также должна быть адаптирована для использования в любом

территориальном центре мониторинга техногенной безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об утверждении Положения о мониторинге потенциально опасных объектов. МЧС Украины. Приказ № 425 от 06.11.2003. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.mns.gov.ua/opinfo/5580.html>.

2. Об утверждении Положения о паспортизации потенциально опасных объектов. МЧС Украины. Приказ № 338 от 18.12. 2000 г. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z12>

3. Положение по разработке планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций и аварий. Минтруда Украины. ДНАОП 0.00-4.33-99.

4. Чуб И.А., Попов В.М. Моделирование системы мониторинга техногенной безопасности региона // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – 2012. – Вып. 56. – С. 157-161.

5. Геоинформационная составляющая информационно-аналитической системы управления рисками чрезвычайных ситуаций Свердловской области. Концептуальное представление и реализация // Екатеринбург, 2003.

6. Акимов В.А., Новиков Д.В., Радаев Н.Н. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски. Монография // М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2001. – 345с.

7. О создании Правительственной информационно-аналитической системы по вопросам чрезвычайных ситуаций. КМ Украины. Постановление № 2303 от 16.12.1999 г.