

## Моделирование системы мониторинга техногенной безопасности региона

*Национальный университет гражданской защиты Украины*

Предложена модель системы мониторинга в составе системы техногенной безопасности региона, обеспечивающая адаптацию к динамике структуры и параметров потенциально опасных объектов внешней среды, а также к особенностям территории.

**Ключевые слова:** модель системы мониторинга, система техногенной безопасности региона.

**Постановка проблемы.** Наиболее эффективным способом снижения социально-экономических последствий от чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера является их предупреждение, в основе которого лежит непрерывный мониторинг потенциально опасных объектов (ПОО). Поэтому подсистема мониторинга является обязательной составной частью систем техногенной безопасности (ТБ) как отдельных ПОО, так и региона в целом. В настоящее время не существует общей концепции разработки систем мониторинга, которые позволяли бы в полной мере обеспечить нужды регионов Украины в информационной поддержке принятия решений, направленных на предупреждение ЧС техногенного характера на ПОО.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Мониторинг техногенной опасности региона – это целевой комплекс выполняемых по научно обоснованным программам инструментальных наблюдений и контроля состояния компонентов природной среды на рассматриваемой территории, параметров ПОО и характеристик внешнего воздействия с последующей оценкой текущего уровня техногенной опасности региона [1]. Качество работы системы мониторинга в значительной мере определяет результативность управляющих воздействий, направленных на обеспечение требуемого состояния ТБ региона.

Известен ряд публикаций [2, 3], в которых рассмотрены различные вопросы анализа и моделирования специализированных систем мониторинга, ориентированных на поддержку принятия решений по снижению техногенного риска для окружающей среды и населения. В большей части это связано с разработкой и использованием технических средств автоматизированного контроля, передачи и обработки данных при организации мониторинга на различных территориях и визуализации его результатов. Развитие этого направления идет по пути совершенствования применяемой техники, наращивания числа станций контроля и автоматических датчиков, увеличения контролируемых параметров природной среды

В работах [3, 4] предложены способы внедрения в системы мониторинга геоинформационных технологий для визуализации и пространственного анализа данных, анализируются подходы к построению систем поддержки принятия решений для локализации и ликвидации ЧС с использованием ГИС.

Анализ литературных источников показывает, что в структурах существующих систем мониторинга отсутствуют информационные потоки, обеспечивающие адаптацию к текущим изменениям параметров внешней среды и ПОО, которое в современных условиях характеризуется высокой динамикой, а также к особенностям территории.

**Постановка задачи и ее решение.** В соответствии со сказанным выше, *целью статьи* является разработка модели системы мониторинга, адаптивной к изменениям параметров ПОО региона и внешней среды, а также к особенностям территории.

Информация, полученная в рамках проведения мониторинга, позволяет не только оценить уровень техногенной опасности, сложившийся под воздействием ПОО на рассматриваемой территории, но и установить причинно-следственные связи между изменениями качества компонентов природной среды и параметров ПОО.

На систему мониторинга в составе системы ТБ региона возлагаются следующие основные оперативно-тактические задачи:

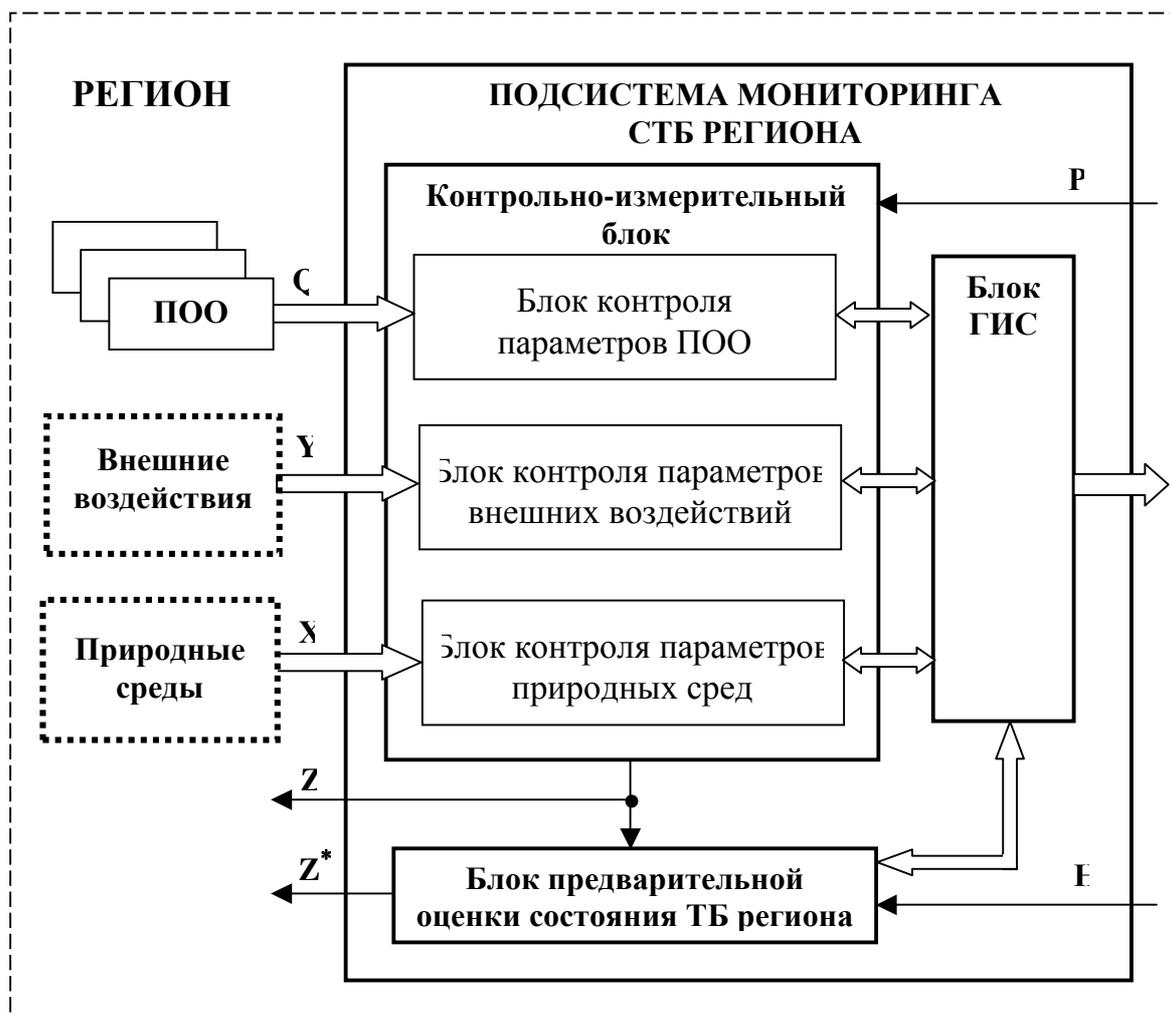
- информационная поддержка работ, выполняемых в целях подготовки и реализации мер по обеспечению безопасного функционирования ПОО;
- сбор, обработка, хранение и передача информации о местоположении, параметрах состояния ПОО, маршрутах передвижения транспорта к ним и других необходимых данных;
- прогнозирование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

Анализ деятельности Главного территориального управления МЧС Украины по Харьковской области и Главного Управления Государственной инспекции техногенной безопасности в Харьковской области выявил наличие разрозненных пространственных и атрибутивных данных о ПОО области. Кроме того, 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: разобщенность 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 опасности региона и прогноза по ее развитию. Поэтому предлагается объединить имеющиеся информационные ресурсы в геоинформационную систему, дополнив её необходимыми элементами детализации и визуализации обстановки на объектах.

Функциональная схема системы мониторинга в составе системы ТБ региона в соответствии с указанными задачами показана на рисунке.

В составе системы мониторинга предусмотрены следующие специализированные функциональные блоки (см. рисунок):

- *контрольно-измерительный блок*, в котором собирается информация обо всех выделенных для контроля параметрах ПОО, внешних воздействий и природных сред;
- *блок предварительной оценки состояния ТБ региона*, в котором осуществляется оценка текущего уровня техногенной безопасности, сформированного на рассматриваемой территории в результате совокупного влияния ПОО, внешних воздействий и окружающей природной среды;



Функциональная схема системы мониторинга

- *геоинформационная система*, предназначенная для сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации о характеристиках ПОО и региона.

Сбор первичной информации о состоянии ПОО региона, внешних воздействиях и параметрах природной среды (компоненты множеств  $Q$ ,  $Y$ ,  $X$ ) осуществляется в контрольно-измерительном блоке.

При этом множество внешних воздействий может быть представлено в виде  $Y = \{Y_1, Y_2, Y_3\}$ , где  $Y_1$  – множество внешних воздействий на компоненты природной среды, влияющие на образование зон, в которых показатели качества компонентов природной среды не соответствуют санитарно-гигиеническим нормам (природно-климатические параметры, особенности инфраструктуры территории, фон и т.п.);  $Y_2$  – множество внешних воздействий на ПОО, влияющих на их параметры и определяющие возможность возникновения чрезвычайной ситуации (уровень развития производства и технологий, особенности инфраструктуры рассматриваемой территории, социально-экономические и политические приоритеты и др.);  $Y_3$  – множество внешних воздействий на компоненты СТБ региона.

Результат измерений в виде компонентов множества  $Z$  поступает в блок предварительной оценки состояния ТБ региона, а также в другую подсистему СТБ региона – информационно-управляющую (ИУС). Там его используют, во-первых, при решении задач поддержки принятия решений по управлению СТБ ПОО на рассматриваемой территории и, во-вторых, для настройки самих компонентов системы мониторинга согласно текущим изменениям, происходящим в ПОО и во внешней среде. Такая обратная связь осуществляется управляющими воздействиями на контрольно-измерительный блок (множество воздействий  $P$ ) и на блок предварительной оценки состояния ТБ региона (множество воздействий  $H$ ). Это обеспечивает адаптацию системы мониторинга к изменениям параметров ПОО региона и внешней среды, а также к особенностям территории.

Во втором основном блоке системы мониторинга осуществляется предварительная оценка текущего состояния ТБ региона, результат которой в виде компонентов множества  $Z^*$  (вместе с компонентами  $Z$ ) поступает в ИУС.

В блоке ГИС выполняется анализ и визуализация графической информации в виде набора электронных карт и привязанных к ним данных о параметрах ПОО и природных сред региона.

Предложенная ГИС имеет иерархическую структуру и состоит из 3 уровней:

1-й уровень – «Общая информация о ПОО региона» – включает в себя карту региона в масштабе 1:1000000 с отмеченными на ней населенными пунктами, транспортной сетью и продуктопроводами;

2-й уровень – «Детальная информация о ПОО населенного пункта» – включает карту населенного пункта в масштабе 1:50000 с размещенными на ней ярлыками ПОО;

3-й уровень – «Планы и карты ПОО» – включает в себя планы и карты потенциально опасных объектов в масштабе 1:2500 с географической привязкой к картам 1-го и 2-го уровней.

В целях 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 продуктопроводы. В соответствии с этим 2-й и 3-й уровни ГИС состоят из трех слоев, отображающих ПОО каждой из указанных групп.

Перспективным развитием блока ГИС может быть включение еще двух уровней – «Аэрокосмические изображения ПОО», содержащего фотографии ПОО с координатной привязкой к картам 1-го, 2-го и 3-го уровней, и «Трехмерные модели ПОО», содержащего трехмерные модели ПОО, созданные как по классической технологии, так и по технологии «3D-tour».

### **Выводы**

В статье предложена модель системы мониторинга в составе системы техногенной безопасности региона, приведена функциональная схема системы мониторинга и описание основных блоков. Предлагаемая модель отличается от существующих наличием контуров обратной связи (внутренних контуров управления), обеспечивающих адаптацию системы мониторинга к динамике структуры и параметров ПОО, внешней среды, а также к особенностям территории.

### Список литературы

1. Бакланов, А.И. Системы наблюдения и мониторинга / А.И. Бакланов. – М: Бином, 2009. – 240 с.
2. Принципы построения автоматизированных систем оперативного контроля состояния потенциально опасных объектов [Текст] / М.И. Макаров, А.Н. Королев, С.В. Павлов, И.В. Резник // Безопасность жизнедеятельности. – 2004. – №12. – С. 44-46.
3. Петухов, В.В. Информационная модель системы оперативного управления природно-хозяйственными объектами в чрезвычайных ситуациях [Текст] / В.В. Петухов // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2008. – № 4. – С. 6-11.
4. Заяц, Е.В. Применение геоинформационных технологий при управлении безопасностью территорий [Текст] / Е.В. Заяц, С.А. Митакович // Безопасность жизнедеятельности. – 2007. – №8. – С. 29-35.
5. Воронкин, С.Г. Интеграция геоинформационных систем с подсистемами принятия решений в интеллектуальных информационных системах [Текст] / С.Г. Воронкин, А.Л. Куляница, Г.П. Чекинов // Информационные технологии. – 2005. – № 11. – С. 2-11.

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. А.В. Бетин, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

Поступила в редакцию 01.10.12

### Моделювання системи моніторингу техногенної безпеки регіону

Запропоновано модель системи моніторингу у складі системи техногенної безпеки регіону, що забезпечує адаптацію до динаміки структури і параметрів потенційно небезпечних об'єктів, зовнішнього середовища, а також до особливостей території.

**Ключові слова:** модель системи моніторингу, система техногенної безпеки регіону.

### Modeling monitoring system of the region caused safety

A model of monitoring system is proposed as part of the system of region caused safety adapts to the dynamics of the structure and parameters of potentially dangerous objects, the environment, as well as the peculiarities of the territory.

**Keywords:** model of the monitoring system, the system of region caused safety.