

*С.Е. Есавкин, В.В. Ничепорчук*

**СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ  
РЕШЕНИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ  
ЛИКВИДАЦИИ ЧС НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ  
ОБЪЕКТАХ**

*Предлагается методика планирования действий по ликвидации техногенной аварии с помощью метода анализа иерархий, позволяющая определять приоритетность аварийно-спасательных работ на основе комплексного анализа данных.*

*Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, метод анализа иерархий, стратегическое планирование, экспертная система.*

**Р**азвитие методов поддержки принятия решений, необходимых для рационального управления процессами ликвидации техногенных чрезвычайных ситуаций на опасных химических производствах, требует системных исследований с целью создания моделей знаний, позволяющих систематизировать и развить опыт, накопленный специалистами, обеспечить автоматизацию процессов применения многочисленных документов и нормативов к конкретной ситуации на аварийном промышленном объекте.

Создание интегрированных информационно-аналитических систем основано на совместном использовании разных информационных технологий для комплексного решения сложных задач, повышения оперативности принятия решений за счет освобождения специалистов от трудоемких операций по вводу данных и необходимости освоения большого числа программных средств.

Работа посвящена разработке методики планирования действий по ликвидации техногенных аварий с помощью метода анализа иерархий (МАИ) [1]. Основным назначением метода является оценка обстановки и определение приоритетности аварийно-спасательных работ на основе комплексного использования данных с целью снижения количества жертв от ЧС, экономического и экологического ущерба. В процессе работы проведены исследования процессов ликвидации ЧС на различных химических объектах города Красноярска; формализованы действия лиц, принимающих решения; рассмотрены факторы,

оказывающие влияние на ход ликвидации аварии. Исследования системного подхода МАИ позволили в полной мере оценить его возможности для планирования вероятного и желаемого будущего ликвидации ЧС, то есть планирования соответственно в прямом и обратном направлениях.

С помощью последовательных итераций прямого и обратного процессов реализуется интуитивное понимание планирования. Задачи планирования:

- решить, что с наибольшей вероятностью может случиться,
- каковы желательные исходы ситуации;
- что нужно контролировать и какие действия предпринимать
- насколько эффективны данные действия приводят к желаемому результату.

Такой подход не только способствует нашему пониманию, но и обеспечивает возможность логического выбора альтернативных решений в динамике [2].

На основе анализа элементов и факторов ЧС определены структуры иерархий прямого и обратного процессов, позволяющих наглядно представить все этапы управления ходом аварийно-спасательных и других неотложных работ. С помощью разработанного программного комплекса полученные структуры позволили построить модели иерархий, необходимые для функционирования экспертной системы.

Прямой процесс обеспечивает оценку состояния вероятного исхода. Результатом прямого процесса планирования является вектор приоритетов сценариев ЧС, определяющих вероятный исход. Обратный процесс планирования обеспечивает средствами контроля и управления прямым процессом при движении в направлении желаемого состояния. Проводится сравнение элементов уровня ограничения ресурсов. Относительно данного уровня сравниваются элементы уровня сил и средств. Далее аналогично прямому процессу определяются приоритеты необходимых действий, что и является результатом обратного процесса планирования.

После определения в обратном процессе приоритетов функций акторов – действий по ликвидации – на повторной итерации прямого процесса применяются только самые важные из них. Таким образом, производится пересчет прямого процесса и повторная оценка состояния вероятного исхода, т.е. комбинирование процессов планирования.

Приоритеты аварийно-спасательных работ, получаемые после планирования, зависят, в первую очередь, от первичных данных, определяющих обстановку ЧС. Такие данные либо существуют априори по факту ЧС, либо определяются с помощью расчетных методик оценки возможной обстановки. Наибольшее влияние на результат имеют количество и тип опасных веществ, метеоусловия, возможное количество пострадавших. Так, при аварии на опасном объекте, расположенном в нежилой зоне, количество пострадавшего населения достаточно мало, что уже приведет к снижению приоритета действий по оказанию первой медицинской помощи за пределами объекта.

Разработанные методики, модели и программные средства легли в основу информационно-аналитической системы, предназначенной для поддержки принятия решений при управлении процессом ликвидации химических аварий. В основу разработки системы положены принципы интеграции технологий. В состав входят четыре основных компонента – модули управления расчетными методиками (подсистема моделирования обстановки) и информационными ресурсами (подсистема ведения баз данных), подсистема редактирования иерархий, экспертная подсистема.

*Подсистема моделирования обстановки* предназначена для расчета параметров обстановки ЧС и оценки последствий ее развития.

*Подсистема ведения баз данных* предназначена для получения справочной и аналитической информации. Она также используется для формирования рекомендаций в экспертной подсистеме, массива входной информации в блоках анализа и моделирования обстановки, формирования отчетных документов.

*Подсистема редактирования иерархий* осуществляет поддержку работы с оболочкой, реализующей возможности метода анализа иерархий. Разработан оригинальный формат хранения иерархий, позволяющий в зависимости от типа ЧС загружать в систему необходимые данные по конкретному объекту с учетом весовых коэффициентов, полученных экспертным путем.

*Экспертная подсистема* отвечает за проведение процессов стратегического планирования и, соответственно, за поддержку принятия решения.

В режиме чрезвычайной ситуации система формирует необходимые решения по управлению в ЧС, обращаясь к другим модулям системы. Необходимая информация о месте аварии и характеристиках формирований извлекается из баз данных, последствия ЧС модели-

руются на основе расчетных методик, рекомендации по действиям в ЧС формируются с помощью экспертной подсистемы. Недостающая информация может запрашиваться у пользователя, который инициирует процесс вывода. Вывод представляет собой эстафету присоединенных процедур, которые автоматически вызывают необходимые модули системы.

Разработанная система позволяет решать следующие задачи:

- ведение баз данных по потенциально-опасным объектам, опасным веществам и материалам, средствам индивидуальной защиты;
- расчет динамики распространения поражающих факторов химических аварий;
- экспертное моделирование различных аварийных ситуаций с последующим формированием рекомендаций по управлению в ЧС.

Как показал опыт эксплуатации системы в органах управления по делам ГО и ЧС Красноярского края, метод анализа иерархий вполне применим для поддержки принятия решений в различного рода техногенных чрезвычайных ситуациях.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: аналитические сети. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 360 с.
2. Кульба В. В., Серегин А. С. Особенности управления в условиях чрезвычайных ситуаций. М.: РСПИ, 1991. **ИДБ**

**Esavkin S.E., Nicheporchuk V.V.**

SYSTEM OF DECISION-MAKING SUPPORT FOR MODELING  
OF LIQUIDATION EXTREME SITUATIONS ON CHEMICAL  
DANGER OBJECTS

*Method planning of action for liquidation extreme situations, use analysis of hierarchies and priority of actions, is described.*

*Key words: extreme situations, method analysis of hierarchies, strategical planning, expert system.*

---

#### Коротко об авторах

Esavkin Сергей Евгеньевич – аспирант ИВМ СО РАН,

E-mail: [sergyes@list.ru](mailto:sergyes@list.ru)

Nicheporchuk Валерий Васильевич – кандидат технических наук, научный сотрудник, E-mail: [valera@icm.krasn.ru](mailto:valera@icm.krasn.ru)

Учреждение Российской академии наук Институт вычислительного моделирования СО РАН.