

ЛИТЕРАТУРА

1. Басманов А.Е., Говаленков С.В. Программное обеспечение для моделирования пожарных ситуаций в резервуарных парках // Пожарная безопасность. Материалы VI научно-практической конференции. Харьков: АПБУ, 2003.- С. 9-12
2. Улинец Э.М. Математическая модель факела над разливом нефтепродукта в обваловании резервуара // Пожарная безопасность. – Харьков: УГЗУ, 2008. – Вып. 23. – 264 с.

УДК 614.84

*Шевченко Л.П., канд. физ.-мат. наук, зав. каф., ХГТУСиА,
Пирогов А.В., преп., УГЗУ*

УПРАВЛЕНИЕ ЛИКВИДАЦИЕЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПУТЕМ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

(представлено д-ром техн. наук Бодянским Э.В.)

В работе предложены модели, позволяющие принимать обоснованные решения относительно объемов ресурсов, необходимых для снижения потерь при ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также решать задачи оптимального выделения ресурсов и распределения их между функциональными подразделениями, привлекаемыми для ликвидации чрезвычайных ситуаций

Постановка проблемы. В последние десятилетия во всем мире наблюдается тенденция к росту количества и масштабов последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера. Чрезвычайные ситуации сопровождаются не только материальными, но и людскими потерями. В этих условиях очень важно быстро принять правильное решение по ликвидации последствий ЧС. При этом этот процесс характеризуется неполнотой и недостоверностью информации, малым резервом времени, имеющимся для принятия решений особенно на первоначальной стадии развития.

Разработка теоретических основ поведения и организации управляемых человеко-машинных систем, (т.е. систем поддержки

принятия решений) в экстремальных ситуациях является одной из важнейших научных проблем.

Анализ последних исследований и публикаций. Вопросам управления в условиях чрезвычайных ситуаций и построения информационных систем поддержки принятия решений в условиях ЧС, посвящены исследования и публикации многих отечественных ученых и специалистов: Ю.А. Абрамова и В.Е. Росохи [1], Н.Н. Брушлинского и Ю.М. Глуховенко [2], Я.Д. Вишнякова [3] и др.

В последние годы за рубежом активно развиваются научно-практические разработки в области риск-менеджмента, среди которых можно выделить работы Дж.Апосталакиса, Л.Гуоссена, С.Гуаро, Р.Кука, Х.Кумамото, Ф.Лисса, В.Маршалла, Г.Сейвера, Э.Хенли.

Тем не менее, круг нерешенных в этой области проблем еще достаточно широк. Трудность решения задачи моделирования и управления в чрезвычайных ситуациях вызвана тем, что характер развития конкретной ЧС является сугубо индивидуальным, а само ее развитие происходит в условиях неопределенности, когда не известны требуемые темпы ликвидации, необходимый объем ресурсов и уровень сложности выполняемых работ. Недостаток информации о характере развития чрезвычайной ситуации может привести к развитию ситуации с катастрофическими последствиями. В этих условиях актуальными становятся проблемы учета фактора неопределенности при принятии решений, оптимального распределения ресурсов, привлекаемых для ликвидации чрезвычайных ситуаций и оценки темпов использования этих ресурсов.

Любая чрезвычайная ситуация представляет собой сложную систему $S(t)$, которая может быть в общем случае описана кортежем вида

$$\langle X(t), F(t), U(t), C(t) \rangle, \quad (1)$$

где отражены, как характер развития ЧС, так и меры, направленные на парирование ее негативных последствий [4].

Здесь $X(t)$ – вектор переменных состояния объекта, на котором возникла ЧС; $F(t)$ – вектор внешних возмущений, дестабилизирующих факторов; $U(t)$ – вектор управляющих воздействий, на-

правленних на уменьшение масштабов ЧС; $C(t)$ – план ликвидации (локализации) ЧС.

Типовая структура системы оперативного управления в условиях ЧС может быть представлена в виде схемы, изображенной на рис. 1.

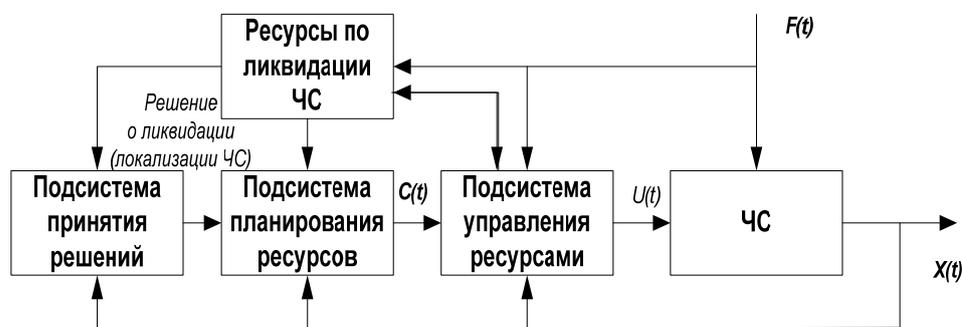


Рис. 1 – Структурная схема системы оперативного управления в условиях ЧС

В общем случае задача управления ЧС сводится к определению таких значений вектора управляющих воздействий $U(t)$, при которых переменные состояния объекта принимают только допустимые значения $X(t) \in \Omega_0(t)$, где Ω_0 – область допустимых значений состояний.

Анализ известных информационных систем поддержки принятия решения в условиях чрезвычайных ситуаций, показал, что они ориентированы на описание процесса развития чрезвычайных ситуаций и прогноза их последствий. В то же время недостаточно разработаны модели, предназначенные для описания процессов, связанных с оценкой ситуации, разработкой планов ликвидации чрезвычайных ситуаций и управления ресурсами, привлекаемыми для ликвидации (локализации) чрезвычайных ситуаций. Таким образом, актуальными направлениями исследования являются: разработка методологических и теоретических основ информационной поддержки принятия решений для управления ликвидацией чрезвычайными ситуациями путем оптимального распределения и перераспределения ресурсов и особенностей реализации разработанных теоретических положений с учетом территориальных особенностей регионов и специфики су-

ществующих в регионах организационных структур систем предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Рассмотрим задачу оптимизации выделения ресурсов для ликвидации ЧС. Задача сводится к определению оптимального объема ресурсов (затрат), которые удовлетворяют условиям

$$Z = \sum_{i=1}^n Z_i \leq Z^*, \quad (2)$$

и обеспечивают минимум целевой функции

$$\bar{R} = \sum_i R_i \rightarrow \min, \quad (3)$$

Z^* - допустимый уровень ущерба, R_i – ресурсы (затраты), выделяемые на внедрение средств защиты i -го элемента объекта, \bar{R} – целевая функция отражает затраты на снижение Z - ущерба от последствий ЧС.

Поиск оптимального решения для данной задачи позволяет определить оптимальный объем привлекаемых ресурсов для снижения уровня ущерба до приемлемого уровня при чрезвычайной ситуации.

Разработанная модель дополнена моделью распределения ресурсов между функциональными подразделениями.

Пусть в ликвидации многоочаговой чрезвычайной ситуации участвуют n функциональных подразделений (ФП). Эффективность деятельности i -го подразделения определяется некоторой функцией $\beta_i(r_i)$, где $i = \overline{1, n}$, а r_i – количество всех видов ресурсов, полученных i -м ФП. Функция эффективности $\beta_i(r_i)$ рассматривается в качестве функции предпочтения при распределении ресурсов. Необходимо обеспечить максимальную суммарную эффективность всех функциональных подразделений

$$\sum_{i=1}^n \beta_i(r_i) \rightarrow \max+ \quad (4)$$

при условии ограниченности распределяемого ресурса

$$\sum_{i=1}^n r_i \leq R, \quad (5)$$

где R – располагаемый ресурс.

В линейном случае, когда $\beta_i = \lambda_i r_i$, где $\lambda_i = \frac{\partial \beta_i(r_{oi})}{\partial r_i}$, максима-

льное значение эффективности $\sum_{i=1}^n \lambda_i r_i \rightarrow \max$ достигается при λ_i ,

когда ресурсы распределяются равномерно между всеми функциональными подразделениями при условии, что они работают все с одинаковой эффективностью, т.е. $\lambda_0 = \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_n$ и $r_1 = r_2 = \dots = r_n = r_0$. В реальности функциональные подразделения,

привлекаемые к ликвидации чрезвычайной ситуации, работают не с одинаковой эффективностью. Рассмотрим в общем случае задачу распределения ресурса между n функциональными подразделениями. Через z_i обозначим заявку i -го ФП на ресурсы. Если

заявок подано больше, чем имеется ресурсов: $\sum_{i=1}^n z_i > R$ и заявки

ФП ограничены: $0 \leq z_i \leq R = 1$, в этом случае используется алгоритм (механизм) пропорционального распределения

$$r_i = \pi_i(z_1, z_2, \dots, z_n) = \frac{z_i}{\sum_{k=1}^n z_k} R, i = \overline{1, n}. \quad (6)$$

В различных чрезвычайных ситуациях могут использоваться различные алгоритмы распределения ресурсов. Выбор соответствующего алгоритма распределения $\pi(\cdot)$ будет определять система управления ЧС.

Выводы. Предложенные алгоритмы позволяют моделировать процессы протекания чрезвычайных ситуаций на начальной стадии, в условиях недостатка точной информации о внутреннем состоянии чрезвычайной ситуации и за счет этого принимать обоснованные решения относительно объемов ресурсов, необходимых для снижения потерь при ЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.О., Росоха В.О. и др.. Моніторинг надзвичайних ситуацій. Підручник. Вид-во: АЦЗУ м.Харків, 2005. -530с.
2. Брушлинский Н.Н., Глуховенко Ю.М. и др.. Управление безопасностью сложных систем: методология, технологии, опыт // ВИНТИ. Пробл. безоп. при чрезв. ситуациях. -2002. –вып.6. – С.22-47.
3. Вишняков Я.Д. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций и антикризисное управление // ВИНТИ. Пробл. безоп. при чрезв. ситуациях. -2004. - №2. – С.38-47.
4. Идентификация и моделирование управляющих систем. /НАН Украины; редкол. И.В. Скрыпник (гл. ред.) и др. – К.: Наук. думка, 1997. – 147с.
nuczu.edu.ua

УДК 614.8

*Шляхов Н.А., канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр., ННЦ ХФТИ,
Созник А.П., д-р физ.-мат. наук, проф., УГЗУ,
Захаренко О.В., нач. сектора, ГУМЧСУ в Днепропетр. обл.*

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРНЫХ ОПАСНЫХ РАССТОЯНИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ НА ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Получены выражения, которые позволяют оценить координаты центра тяжести газоздушного первичного облака, возникающего при разрушении резервуара. Показано, что исходя из полученных значений координат, зная массу облака и тепловоздушную способность химического вещества можно рассчитать величину избыточного давления при его взрыве в зависимости от расстояния до центра облака.

Постановка проблемы. Чрезвычайные ситуации, которые могут возникнуть при авариях на предприятиях, использующих и перерабатывающих опасные химические вещества, ведут к поражению разной степени тяжести большого количества людей. Такая обстановка зачастую усложняется возникновением дополнительных факторов поражения, связанных с загоранием или взрывом распространяющегося облака химического вещества. Поэтому,

Оценка характерных опасных расстояний при ликвидации аварий
на химических предприятиях