

ния чрезвычайных ситуаций // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности, №2, 2011. – С. 162-167.

18. *Шарапов Р.В., Шарапова Е.В.* Некоторые вопросы применения новых информационных технологий при моделировании чрезвычайных ситуаций // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2008, № 5. – С. 62-66.

Статья поступила в редакцию 10 марта 2012 г.

In this paper we present the results of an analytical review of environmental monitoring in the technosphere. We noted significant differences in the levels of awareness among people about the environment in the industrial sector - compared to housing, urban and social spheres. We have justified the need for a system of operational control levels technospheric dangers, and warning people about them.

Keywords: technosphere, danger, hazardous, risk.

Соловьёв Лев Петрович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Булкин Владислав Венедиктович – доктор технических наук, профессор кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Шарапов Руслан Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

УДК 004.942

Обзор подходов к моделированию чрезвычайных ситуаций

Шарапов Р.В.

В работе рассматриваются основные подходы, применяемые для моделирования чрезвычайных ситуаций. Даются краткие описания каждого вида моделей.

Ключевые слова: модель, моделирование, чрезвычайные ситуации.

Введение

В практике управления чрезвычайными ситуациями (ЧС) актуальной является задача их моделирования. Задача эта — не простая. Существуют различные подходы к моделиро-

ванию, причем каждый из них лучше или хуже подходит для каждой конкретной ситуации [1]. Цель работы — рассмотреть основные подходы, применяемые в настоящее время для моделирования чрезвычайных ситуа-

ций. Модели могут описывать развитие ЧС, факторы, приводящие к ЧС, пути борьбы с ЧС, устранение последствий ЧС и т.д.

Обзор подходов к моделированию чрезвычайных ситуаций

Для целей моделирования ЧС могут использоваться следующие подходы:

1. Описание ЧС в виде системы нелинейных дифференциальных уравнений в нормальной форме Коши [2]. Подобное описание может проводиться как в дискретной, так и непрерывной форме. Важным моментом в этом подходе является выявление переменных состояний и связей между ними.

2. Описание ЧС с помощью сетей Петри [3]. Метод получил широкое распространение для моделирования различных сценариев развития ЧС. Он позволяет учитывать различные варианты поведения человека в этих ситуациях и оценивать их последствия. Распространение получили различные модификации сетей Петри, например, раскрашенные, вероятностные, иерархические, временные сети.

3. Описание ЧС на основе когнитивных моделей [4]. Метод позволяет исследовать плохо формализованные и слабоструктурированные задачи и выявлять внутренние противоречия. Когнитивные модели строят на основе знаковых и взвешенных графов, позволяющих представлять взаимодействие основных положительных и отрицательных обратных связей. Отличие данного подхода заключается в том, что в моделях может использоваться неполная и противоречивая информация.

4. Ситуационный метод, основанный на парадигме ситуационного управления [5]. В данном случае множество возможных ситуаций разбивается на множество классов, каждому из которых соответствуют свои управляющие воздействия. В случае, если для какой-то ситуации нельзя указать единое решение, она относится сразу к нескольким классам. В этом случае выбор решения осуществ-

ляется путем прогнозирования последствий принимаемых решений. Ситуационный метод часто применяется для задач ликвидации последствий ЧС.

5. Описание ЧС на основе функционально-структурной формы системного подхода [6]. В данном случае ЧС представляется в виде множества отдельных агентов, взаимодействующих друг с другом. Агенты могут объединяться в коалиции и подчинять свои локальные цели достижению глобальных целей. Агенты также могут вступать в конфликтные отношения. Основное внимание в моделях уделяется изучению динамически равновесных и неравновесных состояний. Модели активно используются для построения мультиагентных систем [7].

6. Использование нейросемантических структур [6]. Часто используется для причинно-следственного анализа сложных систем и технологических объектов.

7. Расчет динамически равновесных состояний системы на основе информации о потенциальных возможностях и ожидаемых состояниях внешней среды [8]. В случае соответствия рассчитанных состояний экстремальным значениям выбранных функционалов при наложенных ограничениях, то они являются оптимальными по выбранному критерию. Недостатком метода является то, что не учитывается влияние случайных факторов, выводящих описываемую систему из равновесия.

Выводы

Анализ показывает, что подходов к моделированию ЧС действительно много, и каждый из них имеет свои особенности. Указанные методы могут применяться в совокупности друг с другом. Кроме того, возможно их использование с экспертными системами и геоинформационными системами [9, 10]. В последнем случае можно ожидать более детального представления ЧС и оценки их с

различных сторон (например, за счет объединения математических моделей происходящих физических процессов [11, 12, 13, 14] с ландшафтами и особенностями территорий, на которых эти процессы развиваются).

Литература

1. *Архипова Н.И., Кульба В.В.* Управление в чрезвычайных ситуациях. – М.: РГГУ, 1998.
2. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. Красовского А.А. – М.: Наука, 1987.
3. *Котов В.Е.* Сети Петри. – М.: Наука, гл.ред.физ.-мат.лит., 1984.
4. *Паклин Н.Б.* Нечетко-когнитивный подход к управлению динамическими системами // Искусственный интеллект, 2003, №4. – с.342-348.
5. *Поспелов Д.А.* Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука, гл.ред.физ.-мат.лит., 1986.
6. *Кусимов С.Т., Ильясов Б.Г., Исмагилова Л.А., Валеева Р.Г.* Интеллектуальное управление производственных систем. – М.: Машиностроение, 2001.
7. *Ямалов И.У.* Моделирование процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций – М.: Лаборатория базовых знаний, 2007.
8. *Юсупов И.Ю.* Автоматизированные системы принятия решений. – М.: Наука, 1983.
9. *Шарапов Р.В.* Базовые аспекты использования геоинформационных систем в чрезвычайных ситуациях // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2007, №4, С. 138-139
10. *Шарапов Р.В.* Проблемы моделирования чрезвычайных ситуаций в ГИС // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2007, №4, С. 142.
11. *Шарапов Р.В., Дунаева Е.В.* Прогнозирование масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях на химически опасных объектах и на транспорте // Известия ОрелГТУ, №1-2 – Орел: ОрелГТУ, 2006 – С. 239-243.
12. *Шарапов Р.В., Зимин А.М.* Количественная оценка массы горючих веществ, поступающих в окружающее пространство в результате возникновения аварийных ситуаций // Известия ОрелГТУ, №1-2 – Орел: ОрелГТУ, 2006 – С. 244-247.
13. *Шарапов Р.В., Шаранова Е.В.* Некоторые вопросы применения новых информационных технологий при моделировании чрезвычайных ситуаций // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2008, № 5. – С. 62-66.
14. *Шарапов Р.В.* Применение информационных технологий в задачах моделирования чрезвычайных ситуаций // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности, №2, 2011. – С. 162-167.

Статья поступила в редакцию 10 марта 2012 г.

In this paper we consider the main approaches used to simulate emergency situations. We give a brief description of each model.

Keywords: model, simulation, emergency situations.

Шарапов Руслан Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»