

В.И. Терехов, И.М. Тетерин
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ
И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ
В КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ОБУЧЕНИЯ
НА ОСНОВЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В современных условиях резко возрастает необходимость подготовки и осуществления мероприятий по предотвращению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера, что в свою очередь предъявляет повышенные требования к профессиональной подготовке руководящего состава и системе их обучения. Известно, что принятие решения является основой процесса управления, поэтому особое внимание в этом контексте должно уделяться компьютерным технологиям обучения должностных лиц органов управления (ДЛ ОУ), принятию и моделированию решений при предотвращении и ликвидации ЧС.

Динамизм изменения обстановки, неопределенность и неполнота поступающих данных, сокращение времени на реагирование и ликвидацию ЧС, необходимость учета характеристик местности, широкое использование геоданных, привязка к рельефу местности, многоплановость и многовариантность решения задач инженерной защиты населения и территорий требуют поиска новых форм представления геоинформации в виде, удобном для восприятия и анализа, а также позволяющем автоматизировать действия и оценку ДЛ ОУ по моделированию решения методами вычислительного интеллекта.

Для оценки действий ДЛ ОУ, принимающего решение по предотвращению и ликвидации ЧС, используется визуальная модель размещения сил и средств на цифровой карте местности, которая преобразуется к типовому виду с помощью одного из методов когнитивной компьютерной графики – метода анаморфирования [1] и затем анализируется с помощью нейронных сетей различной архитектуры.

Сущность метода анаморфирования состоит в том, что, площадная фигура, построенная на основе измерений выбранного показателя (плотности населения, степени разрушений, концентрации загрязнений и т.п.), преобразуется (анаморфируется) в двумерную фигуру с одинаковым средним значением выбранного показателя (типовой вид).

Существующие алгоритмы анаморфирования, несмотря на простоту реализации, обладают невысокой скоростью сходимости [2]. Поэтому для компьютерных технологий обучения ДЛ ОУ разработан модифицированный алгоритм анаморфирования, расчетную часть которого выполняет обученная нейронная сеть (перцептрон) с одним скрытым слоем, работающая в реальном режиме времени.

Задача, решаемая модифицированным алгоритмом анаморфирования, заключается в следующем: необходимо равномерно распределить N типов подразделений по ликвидации ЧС по N зонам ответственности, в области T с неравномерно распределенной трудоемкостью ликвидации ЧС – K .

На рис.1(а) изображен план города, пострадавший от землетрясения с частично разрушенной сетью дорог, на котором I, II, III – зоны с коэффициентами разрушений соответственно $k_I = 0,4$; $k_{II} = 0,9$; $k_{III} = 0,5$.

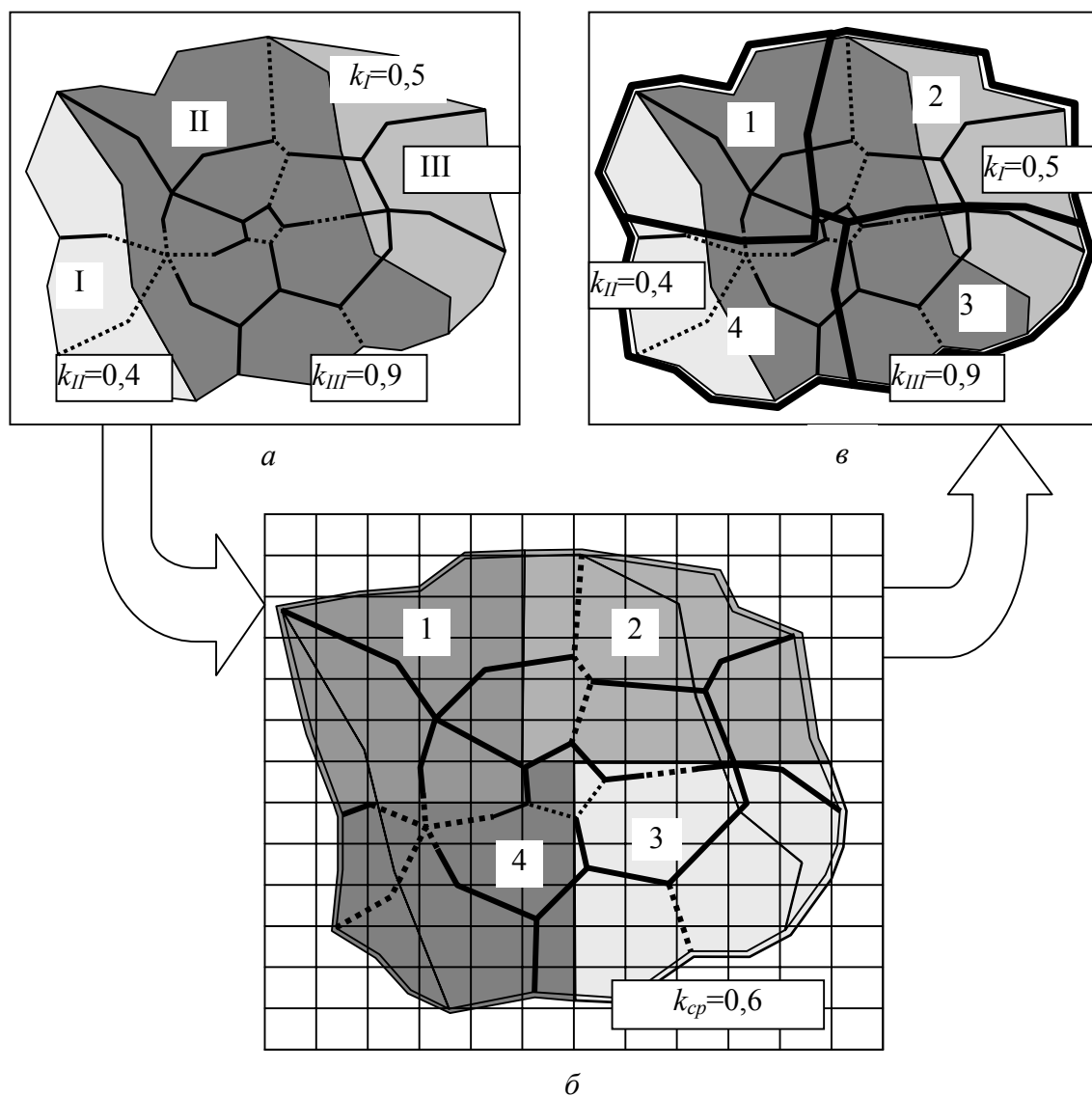


Рис.1. Последовательность применения метода анаморфирования

На рис.1(б) изображен план города после анаморфирования (типовой вид), где k_{cp} – средний коэффициент разрушения по всем зонам; 1, 2, 3, 4 – количество подразделений по ликвидации ЧС (каждое подразделение имеет свою зону ответственности).

Анаморфированное изображение на рис.1(б) позволяет принимать

решение на равномерное размещение сил и средств с учетом трудноформализуемых особенностей местности и характера последствий ликвидации ЧС:

- анаморфированное изображение разбивается на квадратные ячейки малой площади ($S_{яч} \ll S_T$);

- подсчитывается количество квадратных ячеек всего анаморфированного изображения - R ;

- анаморфированное изображение равномерно разбивается на N ($N = 4$) зон ответственности подразделений, число квадратных ячеек в каждой из которых равно $S = R/N$ (рис. 1(б), зоны ответственности 1, 2, 3, 4);

- проводится операция обратная анаморфированию (рис.1(в)), в результате которой восстанавливается исходное изображение с зонами ответственности каждого из N подразделений и исходными коэффициентами разрушений.

Полученная визуальная модель служит источником данных при анализе и оценке принятых решений ДЛ ОУ с помощью нейροкомпьютерной технологии [4] следующим образом:

- предварительно обученный перцептрон анализирует числовые данные, полученные в результате анаморфирования;

- нейронная сеть Хемминга с определенной достоверностью отождествляет анаморфированную визуальную модель с одной из моделей, хранящихся в банке визуальных моделей, разработанных экспертами в данной предметной области, которая состоит из графического решения и детализированных расчетов мероприятий по ликвидации ЧС.

Указанный способ позволяет ДЛ ОУ изменять конфигурацию зон ответственности (с соблюдением равномерности) получая различные характеристики и визуальные модели процессов выполнения задач, а затем выбирать с помощью нейронных сетей рациональные варианты по ликвидации ЧС с учетом выделенных сил, средств и ресурсов.

На этой основе возможно построение различных компьютерных технологий оценки действий и обучения ДЛ ОУ при моделировании решения по предотвращению и ликвидации ЧС.

Литература

1. Гусейн-Заде С.М., Тикунов В.С. Создание анаморфированных изображений для географических исследований // Вестн. Моск. ун-та, сер. геогр., 1992, № 4. – С. 43-52.

2. Гусейн-Заде С.М., Тикунов В.С. Анаморфозы: что это такое? –М.: Эдиториал УРСС, 1999. – С. 59-63.

3. Терехов В.И., Тетерин И.М., Топольский Н.Г. Проблемы применения вычислительного интеллекта при планировании задач по предотвращению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Настоящий сборник.

4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. 2-е изд. Пер. с англ. –М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. –1104 с.

