

*Р. В. Гребенников, аспирант
Воронежского государственного университета*

Гибридная модель поведения толпы

В данной статье предлагается модель поведения толпы, комбинирующая несколько подходов к созданию подобных моделей, а также проводится ее тестирование на экспериментальных поведенческих задачах, характерных для реальных толп.

Введение

В истории человечества всегда существовал довольно большой интерес к попытке управлять движением и поведением больших групп людей. Несмотря на то, что исследования коллективного поведения людей в рамках психологии и социологии были начаты еще в XIX в. [9], область математического моделирования поведения толпы весьма молода: большинство предложенных моделей относятся к середине — концу 1990-х годов.

С точки зрения психологии, толпа — бесструктурное скопление людей, лишенных ясно осознаваемой общности целей, но взаимно связанных сходством эмоционального состояния и общим объектом внимания [1]. Однако, несмотря на отсутствие четкой внутренней структуры, толпы не лишены некоторой организации, в соответствии с которой их можно классифицировать следующим образом:

1. *Стихийная толпа.* Возникает спонтанно, не организована какими-то лицами. К примеру, к этому виду относятся толпы, возникающие в метро перед эскалатором или в фойе кинотеатра.

2. *Ведомая толпа.* Имеет лидера или подстрекателя.

3. *Организованная толпа.* Обладает ярко выраженной упорядоченностью. К подобным толпам можно отнести некоторые военные формирования и даже отчасти общественные заседания, например, Госдумы.

Следует обратить внимание на тот факт, что практически все существующие матема-

тические модели поведения толпы имитируют именно первый тип — стихийную толпу как наиболее часто встречающуюся в реальном мире во многих обыденных ситуациях:

1) пробки на дорогах и проблемы с пропускной способностью в различных транспортных системах [11];

2) заторы и возникновение давки во время спортивных и культурно-массовых мероприятий [6];

3) проблемы с управляемостью толп во время политических и религиозных шествий [5];

4) адекватность поведения толпы в соответствии с нормами пожарной эвакуации при возникновении экстремальных ситуаций [3];

5) создание поведенчески и визуально-реалистичных виртуальных толп в компьютерной графике в играх и кино [4].

Для каждой из вышеперечисленных ситуаций существует множество узкоспециализированных действующих моделей поведения толпы, и, обобщив используемые в них математические методы, можно сформулировать набор основных подходов к построению моделей поведения толпы:

1. *На основе клеточных автоматов.* Согласно этому подходу пространство, по которому перемещаются агенты, представляется в виде набора клеток, образующих некоторую периодическую решетку с заданными правилами перехода. Данные правила определяют состояние клетки в следующий момент времени через состояние клеток, находящихся от нее на некотором расстоянии в текущий момент времени [13, 2]. Отлич-