

11. Федеральный закон № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера". http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/.

12. Подрезов Ю.В. Современные особенности мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций – 2018, № 4 с.96-101

13. Комар И.И. Опыт организации связи и оповещения в обеспечения управления силами МЧС России и РСЧС в ходе ликвидации последствий масштабной чрезвычайной ситуации на территории Дальневосточного федерального округа в 2013 году // Информационные технологии. Связь и защита информации МЧС России – 2015. Юбилейный сборник М. - 2015, с.8-10.

14. Лукьянович А.В., Алымов А.В., Пашков А.А. Результаты оценки эффективности информирования и оповещения населения // Безопасность в техносфере – 2011, № 4, с.57-61.

15. Концепция Общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей. – М.; ДГЗ МЧС России, ОАО «НТП Интеллект-Телеком». -2005.

16. Постнов А.И., Постнов И.А. Современные технические средства оповещения при чрезвычайных ситуациях. // Современные состояния и перспективы развития деятельности системы информационных подразделений: Сборник научных материалов круглого стола, Екатеринбург, 17 апр., 2014 / - Екатеринбург. - 2014

17. Ефимов Д. Связь как основа управления // Гражданская защита. – 2016. № 5 с.42

18. Ондуков И. Техническое переоснащение. // Гражданская защита. – 2016. № 9 с.11

19. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно технические аспекты. М.: МГОФ «Знание», 1998 – 2019 т.т. 1-54

Сведения об авторах

Резер Семен Моисеевич - зав. ОНИ по транспорту ВИНТИ РАН, Москва, ул. Усиевича, 20, тел. 8 (499) 155-42-21, e-mail: semenrezer@mail.ru

Рыжова Лариса Алексеевна, - ст. научный сотрудник ОНИ по транспорту ВИНТИ РАН, Москва, ул. Усиевича, 20, тел. 8 (499) 155-44-21, e-mail: tranrisk@viniti.ru

УДК 330.46

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПАНИКИ В ТОЛПЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ R

Кандидат физ.-мат. наук Л.Р. Борисова

Финансовый университет при Правительстве РФ, Московский физико-технический институт (государственный университет)

Доктор сельхоз. наук, кандидат техн. наук Ю.В. Подрезов

ФБГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Московский физико-технический институт

Чрезвычайные ситуации нередко сопровождаются волнениями и паникой населения, особенно в начальный момент, когда поражающие факторы источника ЧС возникают и начинают воздействовать неожиданно для людей. В настоящей работе представлены результаты моделирования распространения паники в толпе с наличием провокаторов с

использованием анимационных возможностей пошагового компилятора R. Приведенные результаты динамики распространения панического состояния демонстрируют ремиссию толпы к нормальному состоянию при нейтрализации провокаторов толпы.

Ключевые слова: агент, анимация, динамика, модель, провокаторы, толпы, чрезвычайная ситуация.

SIMULATION OF THE PANIC SPREAD IN THE CROWD USING THE CAPABILITIES OF THE PROGRAMMING LANGUAGE R

Ph.D. (Phys.-Mat.) L.R. Borisova

Financial University under the Government of RF, Moscow Institute of physics and technology (state University)

Dr. of agricultural sciences, Ph.D (Tech) J.V. Podrezov

FC VNI GOCHS EMERCOM of Russia

Moscow Institute of physics and technology (state University)

Emergency situations are often accompanied by unrest and panic of the population, especially at the initial moment when the damaging factors of the source of emergency arise and begin to act unexpectedly for people. This article presents the results of simulation of panic in the crowd with the presence of provocateurs with the use of step-by-step animation capabilities of the compiler R. The results of the dynamics of the panic state demonstrate the remission of the crowd to the normal state of neutralization of the crowd.

Keywords: agent, animation, dynamics, model, provocateurs, crowds, emergency.

Чрезвычайные ситуации нередко сопровождаются волнениями и паникой населения, особенно в начальный момент, когда поражающие факторы источника ЧС возникают, и начинают воздействовать неожиданно для людей. Поэтому в настоящий момент моделирование толпы представляет собой актуальную развивающуюся область науки, в том числе во многом благодаря процессу мировой глобализации и увеличению численности населения на Земле. Как известно, крупные города привлекают к себе все большие количества иммигрантов, что как увеличивает нагрузку на транспортную систему таких городов, так и усложняет процессы городского планирования. Необходимость расчета параметров людского и транспортного потока породила особый класс геоинформационных систем: симуляторов толпы, дающих возможность измерения, оптимизации и визуализации подобных потоков.

Понимание коллективной динамики движения толпы во время стрессовых чрезвычайных ситуаций является центральным для снижения риска смертельных стихийных бедствий. Однако, их систематические экспериментальные исследования по-прежнему остаются сложной открытой проблемой из-за этических и методологических ограничений.

Зачастую поведение толпы исследовалось в рамках социологии и психологии с целью исследования событий, случающихся в группах людей, объединенных общей целью, и функционирующих как единое целое. В таких случаях люди начинают частично терять свою индивидуальность и совершать поступки в рамках общего поведения толпы [1].

С ростом населения крупных городов, исследование поведения массовых скоплений людей в последнее время становится все важнее.

Наиболее часто используемым методом в моделировании динамики толпы является метод клеточных автоматов. Клеточный автомат (далее - КА) - набор клеток, образующих некоторую периодическую решетку с заданными правилами перехода, определяющими состояние клетки в следующий момент времени через состояние клеток, находящихся от нее в текущий момент времени на расстоянии не больше некоторого. Как правило, рассматриваются автоматы, где состояние определяется самой клеткой и ближайшими соседями. В качестве решетки обычно рассматривается кубическая решетка.

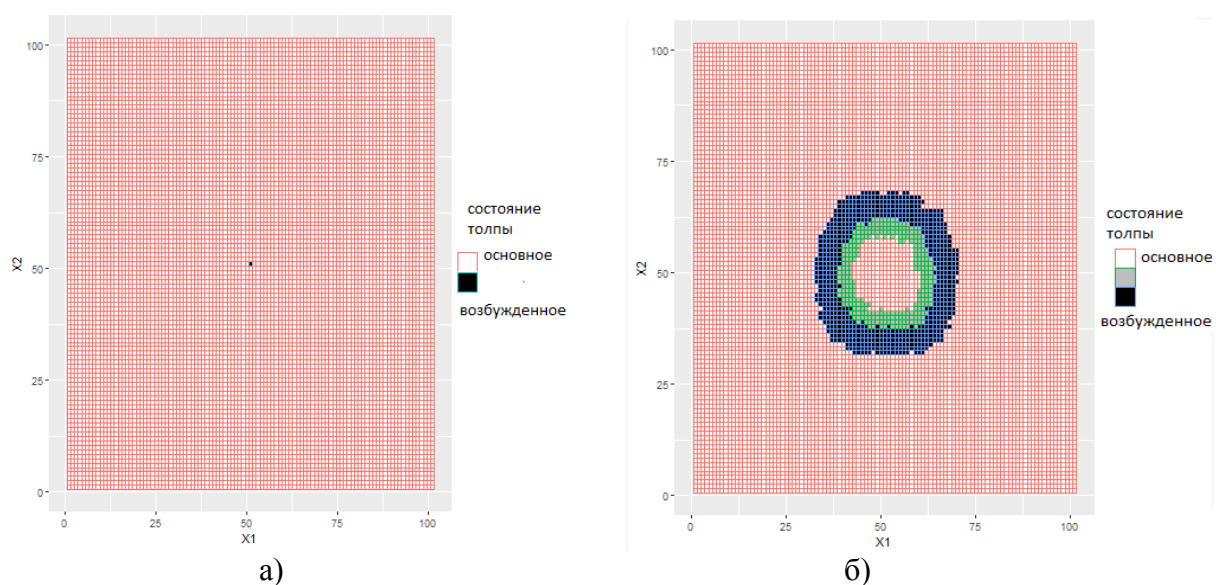
Клеточный автомат состоит из набора объектов (ячеек), обычно образующих регулярную решетку. Состояние отдельно взятого i -го объекта (или ячейки) в момент времени n характеризуется некоторой переменной, которая может быть целым, действительным или комплексным числом, либо может представлять собой набор из нескольких чисел. Рассматриваемые состояния ячеек изменяются синхронным образом через дискретные интервалы времени в соответствии с локальными вероятностными правилами, которые могут зависеть от состояния переменных в ближайших соседних узлах. Эти правила не меняются со временем. Метод клеточных автоматов ранее использовался для изучения эвакуации людей [2].

Мы применили данный подход к моделированию поведения толпы, в которой есть «провокаторы».

Рассмотрим толпу в качестве системы, включающей несколько взаимодействующих агентов. Каждый из агентов может находиться в одном из двух состояний: «А» (действовать, то есть быть в возбужденном состоянии) или «Б» (бездействовать, быть в нормальном, невозбужденном состоянии).

Ближайшее окружение влияет на агента при принятии им решения действовать или бездействовать. Будем считать, что любой провокатор с вероятностью 0,5 может переводить окружающих агентов из нормального состояния в возбужденное, близкое к паническому. В начале моделирования считаем, что в центре толпы есть один провокатор. Устанавливаем счетчик невозбужденных агентов: если агента окружают более 5 провокаторов, тогда агент переходит в паническое состояние, если число провокаторов находится в диапазоне от одного до четырех, то, под действием нормальных агентов, толпой они перестают восприниматься как провокаторы, и наступает возвращение к основному, невозбужденному состоянию всей толпы.

На рис.1 представлены результаты моделирования на первом (а), двадцатом (б), сороковом (в), 70-м (г) и сотом (д) шагах, соответственно.



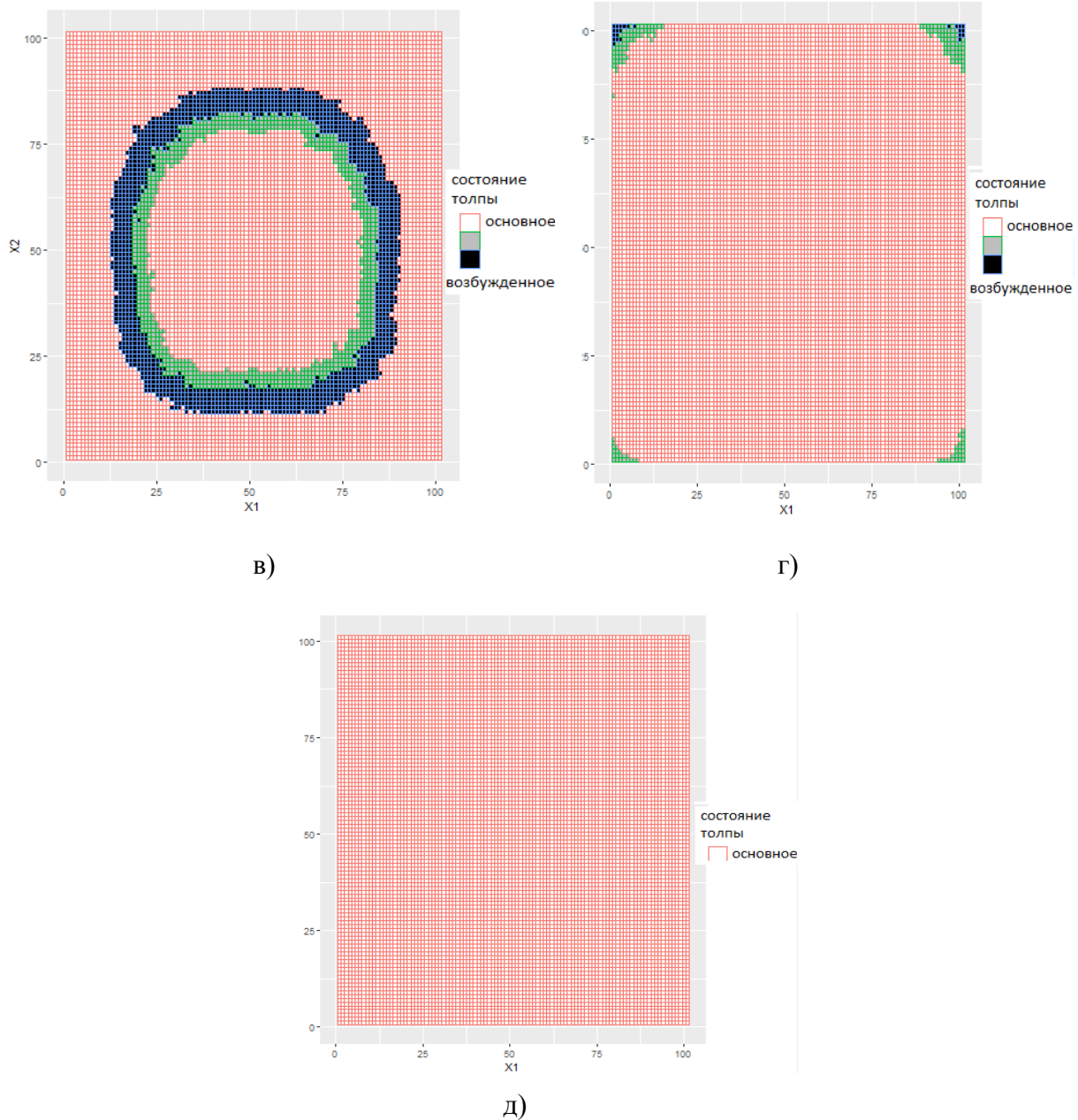


Рис. 1. Моделирование в R процесса трансформации толпы из основного состояния в возбужденное и наоборот

Результаты, представленные на рис. 1 свидетельствуют о том, что если первоначально в толпе находился всего один провокатор, то с течением времени, после превращения толпы в паническую, под действием агентов, не подверженных панике, толпа вновь возвращается в нормальное состояние: провокаторы – нейтрализованы, они не оказывают панического влияния на толпу. После 100 итераций все агенты находятся в основном, невозбужденном состоянии. Отметим, что на рис. 1 обозначены провокаторы, агенты, находящиеся в переходных состояниях (от основного к паническому) и отмечено основное невозбужденное состояние толпы.

Моделирование было проведено с использованием анимационных возможностей языка программирования R.

Литература

1. MoussaïEd M, Helbing D, Theraulaz G. 2011 How simple rules determine pedestrian behavior and crowd disasters. Proc. Natl Acad. Sci. USA 108, 6884–6888.
2. Varas A. Cellular automata model for evacuation process with obstacles / Varas A, Cornejo MD, Mainemer D, Toledo B, Rogan J, Munoz V. // Physica A 382. – 2007. – с. 631-642.

Сведения об авторах

Подрезов Юрий Викторович, доцент, главный научный сотрудник научно-исследовательского центра ФГБУ ВНИИ ГЧС (ФЦ); заместитель заведующего кафедрой Московского физико-технического института (государственного университета). Тел.: 8-903-573-44-84; e-mail: uvp4@mail.ru;

Борисова Людмила Робертовна, доцент департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий Финансового университета при Правительстве РФ; доцент кафедры «Высоких технологий в обеспечении безопасности жизнедеятельности» МФТИ (ГУ). Тел. 8-916-245-71-27 E-mail: borisovalr@mail.ru.

УДК.614.84

АНАЛИЗ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ИНТЕРЕСАХ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИК ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ

И.М. Михайлов

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
“Всероссийский научно – исследовательский институт по проблемам гражданской
обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России” (федеральный центр науки
и высоких технологий)**

Выполнен анализ особенностей поражающих факторов лесных пожаров. Рассмотрены основные виды лесных пожаров, их особенности. Рассмотрены основные воздействующие факторы лесных пожаров на населенные пункты и объекты экономики.

Ключевые слова: лесной пожар, поражающие факторы, безопасность объектов, защита населения от поражающих факторов чрезвычайных ситуаций.

ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE FOREST FIRES IN ORDER TO DEVELOP METHODS OF EVALUATING THE SECURITY OF VARIOUS ECONOMIC AND INFRASTRUCTURAL PROJECTS, INCLUDING STRATEGIC