

## **О Т З Ы В**

официального оппонента на диссертационную работу  
Витовой Татьяны Брониславовны

### **«ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КЛЕТОЧНО-АВТОМАТНОЙ СТОХАСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

#### **Актуальность темы**

В диссертационной работе Витовой Т.Б. рассматривается имитационная стохастическая модель движения людей на основе теории клеточных автоматов. Защита людей от воздействия опасных факторов (пожара, угрозы взрыва, затопления и др.) является одной из актуальных задач. Ее успешное решение предполагает определение, прежде всего, временных характеристик движения людей, например, в случае эвакуации.

Выбор формализма, основанного на теории клеточных автоматов, в ряде случаев дает возможность более быстрого получения результатов с помощью компьютерного моделирования и предпочтителен, когда требуется индивидуальное представление каждого человека, участвующего в движении. Модель на основе клеточных автоматов позволяет достаточно корректно описывать движение людей по участкам, где их скорость лимитируется препятствиями: турникеты, лестницы, эскалаторы.

Актуальной также является разработка программного обеспечения, тестовых задач и тестирования моделей движения людей для различных пространственных ситуаций.

#### **Научная новизна исследований**

Автором диссертации получен ряд новых научных результатов.

1. Модифицирована FF-модель движения людей на основе клеточных автоматов. Введены и формализованы понятия: стратегии "терпеливого человека", стратегии "кратчайшего пути" и стратегии "быстрого пути", что позволило повысить качество воспроизведения движения людей в модели.

2. Предложен метод уточнения скорости движения при переводе дискретного времени в естественные единицы измерения в моделях движения людей, основанных на теории клеточных автоматов.

3. Предложен набор новых тестовых задач для исследования модели: растекание потока, построение фундаментальных диаграмм не только на прямых участках пути и в сужениях, но и при наличии на пути движения поворотов.

4. Модифицирован способ учёта поля расстояний, снимающий ограничение на размеры расчётной области.

5. Разработан программный комплекс для анализа и визуализации процессов движения людей и рассмотрен пример эвакуации из Камерного зала и Малого концертного зала Красноярской краевой филармонии.

## **Теоретическая и практическая значимость полученных результатов**

*Теоретическая значимость* проведенных исследований состоит в том, что предложена новая модифицированная математическая модель движения людей на основе теории клеточных автоматов, позволяющая более корректно учитывать вероятности и правила переходов. Формально описаны различные стратегии движения людей, названные: стратегией кратчайшего пути, быстрого пути, взаимодействия с препятствиями, терпеливого человека. Предложенный способ оценки скорости движения при переходе от дискретного времени к естественным единицам измерения позволяет точнее оценивать время движения, что подтверждается натурными экспериментами.

*Практическая значимость* результатов диссертации состоит в том, что разработанные в ней методы могут использоваться для анализа процессов эвакуации из зданий и сооружений, разработки планов эвакуации, обучения персонала, осуществляющего эвакуацию, а также для организации движения людских потоков в местах массового скопления людей при проведении различных мероприятий. На основе этих же методов, с использованием математического моделирования, могут быть выработаны рекомендации еще на стадии проектирования зданий и улиц, т.е. перед началом строительства.

## **Обоснованность и достоверность научных положений и выводов**

В диссертации использовано большое количество различных научных источников по задачам моделирования движения людей, т.е. исследования базируются на результатах и выводах авторитетных ученых. Были проведены вычислительные эксперименты с помощью комплекса программ, разработанного автором диссертации. Результаты расчетов хорошо согласуются с данными натурных экспериментов и с результатами других авторов, работающих по данной тематике. Полученные результаты докладывались на различных конференциях, в том числе, международных, и в различных институтах Сибирского отделения РАН, т.е. они известны специалистам, и это также подтверждает их достоверность.

## **Замечания по работе**

По диссертационной работе можно сделать следующие замечания.

1. Обзор в начале диссертации довольно краткий. Например, применяется газокинетическая модель, в которой пешеходы представляются как молекулы в сжиженном газе. Точная скорость и положение пешеходов-молекул неизвестны, вместо этого известно статистическое распределение частиц, и модель базируется на уравнении Больцмана.

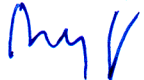
2. На мой взгляд, было бы целесообразно добавить в список литературы ссылки на некоторые научные работы сотрудников Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

## **Общее заключение**

Указанные замечания не снижают ценность результатов диссертационной работы, которая является законченной, грамотно выполненной, научно-исследовательской работой. Результаты диссертации обоснованы, представляют

теоретический и практический интерес. Личный вклад автора достаточно велик на всех этапах исследования. Основные положения диссертации вполне отражены в публикациях – автором опубликовано 24 научные печатные работы, из них 8 – в изданиях, рекомендованных ВАК. Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации. Тема диссертации соответствует паспорту специальности.

Считаю, что диссертационная работа Витовой Татьяны Брониславовны «Построение и исследование клеточно-автоматной стохастической модели движения людей» отвечает требованиям ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Заместитель директора по научной работе,  
ФГБУН Институт систем информатики им. А.П. Ершова  
Сибирского отделения Российской академии наук,  
кандидат физико-математических наук  Мурзин Федор Александрович  
01.01.06 – математическая логика, алгебра и теория чисел

630090, Российская Федерация,  
г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 6.  
тел. (383) 3307068, факс (383) 3323494,  
e-mail: murzin@iis.nsk.su

28.09.2017

Отзыв заверяю:

Ученый секретарь ИСИ СО РАН  
кандидат физико-математических наук



Промский А.В.