

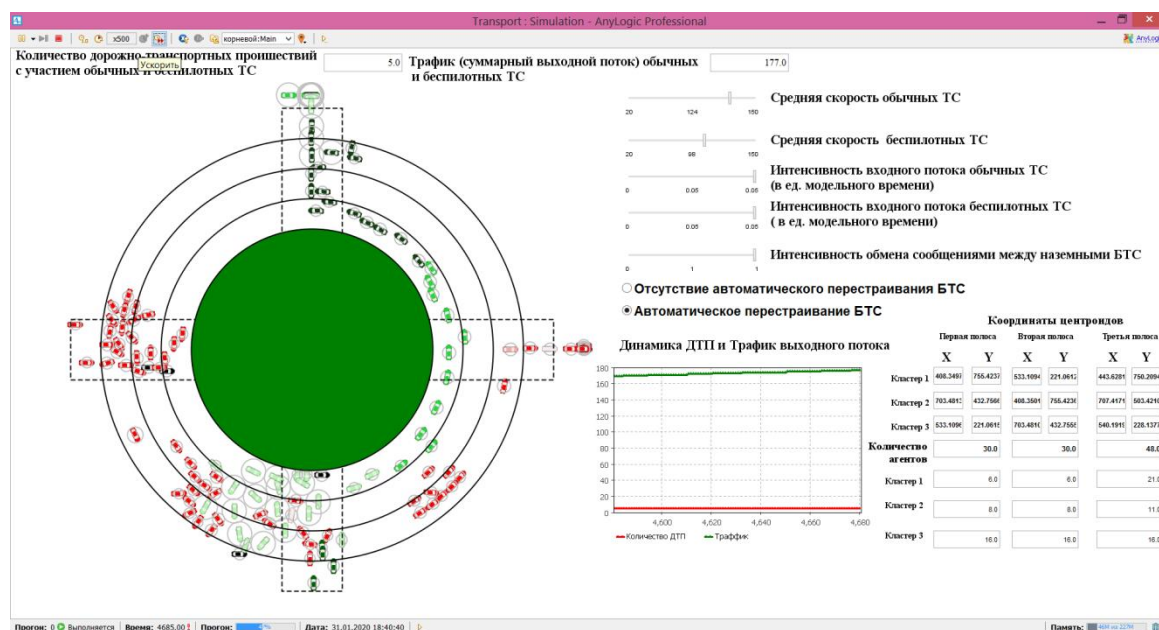
АГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ АНСАМБЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ¹

Бекларян Л.А., Акопов А.С. (Москва)¹

Данная работа посвящена моделированию движения ансамбля взаимодействующих обычных и беспилотных транспортных средств (ОТС и БТС) с целью обеспечения интенсивного и безопасного трафика, минимизации числа дорожно-транспортных происшествий и определения факторов, способствующих возникновению и устранению эффектов «турбулентности» и «дорожных заторов».

Разработаны агентные модели, позволяющие исследовать поведение взаимодействующих ОТС и БТС в интенсивном потоке с реализацией на примере системы кругового движения. Подобные модели основаны на ранее предложенном феноменологическом подходе Бекларяна-Акопова к моделированию поведения толпы в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС), в котором принятие индивидуальных решений основано на простых, но строго выполняемых правилах, в частности, учитывающих личное пространство каждого агента, сжимающегося в условиях высокой плотности (Акопов и Бекларян, 2015).

Выполнена программная реализация разработанной многоагентной системы в среде *AnyLogic* и проведены численные эксперименты, нацеленные на анализ сценариев развития дорожной ситуации с участием ансамбля ОТС и БТС (рис. 1).



¹Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-29-06003.

Рис. 1. Имитационная модель движения ОТС и БТС

Первая разработанная имитационная модель (Акопов и др., 2020а), позволяет, в частности, определять количество ДТП с участием ОТС и БТС, а также трафик выходного потока при различных сценарных условиях, к которым, в частности, относятся, средние скорости транспортных средств, интенсивности входных потоков, частота обмена сообщениями между БТС и др. При этом, система управления БТС основана на простом анализе дорожной ситуации и не использует возможности интеллектуальной оценки плотности дорожного потока для эффективного маневрирования.

Вторая предложенная модель (Акопов и др., 2020b) учитывает эволюционную динамику плотности дорожных потоков при управлении БТС с использованием алгоритма нечёткой кластеризации (Акопов and Beklaryan, 2016). В подобной системе принятие индивидуальных решений о перестраивании БТС, изменении скорости и др. основано на оценке складывающейся дорожной ситуации, в частности, определении плотности агентов в кластерах, расположенных по ходу движения в собственной и прилегающих полосах. Кроме того, при возникновении ДТП БТС передают друг другу координаты мест возникновения ЧС для корректировки скорости и направления движения.

Проведенный эконометрический анализ результатов имитационного моделирования подтвердил эффективность разработанной системы принятия индивидуальных решений БТС для уменьшения числа «дорожных заторов», снижения количества ДТП, увеличения трафика выходного потока и др.

Литература

- Акопов А.С., Бекларян Л.А.* Агентная модель поведения толпы при чрезвычайных ситуациях // Автоматика и телемеханика. 2015. № 10.С. 131–143.
- Акопов А.С., Бекларян Л.А., Хачатрян Н.К., Бекларян А.Л., Кузнецова Е.В.* Многоагентная система управления наземными беспилотными транспортными средствами // Информационные технологии. 2020а. (в печати).
- Акопов А.С., Бекларян Л.А., Хачатрян Н.К., Бекларян А.Л., Фомин А.В.* Система управления беспилотными транспортными средствами на основе нечеткой кластеризации // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2020b. (в печати).
- Beklaryan A.L., Akopov A.S.* Simulation of Agent-rescuer Behaviour in Emergency Based on Modified Fuzzy Clustering, in: AAMAS'16: Proceedings of the 2016 International Conference on Autonomous Agents & Multiagent Systems. Richland: International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems. 2016. pp. 1275–1276.

ⁱ Бекларян Левон Андреевич – ЦЭМИ РАН, beklar@cemi.rssi.ru;
Акопов Андраник Сумбатович – ЦЭМИ РАН, akopovas@umail.ru