

Отзыв научного руководителя
на диссертацию Зарипова Евгения Андреевича
«Многоагентная система поддержки принятия решений по управлению
транспортными потоками на основе имитационного моделирования и
эволюционных алгоритмов», представленную на соискание учёной степени
кандидата технических наук по Научной специальности
2.3.8. Информатика и информационные процессы

Диссертационная работа Зарипова Евгения Андреевича посвящена разработке многоагентной системы поддержки принятия решений по управлению транспортными потоками на основе имитационного моделирования и эволюционных алгоритмов. Выбранная тема соответствует современным направлениям развития информатики, интеллектуальных транспортных систем, имитационного моделирования, многоагентных систем и методов оптимизации сложных динамических процессов.

Тематика диссертационного исследования соответствует научным направлениям, развиваемым научным руководителем, включая имитационное моделирование сложных систем, агент-ориентированное моделирование, эволюционные и роевые алгоритмы оптимизации, а также интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Работа выполнена в рамках указанных направлений и соответствует паспорту научной специальности 2.3.8 - Информатика и информационные процессы.

Следует отметить, что представленное исследование находится на стыке нескольких значимых направлений: построения цифровых имитационных моделей, разработки алгоритмического обеспечения систем поддержки принятия решений, анализа поведения многоагентных систем и применения гибридных эволюционных методов к задачам управления транспортной инфраструктурой. Такой междисциплинарный характер работы позволил автору сформировать не только отдельный оптимизационный алгоритм, но и целостную архитектуру системы, ориентированную на решение прикладных задач интеллектуального управления городскими транспортными потоками.

Актуальность диссертационной работы обусловлена ростом интенсивности транспортных потоков в крупных городах, ограниченностью возможностей физического расширения улично-дорожной сети и необходимостью повышения эффективности управления движением за счет интеллектуальных методов. Традиционные схемы светофорного регулирования с фиксированными планами не всегда обеспечивают необходимую адаптивность в условиях стохастического характера движения, изменяющейся интенсивности потоков, пешеходных фаз и ограниченности исходной информации. В связи с этим разработка многоагентной имитационной модели и интеграция с ней эволюционных алгоритмов оптимизации представляют собой актуальную научную и практическую задачу.

В процессе выполнения диссертационного исследования Зарипов Е.А. проявил высокий уровень самостоятельности, настойчивости и исследовательской зрелости. Автором самостоятельно выполнен анализ научной литературы, сформулирована постановка задачи, разработана архитектура

многоагентной системы поддержки принятия решений, реализована имитационная модель транспортного участка в среде AnyLogic, а также разработаны и протестированы алгоритмы оптимизации параметров светофорного регулирования. Работа выполнялась последовательно: от постановки научной задачи и построения модели до программной реализации алгоритмов, проведения вычислительных экспериментов и анализа полученных результатов.

Особо следует отметить личный вклад Зарипова Е.А. в разработку алгоритмического обеспечения диссертационной работы. Автором предложен и реализован алгоритм управляемого стохастического сдвига USS-PSO, представляющий собой модификацию метода роя частиц с адаптивным направленным сдвигом к глобальному оптимуму. Также разработаны и реализованы гибридные схемы ARGEN, EIO и HGSO, сочетающие роевые и генетические механизмы оптимизации. Все алгоритмы реализованы в единой программной архитектуре и сопоставлены с базовыми вариантами роевого алгоритма и генетического алгоритма в одинаковых условиях имитационного моделирования.

Важным достоинством работы является то, что предложенные алгоритмы не рассматриваются изолированно от моделируемой предметной области, а интегрированы в многоагентную имитационную среду, воспроизводящую поведение транспортных потоков, светофорных объектов и элементов городской дорожной инфраструктуры. Это позволило автору оценить эффективность разработанных методов не только по формальным значениям целевой функции, но и по прикладным показателям функционирования транспортной системы.

Диссертационная работа имеет логичную и последовательную структуру. В первой главе рассмотрены теоретические основы интеллектуальных транспортных систем, многоагентного моделирования и методов оптимизации транспортных потоков. Во второй главе представлена постановка задачи и архитектура многоагентной системы поддержки принятия решений. В третьей главе подробно описаны реализованные алгоритмы оптимизации, включая авторскую модификацию USS-PSO и гибридные эволюционные схемы. В четвертой главе приведены результаты вычислительных экспериментов, сравнительный анализ эффективности алгоритмов, оценка устойчивости и практической применимости разработанной системы.

Научная новизна диссертации заключается в разработке и экспериментальном обосновании подхода к интеграции многоагентного имитационного моделирования транспортных потоков с гибридными эволюционными алгоритмами оптимизации. К числу наиболее значимых результатов относятся: разработка алгоритма USS-PSO, формирование единой архитектуры взаимодействия имитационной модели и оптимизационных модулей, реализация шести адаптивных моделей управления транспортными потоками, а также проведение сравнительной оценки их эффективности по показателям среднего времени проезда, задержек, очередей и топливных потерь.

Полученные результаты имеют значение для развития методов оценки и оптимизации информационных процессов в сложных динамических системах, а

также для построения систем поддержки принятия решений, использующих имитационное моделирование. В этом смысле диссертация соответствует содержанию специальности 2.3.8 - Информатика и информационные процессы, поскольку в ней разработаны модели, алгоритмы и программные решения, направленные на анализ, оптимизацию и поддержку принятия решений в интеллектуальной транспортной системе.

Практическая значимость работы определяется возможностью применения разработанной многоагентной системы поддержки принятия решений при предпроектной настройке параметров светофорного регулирования, анализе сценариев управления транспортными потоками и сравнительной оценке эффективности алгоритмов оптимизации. Разработанные модели и алгоритмы могут использоваться в задачах интеллектуального управления локальными участками улично-дорожной сети, а также в учебном и научно-исследовательском процессе при изучении имитационного моделирования, многоагентных систем и эволюционных алгоритмов.

Результаты диссертационного исследования связаны с выполнением научного проекта Российского научного фонда № 23-11-00080 «Эволюционное моделирование интеллектуальных транспортных систем “умного” города: принятие индивидуальных решений, кластеризация агентов и оптимизация характеристик среды». В рамках данной научной тематики Зарипов Е.А. принимал участие в разработке моделей и алгоритмов, направленных на исследование интеллектуальных транспортных систем и оптимизацию характеристик городской среды.

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректной постановкой задач оптимизации, использованием методов имитационного и многоагентного моделирования, реализацией алгоритмов в среде AnyLogic с применением Java-API, проведением вычислительных экспериментов в сопоставимых условиях, а также сравнением разработанных алгоритмов с базовыми методами роя частиц и генетического алгоритма. Полученные результаты согласуются с логикой поставленных задач и подтверждают работоспособность предложенного подхода.

Основные положения и результаты диссертационного исследования опубликованы в 15 научных работах, в том числе в 4 статьях в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК, включая 2 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах Web of Science / Scopus. Результаты работы докладывались и обсуждались на научных конференциях, включая мероприятия, посвященные имитационному моделированию, интеллектуальным системам, цифровым технологиям и управлению сложными системами.

За период работы над диссертацией Зарипов Е.А. зарекомендовал себя как самостоятельный исследователь, способный формулировать научные задачи, разрабатывать алгоритмические и программные решения, проводить вычислительные эксперименты и анализировать полученные результаты. Он обладает необходимыми знаниями в области информатики, имитационного моделирования, многоагентных систем, эволюционных алгоритмов и интеллектуального управления транспортными потоками. Кроме того, следует

отметить его умение работать с прикладными программными инструментами, анализировать экспериментальные данные и доводить исследовательские результаты до публикаций в рецензируемых научных изданиях.

Считаю, что диссертационная работа Зарипова Евгения Андреевича на тему «Многоагентная система поддержки принятия решений по управлению транспортными потоками на основе имитационного моделирования и эволюционных алгоритмов» является завершенным самостоятельным научно-квалификационным исследованием, соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует научной специальности 2.3.8 - Информатика и информационные процессы.

Зарипов Евгений Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.8 - Информатика и информационные процессы.

Научный руководитель

Д.т.н., проф., профессор кафедры

Инструментального и прикладного программного обеспечения института ИТ РТУ МИРЭА



Акопов Андраник Сумбатович

11.05.2026

Подпись руки



удостоверяю

Начальник
Управления



11.05.2026