

**ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ,  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**



**Сборник трудов**

**Под редакцией А.П. Кудинова, Г.Г. Матвиенко**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

**2008**

**ИНСТИТУТ ОПТИКИ АТМОСФЕРЫ  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ВОДНЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

**УПРАВЛЕНИЕ ДЕЛАМИ ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ  
“ПРЕДПРИЯТИЕ ПО ПОСТАВКАМ ПРОДУКЦИИ”**

**РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ им. И.П. ПАВЛОВА РАН**

**ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ им. С.М. БУДЕННОГО  
МО РОССИИ**

**АКАДЕМИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ,  
ИНФОРМАЦИИ И ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**ООО “ТОНКИЕ ТЕХНОЛОГИИ”**

# **ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

**СБОРНИК ТРУДОВ  
ШЕСТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
"ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ  
ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ"**

**16–17.10.2008, Санкт-Петербург, Россия**

**Под редакцией А.П. Кудинова, Г.Г. Матвиенко**

**Санкт-Петербург  
Издательство Политехнического университета  
2008**

**Горобец М., Левченков А., Рибицкис Л.**  
**ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ**  
**ЗАТОРОВ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА**

Рижский технический университет, Рига, Латвия

**Gorobetz M., Levchenkov A., Ribickis L.**  
**GENETIC ALGORITHM FOR TRAFFIC JAM PROBLEM SOLUTION IN**  
**CITY ELECTRIC TRANSPORT**

Riga Technical University, Riga, Latvia

Цель работы – исследовать и оценить генетические алгоритмы и методы теории расписаний для управления электротранспортом во время заторов.

Методы теории расписаний определяют критерии временных ограничений для целевых функций задачи оптимального управления движением электротранспорта и задачи диагностики электрических процессов. Разработаны математические модели и процедуры для электрических процессов и их управления с применением методов теории расписаний и многокритериальной оптимизации управления движением транспорта. В работе исследуются функциональные зависимости между электрическими процессами и изменениями состояния потоков электротранспорта во времени.

В работе исследуются генетические алгоритмы для динамической многокритериальной оптимизации управления светофоров в режиме реального времени. В работе исследуются бинарные и арифметические методы для генетических операций селекции, скрещивания и мутации. В работе проанализирована эффективность рассмотренных методов для задачи динамического управления электрическими процессами и разработаны процедуры для оптимального управления движением потоков электротранспорта. В работе разработана модель управления потоками электрического и неэлектрического транспорта, в которой используются модели и процедуры теории расписаний, а также определены целевые функции для многокритериальной оптимизации с помощью генетических алгоритмов. Предложено использовать генетический алгоритм для оптимизации расписания работы светофоров с учетом пяти критериев: минимизация расхода электроэнергии электротранспорта, максимизация средней скорости потока электротранспорта, минимизация времени простоя электротранспорта в заторе, максимизация средней скорости потока неэлектрического транспорта, минимизация времени нахождения транспортных средств в заторе. Для целевой функции предложены методы нормализации критериев в интервале от 0 до 1.

Использование предложенных процедур дает возможность провести ряд экспериментов, комбинируя различные алгоритмы, и проанализировать, какая из комбинаций дает наиболее быстрые и лучшие результаты. Для моделирования потоков транспорта используются законы распределения – Пуассона, экспоненциальный, нормальный, равномерный, логарифмически нормальный и Вейбула. В результате моделирования во всех проведенных экспериментах среднего значения целевой функции поколения стремится к лучшему значению функции, а лучшее значение стремится к единице. Колебания среднего значения и сходимости обуславливаются количеством переменных.

В работе применены методы статистической оценки, предложенные для проверки гипотез, дающие возможность посчитать, оценить и сравнить эффективность алгоритмов. В данной работе, используя методы статистической проверки гипотез, были проанализированы результаты экспериментов в интервале достоверности 95% для среднего значения по критерию Стьюдента,  $t$ -тесту и  $z$ -тесту. В работе проверены значения целевых функций, а также каждый критерий в отдельности.

По результатам экспериментов установлено, что генетические алгоритмы дают лучший результат расписания в сравнении с реально действующим расписанием работы светофоров, установленным службой движения города, во время заторов и часы пик.