

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Математический институт им. В.А. Стеклова
Российской академии наук
(МИАН)

ул. Губкина, д. 8, Москва, 119991 Тел.: +7(495) 984 81 41 Факс: +7(495) 984 81 39

<http://www.mi.ras.ru> E-mail: steklov@mi.ras.ru

ОКПО 02699547 ОГРН 1027739665436 ИНН/КПП 7736029594/773601001

«__» _____ 201__ № 11102-_____
на № _____ от «__» _____ 201__

УТВЕРЖДАЮ

Директор
ФГБУН Математический институт
им. В.А. Стеклова
Российской академии наук
академик РАН В.В. Козлов



27 декабря 2016 г.

О Т З Ы В

ведущей организации ФГБУН Математический институт им. В.А. Стеклова
Российской академии наук
на диссертационную работу П.М. Струсинского
«Исследование кластерной модели потоков
и ее применение для оптимизации транспортной системы города»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ»

Создание математических моделей транспортных потоков, которые бы достаточно точно описывали так называемые «насыщенные потоки» на сложных сетях является актуальной практической задачей. В диссертации Павла Михайловича Струсинского исследуется один из новых подходов к моделированию потоков на сетях — кластерная модель, которая в некотором роде обладает свойствами нескольких классических моделей.

Объем диссертации составляет 117 страниц. Текст диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы (57 наименований). Во введении формулируются цели и задачи исследования, дается описание их теоретической и практической значимости. Также даны сведения об апробации работы.

В первой главе кратко приводятся сведения о развитии теории транспортных потоков и различных методов моделирования подобных систем. Также приводятся некоторые справочные сведения о состоянии дорожных сетей в России и за рубежом.

Во второй главе автором предлагается кластерная модель, в частности, дается строгое определение кластеров, являющихся основными объектами модели, и постулируются правила взаимодействия между ними, которые отвечают за динамические свойства модели. Выписывается система обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающая движение кластеров по бесконечной прямой и по окружности в общем случае. Доказываются некоторые несложные утверждения качественного характера. Приводятся некоторые численные результаты моделирования и описание используемых алгоритмов.

В третьей главе теоретически и численно исследуется многополосная кластерная модель, в которой транспортные кластеры движутся по нескольким параллельным носителям.

В четвертой главе рассматривается модель движения кластеров по «сетям» (по наборам соприкасающихся окружностей). Также приводятся некоторые общие утверждения о динамике таких систем, которые дополняются некоторыми численными результатами.

В пятой главе приводятся результаты численного моделирования конкретных систем, в частности, проводится сравнение результатов моделирования с фактическими данными. Приведены методы сбора и обработки информации об автотранспортном потоке с помощью стационарных устройств и мобильных лабораторий, оснащенных средствами захвата и обработки данных непосредственно во время поездки. Разработана методика оптимизации движения транспортных потоков с помощью внесения изменений в конструкцию сети.

В заключении сформулированы основные результаты, полученные в диссертации:

1. Разработана и исследована кластерная модель транспортных потоков, совмещающая свойства классических подходов к описанию движения и свойства современных агентных моделей.
2. Сформулированы условия возникновения стационарного состояния в потоке кластеров на замкнутом контуре и бесконечной прямой, получена оценка времени достижения стационарного процесса. Рассмотрены базовые задачи для потоков на многополосных периодических носителях. Получены точные утверждения о свойствах модели для линейных сетей.
3. Предложен и реализован численный алгоритм моделирования в рамках кластерной модели.

4. Проведено исследование свойств транспортных потоков на нерегулярной линейной сети, однородной правильной решетке, квази-регулярной сети.

Достоверность результатов работы обеспечивается их численным и теоретическим обоснованием.

Научные результаты диссертации получены автором самостоятельно, являются новыми и обоснованы либо численно, либо представлены в виде доказательств. Результаты других авторов, упомянутые в тексте диссертации, отмечены соответствующими ссылками. Полученные в диссертации результаты своевременно опубликованы, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Помимо неизбежных в тексте такого объема опечаток, работа не лишена и более принципиальных недостатков:

1. На Рис. 51 изображены кластеры в различные моменты времени, притом представленные результаты явно не удовлетворяют уравнению $\dot{x}_n = v_n$ (скорость движения правой границы лидирующего кластера).
2. В диссертации встречаются нечетко описанные результаты проведенных экспериментов.
3. В части, касающейся сравнения результатов моделирования с фактическими данными, отсутствует анализ результатов, полученных с использованием других моделей в аналогичных системах, без чего сложно оценить преимущества предлагаемого подхода в сравнении с другими моделями.
4. Рекомендуется подробнее описать алгоритм работы программы. В частности, больший акцент сделать на описании многопоточных вычислений при моделировании.
5. Рекомендуется привести практические примеры для каждой из рассмотренных теоретических постановок.

Отдельным серьезным замечанием является неполнота приведенных доказательств в ряде утверждений. Например, в утверждении 2 пункта 2.2.2 показывается, что лидирующий кластер сохранится, но ничего не сказано о том, что он останется единственным (хотя это утверждается). В утверждении 2 пункта 2.3.1 необоснованным является переход от одного равенства к системе равенств на скорости. В утверждении 1 раздела 4.1.2.2 также не приводится полного доказательства. В этих случаях можно говорить только о гипотезах, подтвержденных некоторыми результатами моделирования.

Несмотря на имеющиеся замечания, работа Струсинского П.М. вносит определенный вклад в исследование моделей потоков на сетях. Результаты диссертационной работы могут быть использованы в научных исследованиях прикладного характера, проводимых

в высших учебных и научно-исследовательских учреждениях, в частности, в Московском автомобильно-дорожном государственном техническом университете.

Работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Павел Михайлович Струсинский заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании отдела механики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук» 27 декабря 2016 г. (протокол № 712 16).

Составитель отзыва,
научный сотрудник
отдела механики МИАН,
кандидат физико-математических наук
119991, Москва, ул. Губкина, д. 8
Тел. +7 (495) 984 81 41, доб. 36-39
E-mail: ivanpolekhin@mi.ras.ru

 И.Ю. Полехин

Заведующий отделом механики МИАН,
член-корреспондент РАН,
доктор физико-математических наук
119991, Москва, ул. Губкина, д. 8
Тел. +7 (495) 984 81 41, доб. 39-77
E-mail: bolotin@mi.ras.ru

 С.В. Болотин