

РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу Ахмедияровой Айнур Танатаровны на тему «Математическое моделирование транспортных систем мегаполиса с применением теории S-гиперсетей», представленную на соискание степени доктора PhD по специальности 6D070300 Информационные системы

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами (запросами практики и развития науки и техники)

Транспортная система является связующим звеном отраслей экономики, поэтому уровень его развития является главным фактором развития государства. Развитие транзитного потенциала Казахстана является важнейшим приоритетом экономической политики нашей страны. В частности, в Стратегии развития Казахстана «Казахстан 2030» подчеркивается: «Задача Казахстана заключается в обеспечении конкурентоспособности отечественного транспортно-коммуникационного комплекса на мировом рынке и увеличении торговых потоков через нашу территорию».

Основные проблемы функционирования транспортных систем городов едины для всех. Системный подход к решению транспортных проблем – это осуществление на государственном уровне сложной интегрированной политики на основе синтеза систем управления транспортом, градостроительства, землепользования и организации дорожного движения, реализуемой через соответствующие отраслевые и правовой базы. Только такой синтез управления становится необходимым условием ликвидации транспортного коллапса в крупных городах.

Таким образом, актуальность данной работы обоснована необходимостью разработки новых информационно-технологических средств моделирования, прогнозирования, анализа и управления транспортными потоками, позволяющих повысить безопасность и эффективность транспортного процесса, а также уровень его комфортности для участников дорожного движения.

2. Научные результаты в рамках требований к диссертациям (п.п. 2, 5, 6 «Правил присуждения ученых степеней»)

Цель диссертационной работы, сформулированная автором – математическое моделирование транспортных систем города с применением теории S-гиперсетей.

Результатом диссертации является возможность оптимального управления транспортными потоками города на основе разработки комплексных решений с применением теории S-гиперсети.

Поставленные в работе задачи соискателем были успешно решены. Диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения, списка

использованных источников. В конце каждого раздела описаны научно значимые, логично аргументированные выводы.

Во введении обоснован выбор направления исследования, актуальность работы, определены цель и основные задачи. Были представлены основные научные положения, выносимые на защиту, показаны научная новизна и практическая значимость работы.

В первом разделе соискатель рассмотрел современное состояние проблемы исследования, на основе полученных результатов предложил новую теорию S-гиперсетей для анализа и синтеза многих систем сетевой структуры.

Во втором разделе проведен анализ методов моделирования и управления движением транспорта через перекресток. По результатам исследований модели, основанных по нечеткой логике, показан выигрыш по времени прохождения автомобилями управляемого перекрестка по сравнению с обычными методами, в которых время горения сигналов светофора было фиксировано. Определена пропускная способность сетей Петри. Рассмотрены моделирование перекрестка и блока перекрестков с использованием нечеткой логики в управлении светофором и способы управления транспортными потоками на светофорных объектах с помощью разгонных светофоров. На основе проведенного анализа выявлены положительные особенности применения разгонных светофоров. Предложен алгоритм построения оптимальной транспортной развязки, при котором существенно уменьшается время прохождения данного узла автотранспортом, и снижаются затраты.

В третьем разделе исследовано влияние одностороннего движения на величину транспортного потока. Разработана концепция имитационной модели транспортных потоков и управляющих транспортных систем. Рассмотрены примеры расчета пропускной способности участка дорожно-транспортной сети. Разработан алгоритм устранения пробок путем изменения режимов работы светофоров и алгоритм маршрутизации. Сформулирован принцип оптимальности. Рассмотрены разные алгоритмы решения задач маршрутизации с применением теории S-гиперсети.

Полученные алгоритмы были реализованы на языке C++.

В заключении диссертации перечисляются полученные в ходе исследования теоретические и практические результаты.

В представленной диссертации содержатся следующие научные результаты, соответствующие требованиям специальности 6D070300 Информационные системы, а также пп. 1-3 п. 5 «Правил присуждения ученых степеней»:

Первый результат: проведен анализ структурных особенностей транспортной сети мегаполиса с целью совершенствования моделей и алгоритмов для эффективного управления транспортным потоком в сети.

Второй результат: разработаны методы и модели управления движениями транспортных средств на основе организации эффективного движения через перекресток мегаполиса и предложена методика

планирования транспортного потока и маршрутов, адаптированных на существующие инфраструктуры транспортной развязки и перекресток на основе теории S-гиперсетей.

Третий результат: на основе полученных методов и моделей разработан алгоритм и предметно-ориентированная среда анализа, моделирования и поддержки принятия решений для эффективной организации дорожного движения.

Четвертый результат: проведен вычислительный эксперимент и имитационное моделирование на основе обработки разнородных информационных потоков и разработана методика эффективного управления транспортным потоком через транспортные сети мегаполиса.

Таким образом, научные положения диссертации и полученные результаты соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертационным работам PhD.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого результата (научного положения), вывода и заключений соискателя, сформулированных в диссертации

В исследованиях транспортных потоков применяются идеи, методы и алгоритмы нелинейной динамики и возможностей управления. Их целесообразность обоснована наличием в транспортном потоке устойчивых и неустойчивых режимов движения, потерь устойчивости при изменении условий движения, нелинейных обратных связей, необходимости в большом числе переменных для адекватного описания системы (раздел 1).

Достоверность и обоснованность второго результата вытекает из результатов сравнения в разделе 2 диссертации автоматических контроллеров, основанных по нечеткой логике, полученного выигрыша по времени прохождения автомобилями управляемого перекрестка по сравнению с обычными методами, в которых время горения сигналов светофора было фиксировано. Определена пропускная способность сетей Петри.

Разработана унифицированная основа для экспертного конструирования и исследования маршрутов, адаптируемых к состоянию транспортной инфраструктуры. Достоверность и обоснованность третьего результата вытекает из доказательства корректности результатов применения предложенного подхода к построению систем управления транспортных потоков (раздел 2).

В разделе 3 диссертации разработана единая концепция имитационной модели транспортных потоков и управляющих транспортных систем. В рамках имитационной модели проведено моделирование потоков на участке дорожно-транспортной сети и выявлено, в целом, положительное влияние внедрения одностороннего движения. Рассмотрены примеры расчета пропускной способности участка дорожно-транспортной сети. Разработаны алгоритм устранения пробок путем изменения режимов работы светофоров и алгоритм маршрутизации. Сформулирован принцип оптимальности.

Математическая задача маршрутизации сводится к нахождению кратчайшего пути в неориентированном графе.

Полученные теоретические результаты реализованы и внедрены в виде методик, алгоритмов и прикладного программного обеспечения на предприятиях и в учебном процессе.

4. Степень новизны каждого научного результата (положения), выводов и заключений соискателя, сформулированных в диссертации

В работе представлены следующие новые научные результаты:

1. Разработан унифицированный подход к моделированию и управлению движением транспорта на основе современной теории S-гиперсетей и усовершенствованного метода Попкова В.К., обеспечивающий комплексное решение вопросов структурно-функциональной организации транспортной инфраструктуры с учетом разнородности ее компонентов.

2. Разработаны алгоритм и программа, минимизирующие количество точек размещения видеокамер на заданной территории при условии полного её прослеживания.

3. Предложен подход с использованием разгонных светофоров, увеличивающий пропускную способность перекрестков, эффективность которого доказана имитационным моделированием, основанном на нечеткой логике.

5. Оценка внутреннего единства полученных результатов

Диссертационное исследование является логически завершенным научным трудом, в котором четко сформулированы цель и задачи, решенные последовательно в каждом разделе работы. Все результаты, выводы и заключения внутренне взаимосвязаны, каждое следующее положение вытекает из предыдущего с соблюдением принципа от общего к частному. Диссертация обладает внутренним единством, имеет логическую научную связность.

6. Направленность полученных соискателем результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической и прикладной задачи

В исследованиях, проведенных соискателем, есть высокая степень научной новизны и практической значимости. В диссертационной работе докторантом получены теоретические результаты решения актуальной задачи, которые могут быть использованы для управления транспортными потоками мегаполиса. Предложенные исследования позволили: повысить оперативность управления транспортными потоками города, на основе разработки комплексных решений с использованием кибер-физических систем мониторинга, моделирования, прогнозирования и оптимизации с применением теории S-гиперсети.

7. Подтверждение достаточной полноты публикаций основных

положений, результатов, выводов и заключения диссертации

Результаты диссертации опубликованы в 30 работах, из них 8 статей – из перечня изданий, **рекомендованного Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК:**

1. Нахождение интегрального максимального потока транспортной сети в заданном направлении. Вестник КазНПУ имени Абая, №4, Алматы, 2015г. с.53-58.
2. Об одной задаче маршрутизации транспорта на городских транспортных сетях. Вестник КазАТК имени М.Тынышпаева, №5-6, Алматы, 2015г. с.59-64.
3. Об одной задаче маршрутизации транспорта в мегаполисе. Вестник КазНТУ имени К.Сатпаева. №1, Алматы, 2016г. с.409-414.
4. Применение теории S-гиперсетей для моделирования систем сетевой структуры. Вестник КазНТУ имени К.Сатпаева. №2, Алматы, 2016г. с.63-69.
5. О задаче управления светофорами на перекрестках. Вестник КазАТК имени М.Тынышпаева, №1, Алматы, 2016г. с.74-77.
6. О задаче моделирования регулярного города с помощью сети Петри. Вестник КазАТК имени М.Тынышпаева, №1, Алматы, 2016г. с.77-81.
7. Подход к выявлению и устранению семантических противоречий в «больших данных». Вестник КазАТК имени М.Тынышпаева, №2, Алматы, 2017г. с.200-206.
8. Петри желісімен қалалық жол көлігі қозғалысын модельдеу. Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия физико-математическая, №6, Алматы, 2017г. с.163-167.

Статьи в международных рецензируемых научных журналах:

1. Problem of placement of the minimal number of cameras at a given transport network. Przegląd Elektrotechniczny, Vol. 93, Iss.6, 2017, p.137-140.
2. Development and research of the algorithm for determining the maximum flow at distribution in the network. Open Computer Science, Vol. 6, Iss.1, 2016, p.213-218.

Также результаты диссертации докладывались на международных научных конференциях:

1. Objective of Modeling and Computation of City Electric Transportation Networks Properties. International Conference on Information Science and Management Engineering (ICISME 2015). Phuket, Thailand. P.106-111.
2. Задача анализа транспортной сети для выявления узких мест. Труды II Международной научно-практической конференции «Информационные и телекоммуникационные технологии: образование, наука, практика», КазНТУ имени К.Сатпаева, Алматы, 3-4 декабря, 2015г., I-том, с.127-131.
3. Стохастические модели транспортных сетей мегаполиса. Материалы международной научно-практической конференции «Современная экономика и образование: проблемы, возможности и перспективы развития», Алматы, 30 марта 2016 г., Том 2, с.425-428.
4. Структурные модели транспортных сетей мегаполиса. Материалы международной научно-практической конференции «Современная

экономика и образование: проблемы, возможности и перспективы развития», Алматы, 30 марта 2016 г., Том 2, с.428-433

5. Классификация симбиотических связей в теории S-гиперсетей. Материалы международной научно-практической конференции «Современная экономика и образование: проблемы, возможности и перспективы развития», Алматы, 30 марта 2016 г., Том 2, с.511-513.

6. Классификация алгоритмов маршрутизации. Труды Международной научно-практической конференции «Казахстанский путь – 2050: единая цель, единые интересы, единое будущее», г. Алматы, Каспийский Университет, 2016 г, с.673-677.

7. Описание и анализ методов маршрутизации. Труды Международной научно-практической конференции «Казахстанский путь – 2050: единая цель, единые интересы, единое будущее», г. Алматы, Каспийский Университет, 2016 г, с.753-757.

8. Development and research of the algorithm for determining the maximum flow at distribution in the network. International Conference on Information Science and Management Engineering. December 20-21, 2015, Phuket, Thailand, P.106-111.

9. Об одной задаче маршрутизации транспорта на городских транспортных сетях. Сборник статей по материалам XXVII международной научно-практической конференции «Естественные и математические науки в современном мире», №2 (26), Новосибирск, Россия, 2015, с. 87-95.

10. Управление перекрестком в регулярных городах с помощью сетей Петри. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции «Инновационная наука и современное общество», Часть 2, Уфа, Россия, 2015, с.3-8.

11. Нахождение интегрального максимального потока транспортной сети в заданном направлении. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции «Инновационная наука и современное общество», Часть 2, Уфа, Россия, 2015, с.8-12.

Анализ показывает, что в публикациях автора достаточно полно отражены основные положения, результаты, выводы и заключение диссертации, а также их количество и состав соответствует требованиям Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК.

8. Соответствие аннотации содержанию диссертации

Аннотация полностью соответствует содержанию диссертации

9. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации

По работе можно сделать следующее замечание:

Математические модели, представленные в первом разделе имеют общий характер и фактически не привязаны к проблеме описания формирования и распределения транспортных потоков в мегаполисе.

Указанное замечание не снижает научной и практической ценности диссертации Ахмедияровой А.Т. Диссертация содержит совокупность новых

научных результатов в области систем управления транспортными потоками мегаполиса, имеет внутренне единство и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

10. Соответствие диссертации предъявляемым требованиям Правил присуждения ученых степеней (доктора философии PhD)

На основе вышеизложенного считаю, что представленная к защите диссертационная работа Ахмедияровой А.Т. на тему «Математическое моделирование транспортных систем мегаполиса с применением теории S-гиперсетей» соответствует требованиям «Правил присуждения ученых степеней» Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК, предъявляемым к докторским (PhD) диссертациям, а ее автор – Ахмедиярова Айнур Танатаровна - заслуживает присуждения степени доктора PhD по специальности 6D070300 Информационные системы.

Рецензент,
доктор технических наук,
профессор, КазНУ имени аль-Фараби

Тукеев У.А.

