

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе  
Сибирского государственного

университета телекоммуникаций и  
информатики, кандидат технических  
наук, доцент

Е.Р. Трубехин

2019 г.

### Отзыв

ведущей организации «Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» о диссертации Тесёлкина Александра Александровича *«Методы планирования и статистического анализа наблюдений для оценки матриц транспортных корреспонденций»*, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Предметом исследования данной диссертационной работы являются задача оценивания матриц транспортных корреспонденций по данным наблюдений и задача планирования этих наблюдений.

Задачи управления развитием транспортного комплекса города и региона требуют научно обоснованного подхода к планированию инфраструктурных проектов. Интеллектуальные транспортные системы и, в частности, транспортные модели формируют необходимую базу для выработки решений, поскольку они агрегируют в себе информацию о поведении транспортной системы. Вопросы уточнения и идентификации транспортных моделей приобретают важное значение. Однако отдельные

подзадачи построения моделей, например, восстановление матриц корреспонденций из наблюдений за транспортными потоками, до сих пор не получили полного разрешения. Более того, выбор ключевых точек для наблюдения часто осуществляется на основе экспертной информации, поэтому существует потребность в математически обоснованных рекомендациях по определению этих точек. Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что диссертационная работа Тесёлкина А.А., направленная на создание методов статистического анализа и планирования наблюдений для оценки транспортных корреспонденций, выполнена на **актуальную** тему.

**Диссертация** состоит из введения, пяти глав и заключения. Работа содержит 162 страницы текста, 68 рисунков, 11 таблиц и 3 приложения. Список литературы включает 102 наименования.

**В первой главе** диссертационной работы приведено современное состояние проблемной области – транспортного моделирования. Описаны и формализованы различные представления транспортной сети с точки зрения теории графов. Рассмотрены основные подходы к решению задачи поиска равновесных потоков в транспортной сети. Проведен обзор основных методов получения матриц корреспонденций.

**Во второй главе** приведена классификация моделей наблюдения за потоками в сети по типу и расположению наблюдателя, виду транспортного графа и полноте собираемой информации. Рассмотрена марковская модель для оценки транспортных корреспонденций. Описаны методы оценки корреспонденций, применимые для различных моделей наблюдения.

**Третья глава** содержит постановку задачи планирования наблюдений за потоками в транспортной сети в виде задачи распределения некоторого ресурса. Задача планирования сведена к оптимизации некоторого функционала от информационного количества Фишера. Решение задачи планирования получено для двух случаев: для оценок максимального правдоподобия и байесовских оценок.

**В четвертой главе** представлены примеры применения методов оценки корреспонденций и планирования наблюдения на тестовых и реальных транспортных сетях. Сформированы некоторые рекомендации по использованию методов в практических задачах. Описаны разработанные транспортные модели Новосибирска, агломерации и области.

**Пятая глава** содержит описание возможностей применения разработанного программного обеспечения для решения практических задач по моделированию транспортных потоков.

В приложениях приводятся описание программной системы – прототипа интеллектуальной системы пассажирским комплексом города и его агломерации, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2017618578, акты внедрения результатов диссертационного исследования в деятельность Министерства строительства, Министерства транспорта и дорожного хозяйства Новосибирской области, научно-исследовательской лаборатории «Информационные технологии транспорта» (НИЛ ИТТ) ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», департамента транспорта и дорожно-благоустроительного комплекса мэрии города Новосибирска.

**Научная новизна** полученных в диссертационной работе результатов заключается в следующем:

– Предложена классификация моделей наблюдения за потоками в транспортной сети, позволяющая упорядочить натурные методы оценки корреспонденций по их применимости.

– Предложен метод оценки транспортных корреспонденций, основанный на марковском представлении перемещения по сети и не требующий априорной информации о траекториях движения.

– Сделана постановка задачи распределения некоторого ресурса для наблюдения, позволяющая определить наиболее информативные узлы для сбора наблюдений с точки зрения оценки корреспонденций.

– Разработан метод решения задачи планирования наблюдений, основанный на оценках максимального правдоподобия и позволяющий получить аналитическое решение.

– Разработан байесовский метод решения задачи планирования наблюдений, позволяющий свести задачу к оптимизационной и решить её известными численными методами.

**Обоснованность и достоверность полученных результатов** обеспечивается корректным применением известных теоретических положений и использованием проверенных методов математической статистики, планирования экспериментов и теории графов.

**Научная и практическая значимость** результатов диссертационной работы заключается в разработанном методе оценки транспортных корреспонденций по наблюдениям за транспортными потоками на основе марковских моделей, разработанных методах решения задачи планирования наблюдений за потоками в транспортной сети на основе байесовских и ММП-оценок, созданном программном обеспечении для моделирования и анализа транспортных сетей, разработанных комплексных транспортных моделях г. Новосибирска, Новосибирской агломерации и Новосибирской области.

По работе можно сделать следующие **замечания**:

1. В тексте диссертации имеется несколько неточностей:

– На рисунках 4.6, 4.10, 4.16, 4.17, 4.24, 4.25 отсутствуют подписи осей координат. На рисунке 4.6 также отсутствует описание легенды к графику.

– В главе 4.3 присутствует дублирование информации при описании транспортных моделей Новосибирска, Новосибирской агломерации и Новосибирской области.

– На странице 154 приведена фраза «Транспортная доступность – свойство транспортной сети...». Транспортная доступность не является свойством транспортной сети.

2. Во введении к диссертационной работе указано, что по теме диссертации опубликованы 24 печатные работы. При этом в автореферате в разделе «Публикации по теме диссертации» приведен список только из 17 работ.

3. На странице 61 говорится о применимости соотношения (2.15) для вычисления матрицы корреспонденции в случае эргодичности соответствующей марковской цепи. Однако текст диссертационной работы не дает однозначного ответа на вопрос, являются ли рассматриваемые марковские цепи эргодичными.

4. В качестве рекомендации для дальнейших исследований предлагается рассмотреть методы планирования наблюдений для нестационарных марковских цепей. Это позволило бы расширить применимость предложенных методов на практике.

Высказанные замечания носят не критический и рекомендательный характер.

Основные научные результаты диссертации **соответствуют** пункту 5 «Разработка и исследование моделей и алгоритмов анализа данных, обнаружения закономерностей в данных и их извлечениях, разработка и исследование методов и алгоритмов анализа текста, устной речи и изображений» паспорта специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

**Автореферат и основные публикации** полностью отражают содержание диссертационного исследования. Основные результаты опубликованы в 24 печатных работах, из них 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Работа прошла апробацию на нескольких российских и международных конференциях.

Таким образом, диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, выполненным по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Автор диссертации, Тесёлкин Александр Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

**Отзыв о диссертации и автореферате** обсужден и одобрен на заседании кафедры высшей математики Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики 26 декабря 2018 года, протокол №4.

Заведующий кафедрой высшей математики Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики, доктор технических наук, профессор

  
В.К. Трофимов

Профессор кафедры высшей математики Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики, доктор физико-математических наук, профессор

  
Д.В. Лыткина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», 630102, г. Новосибирск, ул. Кирова, д. 86.  
Тел: +7 383 269-82-28, e-mail: prikom@sibsutis.ru

*Отзыв поступил в совет 31.01.2019.*

*С отзывом ознакомлен 01.02.2019*