

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Широколобовой Анастасии Павловны на тему: «Оптимизационные методы оценки спроса на перемещение между узлами транспортной сети», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09. – Дискретная математика и математическая кибернетика

**Актуальность темы диссертации.** Диссертация Широколобовой А.П. посвящена разработке математических моделей и методов оценки спроса на перемещение между узлами транспортной сети. Данная задача является крайне актуальной в условиях стремительно растущих грузовых транспортных сетей мегаполисов и крупных городов, поскольку внесение инфраструктурных изменений невозможно без наличия актуальной информации о трафике.

Входными данными для большинства существующих моделей распределения транспортных потоков являются данные об объемах перемещения между узлами транспортной сети. Однако сама задача оценки спроса на перемещение является нетривиальной и представляет существенный интерес для изучения в последних двух десятилетиях. Одна из наиболее наглядных моделей – гравитационная модель, оценивающая объемы перемещений между районами отправления прибытия по статистическим данным о количестве проживающих в районе. Ряд моделей использует так называемую априорную информацию о спросе на перемещение, что существенно обедняет постановку задачи в условиях неполной информации, которая как правило имеет место на практике. Полноценный обзор основных моделей приведен в работе [В. И. Швецов, Математическое моделирование транспортных потоков, Автомат. и телемех., 2003].

Основной целью диссертационной работы являлось построение методологического подхода для оценки матрицы корреспонденций в больших транспортных сетях (без использования априорных значений спроса). Таким образом исследования, представленные в диссертационной работе, **актуальны и практически значимы** для сферы управления инфраструктурой улично-дорожных сетей крупных городов.

**Теоретическую значимость** диссертационной работы определяют предложенные автором модели и методы оценки спроса на перемещение между узлами транспортной сети. **Научную новизну** составляют следующие результаты:

1. Построена обратная задача к задаче распределения транспортных потоков и исследованы условия существования и единственности решения такой задачи.
2. В ряде случаев найдены аналитические решения задачи обратной к задаче равновесного распределения транспортных потоков.
3. Сформулирована двухуровневая модель оценки спроса на перемещение по данным загрузки транспортной сети без использования априорной информации об объемах перемещения между районами отправления и прибытия.

4. Построена двойственная задача к задаче равновесного распределения транспортных потоков – задача оценки равновесного времени движения. На ее основе сформулирована математическая двухуровневая модель оптимизации спроса на перемещение по заданным оценкам временных затрат на дугах сети.
5. Предложены подходы к решению и алгоритмы оценки спроса на перемещение на основе построенных двухуровневых моделей оптимизации.

Основные утверждения диссертационной работы сформулированы в виде теорем и утверждений, доказательства которых позволяют говорить об **обоснованности** разработанных методов и алгоритмов. **Достоверность** результатов работы определяется строгостью математических доказательств, апробацией основных положений диссертации на международных и всероссийских конференциях и использованием разработанных подходов в грантах и проектах.

Тем не менее, по материалам диссертации следует отметить следующие **замечания**.

1. Автор диссертации указывает на стр. 8, что одной из проблем современного моделирования распределения транспортных потоков является недостаточный уровень формализма. Тем не менее, в самой диссертационной работе, несмотря на избыточное использование готических символов, не формализованы некоторые важнейшие понятия, например: матрица корреспонденций, линейная/нелинейная сеть.
2. Основные результаты Главы I (за исключением п.1.6) получены в предположении о сильной связности графа  $G$ . Следует пояснить, насколько реалистичным в практическом смысле является данное предположение.
3. Результаты Теоремы 1.5 являются следствием теоремы Кронекера-Капелли.
4. Использование функционала вида (1.2), стр.17; (2.4) стр. 40 требует пояснений.
5. Стр.31, выше формулы (1.20), опечатка: множители Лагранжа обозначены как  $x_i$ , что не так.
6. Результаты пункта 1.6 не соответствуют общей логике и структуре диссертации. При изучении парадокса Браесса не используется сильная связность графа.
7. Алгоритм п. 2.3 является эвристическим; для нахождения пар отправления-прибытия построение линейного тренда представляется сомнительным. Скорее всего, при таком подходе выбираются просто усредненные первые значения с наименьшими значениями целевой функции.
8. В целом, в Главе II следует отметить недостаток формализма и описательный характер рассматриваемой проблемы.
9. «Детерминированная» модель Главы 3, стр. 78, в основе своей содержит вероятностный подход, поэтому данное название неудачное.
10. Глава III содержит большое количество реферативной информации, которая недостаточно дифференцирована от новых результатов автора.

Приведенные замечания не умаляют общего хорошего впечатления о диссертационной работе. Диссертация является законченным научным исследованием и представляет практический и теоретический интерес. Результаты диссертации опубликованы в научных изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, и в изданиях, индексируемых в международной наукометрической базе данных Scopus. Кроме того, исследование

диссертанта по данной тематике поддержано экспертами РФФИ в рамках гранта для молодых ученых.

Диссертация Широколовой Анастасии Павловны на тему: «Оптимизационные методы оценки спроса на перемещение между узлами транспортной сети» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Широколобова Анастасия Павловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.09. – Дискретная математика и математическая кибернетика. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета

доктор физико-математических наук, доцент,  
профессор кафедры математической теории игр  
и статистических решений  
Санкт-Петербургского государственного университета



Громова Е.В.

2 июня 2019 г.