

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Широколовой 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.** Диссертационная работа Анастасии Павловны Широколовой посвящена проблеме оценки спроса на перемещение между узлами в больших транспортных сетях. Актуальная информация о спросе на перемещение, используемая в математических моделях распределения транспортных потоков, позволяет принимать решения о внесении эффективных инфраструктурных изменений. В современных условиях роста числа транспортных средств, задачи оптимизации транспортных потоков имеют чрезвычайную актуальность и стратегическую важность, что подтверждает актуальность диссертационной работы А.П. Широколовой.

**Теоретическая значимость и научная новизна** диссертации определяется новыми разработанными и обоснованными автором оптимизационными моделями и методами в области оценки спроса на перемещение между узлами транспортной сети. Задача оценки спроса на перемещение формализована автором как задача обратная к задаче равновесного распределения транспортных потоков, что ранее никем из исследователей явно описано не было. Основные научные результаты диссертации:

1. Найдены условия существования и единственности решения задачи оценки спроса на перемещение как задачи обратной к задаче равновесного распределения транспортных потоков.
2. Найдены явные решения задачи оценки спроса на перемещение между узлами сети, состоящей из непересекающихся маршрутов, с одной парой районов отправления-прибытия в случае линейной и степенной функций затрат на дуге.
3. Разработана новая математическая модель оптимизации спроса на перемещение по заданным оценкам сетевых нагрузок.
4. Предложен алгоритм решения задачи для случая, когда сеть представлена множеством параллельных дорог с одной парой источник-сток и нелинейной функцией задержки. В этом случае решение задачи выписать аналитически не удаётся, однако доказано, что для такой сети решение существует, оно единственно и может быть найдено численно. Для сетей общего вида, когда единственность решения не гарантирована, предложена эвристическая процедура для решения задачи оценки спроса на перемещение.

**Практическая значимость** диссертационной работы состоит в возможности использования полученных результатов в прикладных задачах управления потоками в транспортных сетях. Так во второй главе приведены примеры, демонстрирующие возможности практического применения предложенных методов. А в третьей главе приведены способы сбора данных, реализуемые на транспортных сетях в настоящее время, которые соотнесены с наиболее подходящими методами оценки спроса на перемещение, приведенными в работе.

**Достоверность** результатов работы определяется строгостью математических доказательств, сформулированных в работе утверждений, апробацией основных положений диссертации на международных и всероссийских конференциях, использованием разработанных подходов в реальных НИР, выполненных автором в рамках различных грантов и контрактов.

03/2 - 228 от 06.06.2019

Диссертация написана аккуратно и практически лишена опечаток. Некоторые замечания приведены ниже.

1. Автор рассматривает строго возрастающие аддитивные функции задержки. Интересно было бы рассмотреть более сложные функции задержки. Очевидно, что скорость движения по дуге (а значит и пропускная способность) зависит не только от загруженности этой дуги, но и от плотности движения по другим дугам. В результате задержка может быть не аддитивной. Более того, функция задержки не обязана быть *строго* возрастающей, т.к. небольшая загруженность дуги не меняет скорости движения транспортных средств.
2. На странице 19 при представлении соотношений (1.3) в матричной форме при указании размерности матрицы  $A$  и вектора  $F$  допущена опечатка.
3. В доказательстве теоремы 1.14 на странице 30 в системе после соотношения (1.20) вместо знака больше должен быть знак больше или равно.

Указанные замечания не умаляют общего положительного впечатления о диссертационной работе А.П. Широколовой. Диссертация является законченным научным исследованием, выполненным на высоком уровне и, несомненно, представляет теоретический и практический интерес. Полученные автором результаты, выводы и рекомендации являются новыми, достоверными и обоснованными. Результаты диссертации опубликованы в 18 научных трудах, из которых 4 опубликованы в научных изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, а 5 работ в изданиях, индексируемых в международной наукометрической базе данных Scopus.

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 по специальности 01.01.09 – Дискретная математика и математическая кибернетика. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета

доктор физико-математических наук, профессор,  
главный научный сотрудник  
Лаборатории дискретной оптимизации в исследовании операций  
ФГБУН Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН

Ерзин А.И.

14.05.2019

