

DEPARTMENT OF COMPUTER AND INFORMATION
SCIENCEAndrei Gurtov
SWEDEN**ОТЗЫВ**

члена диссертационного совета на диссертацию
Ложкинса Алексея на тему:
**«Задача надежного размещения хабов в условиях
неопределенности в спросе и выручке»,**
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

**Актуальность темы исследования, его практическая и теоретическая
значимость**

Теория размещения объектов в сети, где рассматривается в том числе и задача о размещении хабов, является одним из направлений в области Исследования операций. В структуре Ассоциации европейских сообществ по исследованию операций (Association of European Operational Research Societies) ведет свою деятельность одна из рабочих групп (EURO working group on location science) по данному направлению. Вопросы проектирования надежных сетей хабов данное сообщество и другие исследователи уделяют большое внимание.

Приложение рассматриваемой в диссертации задачи находит в транспортных и телекоммуникационных системах для решения таких проблем, как размещение распределительного центра в планировании доставок сборных грузов, размещение агрегирующих складов в почтовой доставке, размещение крупных хабов в авиационных перевозках или размещение серверов/хранилищ данных в сети.

09/2-02-537 от 01.10.2020

Нахождение надежного размещения хабов в сети, рассмотрение прибыли и учет ее неопределенности - новое направление в задаче о размещении объектов в сети. Особую направленность диссертации составляет развитие теории размещения объектов в сети, предложение новых математических постановок задачи, алгоритмов их решения и программы ЭВМ. Исследования в данном направлении, изложенные в настоящей диссертации, безусловно являются актуальными и исключительно важными как с теоретической, так и с практической точки зрения.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка обозначений, списка литературы, списка иллюстраций, списка таблиц и приложений.

Основные результаты исследования и их научная новизна

В **Главе 1** представлен обзор литературы в области размещения хабов, где упоминаются различные постановки задач и методы их решения.

В **Главе 2**, посвященной оценке статистических характеристик стоимости сети хабов в условиях неопределенности в спросе, предложена статистическая процедура оценки отклонений оптимальных сетей хабов в зависимости от спроса; сформулирован относительный критерий надежности сети; проведен численный эксперимент.

В **Главе 3**, посвященной проектированию надежных сетей хабов, рассмотрена задача надежного размещения хабов в сети в условиях неопределенности в спросе, где под критерием надежности понимается минимизация математического ожидания абсолютного отклонения затрат в компромиссе с ожиданием затрат. Предложены нелинейная и, эквивалентная ей, линейная математические постановки задач; разработаны алгоритмы решения задачи, основанные на разложении Бендерса; проведен численный эксперимент на данных OR Library; результаты эксперимента сравниваются с аналогичным решением, полученным в результате использования другой математической модели надежного размещения хабов; проведено исследование производительности алгоритмов решения поставленной задачи.

В **Главе 4**, посвященной проектированию надежных сетей хабов, рассмотрена задача надежного размещения хабов в сети в условиях неопределенности в спросе и выручке, где в качестве критерия надежности понимается минимизация абсолютных отклонений прибыли и минимизация так называемой потери прибыли от не обслуженного спроса. Здесь представлены несколько математических формулировок задач; алгоритмы их решения; результаты численного моделирования и их сравнение с результатами другой модели; исследован вопрос производительности алгоритмов на основе практического эксперимента.

Достоверность и степень обоснованности

Все основные результаты, математические постановки и программы ЭВМ, полученные в диссертационной работе, являются достоверными и обоснованными, что подтверждается:

- результатами численных экспериментов и возможностью их воспроизведения (с использованием данных из OR Library);
- достаточным количеством публикаций в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, а также в рецензируемых англоязычных журналах, индексируемых в наукометрических базах Web of Science и Scopus;
- государственной регистрацией программ для ЭВМ;
- апробацией результатов на крупных международных и всероссийских конференциях, где проводились доклады и обсуждения с экспертами результатов, включенных в настоящую диссертацию.

Замечания

В области авиаперевозок наблюдается тенденция к отказу от использования хабов и переходу на прямые (даже длительные) перелеты между городами. С этим связано прекращение производства крупнейших лайнеров Airbus A380 и Boeing 747. В диссертации используется модель авиаперевозок США, но данная тенденция не отражена и не обсуждается. Более того, в формулировке задачи UMAPHLP присутствует некоторая «недемократичность» в том что связи между узлами не-хабами напрямую

запрещены. Таким образом, искусственно ограничивается выбор оптимальных маршрутов для потребителей.

В представленных моделях не учитывается влияние трафика на привлекательность маршрутов (пробки) и динамика модели когда одно из ребер или хабов становится недоступно. Размерность вычислительных экспериментов незначительна, и не превосходит пары сотен узлов. Не рассматривается возможность распараллеливания задачи для решения больших размерностей на серверных кластерах НРС (High Performance Computing) и поиск эвристик для ускорения процесса.

Указанные замечания не оказывают влияния на положительную оценку диссертации, которая представляет собой успешно выполненное научное исследование.

Диссертация Ложкинса Алексея на тему: «Задача надежного размещения хабов в условиях неопределенности в спросе и выручке» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016№6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а ее автор - **Ложкин Алексей** заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета,
PhD in Computer Science
Professor, Linköping University

26 сентября 2020

_____ (Гуртов Андрей

Валерьевич)