

Отзыв официального оппонента
Иорданского Михаила Анатольевича

на диссертацию Афраймовича Льва Григорьевича

«Потоковые методы решения многоиндексных задач транспортного типа»,
представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук
по специальности 01.01.09 – Дискретная математика и математическая кибернетика

Диссертация Л.Г. Афраймовича посвящена многоиндексной транспортной задаче, под которой понимается задача целочисленного линейного программирования с коэффициентами матрицы ограничений из множества $\{0,1\}$ и двусторонними ограничениями на подсуммы многоиндексной матрицы неизвестных. Суммирование происходит по заданным подмножествам индексов при фиксированных значениях остальных индексов. Таким образом, фиксируя число индексов и множество подмножеств индексов, можно определять различные классы многоиндексных транспортных задач. Многоиндексная транспортная задача является одной из классических задач дискретной оптимизации. Многочисленные задачи исследования операций (задачи распределения ресурсов, задачи планирования, задачи составления расписания и др.) формализуемы в виде многоиндексной транспортной задачи. Хорошо известен эффективный математический аппарат решения двухиндексных транспортных задач. Однако его обобщение на класс многоиндексных транспортных задач с числом индексов более двух не представляется возможным. В общем случае многоиндексная транспортная задача является NP-трудной. Показана эквивалентность отсутствия эффективных ϵ -приближенных алгоритмов решения многоиндексных транспортных задач и гипотезы о неравенстве классов P и NP. Сложность класса многоиндексных транспортных задач обуславливает поиск новых подходов к их решению.

При исследовании многоиндексной транспортной задачи Л.Г. Афраймовичем сформулирована проблема нахождения границ применимости математического аппарата поиска потока в сети при решении многоиндексной транспортной задачи. На сегодняшний день известны эффективные методы поиска потока в сети, позволяющие решать потоковые задачи в сетях большой размерности. Нахождение классов многоиндексных задач, сводимых к задаче поиска потока в сети, дает возможность выделить многоиндексные задачи, допускающие эффективные методы их исследования.

Таким образом, проведенные в диссертационной работе Л.Г. Афраймовича исследования являются актуальными.

Диссертационная работа состоит из пяти глав, заключения, списка литературы и приложений.

В первой главе даются постановки прикладных многоиндексных задач, иллюстрирующих полученные теоретические результаты.

Во второй главе описывается используемый в работе математический аппарат сетевой оптимизации.

Третья глава посвящена постановке исследуемой в работе многоиндексной задаче. Вводятся необходимые обозначения, позволяющие описывать произвольные классы

многоиндексных транспортных задач. Дополнительно рассматриваются некоторые близкие по постановке многоиндексные задачи: задача исследования несовместной многоиндексной транспортной системы, многокритериальная многоиндексная транспортная задача с кусочно-постоянными критериями оптимальности.

В завершение третьей главы вводится общая нотация, позволяющая описывать схемы сводимости (преобразования) многоиндексной транспортной задачи к задаче поиска потока в сети. Предложенная нотация выделяет основные аспекты такого преобразования: построение графа сетевой модели, построение числовых параметров сетевой модели (пропускных способностей и стоимостей дуг), построение решения многоиндексной задачи при помощи решения соответствующей задачи поиска потока в сети. С использованием предложенного описания схемы сводимости сформулирована проблема нахождения предельных границ применимости методов сетевой оптимизации при решении многоиндексной транспортной задачи. В дальнейших главах вводятся схемы сведения, в которых детализируются соответствующие аспекты преобразования и определяются соответствующие границы применимости.

Четвертая глава посвящена исследованию схемы сведения, главной особенностью которой является возможность построения решения многоиндексной задачи через величины потока вдоль дуг соответствующей задачи поиска потока в сети. Для данной схемы сведения определены предельные границы: условие 2-вложенности многоиндексной транспортной задачи является критерием сводимости к классу задач поиска потока в сети; условие 1-вложенности многоиндексной транспортной задачи является критерием сводимости к классу задач поиска потока в древовидной сети. Полученные результаты были использованы для построения потоковых методов решения 1- и 2-вложенных многоиндексных задач, а также связанных с ними задач исследования несовместной многоиндексной транспортной системы, многокритериальной многоиндексной транспортной задачи с кусочно-постоянными критериями оптимальности (для некоторых схем компромиссов).

В завершении четвертой главы вводится обобщение данной схемы сведения: особенностью схемы является требование взаимной целочисленности параметров многоиндексной задачи и соответствующей потоковой задачи. Для введенной схемы сведения показано, что условие 2-вложенности является критерием сводимости, иначе неверной оказывается гипотезы о неравенстве классов P и NP.

Пятая глава посвящена исследованию схемы сведения, главной особенностью которой является возможность построения решения многоиндексной задачи через величины потока вдоль простых циклов соответствующей задачи поиска потока в сети. Для данной схемы сведения показано, что условие декомпозиционности многоиндексной транспортной задачи является достаточным условием сводимости. Это позволило построить потоковый метод решения декомпозиционной многоиндексной задачи; выделить новый полиномиально разрешимый подкласс NP-трудного класса многоиндексных транспортных задач; построить потоковые методы исследования несовместной декомпозиционной многоиндексной транспортной системы и многокритериальной декомпозиционной многоиндексной транспортной задачи с кусочно-

постоянными критериями оптимальности. В завершении пятой главы обсуждаются вопросы применения результатов сводимости при построении приближенных методов решения смежных NP-трудных классов многоиндексных задач.

Недостатки работы:

1. Рассмотренные в работе вопросы сводимости (преобразования) многоиндексной транспортной задачи к задаче поиска потока в сети исследованы в алгоритмическом аспекте: строятся конструктивные схемы преобразования многоиндексных задач к задачам сетевой оптимизации. Интерес представляло бы изучение вопросов сводимости и с точки зрения геометрической связи многогранников многоиндексной транспортной задачи и задачи поиска потока в сети.

2. Из доказательства условий сводимости теоремы 4.7 следует, что класс многоиндексных транспортных задач целочисленного линейного программирования $W_Z(M)$ является NP-трудным тогда и только тогда, когда множество M не является 2-вложенным. Данный критерий NP-трудности многоиндексных транспортных задач является самостоятельным результатом и его стоило явно сформулировать в работе.

3. Смысл символических обозначений вычислительной сложности алгоритмов решения задач поиска максимального потока и минимальной стоимости необходимо было ввести сразу же (соответственно на стр. 34 и 35), чтобы не объяснять повторно (стр. 83 и 136).

4. В описании исходных параметров транспортной задачи с промежуточными пунктами содержится ошибка в описании величины C_{ij} .

5. В обозначениях задач поиска допустимой циркуляции и циркуляции минимальной стоимости значения нижней и верхней пропускных способностей необходимо разделять (стр. 31 - 35).

6. При рассмотрении потока в древовидной транспортной сети для обозначения соответствующего графа лучше использовать букву T , а не G . Это позволит легче ориентироваться в обозначениях соответствующих задач.

7. В ссылках на задачу линейного программирования, соответствующую поиску потока минимальной стоимости в древовидной сети неверно указаны номера уравнений и ограничений системы (стр. 36, 37).

8. Имеется также ряд опечаток в словах и ссылках на номера используемых алгоритмов (стр. 52, 53). Опечатки имеются также и в тексте автореферата (стр. 11).

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации. Результаты проведенных исследований являются новыми, их достоверность не вызывает сомнений. По результатам диссертации опубликовано 41 научная работа, 11 из которых – в изданиях, рекомендованных ВАК. Также Л.Г. Афраймович является соавтором 4 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

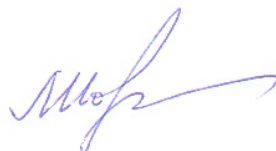
Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертация Л.Г. Афраймовича является законченной научно-квалификационной работой. Совокупность полученных результатов является новым научным достижением и вносит важный вклад в теорию исследования операций.

Таким образом, диссертация Л.Г. Афраймовича удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям.

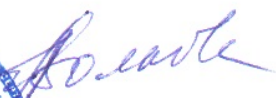
На основе вышеизложенного считаю, что Афраймович Лев Григорьевич заслуживает присуждения ему степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.09 – Дискретная математика и математическая кибернетика.

д.ф.-м.н., профессор кафедры информатики и информационных технологий в образовании Нижегородского государственного педагогического университета (НГПУ)

 Иорданский М.А.

Подпись М.А. Иорданского заверяю
проректор НГПУ по научной деятельности



 Волкова Е.Н.
18.09.2014

Почтовый адрес: Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1.

Телефон: (831) 436-02-43

Электронная почта: iordanski@mail.ru