ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Максименко Александра Николаевича
«Комбинаторно-геометрические свойства полиэдров задач
комбинаторной оптимизации»,
представленной на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук по специальности
01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика

Многие задачи комбинаторной оптимизации могут быть сформулированы в виде задач оптимизации линейной целевой функции на конечном множестве точек в многомерном пространстве. Такая геометрическая интерпретация позволяет не только разрабатывать новые, часто значительно более эффективные алгоритмы решения задач, но и «визуализирует» структуру пространства решений в виде решетки граней соответствующего выпуклого многогранника. Поэтому возникает естественный вопрос о выявлении связей между сложностью задачи комбинаторной оптимизации и комбинаторно-геометрическими свойствами её многогранника. Исследование свойств многогранников, характеризующих сложность соответствующих оптимизационных задач, и является целью диссертации А.Н. Максименко. Актуальность таких исследований не вызывает сомнений.

Наиболее существенные результаты диссертации связаны с методом аффинной сводимости. С помощью этого метода автору удалось получить новые интересные результаты, а также привести простые объяснения для известных ранее результатов, связанных с оценками различных сложностных характеристик многогранников NP-трудных задач. Так в работах Чунг, Гейст и Родин, Бондаренко и Юров, Альфаки и Мурти, Фиорини, показано, что для многогранников некоторых NP-трудных задач критерий смежности вершин лежит в классе co-NP. А.Н. Максименко в своей диссертации показывает, что эти результаты являются следствием аффинного сведения многогранников Мацуи к этим семействам.

Следующий результат диссертации связан с понятием расширенной сводимости, отличающейся от аффинной сводимости отсутствием условия биективности соответствующего аффинного отображения. Этот способ сведения, на мой взгляд, обладает более широкими перспективами, так как снятие условия биективности значительно упрощает получение новых сводимостей, но при этом сохраняет некоторые важные свойства более сильной – аффинной сводимости. Фактически, автор диссертации доказывает аналог теоремы Кука для семейств многогранников. А именно, любое семейство многогранников, для которого задача идентификации вершины лежит в NP, расширенно аффинно сводится к булевым квадратичным многогранникам. В 2014 году Фиорини, Массар, Патра и Тивари использовали этот факт для ответа на следующий вопрос: «Кроме нескольких перечисленных задач, какие типы задач могут быть представлены как коположительные программы или полностью положительные программы?».

Отметим также, что данное диссертационное исследование не ограничивается результатами позитивного характера и в последних двух главах приводятся несколько оригинальных примеров, показывающих, сколь ограничена роль комбинаторных характеристик многогранников в оценке сложности соответствующих оптимизационных задач.

Вместе с тем работа не лишена недостатков. Приведем несколько замечаний.

1. Из текста автореферата не ясно, является ли аффинная сводимость частным случаем классической полиномиальной сводимости.

2. Для многих задач комбинаторной оптимизации предикат допустимости g из определения ЗКО (см стр. 16) полиномиально вычислим. Это всегда так или есть задачи, у которых этот предикат NP-полон?

3. Верно ли, что у задачи двухуровневого целочисленного линейного программирования предикат допустимости принадлежит NP?

4. На рисунке 4.1 видны несколько уровней в иерархии аффинных сводимостей. Есть ли примеры семейств многогранников, которые в этой иерархии располагаются выше булевых квадратичных? Верно ли, что у этой иерархии бесконечно много уровней?

5. В диссертации приводится много примеров аффинной сводимости NP-трудных задач. Известны ли факты аффинной сводимости для полиномиально вычислимых задач? Сводятся ли они аффинно к NP-трудным?

Эти замечания не снижают общего положительного впечатления от работы.

В целом, можно сказать, что соискатель достаточно глубоко и всесторонне исследовал выбранную тему и получил ряд интересных, а иногда и неожиданных результатов, совокупность которых можно охарактеризовать как крупное научное продвижение в области полиэдральной оптимизации. Основные результаты работы опубликованы в рецензируемых журналах из списка ВАК РФ и цитируются российскими и зарубежными авторами.

Таким образом, диссертация А.Н. Максименко «Комбинаторно-геометрические свойства полиэдров задач комбинаторной оптимизации» соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.09 – дискретная математика и математическая кибернетика.

Главный научный сотрудник
Института математики
им. С.Л. Соболева СО РАН,
профессор, доктор физ.-мат. наук Кочетов Ю.А.

Адрес: ИМ СО РАН, просп. Академика Коптюга, 4, Новосибирск, 630090
E-mail: jkochet@math.nsc.ru
Телефон: +7 (383) 329 75 83

Для документов (ИМ СО РАН)

Подпись Ю.А. Кочетова
удостоверяю
Зав. орготделом Н.З. Киндалева
ИМ СО РАН
«26» 09 2019 г.