

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Т. А. Макаровских  
«Методы и алгоритмы решения задачи маршрутизации специального вида  
в плоских графах»,  
представленной на соискание ученой степени  
доктора физико-математических наук  
по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики»

В настоящее время активно развивается раздел теории графов, связанный с построением маршрутов в графах, удовлетворяющих различным ограничениям. Зачастую эти ограничения являются следствиями требований практических задач, для которых графы являются математическими моделями.

Известны работы, посвященные построению маршрутов с ограничениями на использование последовательностей из двух ребер, инцидентных общей вершине. Однако задача построения маршрутов с ограничениями на более длинные последовательности ребер менее изучена.

В диссертационной работе плоский граф рассматривается в качестве математической модели раскройного плана, а маршруты в графе – как траектории движения режущего инструмента. Диссертантом подробно рассматриваются два ограничения на траекторию режущего инструмента: (1) отрезанная от листа часть не должна требовать дополнительных разрезов; (2) должны отсутствовать пересечения траектории резки. Большинство известных работ описывают построение маршрутов для раскройных планов, в которых отсутствует совмещение границ вырезаемых деталей. Для таких раскройных планов используются алгоритмы построения маршрутов, основанные на решении обобщенной задачи коммивояжера (задачи коммивояжера для отрезков), являющейся NP-трудной. Рассматриваемое диссертационное исследование посвящено рассмотрению алгоритмов построения маршрутов для раскройных планов, допускающих совмещение границ, что позволяет уменьшить материалоемкость раскройного плана, энергозатраты и время вырезания деталей. Решение поставленных задач потребовало расширения классов маршрутов с ограничениями в графах и на разработку алгоритмов решения поставленной задачи. В связи с отмеченным выше, тема диссертационного исследования актуальна, имеет как теоретическую, так и практическую значимость.

### **Основными результатами работы являются:**

- Введен класс *OE*-маршрутов в плоских графах. Маршруты введенного класса удовлетворяют требованию отсутствия пересечения внутренних граней пройденной части маршрута с ребрами его непройденной части.
- Разработаны алгоритмы нахождения в плоском графе эйлеровых покрытий цепями, из элементов которого образуются маршруты введенного класса. Алгоритмы имеют полиномиальную вычислительную сложность.
- Введен класс *AOE*-маршрутов. Элементами данного класса являются *OE*-маршруты, состоящие из упорядоченной последовательности *A*-цепей. Разработан полиномиальный алгоритм построения в плоском связном 4-регулярном графе *AOE*-цепи.

- Введен класс *NOE*-маршрутов в плоских графах. Этот класс является расширением класса *AOE* и в него входят все маршруты, состоящие из непересекающихся *OE*-цепей. Разработан полиномиальный алгоритм построения *NOE*-цепи в плоском эйлеровом графе.

- Определено количество *OE*-цепей для фиксированной системы переходов в случаях, когда эти системы переходов соответствуют *A*-цепям либо переходы системы не имеют пересечений. Приведены оценки количества *OE*-цепей для фиксированной системы переходов 4-регулярного графа, имеющей пересечения.

В качестве замечаний можно отметить следующие:

1. В автореферате диссертации отсутствуют оценки того, как соотносятся длины маршрутов, вычисляемых предложенными алгоритмами с длиной оптимального маршрута, который можно вычислить, например, методом ветвей и границ, который вполне приемлем на практике, если размерность задачи не превышает 40 – 50 вершин.
2. В автореферате диссертации отсутствуют оценки того, как соотносятся длины маршрутов, вычисляемых предложенными алгоритмами с длиной маршрутов, вычисляемыми эффективными приближёнными алгоритмами, решающими задачу коммивояжера для отрезков за время от  $O(n^2)$  до  $O(n^3)$ .

#### Заключение

Отмеченные замечания носят рекомендательный характер и не влияют на положительную оценку диссертационной работы. Диссертационное исследование является самостоятельным и завершённым научным исследованием и имеет большое научное и практическое значение, диссертация удовлетворяет требованиям ВАК о порядке присуждения ученых степеней, а автор диссертации Т. А. Макаровских заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики».

профессор, доктор технических наук,  
профессор кафедры теоретических основ информатики

Ю.Л. Костюк

«12» февраля 2020 г.

Адрес организации:

634050, Томск, пр. Ленина, д. 36, Томский государственный университет

Телефон: (382-2)529-659

