

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Рассказовой Варвары Андреевны «Математическое моделирование в задачах планирования и организации железнодорожных перевозок методами теории графов и комбинаторной оптимизации и численные методы их решения», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

В работе исследуются задачи планирования и организации железнодорожных перевозок. Задача планирования на этапе формирования бесконфликтного набора нормативных ниток и задача организации на этапе назначения и перемещения локомотивов представляют практический интерес в части разработки методов математического моделирования транспортных сетей и технологических процессов. Кроме того, исследуемые задачи имеют высокую комбинаторную сложность, чем обусловлена актуальность разработки эффективных вычислительных алгоритмов решения, в том числе, приближенных. Выбранная методология исследования представляется вполне адекватной, поскольку именно теоретико-графовые конструкции определяют существенные структурные свойства транспортных сетей.

Задача планирования в рамках разработанной теоретико-графовой модели сводится к задаче расшифровки монотонной булевой функции, порожденной неориентированным графом. В терминах теории графов, решение задачи расшифровки соответствует максимальной по размеру клике графа, или максимальному по включению независимому подмножеству в дополнительном графе. Задача о клике, как известно, является классической задачей из класса NP, и, таким образом, исследуемая задача расшифровки монотонной булевой функции, также является неразрешимой полиномиально на сегодняшний день. Разработанные в диссертации приближенные алгоритмы решения обладают важным свойством: полученное решение либо является точным, либо является приближенным, для которого получена оценка точности. Для эвристических алгоритмов, вообще говоря, такое свойство не характерно, что позволяет говорить о практической и научной оригинальности полученных результатов. Эффективность разработанного подхода подтверждается вычислительными экспериментами. На основе приближенных алгоритмов решения задачи расшифровки монотонной булевой функции, порожденной неориентированным графом конфликтов, разработан программный комплекс, результаты работы которого соответствуют решению прикладной задачи планирования железнодорожных перевозок на этапе формирования бесконфликтного набора нормативных ниток. Плотность исходного графа оказывает существенное влияние на оценку точности решения, и предложенный подход оказывается достаточно эффективным, поскольку в практических задачах наблюдается сильная разреженность графов конфликтов.

Для решения задачи организации железнодорожных перевозок на этапе назначения и перемещения локомотивов в диссертации разработана теоретико-графовая модель, в рамках которой исследуемая задача сводится к задаче покрытия вершин ориентированного графа множеством максимальных по включению путей. В работе исследуются свойства специфического ориентированного графа и на основании полученных результатов разработан программный комплекс для решения задачи покрытия. Предложенный эвристический подход учитывает некоторые ограничения задачи о назначении и перемещении локомотивов, и приближенное решение, с практической точки зрения, представляет собой нижнюю оценку точности. Это обстоятельство может оказаться полезным для дальнейших разработок в

области исследования, что определяет практическую ценность полученных оригинальных результатов.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы.

Во введении обоснована актуальность темы исследования и обзор существующих результатов по теме. В последующих главах приводятся основные полученные результаты.

В первой главе разработаны теоретико-графовые модели для решения задач планирования и организации железнодорожных перевозок. Задача планирования на этапе формирования бесконфликтного набора нормативных ниток сводится к задаче расшифровки монотонной булевой функции, порожденной неориентированным графом конфликтов. Задача организации на этапе назначения и перемещения локомотивов сводится к задаче покрытия вершин ориентированного графа совместимости заданий на перевозку минимальным числом максимальных по включению путей.

Во второй главе получены оценки для числа единиц в максимальном верхнем нуле монотонной булевой функции, порожденной неориентированным графом. Разработаны приближенные алгоритмы формирования элемента множества верхних нулей, и обоснован характер получаемых результатов: решение либо является точным, либо может быть определена оценка отклонения приближенного решения.

В третьей главе исследуются свойства ориентированного графа совместимости заданий на перевозку и свойства минимального покрытия вершин ориентированного графа. Разработаны алгоритмы формирования множества путей и множества максимальных по включению путей ориентированного графа, а также алгоритм покрытия вершин ориентированного графа множеством максимальных по включению путей.

В четвертой главе представлено описание комплекса программ для решения задачи планирования железнодорожных перевозок на этапе формирования бесконфликтного набора нормативных ниток. Также представлено описание комплекса программ для решения задачи организации железнодорожных перевозок на этапе назначения и перемещения локомотивов. Приводятся результаты вычислительных экспериментов, согласно которым разработанные приближенные подходы оказываются весьма эффективными и позволяют, в ряде случаев, получать точные решения.

Диссертация Рассказовой В.А. представляет законченную научно-квалификационную работу. Полученные новые результаты имеют определенную научную и практическую значимость в области математического моделирования прикладных задач и разработки программно-аппаратного обеспечения систем управления производственными и технологическими процессами. Диссертация соответствует требованиям ВАК, автор свободно владеет темой исследования, оперирует методами математического моделирования, теории графов и комбинаторной оптимизации. Считаю, что диссертанту Рассказовой Варваре Андреевне может быть присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Научный руководитель:

д.ф.-м.н., проф., зав. каф. «Теория вероятностей» МАИ

А.И. Кибзун

Подпись Кибзуна А.И. заверяю.

Декан факультета «Прикладная математика и физика» МАИ

С.С. Крылов

