

Методы решения задач железнодорожного планирования ¹

А.А. Лазарев^{1,2,3,4}

¹ *Институт Проблем Управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва*

² *Московский физико-технический институт (государственный университет), Москва*

³ *Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва*

⁴ *Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", Москва
e-mail: jobmath@mail.ru*

Рассматривались следующие задачи: составление маршрута и расписания движения грузовых вагонов; составление маршрута и расписания движения локомотивов; составление календарного плана строительных и ремонтных работ; составление расписания движения составов по однопутной железной дороге.

Задачи составления маршрута и расписания движения грузовых вагонов может быть сформулирована, как задача нахождения потока максимальной суммарной стоимости в ориентированном (пространственно-временном) графе без циклов с некоторыми дополнительными ограничениями. Так как размерность решаемых практических примеров задачи велика, предлагается следующий способ решения. На первом этапе решается более простая задача без ограничения на целочисленность потока (на заказы могут назначаться части вагонов). На втором этапе допустимое целочисленное решение получается из дробного методом последовательного округления.

Нами был предложен алгоритм решения "дробной" задачи на первом этапе. Основной сложностью решения данной задачи является ее большой размер. Для успешного ее решения переменные задачи генерируются динамически. То есть на каждой итерации алгоритма число "активных" переменных очень мало по отношению к их общему числу, а значение "неактивные" переменных фиксировано к нулю. Предложенный способ решения был протестирован на реальных примерах, предоставленных одним из операторов грузовых перевозок. Примеры содержат от 371 до 1'900 станций, от 1'684 до 7'424 транспортных заказов, от 11 до 17 типов вагонов, от 1'013 до 15'008 вагонов. Горизонт планирования – от 35 до 180 дней. Пространственно-временной граф, составленный на основе заданных примеров, содержит до 300 тысяч вершин и 10 миллионов дуг. Эксперименты показали, что на абсолютном большинстве примеров предложенный алгоритм оказался существенно быстрее (до семи раз) алгоритма, используемого оператором на практике в данный момент.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазарев А.А., Мусатова Е.Г., Гафаров Е.Р., Кварацхелия А.Г. Теория расписаний. Задачи железнодорожного планирования// Научное издание, М:ИПУ РАН, 2012, 92 с.
2. Лазарев А.А., Мусатова Е.Г., Гафаров Е.Р., Кварацхелия А.Г. Теория расписаний. Управление транспортными системами// Учебное пособие М:Издательство МГУ, 2012, 159 с.

3. R. Sadykov, A. A. Lazarev, V. Shiryayev, A. Strattonnikov. "Solving a Freight Railcar Flow Problem Arising in Russia", Workshop on Algorithmic Approaches for Transportation Modelling, Optimization, and Systems ATMOS'2013, Sophia Antipolis, France, September 2013.

¹Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (13-08-13190-офи_м_РЖД).