

УДК 658.7

ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МАРШРУТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА С ОБРАТНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

А.Ю. Тюрин, д-р экон. наук, доцент, профессор
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово

Организация распределения товаров является сложной задачей, состоящей из большого количества операций. В результате выполнения данных операций расходуется значительная доля ресурсов компании. По этой причине необходимо выбрать основные направления для разработки эффективных подходов решения задач оптимизации реальных логистических процессов.

Наиболее широко изученной проблемной моделью в контексте оптимизации логистики является классическая задача маршрутизации транспортных средств (VRP) [1]. VRP нацелен на создание набора маршрутов с минимальной стоимостью для однородного или неоднородного парка транспортных средств, базирующегося на центральном складе. Сгенерированные маршруты начинаются и заканчиваются на центральном складе, и они должны удовлетворять спросу на продукцию данной группы потребителей, который предполагается фиксированным и известным заранее. Каждый клиент должен быть посещен одним транспортным средством только один раз. Кроме того, общая загрузка транспортного средства не может превышать его грузоподъемности. Основываясь на вышеупомянутой классической версии VRP, исследователи предложили и изучили несколько вариантов VRP [2-4], которые учитывают особые требования практических логистических процессов. Одним из таких проблемных вариантов является VRP с обратными перевозками (VRPB), который включает в себя требования как к доставке, так и к вывозу продукции.

Задача VRPB [5] нацелена на разработку оптимальных маршрутов для удовлетворения потребителей прямого направления в доставке продукции и вывозе продукции от поставщиков обратного направления на склад. Она моделирует следующий сценарий: каждое транспортное средство отправляется со склада и первоначально разгружается путем удовлетворения спроса на прямую доставку. После того, как загрузка транспортного средства исчерпана, оно посещает клиентов обратной перевозки, где товары снова загружаются в транспортное средство для доставки обратно на центральный склад (см. рисунок).

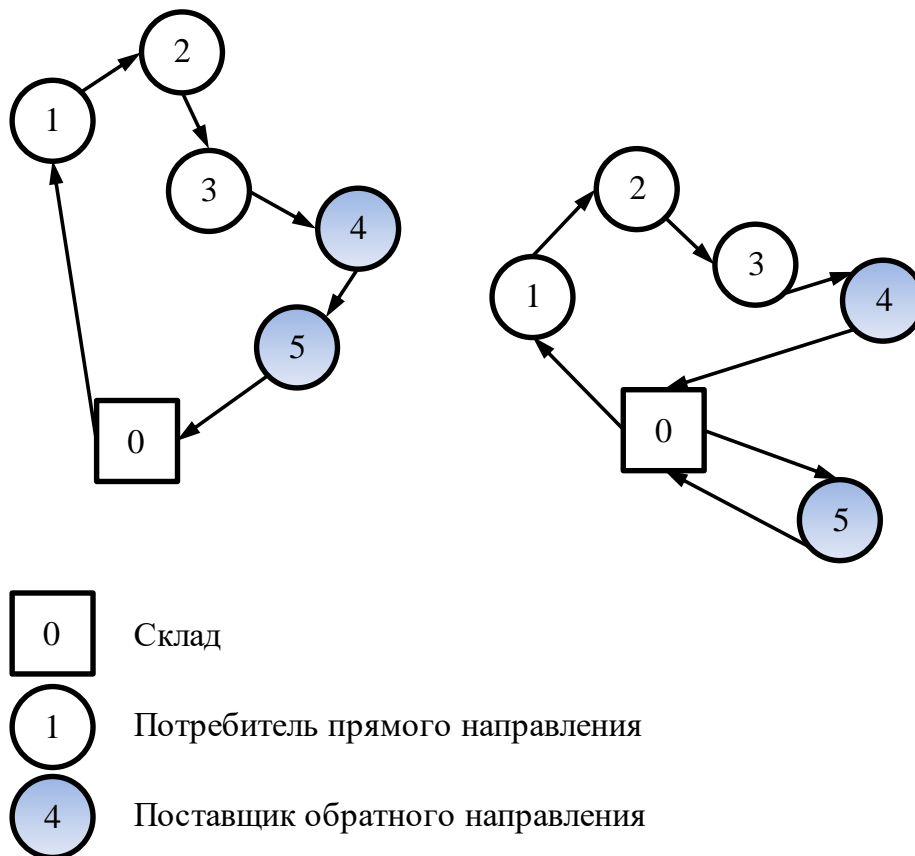


Рисунок – Схема маршрутов VRPB

Целью задачи VRPB является разработка набора маршрутов таким образом, чтобы:

- Размер сгенерированного набора маршрутов должен быть не больше количества имеющихся автомобилей.
- Каждому клиенту назначается ровно один маршрут.
- Каждый маршрут содержит по крайней мере одного клиента прямого направления (пустые маршруты не допускаются, маршруты, обслуживающие только клиентов с обратными перевозками, разрешены в крайнем случае).
- На каждом маршруте клиенты прямого направления предшествуют клиентам обратного направления.
- Общая потребность в доставке клиентов прямого направления, назначенных для маршрута, не превышает вместимость (грузоподъемность) транспортного средства.
- Общая потребность клиентов в обратных перевозках, назначенных для маршрута, не превышает вместимость (грузоподъемность) транспортного средства.
- Общая стоимость сгенерированного набора маршрутов сводится к минимуму.

Для решения задачи с обратными перевозками при небольшой размерности потребителей и поставщиков могут применяться точные методы, например, метод ветвей и границ. При увеличении размерности задачи лучше

применять эвристические методы, например, метод Кларка-Райта [6], sweep алгоритм [7] с последующим улучшением маршрутов эвристическими операторами 2-opt, 3-opt и др. Среди метаэвристических методов широко используются генетические алгоритмы [8] и поиск с запретами [9], которые позволяют широко изучить локальные окрестности решений и получить эффективный результат с допустимой погрешностью.

С прикладной точки зрения задача VRPB может использоваться при доставке с распределительных центров продукции потребителям торговых сетей (прямое направление) и вывоз от поставщиков готовой продукции для дальнейшей доставки ее в распределительные центры (обратное направление) [10-12]. На рисунке показан случай, когда обслуживаются 3 магазина торговых сетей и 2 поставщика готовой продукции. В первом случае (левая схема) обслуживание потребителей прямого направления и поставщиков обратного направления совершается за один транспортный цикл (маршрут). Во втором случае (правая схема) обслуживание совершается за 2 рейса ввиду большой партии поставки у поставщика 5 на распределительный центр. Маршрутизация, представленная на правой схеме, считается не самой эффективной, но может использоваться при больших партиях поставки.

Подводя итог, можно отметить, что использование задачи маршрутизации с обратными перевозками имеет большое прикладное значение в различных отраслях экономики при доставке потребителям продукции с различными физико-химическими свойствами, параметрами тары и упаковки и т.д. В связи с этим к системе доставки предъявляются соответствующие требования, направленные на качественное обслуживание потребителей и использование подвижного состава соответствующего назначения.

Список литературы:

1. Laporte G. The vehicle routing problem: an overview of exact and approximate algorithms // *European Journal of Oper. Res.* – 1992. – 59(3). – P. 345-358.
2. Тюрин А.Ю. Модели транспортного обслуживания в цепях поставок пищевой промышленности / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // *Вестник Кузбасского государственного технического университета.* – 2011. – №4. – С.89-92.
3. Dror M., Laporte G., Trudeau P. Vehicle routing with split deliveries // *Discrete Appl. Math.* – 1994. – 50. – P. 239-254.
4. Bertsimas D. A Vehicle Routing Problem with Stochastic Demand // *Oper. Res.* – 1992. – 40(3). – P. 574-585.
5. Goetschalckx M., Jacobs-Blecha C. The Vehicle Routing Problem With Backhauls // *European Journal of Oper. Res.* – 1989. – 42. – P. 39-51.
6. Clark G., Wright J. W. Scheduling of vehicles from central depot to a number delivery points // *Oper. Res. Quart.* – 1964. – 12, № 4. – P. 568-581.
7. Gillet B. E., Miller L. R. A heuristic algorithm for the vehicle-dispatch

problem // Oper. Res. Quart– 1972– 22, № 2.– P. 340–349.

8. Potvin J.-Y., Duhamel C., Guertin F. A genetic algorithm for vehicle routing with backhauling // Applied Intelligence. – 1996. – 6. – P. 345-355.

9. Duhamel C., Potvin J.-Y., Rousseau J.-M. A tabu search heuristic for the vehicle routing problem with backhauls and time windows // Transp. Science. – 1997. – 31. – P. 49-59.

10. Тюрин, А.Ю. Методика планирования маршрутов доставки грузов мелкими партиями на большой сети обслуживания / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010/ - №3. – С.133-136.

11. Тюрин, А.Ю. Особенности решения задач транспортной логистики в пищевой промышленности / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2013. – №3. – С.146-148.

12. Тюрин, А.Ю. Проблемы регионального транспортного обслуживания предприятий пищевой промышленности / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – № 28. – С. 61-68.