

УДК 658.7

А.Ю. Тюрин, профессор, д-р экон. наук
(КузГТУ, г. Кемерово)
Tyurin A.Yu., professor, D.Sc. (Economy)
(KuzSTU, Kemerovo)

НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА ДИНАМИКИ СПРОСА ПРИ ВЫБОРЕ СХЕМЫ ДОСТАВКИ ТОВАРОВ ПОТРЕБИТЕЛЯМ

THE NEED TO CONSIDER THE DYNAMICS OF DEMAND FOR THE CHOICE OF GOODS TO CONSUMERS DELIVERY

Рассматриваются вопросы влияния динамики спроса на выбор схем транспортного обслуживания потребителей. На основе сравнения двух эвристических методов показывается эффективность применения метода поиска с запретами для планирования маршрутов доставки готовой продукции.

Examines the effect of the dynamics of demand on the choice of schemes of transport service consumers. Based on the comparison of two heuristic methods shows the efficiency of tabu search for planning routes for the delivery of finished products.

Задача организации доставки готовой продукции мелкими партиями на развозочных маршрутах считается довольно сложной, так как относится к классу комбинаторных. Было разработано несколько десятков методов ее решения, которые хорошо описаны во многих источниках, например, в [1-3].

В качестве базовых методов применялись точные методы решения (симплекс-метод, метод ветвей и границ), а также некоторые приближенные, среди которых наибольшую популярность приобрел метод Кларка - Райта. Большое количество методов, относящихся к задачам развоза, рассмотрено в работе [3].

Основной недостаток рассмотренных методов – использование статических, одноразовых данных для построения модели маршрутизации. Отсутствие предыстории и динамики спроса на готовую продукцию приводит к тому, что каждый потребитель рассматривается как отдельный элемент транспортной системы, и в связи с этим размерность задачи сильно увеличивается, что приводит к значительным затратам времени и средств для получения оптимального решения.

Использование же динамических данных позволяет оценить устойчивость спроса во времени, а группировка потребителей по территориальному признаку позволяет резко снизить размерность задачи и, следовательно, повысить эффективность оперативного управления перевозками за счет сокращения времени расчета основных параметров транс-

портного процесса.

На рисунке 1 представлена диаграмма спроса на пшеничный хлеб в некоторых торговых точках г. Кемерово. Данные были собраны за 3 месяца. В течение этого времени: в спросе наблюдались периоды роста и падения у большинства заказчиков. В целом задача организации доставки готовой продукции каждому потребителю с учетом динамики спроса была бы сложна, если бы не было замечено, что объединение некоторых получателей по территориальному признаку дает относительно устойчивую картину спроса за рассмотренный период.

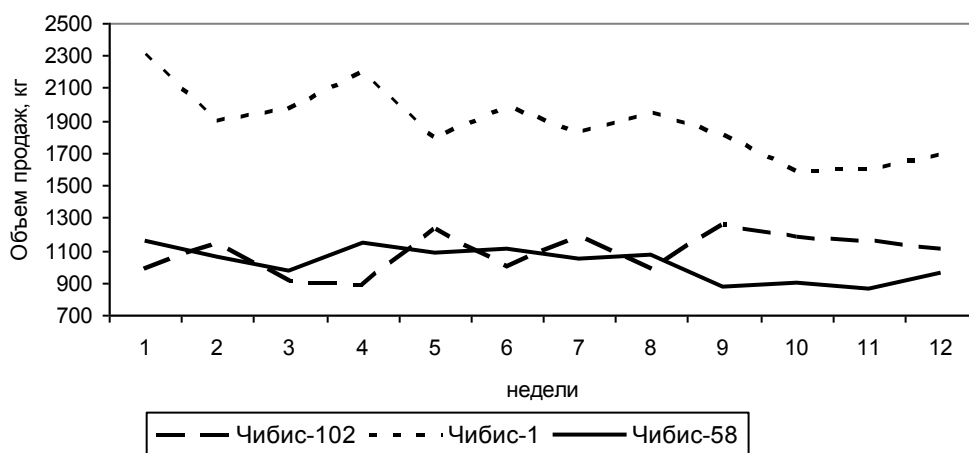


Рисунок 1 – Объем реализации пшеничного хлеба в магазинах Центрального района г. Кемерово

По этому принципу все потребители разбиваются на зоны (кластеры), и группа заказчиков, входящих в данный кластер, становится одним клиентом с общим объемом завоза, равным суммарной потребности всех потребителей данного кластера. Пример конфигурации зон обслуживания представлен на рисунке 2.

Таким образом, задача маршрутизации решается в два этапа. На первом этапе составляется порядок объезда всех зон, сформированных на основе анализа данных спроса и агрегации группы потребителей в виде одного условного заказчика. При формировании маршрутов учитывается ограничение по грузоподъемности транспортных средств. На основании предварительной маршрутизации закрепляются автомобили за конкретными зонами обслуживания.

На втором этапе определяется порядок объезда пунктов в составе каждой зоны, на основании которого формируются окончательные маршрут-задания каждому автомобилю.

При проектировании маршрутов доставки помимо выбора метода решения задачи учитываются особенности системы доставки, в связи с чем необходимо выбрать одну из моделей транспортного обслуживания, отраженных в [4-6]. Дополнительно при поставках пищевой продукции, особенно хлебобулочных изделий, необходимо проектировать несколько заво-

зов товаров в течение дня каждому потребителю. В данном случае используется подход, описанный в [7].

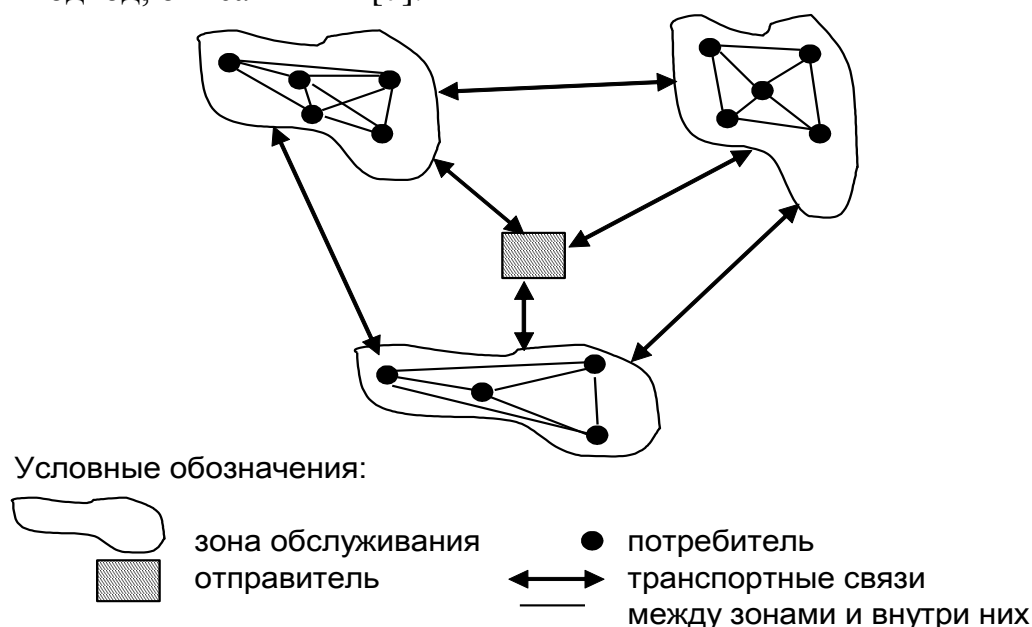


Рисунок 2 -Зоны обслуживания потребителей

Рассмотрим пример ежесуточного планирования поставок хлебобулочной продукции в торговые точки. В качестве горизонта планирования принимается 5-дневный отрезок времени с 12.09.16 по 16.09.16 г. В рассматриваемом примере для сравнения были использованы методы Кларка-Райта (базовый вариант поставок) [8] и поиска с запретами (предлагаемый вариант поставок), рассмотренного, например, в работах [9, 10]. Результаты планирования поставок продукции за 5 дней приведены в таблице.

Таблица – Показатели работы автотранспорта за 5 дней поставок

Дата поставки	Метод Кларка-Райта (базовый вариант)		Метод поиска с запретами (предлагаемый вариант)	
	Пробег на маршруте, км	Транспортные расходы, р.	Пробег на маршруте, км	Транспортные расходы, р.
12.09.16	6640,4	133064,06	5392,94	105682,00
13.09.16	16281,9	337363,06	10942,68	254186,43
14.09.16	4648,28	93144,84	3235,76	63409,20
15.09.16	8964,54	179636,48	6201,88	121534,30
16.09.16	3984,24	79838,44	2966,12	58125,10
Выигрыш по сравнению с базовым вариантом			11779,98	220109,85

Результаты, представленные в таблице, показывают, что предлагаемый метод построения маршрутов доставки продукции по сравнению с ба-

зовым дает сокращение общего пробега автомобилей за 5 дней обслуживания на 11779,98 км и транспортных расходов на 220109,85 р.

Подводя итог, можно сказать, что предварительный анализ динамики спроса на продукцию позволяет образовать более или менее устойчивые зоны обслуживания, а использование двухэтапного подхода к задаче маршрутизации приводит к довольно быстрому формированию плановых показателей работы подвижного состава, закреплению автомобилей за конкретными направлениями перевозок и получению оперативных графиков поставок продукции.

Список литературы

1. Baldacci R., Hadjiconstantinou E. A., Mingozzi A. An exact algorithm for the traveling salesman problem with deliveries and collections // *Networks*. – 2003. – 42. – P. 26–41.
2. Тюрин А.Ю. Эвристические методы решения задач доставки мелкопартионных грузов // *Вестник КузГТУ*. – 2007. – № 1. – С.51-55.
3. Laporte G. The vehicle routing problem: an overview of exact and approximate algorithms // *European Journal of Oper. Res.* – 1992. – 59(3). – P. 345-358.
4. Тюрин А.Ю. Модели транспортного обслуживания в цепях поставок пищевой промышленности // *Вестник КузГТУ*. – 2011. – № 4. – С. 89-92.
5. Тюрин А.Ю. Транспортно-логистическое обслуживание цепей поставок пищевой промышленности: автореф. дис. ... докт. экон. наук. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2013. – 45 с.
6. Тюрин А.Ю. Транспортно-логистическое обслуживание цепей поставок пищевой промышленности: дис. ... докт. экон. наук. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2013. – 340 с.
7. Тюрин А.Ю. Особенности работы автотранспорта в сбытовых системах пищевой промышленности // *Вестн. Кузбас.гос.техн.ун-та*. – 2009. – №4. – С.132-134.
8. Clark G., Write J. W. Scheduling of vehicles from central depot to a number delivery points // *Oper. Res. Quart.* – 1964. – 12, № 4. – P. 568-581.
9. Xu J., Kelly J.P. A network flow-based tabu search heuristic for the vehicle routing problem // *Transp. Sci.* – 1996. – 30. – P. 379–393.
10. Cordeau J.F., Gendreau M., Laporte G. A Tabu Search heuristic for periodic and multidepot vehicle routing problems // *Networks*. – 1997. – 30(2). – P. 105-119.