

УДК 658.7

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИКИ СПРОСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ ВЫБОРА СХЕМ ДОСТАВКИ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМ

Тюрин Алексей Юрьевич,
докт. экон. наук, профессор.. E-mail: alexturin07@rambler.ru

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

Аннотация. Рассматриваются вопросы влияния динамики спроса на выбор схем транспортного обслуживания и формирование устойчивых маршрутов перевозок грузов. Приводятся зависимости спроса группы потребителей, на основе которого формируются зоны транспортного обслуживания. Путем моделирования устанавливается зависимость между показателями транспортного процесса, позволяющая упростить планирование технико-экономических показателей работы автотранспорта.

Ключевые слова: схемы доставки продукции, динамика спроса, развозочный маршрут, зона обслуживания, технико-экономические показатели.

Задача организации доставки готовой продукции мелкими партиями на развозочно-сборных 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 [3].

В работе [4] сделана попытка решить задачу новым эвристическим методом, идея которого основана на разбиении множества потребителей на кластеры (зоны обслуживания), в результате чего количество итераций для достижения приемлемого решения снижается. Следовательно, уменьшаются время решения задачи и транспортные расходы по доставке продукции по сравнению с известными алгоритмами.

Основной недостаток рассмотренных методов - использование статических, одноразовых данных для построения модели маршрутзации. 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 транспортного процесса.

На рис. 1 и 2 представлены диаграммы спроса на пшеничный хлеб в некоторых торговых точках г. Кемерово.

Данные были собраны за 3 месяца. В течение этого времени: в спросе наблюдались периоды

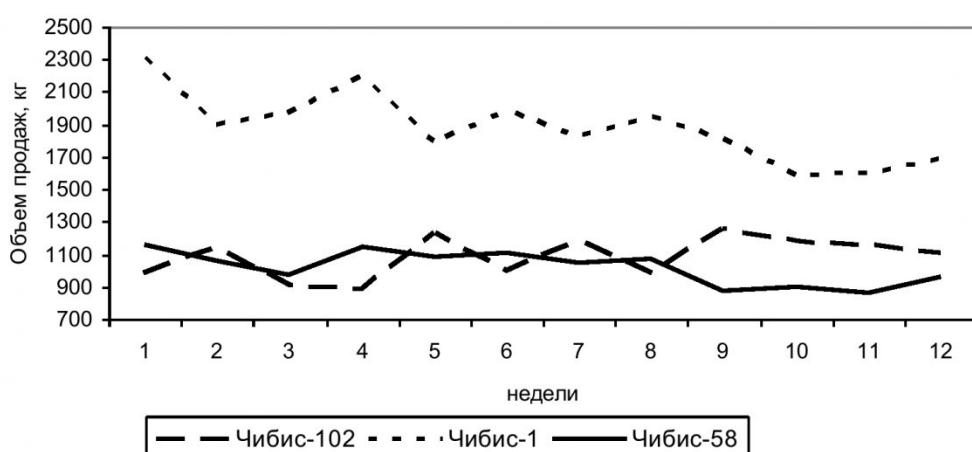


Рис.1. Объем реализации пшеничного хлеба в магазинах Центрального района г. Кемерово

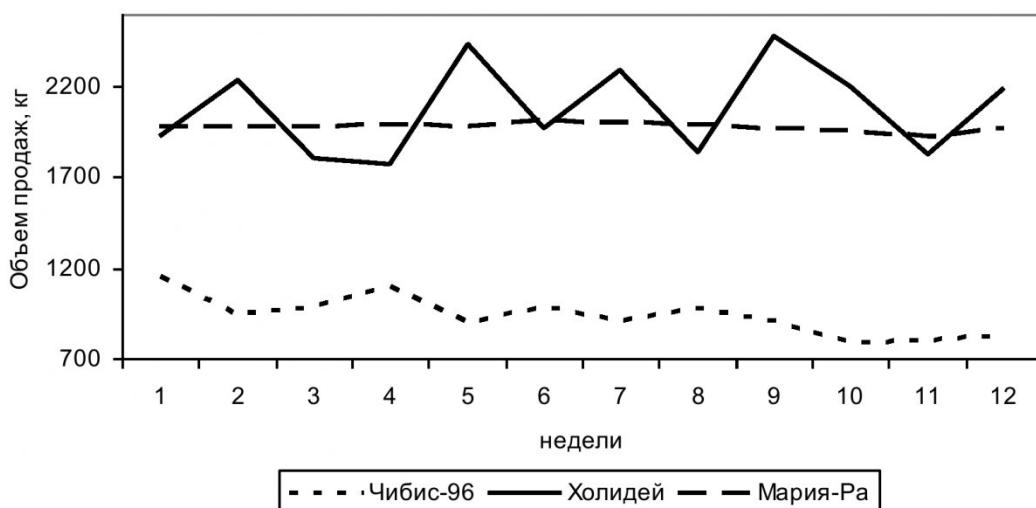


Рис. 2. Объем реализации пшеничного хлеба в магазинах Ленинского района г. Кемерово

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.

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. Схема сети, отражающая объединение клиентов, представлена на рис. 3.

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.

Чтобы найти более простой подход к решению задачи, необходимо проанализировать структуру перевозок.

Для этого на сложных маршрутах доставки продукции было использовано моделирование транспортного обслуживания потребителей. Объектами исследования стали 129 магазинов г. Кемерово. Были наложены дополнительные ограничения на условия моделирования:

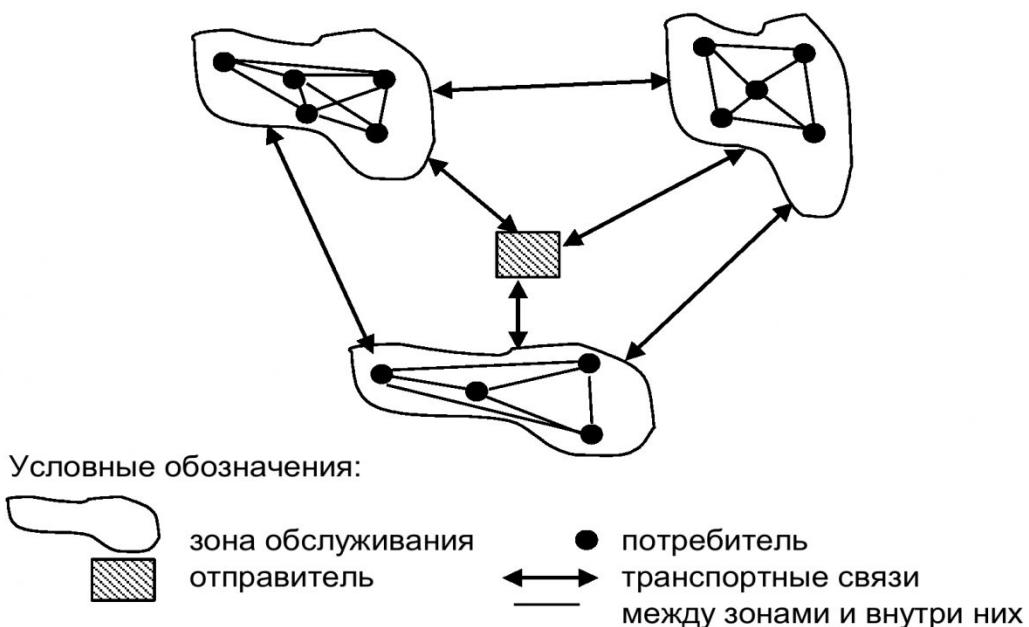


Рис. 3. Схема транспортной сети с выделением зон обслуживания

Таблица – Результаты моделирования

Показатели	Максимальное количество пунктов завоза и вывоза грузов на маршруте									
	2	3	5	7	8	9	10	11	13	18
Общий пробег на маятниковых маршрутах, км	686	990	1207	1434	1415	1574	1518	1532	1512	1667
Общий пробег на развозочных маршрутах, км	356	363	320	303	283	293	261	281	247	293
Общее количество пунктов завоза	34	50	70	96	95	116	109	110	113	129
Средний коэффициент развозочного маршрута	1,93	2,73	3,49	4,42	4,24	4,71	4,63	4,49	4,67	5,15
Общее количество маршрутов	17	17	17	17	17	17	17	17	17	13
Средний пробег на маятниковом маршруте, км	20,2	19,8	17,2	14,9	14,8	13,5	13,9	13,8	13,3	12,9
Средний пробег на развозочном маршруте, км	10,4	7,26	4,58	3,16	2,98	2,53	2,40	2,55	2,19	2,28
Среднее количество пунктов завоза на маршруте	2	2,94	4,12	5,65	5,59	6,82	6,41	6,47	6,65	9,92

- по максимальному количеству пунктов обслуживания на маршруте;
- по грузоподъемности транспортных средств (4 типа автомобилей-фургонов).

В результате моделирования были получены маршруты доставки продукции с загрузкой транспортных средств, близкой к оптимальной. Часть пунктов осталась необслуженной, так как при формировании маршрутов перевозок с их участием наблюдались низкие показатели степени загрузки автомобилей.

В результате моделирования были получены следующие технико-эксплуатационные показатели:

- общий пробег на простых и сложных маршрутах, количество обслуженных пунктов, средний коэффициент сложного маршрута и т.д. (см. таблицу).

Протяженность развозочно-сборного маршрута характеризуется коэффициентом развозочного маршрута

$$K_{разв} = \frac{L_{маят}}{L_{разв}}, \quad (1)$$

где $L_{маят}$ - пробег автомобиля на маятниковом маршруте, км; $L_{разв}$ - пробег автомобиля на развозочном маршруте, км.

Так как чаще всего известно расстояние от отправителя до потребителя, для оценки длины развозочного маршрута установлена зависимость между коэффициентом $K_{разв}$ и количеством пунктов завоза и вывоза грузов на маршруте n_3 . В результате была получена дробно-линейная зависимость, отраженная на рис. 4:

$$K_{разв} = \frac{n_3}{(0,15n_3 + 0,72)} \quad (2)$$

Подводя итог, можно сказать, что планирование перевозок грузов автомобильным транспортом мелкими партиями будет осуществляться по следующему алгоритму:

- на основе динамики спроса определяются зоны обслуживания и в каждой такой зоне определяется число пунктов завоза и вывоза грузов на маршруте n_3 ;
- используя формулу (2) определяется $K_{разв}$ для каждой зоны обслуживания;
- зная расстояние от поставщика до каждого потребителя в данной зоне обслуживания $L_{маят}$ по формуле (1) определяется длина развозочного маршрута в этой зоне $L_{разв}$.

Определив пробег и время движения автомобиля при доставке продукции группе потребителей, а также используя информацию о потребности товара в каждой торговой точке, определяется время оборота каждого автомобиля и формируются плановые технико-экономические показатели работы автотранспорта.

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.

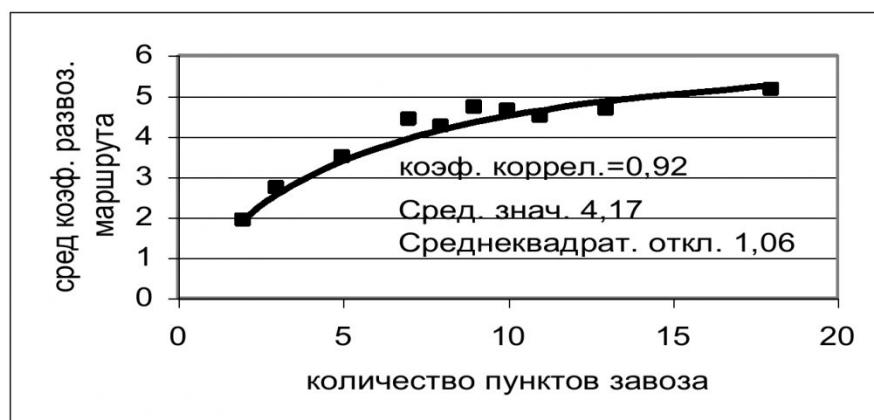


Рис. 4. Зависимость между средним коэффициентом развозочного маршрута и количеством пунктов завоза грузов на маршруте

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Baldacci R., Hadjiconstantinou E. A., Mingozi 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 Кузбасского государственного технического университета. – 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. Корягин М.Е, Тюрин А.Ю. Планирование автомобильных перевозок в торговой сети. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2000. – №1. – С.43-45.

Поступило в редакцию 20.09.2015

UDC 658.7

INFLUENCE OF DEMAND DYNAMICS ON STABILITY OF THE FINISHED GOODS DELIVERY SCHEMES CHOICE TO CONSUMERS

Tyurin Aleksey Yu.

Dr.Sc. (Economy), Professor E-mail: alextyurin07@rambler.ru

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 650000, 28 street Vesennaya, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Abstract. Demand dynamics influence questions for transport service schemes choice and cargoes transports routes steady formation are considered. Consumers group demand dependences are resulted on which basis of transport service zones are formed. By modelling dependence between the transport process indicators is established, allowing to simplify planning technical and economic indicators of motor transport performance.

Keywords: production delivery schemes, demand dynamics, round route, a service zone, technical and economic indicators.

REFERENCES

1. Baldacci R., Hadjiconstantinou E. A., Mingozi A. An exact algorithm for the traveling salesman problem with deliveries and collections // Networks. – 2003. – 42. – P. 26–41.
2. Tjurin A.Ju. Jevristicheskie metody reshenija zadach dostavki melkopartionnyh gruzov // Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. – 2007. – № 1. – S.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. Korjagin M.E, Tjurin A.Ju. Planirovanie avtomobil'nyh perevozok v torgovoj seti. // Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. – 2000. – №1. – S.43-45.

Received 20 September 2015