

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В УПРАВЛЕНИИ ЦЕПЬЮ ПОСТАВОК ПРОДУКТОВОЙ КОМПАНИИ**Семичева О.С., Валеева А.Н., Валеева Д.Н.**

Реферат. Транспортировка является важной составляющей логистического процесса и управления цепями поставок, поэтому она требует эффективного управления, что особенно проявляется в тех случаях, когда организация стремится удовлетворять запросы своих потребителей и добиваться приемлемых норм прибыли на свои инвестиции. Грузоотправители должны хорошо знать возможности и узкие места компании в плане транспортировки на входе и выходе, уметь выбирать вид транспорта и перевозчика, заключать контракты с правильными условиями, анализировать деятельность транспортных брокеров, разбираться в вариантах перевозок собственными силами, оценивать показатели работы перевозчиков и т.д. В статье рассмотрены методы оптимизации задач оперативного планирования, которые используют модели линейного программирования (ЛП), анализ транспортной составляющей в управлении цепью поставок, характеристика основных методов моделирования транспортных задач и задач маршрутизации перевозок. Наиболее перспективным направлением в решении задачи об оптимизации транспортных потоков является развитие технологий, которые объединяли бы преимущества геоинформационных систем, математического программирования и эвристики.

Ключевые слова: транспорт, маршрутизация, математическое моделирование.

Введение. Проблема поиска методов оптимизации мелкопартионных перевозок грузов в транспортной сети городов актуально по целому ряду причин.

Во-первых, с развитием мелкого и среднего предпринимательства в торговой сфере возникает большая потребность в мелкопартионных перевозках грузов широкой номенклатуры большому числу потребителей.

Во-вторых, наличие большого количества автоперевозчиков значительно обострило конкуренцию на рынке автотранспортных услуг, что вынуждает владельцев автотранспорта искать новые конкурентные преимущества. Конкурентные преимущества в сфере автомобильных перевозок сегодня – это повышение качества и снижение финансовых потерь от неэффективно организованных перевозок, предоставление большого спектра услуг, улучшение обслуживания клиентуры, своевременное реагирование на изменение транспортных услуг.

В-третьих, повышению эффективности доставки грузов в настоящее время уделяется недостаточное внимание, несмотря на то, что доля транспортных затрат, учитываемых при формировании цен на конечную продукцию, достигает до 50%.

В-четвертых, мелкопартионные перевозки большей частью приходятся на транспортные системы крупных и средних городов, которые накладывают ряд серьезных технических ограничений, усложняющих процесс организации перевозок: ограничения по скорости и направлению движения, ограничения по времени и др. Организация мелкопартионных перевозок в транспортных системах городов связана с анализом больших массивов данных (число поставщиков, число перевозчиков, число гру-

зополучателей, количество и грузоподъемность автомобилей, объем спроса по каждому грузополучателю).

В-пятых, перевозки товаров широкой номенклатуры, предназначенные для удовлетворения потребностей большого числа потребителей, отличающихся разным уровнем спроса и его постоянными колебаниями организовать значительно сложнее, чем перевозки массовых грузов в условиях сформировавшихся стабильных и мощных грузопотоков между отправителями и получателями. В результате доставка мелкопартионных грузов становится значительно более дорогостоящей, чем доставка массовых грузов.[1]

Одной из основных проблем при решении задач маршрутизации является их большая размерность, вызванная тем, что маршруты необходимо прокладывать между десятками грузополучателей ежедневно. Второй не менее важной проблемой является необходимость выполнения жестких требований клиентов по времени доставки груза. Следствием чего является необходимость привлечения к перевозкам дополнительного подвижного состава при его не полной загрузке и, соответственно, увеличение транспортных затрат. Третьей проблемой является существенная неравномерность поставок по дням недели и месяцам года, вызванная колебаниями спроса.

Условия, материалы и методы исследования. Специфику логистического подхода к организации транспортных процессов можно рассмотреть на примере взаимодействия звеньев транспортной цепи в случае смешанной перевозки, как показано на рисунке 1.

Как следует из рисунка 1, единая функция управления сквозным материальным потоком отсутствует [2]. Согласованность звеньев в

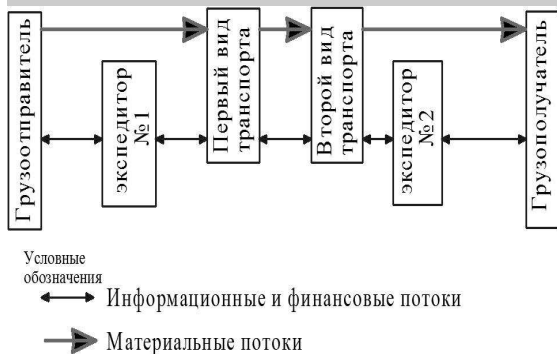


Рисунок 1 – Традиционная организация перевозки с участием нескольких видов транспорта (принципиальная схема)

вопросах продвижения информации и финансов объективно низка, так как координировать их действия некому.

Принципиально иной является организация смешанной перевозки, изображенная на рисунке 2. наличие единого оператора сквозного перевозочного процесса создает принципиальную возможность проектировать сквозной материальный поток, добиваться заданных параметров на выходе.

Применение логистики в транспорте так же, как и в производстве или торговле, превращает контрагентов из конкурирующих сторон в партнеров, взаимодействующих друг друга в транспортном процессе.

В период централизованного регулирования экономикой планирование перевозок между производителями и потребителями продукции успешно осуществлялось в рамках задач: транспортной и маршрутизации. Планы перевозок, рассчитанные на стадии оперативного планирования, в автотранспортных предприятиях корректировались с помощью диспетчеризации, особенно трудоемкой при перевозках на небольшие расстояния, с учетом конкретных объемов перевозки, типа и количества подвижного состава, грузоподъемности используемых автомобилей и т.д. Целью маршрутизации перевозок была минимизация общего пробега автомобиля за смену посредством, во-первых, «увязки» ездки при планировании перевозок массовых грузов; во-вторых, организации движения при развозочных маршрутах. Задача «увязки» ездки возникла в случае, когда автомобиль за смену должен перевезти груз от одного или нескольких отправителей нескольким получателям по маятниковым маршрутам. При развозке продуктов (товаров) со склада в магазины, сборе тары и т.д. решалась задача коммивояжера (второй тип задач маршрутизации).

Для проверки эффективности разработанной методики оптимизации развозочных маршрутов движения автомобиля проведены экспериментальные исследования путем моде-



Показатели материального потока на входе к грузополучателю управляемы и имеют заранее заданное значение

Рисунок 2 – Логистическая организация перевозки с участием нескольких видов транспорта (принципиальная схема)

лирования[3]. Для этого были разработаны конкретная транспортная сеть, совокупность клиентов, а также характеризующие их показатели. Далее была сформулирована программа моделирования, включающая следующую последовательность расчетов:

моделирование работы диспетчера предприятия, который ежедневно разрабатывает схемы доставки грузов от поставщиков до потребителей;

моделирование системы доставки грузов с помощью экономико-математических методов, известных в логистике и с помощью предлагаемой компьютерной программы по проектированию процесса доставки мелкопартионных грузов.

сопоставление полученных значений и определение отклонений суммарной длины развозочных маршрутов, рассчитанных по предложенной методике от расчетов операторов предприятий и от расчетов, полученных с использованием экономико-математических методов, применяемых в логистике для планирования работы автомобильного транспорта.

Результаты сравнительных расчетов представлены на рисунках 3 – 6. По графикам на рисунках 3 – 5 видно, что квартильный размах относительного изменения суммарной длины развозочных маршрутов, полученных при рассмотрении сочетаний «маршрут, составленный при использовании разработанной методики оптимизации процесса доставки мелкопартионных грузов автомобильным транспортом», и «маршрут, составленный при использовании экономико-математических методов [4] (использование кратчайшей связывающей сети, метод суммирования по столбцам, метод Кларка-Райта)» колеблется в пределах от (-21%) до (-6%) в зависимости от того, какой метод применялся для разработки оперативного логистического плана. Т.е. анализ результатов показал, что доставка мелкопартионных грузов, планируемая оператором-диспетчером предприятия в рамках логистической системы, даже с применением математических методов,

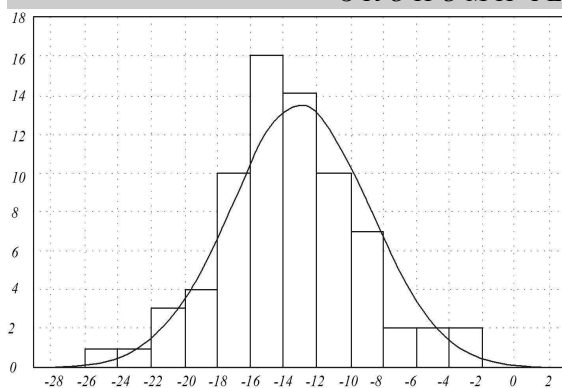


Рисунок 3 – Эмпирические и теоретические частоты отклонения суммарной длины маршрутов при сочетании с маршрутом, составленным с использованием кратчайшей связывающей сети

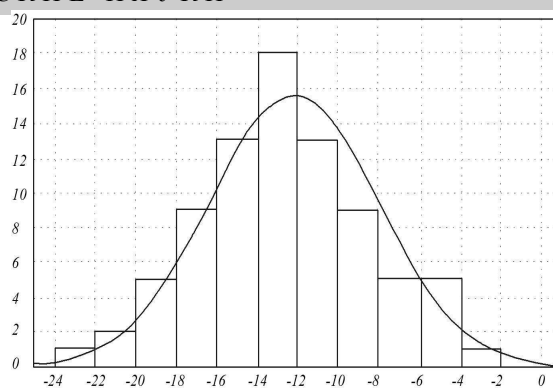


Рисунок 4 – Эмпирические и теоретические частоты отклонения суммарной длины маршрутов при сочетании маршрутом, составленным с использованием метода суммирования по столбцам

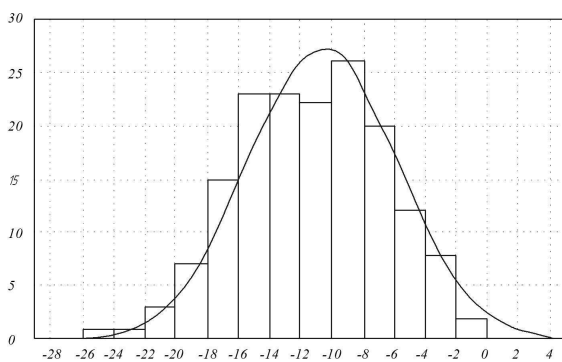


Рисунок 5 – Эмпирические и теоретические частоты отклонения суммарной длины маршрутов при сочетании маршрутом, составленным с использованием метода Кларка-Райта



Рисунок 6 – Эмпирические и теоретические частоты отклонения суммарной длины маршрутов при сочетании маршрутом, составленным с использованием метода ветвей и границ

имеет тенденцию к заметному сокращению пробега транспортных средств. Тем не менее, традиционные методы планирования и организации перевозок, не могут обеспечить оптимальное решение, которое можно применить для повышения качества принимаемых решений.

По графику на рисунке 6 видно, что квартильный размах абсолютного изменения суммарной длины маршрутов при решении «задачи развозки» при использовании методики оптимизации процесса доставки мелкопартионных грузов автомобильным транспортом и при решении задачи коммивояжера с использованием метода ветвей и границ составляет от (-14%) до (-6%).

Таким образом, по результатам моделирования наиболее эффективным методом проектирования процесса доставки грузов от поставщиков до потребителей в рамках логистической системы признана предлагаемая методика оптимизации, у которой наименьшая суммарная длина маршрутов по всем контрольным задачам (характеристика точности метода), сумма процентов отклонений от оптимального результата (характеристика стабильности метода).

Имеется еще один факт существенного преимущества разработанной методики – она дает наименьшее из всех методов количество маршрутов, что может оказаться решающим условием для выбора того или иного плана перевозок. По результатам эксперимента выяснилось, что с увеличением количества маршрутов движения автомобиля и количества пунктов завоза, суммарная длина маршрута увеличивается. Очевидно, что при увеличении числа грузополучателей возрастает средняя ошибка отклонения от оптимального результата.

В результате опытного внедрения, разработанного по предложенной методике транспортного логистического плана перевозок хлебобулочных изделий, получено сокращение общего пробега подвижного состава на 13% и логистических затрат, связанных с транспортировкой грузов на 8,7%, т.е. соответственно на 8,6 тысяч рублей. Приблизительная оценка ориентировочного экономического эффекта составила более 70 тысяч рублей.

Маршруты доставки товаров на 90% определяют успех транспортной логистики предприятия. В зависимости от того, по какому маршруту вышла машина – товар может быть

доставлен точно вовремя, а может и вернуться назад на склад. К сожалению, часто составление маршрутов оставляется на усмотрение водителей, а их цели в области доставки совсем не обязательно совпадает с целями предприятия в этой области [5].

Анализ и обсуждение результатов исследований. Рассмотрим задачу отыскания маршрута движения автомобиля, осуществляющего развозку некоторого вида груза из некоторого базового пункта по нескольким пунктам, связанным между собой автомобильными дорогами.

Хлебобулочные изделия с пекарни, которая расположена на улице Хлебозаводская 7, развозят на двух автомобилях-фургонах, оборудованных направляющими приспособлениями для установки лотков [6]. Первая машина развозит по 11 магазинам, принадлежащим Управлению торговли ОАО «Вамин-Татарстан», а вторая – по оставшимся 15 магазинам. Готовую продукцию необходимо развести по магазинам до полудня. Автомобили могут вмещать хлебобулочных изделий до 600 кг.

Для дальнейших расчетов определили кратчайшие расстояния от пекарни до магазинов, воспользовавшись электронным справочником с картой Казани «2ГИС 3.0». В результате получим наглядное изображение маршрута движения на карте и подробное описание схемы движения, суммарное расстояние в километрах, примерное время в пути с левой стороны окна.

Существует несколько эвристических методов, осуществляющих приближенный поиск

оптимальной топологии маршрута. Например, по методу ближайшего соседа пункты обхода плана последовательно включаются в маршрут, причем каждый очередной пункт должен быть ближайшим к последнему [7]. Решив задачу этим методом, получим маршрут движения, общая протяженность которого составляет 28,7 километров.

Чтобы составить оптимальный маршрут движения автомобилей, решим стандартную задачу коммивояжера. Полученное решение (29,97) хуже, чем решение эвристическим методом ближайшего соседа (28,7).

Часть магазинов находятся в Авиастроительном районе, а часть – в Московском. Есть только один участок дороги (на улице Дементьева под железнодорожным мостом), связывающий эти два района. Добавим ограничение, которое свяжет движение между магазинами, расположенными в разных районах. Возможно, именно поэтому и образуются частичные циклы. Как видно из таблицы 1 с адресами, магазины а3, а6 и а8 находятся в Авиастроительном районе. Какой из этих магазинов является ближайшим для магазинов из Московского района? Минимальное расстояние между магазинами а4 и а6. Добавим ограничение, означающее, что участок дороги между магазинами а4 и а6 должен быть обязательно пройден.

В результате получим решение, равное 27,79, которое образует замкнутый цикл (Пекарня – а1 – а3 – а8 – а11 – а10 – а2 – а9 – а5 – а7 – а4 – а6 – Пекарня)

Полученное решение является самым оптимальным. Поэтому этим же методом решим

Таблица 1 – Адреса магазинов

Маршрут 1		Маршрут 2	
магазин	адрес	магазин	адрес
а1	Хлебозаводская, 8	б1	Бестужева, 23
а2	Чистопольская, 1	б2	Максимова, 39
а3	Кутузова, 10а	б3	Беломорская, 71б
а4	Октябрьская, 19	б4	Гагарина, 105
а5	Короленко, 87	б5	Ленинградская, 27
а6	Белинского, 17	б6	Беломорская, 71
а7	Гагарина, 47	б7	Беломорская, 238
а8	Чапаева, 6	б8	Серафимовича, 49
а9	Восстания, 16	б9	Литвинова, 70
а10	Восстания, 89	б10	Гудованцева, 15
а11	Королева, 45	б11	Гудованцева, 29
		б12	Восстания, 873а
		б13	Давыдова, 55б
		б14	Волгоградская, 49
		б15	Симонова, 16

задачу для второго автомобиля. В результате получим решение, равное 27,26 и следующие частичные циклы:

(Пекарня – б3 – б11 – б7 – б6 – б10 – Пекарня), (б1 – б8 – б9 – б13 – б1), (б2 – б5 – б15 – б2), (б4 – б12 – б14 – б4)

Как видно из таблицы 1, магазины б4, б12 и б14 находятся в Московском районе. Меньше всего расстояние между магазинами б2 и б4. Добавим ограничение, что этот путь должен быть пройден обязательно.

В результате получим решение, равное 30,15, которое образует замкнутый цикл:

(Пекарня – б10 – б6 – б7 – б4 – б11 – б1 – б8 – б13 – б9 – б15 – б5 – б2 – б4 – б12 – б14 – Пекарня).

На рисунке 7 даны результаты расчета перевозочного процесса первого и второго автомобилей.

Видно, что оба автомобиля укладываются во временные рамки (до 12:00). В результате получаем задание водителям на рейс, в котором отражается количество груза, предъявляемое к перевозке из пекарни в магазины, порядок объезда пунктов на маршруте, временные интервалы выполнения перевозки.

Разделив пункты назначения для обоих рейсов по географическому принципу (таблица 2), получаем решение равное 27,37 – для первого автомобиля и 24,5 – для второго

пекарня	отпр.	8:20
	приб.	8:21
а1	отпр.	8:31
	приб.	8:38
а3	отпр.	8:48
	приб.	8:52
а8	отпр.	9:02
	приб.	9:06
а11	отпр.	9:16
	приб.	9:19
а10	отпр.	9:29
	приб.	9:33
а2	отпр.	9:43
	приб.	9:46
а9	отпр.	9:56
	приб.	9:59
а5	отпр.	10:09
	приб.	10:12
а7	отпр.	10:22
	приб.	10:25
а4	отпр.	10:35
	приб.	10:40
а6	отпр.	10:50
пекарня	приб.	10:57

автомобиля.

Пробег автомобиля, который двигался по первому маршруту и развозил хлебобулочные изделия по магазинам филиала, составил 27,79 км. А пробег второго – 30,15 м. Их суммарный пробег составил 57,94 км. Первый автомобиль должен развести где-то до 10:57, а второй – до 11:39. Следовательно, время движения по маршруту второго автомобиля на 42 минуты больше, чем у первого.

После того, как разделили рейсы по географическому принципу, т.е. для первого автомобиля выбрали магазины, расположенные в Авиастроительном районе, а для второго – в Московском, суммарный пробег обоих автомобилей составил 51,87 км. Разница существенна, следовательно, разделение рейсов по второму принципу более рационально. К тому же, время движения по маршруту первого автомобиля на 21 минуту больше, чем у второго (первый автомобиль развезет хлеб до 11:19, а второй – до 10:58), что так же лучше, чем в первом случае.

пекарня	отпр.	8:20
	приб.	8:25
б10	отпр.	8:35
	приб.	8:37
б6	отпр.	8:47
	приб.	8:49
б7	отпр.	8:59
	приб.	9:01
б3	отпр.	9:11
	приб.	9:13
б11	отпр.	9:23
	приб.	9:26
б1	отпр.	9:36
	приб.	9:38
б8	отпр.	9:48
	приб.	9:51
б13	отпр.	10:01
	приб.	10:03
б9	отпр.	10:13
	приб.	10:18
б15	отпр.	10:28
	приб.	10:30
б5	отпр.	10:40
	приб.	10:42
б2	отпр.	10:52
	приб.	10:56
б4	отпр.	11:06
	приб.	11:09
б12	отпр.	11:19
	приб.	11:23
б14	отпр.	11:33
пекарня	приб.	11:39

Рисунок 7 – Расписание движения для первого и второго автомобиля

Таблица 2 – Адреса магазинов, разделенных по географическому принципу

Маршрут 1		Маршрут 2	
магазин	адрес	магазин	адрес
в1	Бестужева, 23	г1	Волгоградская, 49
в2	Беломорская, 71б	г2	Гагарина, 105
в3	Ленинградская, 27	г3	Восстания, 83а
в4	Беломорская, 71	г4	Хлебозаводская, 8
в5	Беломорская, 238	г5	Чистопольская, 1
в6	Серафимовича, 49	г6	Октябрьская, 19
в7	Литвинова, 70	г7	Короленко, 87
в8	Гудованцева, 15	г8	Белинского, 17
в9	Гудованцева, 29	г9	Гагарина, 47
в10	Давыдова, 55б	г10	Восстания, 16
в11	Максимова, 39	г11	Восстания, 89
в12	Симонова, 16	г12	Королева, 45
в13	Кутузова, 10а		
в14	Чапаева, 6		

Выводы. С появлением новых информационных технологий, позволяющих контролировать весь процесс доставки грузов и отслеживать каждый его этап, логистические менеджеры стали проявлять больше заинтересованности скоростью транспортных услуг при одновременном поддержании бесперебойности. Кроме того, важно понимать, что качество транспортировки играет решающую роль в тех видах деятельности, которые чувствительны к фактору времени. А качество это определяется сочетанием скорости и бесперебойности транспортировки.

Три соображения, имеющие отношение к транспортировке, менеджеры должны обязательно учитывать при формировании логистической инфраструктуры. Во-первых, конкретный выбор местоположения инфраструктурных объектов диктует комплекс транспортных потребностей и одновременно ограничивает возможности использования альтернативных способов транспортировки. Во-вторых, транспортные расходы не сводятся лишь к цене грузоперевозки. В-третьих, все усилия, направленные на интеграцию транспортных мощностей в логистическую систему, могут оказаться совершенно бесплодными, если доставка грузов осуществляется неравномерно и с перебоями.

Предприятию необходимо определить в какой ситуации ему лучше использовать свой транспорт, а в какой использование услуг

транспортной компании будет наиболее рациональным способом осуществления того или иного типа перевозки. Решению этого вопроса будет способствовать разработка маршрутизации перевозок.

Маршрутизация перевозок – это наиболее эффективный способ организации оптимального продвижения грузопотоков по логистическим каналам и цепям. Формирование рациональных маршрутов позволяет точно определять объемы перевозок грузов в территориальном и временном разрезе, рассчитывать количество транспортных средств, необходимых для обеспечения грузопотоков, добиваться значительного сокращения простоев подвижного состава под погрузкой и разгрузкой.

В результате маршрутизации перевозок мы должны получить согласованный график работы снабженческо-сбытовых, транспортных организаций и предприятия.

Транспортное планирование – обширная сфера, включающая решения о способах транспортировки, перевозчиках, транспортных графиках, маршрутах и многих других видах деятельности, служащих для перемещения продукции по цепи поставок компании. В решении этих проблем были успешно применены оптимизационные модели и системы моделирования, а прикладное исследование продолжает поиски более эффективных и действенных методов.

Литература

1. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник /А.М. Гаджинский. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2005. – 432 с.
2. Логистика: Учеб. пособие /Под ред. Б.А. Аникина. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 327 с.
3. Уотерс Д. Логистика. Управление цепью поставок: Пер. с англ. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 503 с.
4. Таха Хемди А. Введение в исследование операций: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.
5. Положение о Филиале ОАО «Вамин-Татарстан» Казанская реализационная база хлебопродуктов»

утвержденное Советом директоров ОАО «Татарстан сете» от 27 сентября 2005 г.

6. Сток Дж.Р. Стратегическое управление логистикой /Дж.Р. Сток, Д.М. Ламберт. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 797 с.

7. Бауэрсокс Доналд Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок: Пер. с англ. Н.Н. Барышниковой, Б.С. Пинскера /Доналд Дж. Бауэрсокс, Дейвид Дж. Клосс. – М.: ЗАО «Олимп-бизнес», 2008. – 640 с.

Сведения об авторах:

Семичева Ольга Сергеевна – доцент кафедры экономики и информационных технологий, e-mail: ms.o.semicheva@mail.ru

Валеева Альфия Нурмухамедовна, доцент кафедры «Бизнес-статистика и математических методов в экономике» (БСМЭ), e-mail: awaleewa@mail.ru

Валеева Диляра Наилевна, старший преподаватель кафедры «Бизнес-статистика и математических методов в экономике» (БСМЭ), e-mail: wdn78@mail.ru

OPTIMIZATION OF TRANSPORT FLOWS IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT OF THE FOOD COMPANY

Semicheva O.S., Valeeva A.N., Valeeva D.N.

Abstract. Transportation is an important part of the logistics process and supply chain management, so it requires effective management, which is especially true when the organization seeks to meet the needs of its customers and achieve acceptable rates of return on its investments. Shippers should know the opportunities and bottlenecks of the company in terms of transportation at the entrance and exit, be able to choose the mode of transport and the carrier, conclude contracts with the right conditions, analyze the activities of transport brokers, understand the options for transportation by own forces, evaluate the performance of carriers, etc. The methods of optimization of operational planning problems that use linear programming models (LP), the analysis of the transport component in supply chain management, the characteristics of the basic methods of modeling transport problems and the problems of transport routing are considered in the article. The most promising direction in solving the problem of optimizing transport flows is the development of technologies that would combine the advantages of geoinformation systems, mathematical programming and heuristics.

Key words: transport, routing, mathematical modeling.

References

1. Gadzhinskiy A.M. *Logistika: Uchebnik*. [Logistics: a textbook]. / A.M. Gadzhinskiy. – М.: Izdatel'sko-torgovaya korporatsiya "Dashkov i K", 2005. – P. 432.

2. *Logistika: Ucheb. posobie*. [Logistics: a manual]. / Edited by B.A. Anikin. – М.: INFRA-M, 1999. – P. 327.

3. Uoters D. *Logistika. Upravlenie tsepyu postavok: Per. s angl.* [Logistics. Supply chain management: Translated from English]. – М.: YuNITI-DANA, 2033. – P. 503.

4. Takha Khemdi A. *Vvedenie v issledovanie operatsiy: Per. s angl.* [Introduction to the study of operations: Translated from English]. – М.: Izdatelskiy dom "Vilyams", 2005. – P. 912.

5. www.transport.bit-integro.ru

6. *Polozhenie o Filiale OAO "Vamin-Tatarstan" Kazanskaya realizatsionnaya baza khleboproduktov, utverzhdennoe Sovetom direktorov OAO "Tatarstan sete" ot 27 sentyabrya 2005g.* (Regulations on the Branch of JSC "Vamin-Tatarstan" Kazan realization base of bread products, approved by the Board of Directors of JSC "Tatarstan Sete" of September 27, 2005).

7. Сток Дж.Р. *Strategicheskoe upravlenie logistikoy*. [Strategic logistics management]. / Дж.Р. Сток, Д.М. Ламберт. – М.: ИНФРА-М, 2005. – P. 797.

8. Bauersoks Donald Dzh. *Logistika: integrirovannaya tsep postavok: Per. s angl.* [Logistics: integrated supply chain: Translated from English by N.N. Baryshnikova, B.S. Pinsker]. / Donald Dzh. Bauersoks, Deyvid Dzh. Kloss. – М.: ЗАО "Olimp-biznes", 2008. – P. 640.

Authors:

Semicheva Olga Sergeevna - Associate Professor of Economics and Information Technologies Department of Kazan State Agrarian University, e-mail: ms.o.semicheva@mail.ru

Valeeva Alfiya Nurmukhamedovna - Associate Professor of Business Statistics and Mathematical Methods in Economics (BSME) Department of Industrial Policy and Business Administration Faculty, e-mail: awaleewa@mail.ru

Valeeva Dilyara Nailevna - Senior Lecturer of Business Statistics and Mathematical Methods in Economics (BSME) Department of Industrial Policy and Business Administration Faculty, e-mail: wdn78@mail.ru.