

стол 4 «Образование и рынок: проблемы и перспективы». Интегративные процессы взаимодействия инструментариев логистики и маркетинга в машиностроении канд. с.-х. наук, доц. Горская Д.Т. МГТУ «МАМИ» канд. экон. наук Степанова Ю.А. ООО «ВИТАЛАЙН» – С. 280–291.

12. Смирнова, Е.А. Управление цепями поставок: учебное пособие / Е.А. Смирнова. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2009.– 120 с.

13. Флейшман, Б.С. Основы системологии / Б.С. Флейшман. – М.: «Радио и связь», 1982. – 280 с.

14. Christopher, M. Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service / M. Christopher. – L.: Financial Times Prentice Hall, 1998.

15. Von Bertalanffy, L. General Systems Theory, George Braziller. – New York, 1968. – гл. I и VII.

16. <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/just-in-time.html> Энциклопедия производственного менеджера. – Дата доступа: 19.10.13.

17. <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/just-in-time.html>

18. Официальный сайт ОАО «АвтоВАЗ» <http://www.avtovaz.ru/>

УДК 656.13.07

**ПЛАНИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ ЗАТРАТ ПРИ
ОРГАНИЗАЦИИ ПОСТАВОК ПОМАШИНЫМИ ОТПРАВКАМИ
PLANNING OF TRANSPORT-WAREHOUSE COSTS
AT ORGANIZATION OF DELIVERY WITH CAR DISPATCHES**

Хоруженко Е.С., аспирант;

Мочалин С.М., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой логистики, декан факультета экономики и управления (Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ), г. Омск)

Khoruzhenko Egor, Graduate Student;

Mochalin S.M., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head Department of Logistics, Dean of the Faculty of Economics and Management (Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI), Omsk)

Аннотация. В данной статье представлена модель планирования доставки грузов помашинными отправлениями, позволяющая оптимизировать транспортно-складские издержки в прямых цепях поставок, а также позволяющая моделировать процесс поставки с целью определения наиболее оптимального варианта из множества альтернативных.

Abstract. *Planning of transport-warehouse costs at organization of delivery with car dispatches the authors present the model of cargo delivery planning with car dispatches allowing optimization of transport-warehouse costs and modeling of delivery process with aim to determine more optimal variant from the majority of alternative.*

Работа транспорта всегда согласуется с многочисленными условиями и параметрами систем, в которых он функционирует. Наряду с тем, что процесс транспортного обслуживания подвержен влиянию различных внешних факторов окружающей среды, все же основные ограничения на его работу накладываются исходя из внутренних параметров системы (обслуживания, обусловленных различными требованиями, предъявляемыми к этим системам конечными потребителями товаров и услуг.

Одним из таких требований, а именно величине спроса на товар, будь то сырье или готовая продукция, устанавливаются важные исходные данные для формирования системы обслуживания цепей поставок (ЦП), в частности такие, как размер заказа, частота поставок и др.

На особенности организации работы транспорта влияет и возможность создания запасов тех или иных материальных ценностей в ЦП. Если запасы создать невозможно, система транспортного обслуживания в ЦП функционирует по методу «точно в срок» и регламентируется суточной потребностью в объеме перевозок, в противном случае – появляется возможность управления размером заказываемой партии, предъявляемой к перевозке в более продолжительных временных рамках [2].

Необходимым условием для повышения эффективности работы транспорта является учет обозначенных факторов для определения той системы, в которой он будет функционировать согласно соответствующим закономерностям. Из этого следует, что исходные данные как внешней, так и внутренней среды системы обслуживания ЦП накладывают определенные ограничения и моделируют организацию транспортно-складских процессов.

Для идентификации в целях оперативного и текущего планирования типа системы транспортного обслуживания ЦП, необходимо сопоставить множество исходных данных, а также проследить их динамику. Именно эти действия с позиций системного подхода и дискретности протекания процессов позволяют классифицировать и оценивать систему транспортно-складского обслуживания, основываясь на моделях ее функционирования в любой момент планового периода, а значит, рассчитывать показатели ее работы, которые соответствуют действительности.

Так же следует отметить, что оценка конечного результата деятельности в ЦП должна проводиться исключительно с точки зрения комплексного системного подхода, а не путем оптимизации деятельности отдельных ее подсистем, поскольку отсутствие согласованности в рамках одной ЦП

может привести к значительной потере общей эффективности. Таким образом, говоря о транспортно-складском процессе в системах обслуживания ЦП, мы не должны ставить перед собой задачу оптимизации работы транспорта, рассматривая его изолированно от системы управления запасами, поскольку такое решение при оценке финансовых результатов зачастую оказывается далеко не лучшим [1, 3].

В современных условиях рынка «покупателя» очень важно, чтобы в ЦП обеспечивалась гибкость в реагировании на изменение спроса. В связи с этим должно иметь место четкое представление о том, как при изменении столь «влиятельного» (фактора внешней среды будет меняться конфигурация ЦП и порядок организации транспортно-складских операций.

В таких вопросах, как расчет бюджета транспортно-складского комплекса, необходимо четкое и регламентированное обоснование принятых решений. Широкое использование методик планирования «от достигнутого» в принятии такого рода решений приводит к значительным несоответствиям плановых и фактических показателей. Неверное определение натуральных показателей работы транспорта и складов приводит к тому, что полученные на их основе значения экономических показателей и финансовых результатов также не соответствуют действительности. Поэтому в современных рыночных условиях актуален вопрос о повышении точности планирования, анализа и экономической оценки функционирования транспортно-складских систем и огромную практическую значимость приобретают методы перспективного анализа, когда существует необходимость принятия управленческих решений при условии оценки всех возможных ситуаций и осуществления выбора одного из нескольких альтернативных вариантов.

В работе была поставлена задача разработать модель, которая позволит планировать и управлять транспортно-складскими затратами при организации поставок помашинными отправлениями. Занимались решением данной проблемы такие ученые, как: А.М. Гаджинский, И.А. Аникин, В.Ч. Сергеев, П.А. Кудрявцев.

В своей публикации «Транспортировка в цепях поставок», А.М. Гаджинский рассматривает существующие модели планирования транспортно-складскими затратами при поставках помашинными отправлениями, но создание новой модели в работе не предлагается. В работе П.А. Кудрявцева «Модели и методы транспортировки грузов в прямых цепях поставок», рассматриваются существующие модели управления транспортно-складскими затратами их состояние и перспективы усовершенствования данных моделей.

Построению модели формирования транспортно-складских затрат

Подход к построению модели формирования транспортно-складских затрат, а именно затрат на доставку и хранение в прямом ЦП, заключается

в том, что основополагающим фактором, влияющим на конфигурацию транспортно-складских затрат, является размер заказываемой партии, предъявляемой к перевозке. Этот фактор в свою очередь зависит как от объема потребления за рассматриваемый период (сутки), так и от текущего товарного запаса в пунктах реализации.

Формулировка задачи построения модели производится следующим образом: имеется прямая ЦП, в которой осуществляется обслуживание (доставка) между центральным и несколькими периферийными пунктами, с возможностью создания в местах последних страхового и текущего запаса. В центральном пункте сосредоточен транспортно однородный груз. Ежедневно в системе обслуживания ЦП производится расчет размера заказываемой партии, предъявляемой к перевозке каждым из периферийных пунктов (точек продаж), на основании оценки влияющих на то факторов, а именно: потребности в товаре и его текущего запаса. Вследствие чего в системе может меняться количество участников, а именно количество пунктов разгрузки товара, а следовательно, конфигурация системы может соответствовать как радиальной транспортной схеме помашинных отправок по маятниковым маршрутам с обратным негруженным прилетом, так и просто одиночному маятниковому маршруту аналогичного типа.

При построении модели приняты следующие допущения и ограничения:

- центральный и периферийные пункты начинают и заканчивают свою работу одновременно;
- количество периферийных пунктов, которые могут размещать заявки на доставку, известно;
- расстояния между пунктами – участниками системы известны;
- суммарная потребность в грузе не превышает пропускной способности центрального погрузочного пункта $Q_{ЦП}$;
- в системе работает один автомобиль ($Aэ = 1$), который может обслужить заданный объем перевозок;
- вид перевозимого груза, фактическая грузоподъемность транспортного средства, режим работы участников – системы и продолжительность транспортно-складских операций по каждой ветви известны;
- уровень текущего запаса в пунктах реализации товара не превышает суточного объема продаж;
- начальные объемы запасов и суточные объемы продаж в пунктах реализации известны;
- время, в течение которого товар должен быть доставлен в пункты реализации, ограничивается лишь продолжительностью работы системы;
- задача набора плановых заданий автомобиля выполняется по принципу дальности расстояний «от большего к меньшему»;

– размер поставляемой партии за одну езду не может быть меньше фактической.

Исходными данными являются:

$q_{н\tau c}$ – номинальная грузоподъемность транспортного средства, т;

γ – статический коэффициент использования грузоподъемности;

$q\gamma_{mc}$ – фактическая грузоподъемность автомобиля, т;

V_m – средняя техническая скорость автомобиля, км/ч;

t – время погрузки автомобиля, ч;

t_p – время разгрузки автомобиля, ч;

T_c – продолжительность работы системы, ч;

ЦП_n – центральный пункт погрузки; $Q_{\text{цп}_n}$ – максимально возможное количество товара, которое может быть отгружено с ЦП_n , т;

P_{pi} – i -й пункт реализации товара, где i – переменная количества пунктов, $i = 1, 2, \dots, n$;

ЦП_{n-1} – расстояние между центральным погрузочным пунктом ЦП_n и i -м пунктом продаж, км;

$q_{\text{потреб } i}$ – суточный объем продаж в i -м пункте реализации, т;

$q_{нзi}$ – начальный уровень запаса в i -м пункте реализации, т;

$C_{\text{ч}}$ – тарифная ставка за 1 час работы автомобиля, руб.;

$C_{\text{км}}$ – тарифная ставка за 1 час пробега автомобиля, руб.;

$C_{\text{хр}}$ – стоимость хранения одной тонны товара в сутки, руб.

В первую очередь определяем участников системы доставки. Для этого выполняем проверку необходимости поставки товара в адрес каждого i -го пункта реализации.

Необходимость P_{pi} в поставке =

$$= \begin{cases} \text{поставка необходима, если } Q_{\text{тек } ij} < q_{\text{потреб } i} \\ \text{поставка не осуществляется в противном случае} \end{cases} \quad (1)$$

В формуле (1) сравнивается величина текущего запаса товара с суточным объемом продаж.

Для первого расчетного дня планирования затрат $Q_{\text{тек } j+1}$ известно и равняется $q_{нзi}$ – начальному уровню запаса. Для второго и последующих дней планирования величина текущего запаса рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{тек } ij+1} = Q_{\text{тек } ij} q_{\text{зак } ij} - q_{\text{потреб } i}, \quad (2)$$

где $q_{\text{зак } ij}$ – размер поставляемой партии в адрес i -го пункта продаж в j -й день, т.

Размер партии $q_{\text{зак } ij}$, которую необходимо доставить в адрес i -го пункта реализации товара в j -й день, определяем по следующей формуле:

$$q_{\text{зак}ij} = \left\{ \begin{array}{l} q_{\text{гтс}}, \text{ если } 0 < \frac{q_{\text{потреб}i} - Q_{\text{тек}ij}}{q_{\text{гтс}}} < 1 \\ 2q_{\text{гтс}}, \text{ если } 1 < \frac{q_{\text{потреб}i} - Q_{\text{тек}ij}}{q_{\text{гтс}}} < 2 \\ \dots \\ nq_{\text{гтс}}, \text{ если } n-1 < \frac{q_{\text{потреб}i} - Q_{\text{тек}ij}}{q_{\text{гтс}}} \leq n \\ 0 \text{ в противном случае} \end{array} \right. , \quad (3)$$

Если при расчете по формуле (3) размер заказываемой партии равен нулю, это означает, что расчет был произведен для пункта продаж, который не вошел в число участников системы в соответствии с проверкой условия, обозначенного в формуле (1).

Выполняем проверку условия: суммарный объем груза, который должен быть доставлен в системе $\sum_{i=0}^i q_{\text{зак}ij}$, не превышает пропускную способность центрального погрузочного пункта $Q_{\text{цп}}$.

$$Q_{\text{цп}} \geq \sum_{i=0}^i q_{\text{зак}ij}, \quad (4)$$

где $Q_{\text{цп}}$ – максимально возможное количество груза, которое может пропустить центральный погрузочный пункт, т (технологическая характеристика);

$q_{\text{зак}ij}$ – количество товара, которое должно быть доставлено в i -й пункт реализации в j -й день т, ($i = 1, 2, \dots, L$).

На основании данных о размере заказа рассчитываем число ездов по каждой ветви:

$$Z_i = \frac{q_{\text{зак}ij}}{q_{\text{гтс}}}. \quad (5)$$

За время работы системы автомобиль может выполнить определенное количество ездов в системе. Продолжительность ездки автомобиля по i -й

ветви системы зависит от продолжительности выполнения транспортно-складских операций.

Время работы автомобиля на i -й ветви системы определяется по формуле

$$T_i = \left(\frac{2l_{\text{ЦП}_n \rightarrow I}}{V} + t_n + t_{pi} \right) Z_i, \quad (6)$$

где $l_{\text{ЦП}_n \rightarrow I}$ — расстояние между центральным погрузочным пунктом ЦП_n и i -м пунктом продаж, км;

t_{pi} — время разгрузки на склад в i -м пункте продаж, ч.

Пробег автомобиля по i -й ветви:

$$L_i = 2 l_{\text{ЦП}_n \rightarrow I} Z_i. \quad (7)$$

Работа автомобиля в системе заканчивается разгрузкой в последнем по порядку обслуживания пункте реализации товара, поэтому в общий пробег автомобиля не включается последний холостой пробег до ЦП_n. Поскольку задача набора плановых заданий автомобиля выполняется по принципу дальности расстояний «от большего к меньшему», величина последнего холостого пробега соответствует наименьшему значению из расстояний от ЦП_n до пунктов продаж, разместивших заявку на доставку в их адрес.

$$L_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^i L_i - l_{\text{ЦП}_n \rightarrow i_{\text{кп}}}, \quad (8)$$

где $l_{\text{ЦП}_n \rightarrow i_{\text{кп}}}$ — расстояние между ЦП_n и конечным в порядке обслуживания i -м пунктом продаж, км.

Формула для расчета времени работы автомобиля в системе с учетом исключения последнего холостого пробега имеет следующий вид:

$$T_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^i T_i - l_{\text{ЦП}_n \rightarrow i_{\text{кп}}} \frac{1}{V}. \quad (9)$$

Теперь необходимо провести проверку выполнения условия: время работы автомобиля в системе в j -й день не превышает продолжительности функционирования системы. В противном случае плановый набор заданий в условиях рассматриваемой системы автомобиль выполнить не успеет.

$$T_{\text{общ}} \leq T_c. \quad (10)$$

Транспортные затраты могут быть рассчитаны исходя из принятых тарифных ставок АТП за 1 километр пробега или 1 час работы автомобиля.

Соответственно затраты на транспортное обслуживание можно рассчитать по формулам (11) и (12):

$$Z_{\text{тркм}} = L_{\text{общ}} C_{\text{км}}, \quad (11)$$

где $C_{\text{км}}$ – тарифная ставка за 1 км пробега автомобиля, руб.;

$$Z_{\text{трч}} = T_{\text{общ}} C_{\text{ч}}, \quad (12)$$

где $C_{\text{ч}}$ – тарифная ставка за 1 час работы автомобиля, руб.

Затраты на хранение запаса на складе в местах реализации товара рассчитываются исходя из стоимости хранения 1 тонны в сутки. При этом размер товара, подлежащий оплате хранения, равен величине текущего запаса $Q_{\text{теки}j}$. Таким образом, затраты на хранение товарного запаса на складе i -го пункта продаж в j -й день рассчитываются по формуле

$$Z_{\text{хр}ij} = Q_{\text{теки}j} C_{\text{хр}}, \quad (13)$$

где $C_{\text{хр}}$ – стоимость хранения 1 тонны товара в сутки, руб.

Затраты на хранение товарных запасов во всех пунктах продаж определяются по следующей формуле:

$$Z_{\text{хр}} = \sum_{i=1}^n Z_{\text{хр}ij}. \quad (14)$$

Для оценки общего уровня затрат в ЦП на доставку товара и его хранение используем формулу (15):

$$Z_{\text{общ}} = Z_{\text{тр}} + Z_{\text{хр}}. \quad (15)$$

Совершенствование теоретических положений, касающихся протекания транспортно-складских процессов в перспективе, позволит применять разработанные на их основе модели для более точного планирования как натуральных, так и экономических показателей работы системы обслуживания потребителей в ЦП.

Таким образом, подводя итоги выполненной работы, можно отметить следующее: поставленная задача разработать модель планирования и управления транспортно-складскими затратами выполнена. Предложенная модель является решением актуального на сегодняшний день вопроса планирования и анализа процессов транспортно-складского обслуживания. Использование данной модели на практике позволяет моделировать протекание транспортно-складских процессов в рамках оперативно-текущего планирования, что в свою очередь позволяет принимать своевременные и обоснованные управленческие решения, повышая тем самым эффективность работы всей системы управления цепями поставок.

Литература

1. Иванов, Д.Л. Управление цепями поставок / Д.Л. Иванов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 660 с.
2. Кристофер, М. Логистика и управление цепочками поставок / М. Кристофер; пер. с англ. под общ. ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2005. – Серия «Теория и практика менеджмента». – 316 с.
3. Уотерс, Д. Логистика. Управление цепью поставок / Д. Уотерс; пер. с англ. – М.: ЮНИТИ- ДАН А, 2003. – Серия «Зарубежный учебник». – 530 с.

УДК 519.654

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАСЫЩЕННЫХ РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ ASSESSMENT FUNCTIONING OF SATURATED CONTROLLED INTERSECTIONS

Лагерев Р.Ю., кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры
«Менеджмент на автомобильном транспорте»
(Иркутский государственный технический университет)

Lagerev R.Yu., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Assistant
Professor of «Management of Road Transport»
(Irkutsk national research technical university)

Аннотация. *В статье рассмотрены подходы к оптимизации работы светофорных объектов, функционирующих в условиях повышенной загрузки, когда использование классических подходов, основанных на минимизации суммарных задержек оказывается малоэффективным. Исследованы вопросы создания инструментария управления потоками на магистральных улицах с учетом возможности ограничения въезда на магистраль с применением подходов, используемых в американском руководстве HCM 2010 для обеспечения обособленного, скоростного движения магистрального потока, с возможностью оптимального использования пропускной способности полос.*

Abstract. *The article discusses approaches to optimize the operation of traffic lights operating in conditions of high load when using the classical approach based on minimizing the total delay is ineffective. The problems of creating tools to manage the flow of the main streets with the possibility of restrictions on the entry line with the use of the approaches used in HCM 2010 to provide a separate, high-speed movement of the main stream, with the possibility of optimal use of bandwidth bands.*