

ПЛАНИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ ЗАТРАТ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОСТАВОК ПОМАШИНЫМИ ОТПРАВКАМИ

Представлена модель планирования доставки грузов помашинными отправлениями, позволяющая оптимизировать транспортно-складские издержки и моделировать процесс поставки с целью определения наиболее оптимального варианта из множества альтернативных.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, доставка, транспортно-складские затраты, управление запасами.

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

Согласно одному 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.

Также на особенности организации работы транспорта влияет возможность создания запасов тех или иных материальных ценностей в ЦП. При невозможности создания запасов 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 повышения эффективности работы транспорта является учет обозначенных факторов для определения той системы, в которой он будет функционировать согласно соответствующим закономерностям. Таким образом, исходные данные как внешней, так и внутренней среды системы обслуживания ЦП накладывают определенные ограничения и моделируют организацию транспортно-складских процессов.

Для того чтобы в целях оперативного и текущего планирования идентифицировать тип

системы транспортного обслуживания ЦП, необходимо сопоставить множество исходных данных, а также проследить их динамику. Именно эти мероприятия 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.

При этом отметим, 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 зна-

чительным несоответствиям плановых и фактических показателей. Ошибочное 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.

Подход к построению модели формирования транспортно-складских затрат, а именно затрат на доставку и хранение в прямой ЦП, заключается в том, что основополагающим фактором, влияющим на конфигурацию транспортного обслуживания, 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. В результате 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 негруженым

пробегом, 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 $Q_{ЦПn}$;
- в системе работает один автомобиль ($Aэ=1$), который может обслужить заданный объем перевозок;
- вид 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 грузоподъемности транспортного средства ($q_{зак} = n \cdot q\gamma_{ТС}$, где n – целое число).

Исходными данными являются: $q_{нмс}$ – номинальная грузоподъемность транспортного средства, т; γ – статический коэффициент использования грузоподъемности; $q\gamma_{мс}$ – фактическая грузоподъемность автомобиля, т; V_m – средняя техническая скорость автомобиля, км/ч; t_n – время погрузки автомобиля, ч.; t_p – время разгрузки автомобиля, ч.; T_c – продолжительность работы системы, ч.; $ЦП_n$ – центральный пункт погрузки; $Q_{ЦПn}$ – максимально возможное количество товара, которое может быть отгружено с ЦПп, т; $П_{P_i}$ – i -й пункт реализации товара, где i – переменная количества пунктов, $i = 1, 2, \dots, n$; $l_{ЦПn \rightarrow i}$ – расстояние между центральным погрузочным пунктом ЦПп и i -м

пунктом продаж, км; $q_{потреб\ i}$ – суточный объем продаж в i -м пункте реализации, т; $q_{нз\ i}$ – начальный уровень запаса в i -м пункте реализации, т; $C_{ч}$ – тарифная ставка за 1 час работы автомобиля, руб.; $C_{км}$ – тарифная ставка за 1 км пробега автомобиля, руб.; $C_{хр}$ – 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.

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

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

Для первого расчетного дня планирования затрат $Q_{тек\ ij}$ известно и равняется $q_{нз\ i}$ – начальному уровню запаса. Для второго и последующих дней планирования величина текущего запаса рассчитывается по формуле:

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

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

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

$$q_{зак\ ij} = \begin{cases} q\gamma_{мс}, \text{ если } 0 < \frac{q_{потреб\ i} - Q_{тек\ ij}}{q\gamma_{мс}} < 1, \\ 2 \cdot q\gamma_{мс}, \text{ если } 1 < \frac{q_{потреб\ i} - Q_{тек\ ij}}{q\gamma_{мс}} \leq 2, \\ \dots \\ \dots \\ n \cdot q\gamma_{мс}, \text{ если } n-1 < \frac{q_{потреб\ i} - Q_{тек\ ij}}{q\gamma_{мс}} \leq n, \\ 0 \text{ в противном случае.} \end{cases} \quad (3)$$

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 $\sum_{i=1}^I q_{зак\ ij}$, не превышает пропускную способность центрального погрузочного пункта $Q_{ЦПп}$.

$$Q_{ЦПп} \geq \sum_{i=1}^I q_{зак\ ij}, \quad (4)$$

где $Q_{ЦПп}$ – максимально возможное количество груза, которое может пропустить центральный погрузочный пункт, т (технологическая характеристика); $q_{зак\ ij}$ – количество товара, которое должно быть доставлено в i -й пункт реализации в j -й день т, ($i=1,2,\dots,I$).

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

$$Z_i = \frac{q_{зак\ ij}}{q\gamma_{мс}}. \quad (5)$$

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:

$$T_i = \left(\frac{2 \cdot l_{ЦПп \rightarrow i}}{V_T} + t_n + t_{pi} \right) \cdot Z_i, \quad (6)$$

где $l_{ЦПп \rightarrow i}$ – расстояние между центральным погрузочным пунктом ЦПп и i -м пунктом продаж, км; t_{pi} – время разгрузки на склад в i -м пункте продаж, ч.

Пробег автомобиля по i -й ветви:

$$L_i = 2 \cdot l_{ЦПп \rightarrow i} \cdot Z_i \quad (7)$$

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 ЦПп. 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 ЦПп до пунктов продаж, разместивших заявку на доставку в их адрес.

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

где $l_{ЦПп \rightarrow i_{кп}}$ – расстояние между ЦПп 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:

$$T_{\text{общ}j} = \sum_{i=1}^I T_i - \frac{l_{\text{ЦП}n \rightarrow i_{\text{КП}}}}{V_T} \quad (9)$$

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 успеваает.

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

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:

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

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

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

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 $Q_{\text{тек}ij}$. Таким образом, затраты на хранение товарного запаса на складе i -го пункта продаж в j -й день рассчитываются по формуле:

$$Z_{\text{ХР}_{ij}} = Q_{\text{тек}ij} \cdot C_{\text{хр}}, \quad (13)$$

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:

$$Z_{\text{ХР}} = \sum_{i=1}^n Z_{\text{ХР}_i} \quad (14)$$

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, позволяет 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.

15.01.2010

Список использованной литературы:

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

Сведения об авторах:

Мочалин Сергей Михайлович, заведующий кафедрой логистики, декан факультета экономики и управления Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ), доктор технических наук, профессор
Тел. (83812) 659877, электронный адрес: mochaln_sm@mail.ru, dekanat_eu@sibadi.org

Шомонко Наталья Николаевна, аспирант Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии СибАДИ. Тел. 89131485041, электронный адрес: lorano06@rambler.ru

Mochalin S.M., Shomonko N.N.

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.

Key words: motor transport, delivery, transport-warehouse costs, management of reserves.