

## **СТРУКТУРА ЛОГИСТИЧЕСКИХ ИЗДЕРЖЕК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СКЛАДСКОЙ СИСТЕМЫ СНАБЖЕНИЯ**

**Кокошников Е.А.**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Князьков А. Н.**

***Сибирский федеральный университет***

Введение. Обеспечение непрерывной работы транспортно-технологических комплексов напрямую зависит от эффективности системы снабжения предприятия запасными частями.

Обеспечение транспортно-технологических комплексов запасными частями имеет ряд специфических особенностей:

1. Эксплуатация транспортно-технологических комплексов концентрируется в регионе выполнения технологических процессов, таким образом, возникает несоответствие мест производства и потребления запасных частей;

2. Разнородность парка эксплуатируемой техники порождает широкую номенклатуру запасных частей различных производителей, что приводит к возникновению большего количества материальных потоков;

3. Спрос на запасные части имеет сезонные и циклические составляющие, поэтому необходимо прогнозировать расход запасных частей и создавать запасы.

Поэтому, для учета этих логистических особенностей требуется создание логистической системы складов с параметрами, учитывающими особенности обеспечения запасными частями транспортно-технологических комплексов.

Проблемам эффективного снабжения с использованием складов посвящен ряд работ отечественных и зарубежных специалистов в области логистики. Известные модели и методы, разработанные для торговых систем, для систем снабжения производства, не учитывают специфику материально-технического обеспечения транспортно-технологического комплекса. Показатели спроса на запасные части для транспортно-технологических комплексов взаимосвязаны с показателями надежности, а также применяемой системы ТО и ремонта, которые в свою очередь зависят от условий эксплуатации, срока службы, возраста парка машин и других факторов, характерных для транспортно-технологических комплексов. Эффективное снабжение запасными частями возможно только при понимании технологии обслуживания и ремонта техники.

Преимущества использования складов. Создание промежуточных складов несет в себе два основных преимущества: экономические и сервисные. Экономические преимущества заключаются в снижении транспортных издержек за счет консолидации товара, перевалки и разукрупнении партий, а также в снижении потерь от дефицита запасных частей при накоплении запасов. Консолидация товаров позволяет снизить транспортные расходы путем формирования и отправки в регион сбыта смешанной крупной поставки от ряда производителей. Разукрупнение и перевалка – операции, обратные консолидированию. В этом случае склад получает крупную партию и формирует заказы нескольких клиентов. При этом выгода достигается путем полной загрузки транспортных средств.

Сервисные преимущества от использования логистической системы складов заключаются в приближении запасов к региону сбыта, формировании широкого ассортимента запасных частей, комплектовании смешанных отправок. Но при этом затраты, связанные с созданием, эксплуатацией и управлением складской системой снабжения, переносятся на конечную стоимость запасной части и отражаются на стоимости эксплуатации и обслуживании транспортно-технологических комплексов. Поэтому прямая задача создания складской системы – минимизация затрат при заданном уровне сервиса, а обратная – максимизация уровня сервиса при заданных затратах.

Существующие методы и модели определения структуры складской сети основаны на сравнительном анализе издержек, возникающих при добавлении нового склада в систему. На рисунке 1 приведена качественная характеристика логистических издержек от количества складов в системе снабжения.

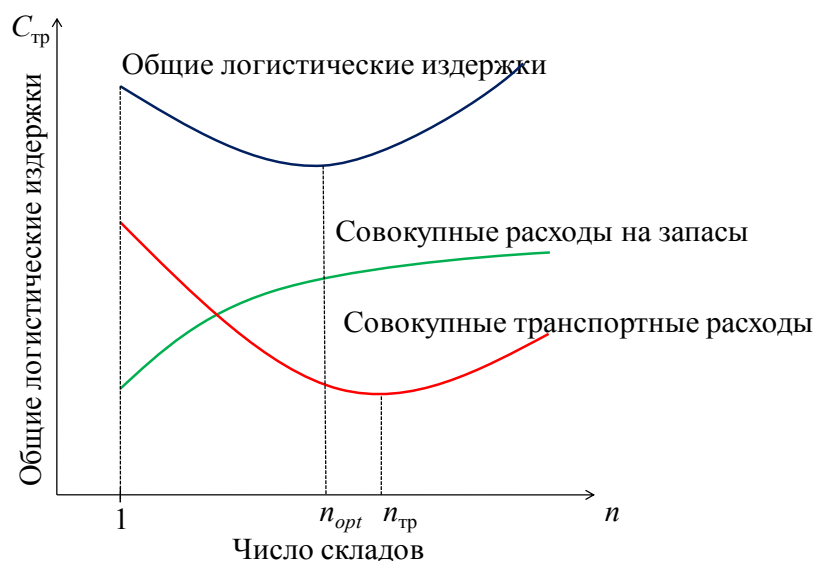


Рис. 1. Логистические издержки как функция числа складов

В разных работах качественная характеристика логистических издержек имеет различное количество слагаемых. Это связано с тем, что среда, в которой функционирует складская система, имеет свои индивидуальные параметры, от которых зависит величина издержек. К таким параметрам можно отнести объем материального потока, амплитуду колебаний спроса, характеристики номенклатуры, развитость логистической инфраструктуры и т.п. Четкая классификация издержек, возникающих при снабжении транспортно-технологических машин, даст возможность точно оценивать и сравнивать их величину при выборе стратегии снабжения.

Транспортные расходы. Снижение транспортных затрат является основным критерием возникновения складской сети. Если  $t_{\text{тр}}$  – транспортный тариф,  $N$  – количество ездов,  $\sum L_j$  – суммарное расстояние, то транспортные расходы

$$C_{\text{тр}} = t_{\text{тр}} N \sum L_i \quad (1)$$

Величина транспортного тарифа  $t_{\text{тр}}$  определяется объемом грузовой отправки  $q$ , характеристикой груза (объем, масса, хрупкость, опасность)  $v$ , особенностями транспортной сети  $w$ , видом транспортировки. В системе, где количество и местоположение поставщиков, потребителей и складов не меняется, номенклатура товара постоянна, на величину тарифа будет влиять только размер грузовой отправки. Помимо влияния на транспортный тариф, размер поставки непосредственно влияет на количество этих поставок. С увеличением размера партий количество ездов уменьшается.

В ситуации «несколько поставщиков – несколько потребителей» образуется большое количество материальных потоков, добавление распределительного склада в данной ситуации ведет к снижению количества связей. Вместе со снижением количества связей снижается количество ездов  $N$ , и соответственно, уменьшаются транспортные расходы. При следующем добавлении складов транспортные затраты меняются по зависимости, представленной на рисунке 1. Нарастивание количества складов происходит до того момента, пока транспортные расходы не начнут увеличиваться.

Итак, управляя количеством грузовых отправок, количеством промежуточных

складов и их месторасположением в транспортной сети можно добиться снижения транспортных расходов.

Расходы на содержание запасов. При снабжении транспортно-технологических комплексов возникают издержки содержания запасов. Это в первую очередь, капитал, вложенный в запасы, который не возможно будет инвестировать в другие сферы деятельности предприятия. Величина издержек при этом будет равна наибольшей норме прибыли  $C_{н.п.}$ , которую могло бы получить предприятие от этих инвестиций.

Запасы несут в себе издержки хранения  $C_{хр}$ , включающие в себя капитальные вложения на создание складской сети  $C_{к.в.}$  или аренду складских площадей, затраты на складское хранение запаса  $C_{ск}$ , а также расходы на управление запасами  $C_{у.з.}$ ,

$$C_{хр} = C_{к.в.} + C_{ск} + C_{у.з.} \quad (2)$$

Стоит отметить, что с добавлением в систему склада затраты на управление запасами растут  $C_{у.з.}$ .

Капитальные вложения на создания склада включают в себя расходы на проектные исследования, лицензирование, покупку (или строительство) основных фондов, приобретение и монтаж оборудования, затраты на коммуникации, охрану, связь, сигнализацию и т. п.

Затраты на складское хранение – это зарплата персонала, затраты на складские операции и эксплуатационные расходы склада, а также накладные расходы,

$$C_{ск} = t_{ск} \frac{q}{2} T_x \quad (3)$$

где  $t_x$  – тариф на хранение и переработку, ед./т;  $q$  – объем поставки, т;  $T_x$  – период хранения, сутки;

Из формулы (3) следует, что снижение складских расходов можно достичь путем уменьшения времени хранения и уменьшением величины поставки. Но с уменьшением размеров поставок количество их растет, а значит, увеличиваются транспортные расходы.

Специфические свойства запасных частей влияют на стратегию складского управления запасами. Ценность запасных частей формируется за счет повышения коэффициента технической готовности техники, эффективность парка при этом увеличивается, а простои снижаются.

Применительно к транспортно-технологическим комплексам снижение объемов хранимых запасных частей, а следовательно и сопутствующих затрат, достигается нормированием расхода запасных частей.

Итак, в складской системе с постоянными тарифами на хранение и переработку снижение издержек достигается управлением величины и количеством поставок запасных частей.

Потери, возникающие при снабжении транспортно-технологических комплексов. Транспортно-технологические комплексы несут убытки от простоев техники  $C_{пр}$ , которые возникают вследствие дефицита запасных частей.

Как говорилось выше, дефицит является следствием неточных прогнозов или аварийного отказа техники. В этом случае величина убытков от удаленности склада

$$C_y = C_{пр} + C'_{тр} \quad (4)$$

где  $C'_{тр}$  – величина транспортных расходов на доставку запасной части, необходимой для устранения дефицита.

Проблема учета потерь от простоев заключается в сложности прогнозирования дефицита запасных частей. Кроме, того величина потерь от простоя техники не однозначна и зависит от степени загруженности и возможности замены транспортно-технологической машины, используемой в процессе производства.

Транспортные расходы по устранению дефицита  $C'_{\text{тр}}$  запасных частей выше, чем транспортные расходы планируемых поставок  $C_{\text{тр}}$ , потому что поставка осуществляется более быстрым и соответственно дорогим видом транспорта, например, авиаперевозки.

Кроме потерь, связанных с дефицитом, возникают потери от поставки дефектной запасной части, но данные потери минимальны и не носят систематического характера, а поэтому могут не учитываться при создании складской системы.

Помимо транспортных затрат  $C'_{\text{тр}}$  и потерь от простоев  $C_{\text{пр}}$  в структуру убытков входят потери, связанные с уходом потребителей к другим поставщикам, из-за неудовлетворительного уровня сервиса и/или высокой стоимости запасных частей. Под уровнем сервиса в нашем случае понимается качество запасной части, оперативность реагирования на изменение спроса клиентов и скорость поставки. Расчет этих потерь затруднителен и величина его может определяться на основании опыта, исходя из конъюнктуры рынка поставок запасных частей в регионе.

Итак, величина потерь в структуре логистических затрат является самой неопределенной частью расходов, но при этом является одним из основных факторов формирующим складскую систему снабжения запасными частями.

Выводы. Дальнейшее направление исследований заключается в поиске оптимальной структуры складской системы исходя из соотношения издержек:

$$\sum C_{\text{тр}} + \sum C_{\text{хр}} + C_{\text{у}} \rightarrow \min \quad (5)$$

или

$$t_{\text{тр}} N \sum L_i + C_{\text{к.в.}} + t_{\text{ск}} \frac{q}{2} T_{\text{х}} + C_{\text{у.з.}} + C_{\text{пр}} + C'_{\text{тр}} \rightarrow \min \quad (6)$$

Таким образом, понимание структуры издержек создает предпосылки для управления складскими системами снабжения запасными. Оценка величин издержек и выявление зависимостей издержек друг от друга формируют основу для оптимизации затрат. Оценки могут быть количественными качественными и интервальными, что определяет аппарат их использования.