

ЗАДАЧА ФОРМИРОВАНИЯ СЕТИ ПОСТАВОК С ЗАДАННОЙ НАДЕЖНОСТЬЮ

В данной работе рассматриваются вопросы формирования сетей и цепи поставок исходя из требования безотказности каналов поставок. Обеспечение надежности поставок является одним из факторов успешного функционирования сети и цепи поставок. Предлагается модель выбора наиболее экономичного и надежного канала цепи поставок.

Ключевые слова: сеть поставок, цепь поставок, надежность цепи поставок.

G.S. Mukhanova, M.B. Tyshkanbayeva,
K.S. Chakeyeva, S.K. Untupov

THE TASK OF THE FORMATION OF THE SUPPLY NETWORK WITH THE SPECIFIED RELIABILITY

The issues of the formation of the networks and the supply chain based on the requirements of the supply chain reliability are considered in the article. The provision of the supply reliability is one of the factors in the network and supply chain successful operation. The model of selecting the most cost-effective and reliable channel of the supply chain is offered.

Key words: supply network, supply chain, supply chain reliability.

Повышение надежности цепей поставок является важнейшей задачей современной логистики. Один из пунктов концепции логистики 7P предполагает требование по обеспечению надежности поставок (по данным экспертов, уровень надежности должен составлять не менее 97%) [1], и он входит в состав индекса логистической эффективности (LPI) Всемирного банка.

В понятие надежности входит доставка груза в срок, его защищенность, сохранность, адекватность сопровождающих документов и т.д. Стабильность, защищенность и устойчивость состояния цепи поставок зависят от слаженной работы всех элементов, входящих в цепь поставок. Конечная цель логистики – снижение затрат на логистические услуги, прогноз вероятности отказов системы. С этой позиции расчет показателей надежности цепи поставок – основа оптимального функционирования цепи поставок. Вопросам надежности цепей поставок посвящены работы многих специалистов, занимающихся проблемами оптимизации [2].

В связи со сложностью и стохастичностью процессов и многообразием целей оптимизации при построении модели для решения конкретных проблем планирования можно исследовать лишь часть общей цепи поставок компании и связанных с ней издержек. Число задач оптимизации в цепях поставок чрезвычайно велико, их состав также многообразен. Поэтому в целях экономии ресурсов любой экономический субъект должен правильно выстроить систему ограничений на используемые ресурсы и ключевые факторы на любом уровне цепи поставок. Например, задача о планировании поставок с учетом функциональной надежности перевозчиков состоит из следующих шагов [3]:

1. Построение функциональной схемы работы сети с указанием всех перевозчиков 2-го уровня и их характеристик.
2. Определение понятия отказа и установление значения критерия по функциональным возможностям перевозчиков исходя из требований заказчика.
3. Составление последовательно-параллельной схемы и модели расчета структурной надежности исходя из требований к безотказности поставки и функциональных возможностей перевозчиков.
4. Определение оптимального плана поставок, обеспечивающего минимум затрат при соблюдении требований к безотказности.

В работе [3] приведена аутсорсинговая модель планирования, где для заказчика задача формирования сети поставок переходит в задачу выбора каналов с наименьшими затратами при условии соблюдения требований к параметрам и безотказности. Условие безотказности определяется по формуле простейшей параллельно-последовательной схемы

$$1 - \prod_{i=1}^m \left(1 - \prod_{j=1}^n P_j \right) \geq P_0; \quad \text{if } X_{ij} > 0,$$

где n – количество каналов (поставщиков); m – количество цепочек поставок; X_{ij} – бинарная переменная, принимающая значения 0 или 1. Бинарная переменная X_{ij} служит для формирования m цепочек и n каналов.

Математическая модель задачи имеет следующий вид:

$$S(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} * Z_j * C_j; \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} * Z_j = Q_0; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} * Z_j \leq q_j; \quad j = 1, n; \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = \text{двоичный}; \quad j = 1, n; \quad (4)$$

$$1 - \prod_{i=1}^m (1 - \prod_{j=1}^n P_j) \geq P_0; \quad \text{if } X_{ij} > 0; \quad (5)$$

$$Z_j \geq d; \quad j = 1, n; \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} * q_j \geq Q_0. \quad (7)$$

В модели целевая функция (1) определяет наиболее выгодную цепь по минимуму затрат, ограничение (2) – требование к объему поставок, (3) – ограничение на мощность каналов поставок; (4) – условие включения канала в одну цепочку; (5) – требование безотказности; (6) – ограничение на минимальный заказ; (7) – условие формирования цепочки.

В модели (1)–(7) определяется цепь поставок по критерию минимума затрат. Авторами данной статьи предлагается модель с включением величины надежности каналов в целевую функцию. Рассмотрим сеть поставок, состоящую из цепочек каналов. Из каналов формируется сеть поставок с последовательно-параллельной схемой структурной надежности. Оптимальный план поставок находится в результате решения задачи математического программирования, где в план оптимизации включена надежность канала сети, тогда целевая функция системы может быть записана в следующем виде:

$$S(X0) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left(1 - \prod_{j=1}^n P_{ij} \right) * X_{ij} * Z_j * C_j \rightarrow \min,$$

при ограничениях (2)–(7).

Таким образом, предложенный подход позволяет решить задачу не только обеспечения требуемой безотказности поставок с минимальными затратами, но и выбрать цепь из каналов с наибольшей надежностью. Данная модель является одним из направлений в развитии моделей оптимизации планирования поставок с учетом надежности (безотказности) исполнения стратегических планов и определения цепей поставок с высокой надежностью.

Литература

1. Анализ результатов рейтинга Всемирного банка LPI 2014 по Республике Казахстан и пути совершенствования логистического климата / Г.С. Муханова, М.Б. Тышканбаева [и др.] // Логистика – Евразийский мост: мат-лы IX Междунар. науч.-практ. конф. (15–16 мая 2014 г., г. Красноярск). – Красноярск, 2014. – С. 225–230.
2. Лукинский В.С. Модели и методы теории логистики: учеб. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 448 с.
3. Смирнова Е.А. Управление цепями поставок: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2009. – 120 с.

