

УДК 519.8

К.О. ЗАПАДНЯ, Т.С. ПИСКЛОВА*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина***ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ И ВЫБОРА ПОСТАВЩИКОВ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Сформулирована задача выбора поставщиков материалов, сырья и комплектующих (МСК) территориально распределенной компании (ТРК), с учетом требований логистики, для минимизации издержек на транспортные операции, обеспечения качества и сроков доставки грузов. Для решения задачи введены критерии и ограничения по основному логистическому составляющим: расходы, качество, время. Формальная постановка задачи основана на методе целочисленной оптимизации. На первом этапе проводится локальная оптимизация отдельных критериев с учетом ограничений. На втором этапе решается задача многокритериальной оптимизации с использованием обобщенного критерия и минимакса. Предложенный подход позволяет обосновать и выбрать поставщиков требуемой номенклатуры МСК для выпуска новой продукции ТРК.

Ключевые слова: логистика транспортного обслуживания, распределенное производство, оптимизация состава поставщиков, многокритериальная оптимизация

Введение

Глобализация рынка требует новых подходов к решению задачи снабжения распределенного производственного комплекса. Учитывая, что на транспортную логистику затрачиваются значительные финансовые средства, необходимо выбирать поставщиков для логистического звена снабжения осуществлять с учетом транспортных расходов и требований качества поставляемых материалов, сырья и комплектующих, а также учитывать целый ряд ограничений, связанных с платными дорогами, пересечением границ, разных климатических зон и др. Поэтому на стадии долгосрочного планирования территориально распределенной компании (ТРК) актуальна задача выбора поставщиков с учетом транспортных расходов и требований качества [1].

Постановка задачи

Пусть известна номенклатура материалов, сырья и комплектующих (МСК) для выпуска новой продукции ТРК. Определено множество возможных (потенциальных) поставщиков, которые поставляют или могут поставлять заданную номенклатуру МСК. Предварительно проведена оценка качества выпускаемых поставщиками продукции.

Требуется обосновать и выбрать множество поставщиков с учетом удовлетворения требований качества, учета транспортных расходов и времени доставки грузов в ТРК.

Решение задачи исследования

Для решения задачи выбора и оптимизации состава поставщиков ТРК воспользуемся методом целочисленной линейной оптимизации. Введем булеву переменную X_{ij} , где i – индекс номенклатуры МСК, поставляемой в ТРК, $i = \overline{1, M}$, j – индекс выбираемого поставщика для i -го МСК, $j = \overline{1, P_i}$.

При этом

$$\sum_{j=1}^{P_i} X_{ij} = 1,$$

т.е. для i -го МСК необходимо выбрать одного j -го поставщика; P_i – количество возможных поставщиков для i -го МСК; M – количество единиц номенклатуры МСК.

Пусть, путем предварительной оценки (с помощью независимых экспертов), определено качество поставляемой продукции j -м поставщиком, обозначенное как K_j .

Проведен предварительный расчет расстояния – L_j и транспортных расходов на 1 км пути для j -го поставщика – q_j . Поэтому транспортные расходы для j -го поставщика:

$$Q_j = L_j \times q_j.$$

Учитывая особенности транспортных маршрутов, а также возможные временные ограничения на дорогах, проведена предварительная оценка време-

ни доставки грузов от j_i -го поставщика – t_{ji} в ТРК.

В качестве основных критериев и ограничений примем:

1. Транспортные расходы по доставке грузов требуемой номенклатуры МСК:

$$Q = \sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} L_{j_i} q_{j_i}. \quad (1)$$

2. Время доставки грузов требуемой номенклатуры МСК:

$$T = \sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} t_{j_i}. \quad (2)$$

3. Качество поставляемых МСК:

$$K = \sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} K_{j_i}. \quad (3)$$

Возможны следующие постановки задачи оптимизации для обоснования и выбора поставщиков:

1. Необходимо минимизировать транспортные расходы по доставке грузов требуемой номенклатуры МСК:

$$Q^* = \min Q = \min \left(\sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} L_{j_i} q_{j_i} \right). \quad (4)$$

При этом в качестве ограничений выступают:

1.1. Время доставки грузов:

$$T = \sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} t_{j_i} \leq T',$$

где T' - допустимое время по доставке всех грузов требуемой номенклатуры МСК.

1.2. Качество поставляемых МСК:

$$K = \sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} K_{j_i} \geq K',$$

где K' - допустимый уровень качества поставляемых МСК.

2. Необходимо минимизировать время доставки грузов требуемой номенклатуры МСК:

$$T^* = \min T = \min \left(\sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} t_{j_i} \right). \quad (5)$$

При этом в качестве ограничений выступают:

2.1. Транспортные расходы по подготовке грузов требуемой номенклатуры МСК:

$$Q = \sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} L_{j_i} q_{j_i} \leq Q',$$

где Q' - допустимые транспортные расходы.

2.2. Качество поставляемых МСК:

$$K = \sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} K_{j_i} \geq K'.$$

3. Необходимо максимизировать качество поставляемых МСК:

$$K^* = \max K = \max \left(\sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} K_{j_i} \right). \quad (6)$$

При этом в качестве ограничений выступают нижеприведенные.

3.1. Транспортные расходы по доставке грузов требуемой номенклатуры МСК:

$$Q = \sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} L_{j_i} q_{j_i} \leq Q'.$$

3.2. Время доставки грузов:

$$T = \sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} t_{j_i} \leq T'.$$

Сформулируем многокритериальную постановку задачи выбора и оптимизации поставщиков ТРК.

Предлагается многокритериальную задачу решить в два этапа.

На первом этапе осуществляется оптимизация локальных критериев (4 – 6).

В результате получим экстремальные значения критериев: Q^* , T^* , K^* .

Пронормируем локальные критерии и построим обобщенный критерий в виде:

$$R = \alpha_1 \left| \frac{Q - Q^*}{Q^*} \right| + \alpha_2 \left| \frac{T - T^*}{T^*} \right| + \alpha_3 \left| \frac{K - K^*}{K^*} \right|,$$

где α_1 – «вес» критерия транспортных расходов, определяемый экспертами транспортной логистики, $0 \leq \alpha_1 \leq 1$;

α_2 – «вес» критерия времени доставки грузов, $0 \leq \alpha_2 \leq 1$;

α_3 – «вес» критерия качество поставляемых МСК, $0 \leq \alpha_3 \leq 1$.

При этом $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$.

На втором этапе осуществим оптимизацию обобщенного критерия качества. Возможны следующие постановки:

1. Необходимо минимизировать обобщенный критерий качества:

$$R^* = \min R = \min \left(\alpha_1 \left| \frac{Q - Q^*}{Q^*} \right| + \alpha_2 \left| \frac{T - T^*}{T^*} \right| + \alpha_3 \left| \frac{K - K^*}{K^*} \right| \right)$$

при выполнении следующих ограничений:

$$Q = \sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} L_{j_i} q_{j_i} \leq Q';$$

$$T = \sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} t_{j_i} \leq T';$$

$$K = \sum_{i=1}^M \sum_{j_i=1}^{P_i} X_{ij_i} K_{j_i} \geq K'.$$

2. Необходимо решить задачу минимакса:

$$R^* = \min_{X_{ij_i}} \max_e \left(\alpha_e \left| \frac{R-R^*}{R^*} \right| \right),$$

где

$$R \in \{Q, T, K\}; \quad R^* \in \{Q^*, T^*, K^*\}, \quad e = \overline{1, 3}.$$

Для решения поставленной задачи выбора и оптимизации поставщиков ТРК можно воспользоваться одним из методов целочисленной оптимизации [2].

Заклучение

Предложенный логистический подход целесообразно использовать при планировании выпуска новой продукции, когда необходимо обосновать выбор поставщиков исходя из логистических требований производства ТРК.

Литература

1. Курганов В.М. *Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров* / В.М. Курганов. – М.: Книжный мир, 2005. – 432 с.
2. Дубов Ю.А. *Многокритериальные модели формирования и выбора вариантов систем* / Ю.А. Дубов, С.И. Травкин, В.Н. Якимец. – М.: Наука, 1986. – 296 с.

Поступила в редакцию 26.11.2009

Рецензент: д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры информатики М.Л. Угрюмов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ДЛЯ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБОРУ ПОСТАЧАЛЬНИКІВ РОЗПОДІЛЕНОГО ВИРОБНИЦТВА

К.О. Западня, Т.С. Пісклова

Сформульовано задачу вибору постачальників матеріалів, сировини та комплектуючих (МСК) територіально розподіленої компанії (ТРК), з урахуванням вимог логістики, для мінімізації витрат на транспортні операції, забезпечення якості та строків доставки вантажів. Для рішення задачі введено критерії та обмеження по основних логістичних складових: витрати, якість, час. Формальна постановка задачі ґрунтується на методі цілочисельної оптимізації. На першому етапі проводиться локальна оптимізація окремих критеріїв з урахуванням обмежень. На другому етапі вирішується задача багатокритеріальної оптимізації з використанням узагальненого критерію та мінімаксу. Запропонований підхід дозволяє обґрунтувати та вибрати постачальників необхідної номенклатури МСК для випуску нової продукції ТРК.

Ключові слова: логістика транспортного обслуговування, розподілене виробництво, оптимізація состава постачальників, багатокритеріальна оптимізація

LOGISTIC APPROACH TO THE SUBSTANTIATION AND SELECTION OF THE DISTRIBUTED MANUFACTURE SUPPLIERS

K.O. Zapadnya, T.S. Pisklova

The problem of selecting the material, raw and component-parts (MRC) suppliers for the territory-distributed company (TDC) to minimize the expenses for transporting operations and to provide the quality and terms of cargo delivery is stated. The problem also takes into account the logistic requirements. To solve the problem the criteria and restrictions for the main logistic constituents such as expenses, quality and time are introduced. The formal statement of the problem is based on the methods of integral-valued optimization. At the first stage the local optimization of the separate criteria is made with consideration for the given restrictions. At the second stage the problem of multi-criteria optimization with the use of generalized criteria and minimax is solved. The proposed approach makes possible to substantiate and select the suppliers of the necessary MRC nomenclature to create the new TDC production.

Key words: transport service logistics, distributed manufacture, optimization of supplier stuff, multi-criterion optimization

Западня Ксенія Олеговна – канд. техн. наук, научный сотрудник кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

Пісклова Татяна Сергеевна – младший научный сотрудник кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.