УДК 629.7.082.005

Коптев Р.А., Гусев А.В.

ЗАДАЧА ПОСТАВОК ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

Текущее техническое обслуживание авиационной техники, как правило, осуществляется в условиях авиационно-технических баз, принадлежащих авиакомпаниям. Их деятельность существенно связана с поставщиками запасных частей, используемых при текущем техническом обслуживании воздушных судов (ВС).

Возникающая при этом задача обеспечения запасными частями может быть поставлена как задача о поставщике, решение которой может быть осуществлено в рамках задачи о потоке минимальной стоимости [1, 2, 3]. Представим себе поставщика запасных частей, который знает, что на каждый из N последовательных периодов времени ему будет нужно по $r_j \geq 0$ запчастей, $j = 1, \ldots, N$. Он может удовлетворять свою потребность в запчастях двумя способами: покупая новые запчасти или пользуясь запчастями, отремонтированными на машинных предприятиях. На предприятии имеются два вида обслуживания: срочное и обычное. Запчасть, отданная в срочный ремонт, бывает готова через m дней, а запчасть, отданная в обычный ремонт – через n дней, $0 < m < n$. Новые запчасти, покупаемые на предприятии, стоят $\bar{p}$ рублей каждая, при срочном ремонте нужно платить по $\bar{q}$ рублей, а при обычном – по $\bar{s}$ рублей за единицу. Как поставщику вначале нет запчастей, всё время иметь нужное число готовых запчастей с минимальными расходами?

Эта задача будет сложной, если она рассматривает ремонт авиационных двигателей или других сложных агрегатов или систем летательных аппаратов.

Рассмотрим задачи ремонта простых запчастей.

Пусть $p_j \geq 0$ – число новых запчастей, купленных для использования в j-й период времени (остальные потребности в этот период удовлетворяются отремонтированными запчастями);

$s_j \geq 0$ – число запчастей, отданных в обычный ремонт,

$q_j \geq 0$ – число запчастей, отданных в срочный ремонт,

$h_j \geq 0$ – число агрегатов, отложенных до следующего периода.

Задача нахождения соотношения между p_j, q_j, s_j сформулирована как задача нахождения максимального потока в сети [1]. Вычисление этого потока является задачей отыскания экстремума некоторой линейной функции, подчинённой линейным уравнениям и линейным неравенствам. Эта задача, в свою очередь, определена как задача линейного программирования.

Тогда задача для поставщика состоит в решении в неотрицательных переменных линейной программы [3], т. е вычисление потока минимальной стоимости, удовлетворяющего спрос в стоках предложением в источниках.

$$p_j + s_{j-n} + q_{j-m} \ge r_j, \quad j = 1, \ldots, N, \tag{1}$$

$$s_j + q_j + h_j - h_{j-1} \le r_j, \quad j = 1, \ldots, N, \tag{2}$$

$$\text{минимизировать} \sum_{j=1}^{N} (\bar{p}_j p_j + \bar{q}_j q_j + \bar{s}_j s_j), \tag{3}$$

где $\bar{p}_j, \bar{q}_j \bar{s}_j$ – стоимости запчастей соответственно для каждого вида ремонта.

Здесь переменные с индексами, выходящими за пределы 1, …, N, запрещаются.

Условия (1) и (2) можно представить в виде сети. Это представление можно пояснить на примере с m = 1, n = 2, N = 4 (рис. 1).

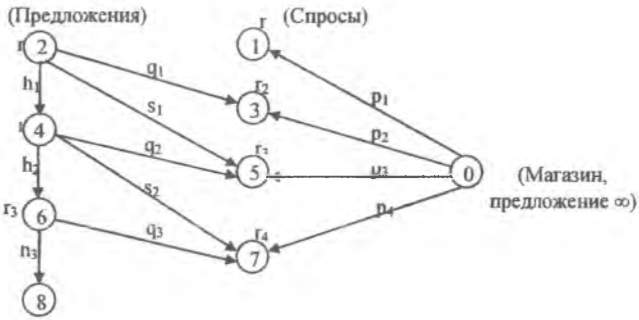

Рис. 1. Пример сети

Таким образом, в работе предложен метод формализации задачи поставок запасных частей на базе алгоритмов линейного программирования в постановке Дантцига [3].

Библиографический список

1. Форд Л., Фалкерсон Д. Потоки в сетях. – М.: Мир, 1966.

2. Кристофидис Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.:Мир, 1978.

3. Dantzig G.B. On the status of multi-stage linear programming problems, I.S.I. Bull, 36.