

## **МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ СРЕДСТВ РЕМОНТА В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ УЧРЕЖДЕНИЙ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ**

**А.В. Скрышников**

*ГОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», г. Воронеж*

**Ключевые слова и фразы:** алгоритм управления; оптимальный объём поставок; потребление ресурсов; средства ремонта.

**Аннотация:** Представлен алгоритм, позволяющий в широком диапазоне значений объёмов поставок средств ремонта найти оптимальный и минимизировать суммарные денежные затраты на приобретение и хранение средств ремонта.

Для практического применения оптимизационных моделей при принятии управленческих решений планирования ремонтных работ в экономической системе административно-хозяйственной деятельности учреждений социальной сферы необходимо разработать соответствующие процедуры реализации на средствах вычислительной техники (ЭВМ). Построение процедур принятия управленческих решений в экономической системе предполагает комплекс научно-исследовательских и инженерных работ по созданию достоверных баз данных, математических моделей в развернутом виде с включением всех расчётных зависимостей (формул, уравнений, неравенств) и возможных ограничений по входным и выходным параметрам моделей, а также алгоритмов, реализующих данные математические модели и обеспечивающих решение поставленных задач в заданном диапазоне существующих ограничений параметров модели. Алгоритмы являются необходимым инструментом для реализации моделей на ЭВМ и решения задач оптимизации в экономических системах в автоматизированном режиме с рассмотрением всех возможных вариантов решений для выбора оптимального.

Для реализации ремонтных операций необходимо иметь запасы требуемых средств ремонта, а также пополнять эти запасы по мере их потребления. Хранение и пополнение запасов средств ремонта требует расходов денежных средств, а поэтому запасы, с одной стороны, должны обеспечивать требуемый объём работ (исключение перебоев в работе по причине отсутствия необходимых ресурсов), а, с другой стороны, минимальные издержки на хранение и приобретение. При разработке процедур

---

Скрышников А.В. – доктор технических наук, профессор кафедры транспорта леса и инженерной геодезии ВГЛТА, E-mail: skryshnikovvsafe@mail.ru, г. Воронеж.

принятия управленческих решений примем следующие допущения: интенсивность потребления ресурсов – величина известная и постоянная; время поставки является известной и постоянной величиной; ресурсы поставляются отдельными партиями; затраты на хранение запаса средств ремонта пропорциональны его размеру; отсутствие запасов недопустимо.

Если предусмотрено иметь запас  $I$  типов средств ремонта, то управление запасами осуществляется на основе определения следующих параметров:

а) размер запаса на складе  $q_i$ , при котором надо подавать заявку на доставку партии ресурса  $i$ -го типа:

$$q_i = \mu_i t_i, \quad (1)$$

где  $\mu_i$  – интенсивность потребления запаса ресурса  $i$ -го типа;

$t_i$  – время доставки партии ресурса  $i$ -го типа.

б) период поставки  $\tau_i$  – время между очередными поставками

$$\tau_i = \frac{Q_i}{\mu_i}, \quad (2)$$

где  $Q_i$  – объём поставки средств ремонта  $i$ -го типа.

в) затраты  $Z_i$  на управление запасами средств ремонта  $i$ -го типа в единицу времени

$$Z_i = \frac{z_i \mu_i}{Q_i} + \frac{s_i Q_i}{2} + c_i \mu_i, \quad (3)$$

где  $z_i$  – затраты на оформление заявки и доставку партии ресурсов  $i$ -го типа;

$s_i$  – удельные затраты на хранение единицы ресурса  $i$ -го типа;

$c_i$  – стоимость единицы средств ремонта.

Оптимальный размер партии поставки ресурса  $i$ -го типа при условии, что  $c_i$  и  $z_i$  не зависят от  $Q_i$ , определяется по формуле Уилсона:

$$Q_i = \sqrt{\frac{2z_i \mu_i}{s_i}}. \quad (4)$$

Суммарные затраты по предприятию на управление ресурсами средств ремонта составляют

$$Z = \sum_{i=1}^I z_i \rightarrow \min. \quad (5)$$

В реальных условиях стоимость единицы средств ремонта и затраты на оформление заявки и доставку партии ресурсов могут зависеть от объёма поставки, а, следовательно, оптимальный объём поставки необходимо определить одним из методов оптимизации. Надо учесть, что изменение  $c_i$  и  $z_i$  с изменением  $Q_i$  носит дискретный характер, то есть некоторым значениям  $Q_i \in [Q_{ik}; Q_{i(k+1)})$  соответствует значение  $z_{ik}$  и некоторым значениям  $Q_i \in [Q'_{ij}; Q'_{i(j+1)})$  соответствует значение  $c_{ij}$ , причем  $k = \overline{1, K}$  и  $j = \overline{1, J}$ , где  $K$  – количество уровней изменения затрат на оформление заявки и доставку партии ресурсов  $i$ -го типа;  $J$  – количество уровней измене-

ния стоимости единицы средств ремонта. Объективно и логично существуют зависимости:

$$\begin{aligned} z_{i1} < z_{i2} < \dots < z_{ik} < z_{i(k+1)} < \dots < z_{iK}; \\ c_{i1} > c_{i2} > \dots > c_{ij} > c_{i(j+1)} > \dots > c_{iJ}; \\ Q_{i1} < Q_{i2} < \dots < Q_{ik} < Q_{i(k+1)} < \dots < Q_{iK}; \\ Q'_{i1} < Q'_{i2} < \dots < Q'_{ij} < Q'_{i(j+1)} < \dots < Q'_{iJ}; \\ Q_{i1} &= Q'_{i1}. \end{aligned} \quad (6)$$

С учетом зависимости  $z_{ik}$  и  $c_{ij}$  от  $Q_i$  формула (3) преобразуется к виду:

$$Z_i = \frac{z_{ik}\mu_i}{Q_i} + \frac{s_i Q_i}{2} + c_{ij}\mu_i, \quad (7)$$

Ограничения модели:

$$\begin{aligned} Q_i \leq Q_{imax}; Q_{i1} > 0; Q'_{i1} > 0; Q_i \geq Q_{i1}; Q_i \geq Q'_{i1}; \\ \mu_i > 0; t_i > 0; s_i > 0; z_{ik} > 0; c_{ij} > 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Процедура принятия управленческого решения по выбору оптимального объёма поставки средств ремонта реализуется следующим алгоритмом:

1. Ввод исходных данных: I, K, J.
2. Ввод значений:  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_I$ ;  $t_1, t_2, \dots, t_I$ ;  $s_1, s_2, \dots, s_I$ ;  $Q_1, Q_2, \dots, Q_I$ ;  $Q_{1max}, Q_{2max}, \dots, Q_{Imax}$ ;  $\Delta Q_1, \Delta Q_2, \dots, \Delta Q_i$ ;  $Z_{10}, Z_{20}, \dots, Z_{I0}$ .

$$3. \text{ Ввод значений: } \begin{array}{l} \left| \begin{array}{ccc} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1K} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2K} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{I1} & z_{I2} & \dots & z_{IK} \end{array} \right| \left| \begin{array}{ccc} Q_{11} & Q_{12} & \dots & Q_{1K} \\ Q_{21} & Q_{22} & \dots & Q_{2K} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q_{I1} & Q_{I2} & \dots & Q_{IK} \end{array} \right| \\ \left| \begin{array}{ccc} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1J} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2J} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{I1} & c_{I2} & \dots & c_{IJ} \end{array} \right| \left| \begin{array}{ccc} Q'_{11} & Q'_{12} & \dots & Q'_{1J} \\ Q'_{21} & Q'_{22} & \dots & Q'_{2J} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q'_{I1} & Q'_{I2} & \dots & Q'_{IJ} \end{array} \right|. \end{array}$$

4.  $i = 1$ .
5.  $k = 1$ .
6. Проверка условия  $Q_i \geq Q_{ik}$ ? **Да:**  $k = k + 1$ , перейти к пункту 6.  
**Нет:**  $k = k - 1$ , перейти к пункту 7.
7.  $j = 1$ .
8. Проверка условия  $Q_i \geq Q'_{ij}$ ? **Да:**  $j = j + 1$ , перейти к пункту 8.  
**Нет:**  $j = j - 1$ , перейти к пункту 9.
9.  $Z_i = \frac{z_{ik}\mu_i}{Q_i} + \frac{s_i Q_i}{2} + c_{ij}\mu_i$ .
10. Проверка условия  $Z_i \geq Z_{i0}$ ? **Да:**  $Z_i = Z_{i0}$ , перейти к пункту 12.  
**Нет:**  $Z_{i0} = Z_i$ , перейти к пункту 11.
11.  $Q_i = Q_i$ ;  $q_i = \mu_i t_i$ ;  $\tau_i = \frac{Q_i}{\mu_i}$ ;  $\alpha = k$ ;  $\beta = j$ .

12. Проверка условия  $Q_i \geq Q_{i\max}$ ? **Да:** перейти к пункту 13.

**Нет:**  $Q_i = Q_i + \Delta Q_i$ , перейти к пункту 5.

13. Проверка условия  $i = I$ ? **Да:** перейти к пункту 14.

**Нет:**  $i = i + 1$ , перейти к пункту 5.

$$14. Z = \sum_{i=1}^I Z_{i0}.$$

15. Вывод результатов:  $\alpha, \beta, Z, Z_{10}, Z_{20}, \dots, Z_{I0}; Q_1, Q_2, \dots, Q_I;$   
 $q_1, q_2, \dots, q_I; \tau_1, \tau_2, \dots, \tau_I.$

Разработанный алгоритм позволяет в широком диапазоне значений объёмов поставок средств ремонта найти оптимальный, минимизирует суммарные денежные затраты на приобретение и хранение средств ремонта.

---

## Methods and Algorithms of Inventory Management of Maintenance Facilities in Economic System of Community Institutions

A.V. Skrypnikov

*Voronezh State Forest Engineering Academy, Voronezh*

**Key words and phrases:** management algorithm; optimal volume of supplies; resource consumption; maintenance facilities.

**Abstract:** The paper presents the algorithm enabling to find and minimize the total monetary expenses on purchasing and storing maintenance facilities in wide range of indexes of maintenance facilities supplies.

---

© А.В. Скрыпников, 2009