

Н. А. Соколов, О. Е. Хрусталева (Москва, ЦЭМИ РАН). **Метод определения состава ядра наукоемкого производственного комплекса.**

Метод определения состава ядра интегрированной структуры наукоемкого производственного комплекса предназначен для уменьшения количества предприятий-исполнителей наукоемкого заказа. Исходной информацией для проведения процедуры определения ядра является: перечень предприятий $P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$, из которого требуется сформировать ядро; показатель k_ν надежности ν -го предприятия, $\nu = 1, 2, \dots, n$; перечень $Z = (z_1, z_2, \dots, z_m)$ технологических задач, которые должны быть решены.

Каждое предприятие может решать несколько технологических задач с различными уровнями эффективности, т. е. каждое ν -е предприятие характеризуется вектором признаков $W_\nu = (w_{\nu 1}, w_{\nu 2}, \dots, w_{\nu m})$ решения технологических задач, причем $w_{\nu \mu} = 1$, если ν -е предприятие решает μ -ю задачу, в противном случае $w_{\nu \mu} = 0$.

Требуется разработать алгоритм, позволяющий отобрать минимальный список предприятий (ядро), которые решали бы весь перечень технологических задач. Необходимо выполнение следующих условий:

$$\sum_{\nu=1}^n x_\nu \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\sum_{\nu=1}^n w_{\nu \mu} > 0 \text{ для всех } \mu = 1, 2, \dots, m, \quad (2)$$

$$\sum_{\nu=1}^n k_\nu x_\nu \rightarrow \max, \quad (3)$$

где x_ν — целочисленная переменная, принимающая значение 1, если ν -е предприятие входит в состав ядра, и 0, если не входит.

Процедуру минимизации состава предприятий (1) с целью решения задачи (2)–(3) рассмотрим на следующем простом примере. Допустим, что имеются предприятия p_1, p_2, p_3, p_4 , значения показателя надежности которых, соответственно, $k_1 = 0,9, k_2 = 0,8, k_3 = 0,81, k_4 = 0,92$. В результате своего функционирования предприятия решают технологические задачи z_1, z_2, z_3, z_4 . Перечень решаемых каждым предприятием задач приведен в матрице W :

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| | z_1 | z_2 | z_3 | z_4 |
| p_1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| p_2 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| p_3 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| p_4 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Необходимо минимизировать состав рассматриваемых предприятий с целью обязательного решения перечня задач z_1, z_2, z_3, z_4 .

Исходя из ограничения (2), сформируем множество допустимых вариантов решения. Для решения задачи z_1 в составе ядра необходимо наличие предприятия p_1 или предприятия p_3 , т. е. необходимо выполнение логического условия $p_1 \vee p_3$. Соответственно, для решения задачи z_2 необходимо существование предприятия p_1 , для решения задачи z_3 — $p_3 \vee p_4$, для решения задачи z_4 — предприятия p_2 .

Формирование допустимых вариантов решения задачи производится, исходя из выполнения условия

$$\begin{aligned}(p_1 \vee p_3) \wedge p_1 \wedge (p_3 \vee p_4) \wedge p_2 &= (p_1 \vee p_1 \wedge p_3) \wedge (p_2 \wedge p_3 \vee p_2 \wedge p_4) \\ &= (p_1 \wedge p_2 \wedge p_3) \vee (p_1 \wedge p_2 \wedge p_4) \vee (p_1 \wedge p_2 \wedge p_3 \wedge p_4).\end{aligned}$$

Следовательно, для решения рассматриваемого перечня технологических задач необходимо наличие одного из трех вариантов: $\{p_1, p_2, p_3\}_1$, $\{p_1, p_2, p_4\}_2$, $\{p_1, p_2, p_3, p_4\}_3$. После оценки вариантов по критерию (1) в составе множества допустимых решений остаются первые два варианта. Выбор наилучшего из них производится по критерию (3). Значение данного критерия для 1-го варианта равно $(0,9 + 0,8 + 0,81)/3 = 0,83$, а для 2-го варианта равно $(0,9 + 0,8 + 0,92)/3 = 0,87$.

Таким образом, второй вариант состава предприятий является более предпочтительным и в состав ядра наукоемкого производственного комплекса, решающего задачи $z_1 - z_4$, следует включить предприятия p_1 , p_2 , p_4 .

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 13-06-00289.