

**ПЕРЕСТАНОВКА С МАКСИМАЛЬНЫМ МНОГОГРАННИКОМ
ОПТИМАЛЬНОСТИ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ С
НЕОПРЕДЕЛЕННЫМИ (ИНТЕРВАЛЬНЫМИ) ДЛИТЕЛЬНОСТЯМИ**

Сотсков Ю.Н.,

доктор физико-математических наук, профессор,

Егорова Н.Г.,

кандидат технических наук,

Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, г. Минск

Рассматривается следующая задача теории расписаний. Множество требований $J = \{J_1, J_2, \dots, J_n\}$, $n \geq 2$, необходимо обслужить на одном приборе. Требованию $J_i \in J$ приписан вес $w_i > 0$, определяющий важность более раннего завершения обслуживания этого требования. Фактическая длительность p_i обслуживания требования $J_i \in J$ может быть равной любому вещественному числу из отрезка $[p_i^L, p_i^U]$, $p_i^L \geq 0$, $p_i^U \geq p_i^L$, известного к началу составления расписания. Каждое требование $J_i \in J$ обслуживается без прерываний. Пусть C_i обозначает момент завершения обслуживания требования $J_i \in J$. Необходимо построить перестановку обслуживания требований множества J , для которой взвешенное суммарное время $\sum_{i=1}^n w_i C_i$ обслуживания требований принимает наименьшее значение. Такая задача обозначается $1 | p_i^L \leq p_i \leq p_i^U | \sum w_i C_i$.

Задачу в такой постановке можно рассматривать при составлении расписания выполнения работником запланированных для него работ. Критерий $\sum_{i=1}^n w_i C_i$ в этом случае можно интерпретировать как суммарный показатель эффективности выполнения работником заданного множества работ.

Пусть T – множество n -мерных вещественных векторов $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ всех возможных длительностей обслуживания требований $J_i \in J$: $T = \{p \in R_+^n : p_i^L \leq p_i \leq p_i^U, i \in \{1, 2, \dots, n\}\} = \times_{i=1}^n [p_i^L, p_i^U]$. Фиксированный вектор $p \in T$ будем называть сценарием. Для задачи $1 | p_i^L \leq p_i \leq p_i^U | \gamma$, как правило, не существует перестановки обслуживания требований множества J , которая оставалась бы оптимальной при всех сценариях из множества T [1].

В [1] рассматривается метод, основанный на устойчивости оптимального расписания. Доказаны необходимые и достаточные условия доминирования пары требований, для существования одноэлементного решения, а также для существования минимального доминирующего множества максимальной мощности.

В [2] рассматривается параллелепипед оптимальности перестановки π_k и доказаны теоремы, на основании которых был разработан алгоритм сложности $O(n)$ построения параллелепипеда оптимальности $OB(\pi_k, T)$.

В качестве приближенного решения задачи $1 | p_i^L \leq p_i \leq p_i^U | \sum C_i$ предлагается использовать перестановку с максимальным объемом многогранника оптимальности. Разработаны алгоритмы поиска перестановки с максимальным объемом многогранника оптимальности.

Разработанные алгоритмы построения перестановок обслуживания требований $J = \{J_1, J_2, \dots, J_n\}$ с максимальным объемом многогранника оптимальности основаны на следующем понятии блока требований из множества J .

Определение. Блоком будем называть максимальное по включению подмножество $J' = \{J_{k_1}, J_{k_2}, \dots, J_{k_m}\} \subseteq J$ множества требований $J = \{J_1, J_2, \dots, J_n\}$, для которых выполняется сле-

дующее условие: $B^U = \min_{J_i \in J'} \left\{ \frac{1}{p_i^L} \right\} \geq \max_{J_i \in J'} \left\{ \frac{1}{p_i^U} \right\} = B^L$.

Для каждого блока однозначно определяется отрезок $[B^L, B^U]$, который будем называть ядром этого блока. Если $B^L < B^U$, то в рассматриваемом блоке не существует ни одной пары требований, для которой выполняется отношение доминирования.

На основе следующей леммы разработан алгоритм выделения всех блоков задачи.

Лемма. Для задачи $1 | p_i^L \leq p_i \leq p_i^U | \sum C_i$ множество всех блоков определяется однозначно за $O(n^2)$ элементарных операций.

Если блоки упорядочены в порядке убывания левых (правых) границ ядер и существует два смежных блока B_i и B_{i+1} , таких, что для любой пары требований (J_u, J_v) $J_u \in B_i$ и $J_v \in B_{i+1}$ выполняется отношение доминирования, то B_i и B_{i+1} не содержат смежных требований и наоборот. В этом случае, согласно доказанной теореме, задачу можно декомпозировать на две подзадачи $J = G_1 \cup G_2$, где G_1 – множество требований блоков B_1, B_2, \dots, B_i , G_2 – множество требований блоков $B_{i+1}, B_{i+2}, \dots, B_b$ и $T = T_1 \cup T_2$. Частные решения $OB(\pi_k(1), T_1)$ и $OB(\pi_k(2), T_2)$ подзадач дают общее решение $OB(\pi_k, T) = OB(\pi_k(1), T_1) \times OB(\pi_k(2), T_2)$ для этих двух блоков.

Для полученных после декомпозиции подзадач на основе доказанных теорем разработаны алгоритмы поиска перестановок с максимальным объемом многогранника оптимальности. Если подзадача содержит только один блок, то многогранник $OB(\pi_k, T)$ определяется первым, вторым, предпоследним и последним требованиями в этом блоке. В этом случае перестановку с максимальным объемом многогранника оптимальности можно построить за $O(n)$ элементарных операций. Если подзадача содержит несколько блоков, то в этом случае предлагается использовать метод ветвей и границ.

Л и т е р а т у р а

1. Sotskov, Yu. N. Scheduling under uncertainty: theory and algorithms / Yu.N. Sotskov, N.Yu. Sotskova, T.-C. Lai, F. Werner // RUE «Publishing House «Belorusskaya nauka», 2010. – 326 p.

2. Сотсков, Ю.Н. Многогранники устойчивости оптимальной перестановки обслуживания требований / Ю.Н. Сотсков, Н.Г. Егорова // Автоматика и телемеханика. – 2014. – № 7. – С. 136–154.



ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ*

Стовба Е.В.,

кандидат экономических наук, доцент,

Бирский филиал Башкирского государственного университета, Россия, г. Бирск

На современном этапе развития экономической науки проблематика исследования процессов импортозамещения стремительно перешла в категорию политического и управленческого мейн-стрима. Политика импортозамещения как составная часть агропродовольственной политики является одним из ключевых механизмов, который способствует росту конкурентоспособности оте-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ и Республики Башкортостан в рамках научно-исследовательского проекта "Разработка стратегии импортозамещения в агропродовольственном комплексе Республики Башкортостан в условиях экономических санкций", проект № 16-12-02004 а/У.