

ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ НАУКОЕМКОЙ ПРОДУКЦИИ

О.Ю. Мартынов

Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники
117587, г. Москва, Варшавское шоссе, 125

Рассматривается формирование оптимального портфеля технических решений при создании наукоемкой продукции. Приводятся три постановки задачи оптимизации с различными целевыми функциями и ограничениями: по максимальной ценности проекта, по минимальной себестоимости, по минимальному количеству ресурсов.

Ключевые слова: техническое решение, проект, оптимизация, ценность, затраты, ресурсы, варианты.

Введение. Для решения задачи формирования оптимального портфеля технических решений (ТР) интерес представляют следующие три постановки задачи оптимизации:

- получить максимальную ценность с учетом ограничений на ресурсы;
- получить ценность в соответствии с техническим заданием ТЗ с минимальной себестоимостью, с учетом ограничений на ресурсы;
- определить минимальное количество ресурсов, обеспечивающих ценность в соответствии с ТЗ, с учетом ограничений на общие затраты.

Решение задачи. В результате получаем оптимизационную задачу, где показатели себестоимости C , затрат ресурсов N и ценности R могут рассматриваться и как критерии, и как ограничения. В зависимости от того, какой показатель рассматривается в качестве критерия (что определяется конкретными условиями), получаем соответствующую постановку (см. таблицу).

Три постановки задачи

Критерий	Постановка		
	1	2	3
Себестоимость C	$C \leq C_{\text{доп}}$	min	$C \leq C_{\text{доп}}$
Ресурсы N	$N \leq N_{\text{доп}}$	$N \leq N_{\text{доп}}$	min
Ценность R	max	$R \geq R_{\text{ТЗ}}$	$R \geq R_{\text{ТЗ}}$

Здесь R – ценность ТР, т. е. прибыль от реализации технических решений;

$R_{\text{ТЗ}}$ – ценность ТР, требуемая по условиям ТЗ;

C – затраты на получение ТР (себестоимость);

$C_{\text{доп}}$ – допустимые затраты на получение ТР;

N – затраты ресурсов, т. е. затраты на проектирование ТР;

$N_{\text{доп}}$ – допустимые затраты ресурсов.

Рассмотрим каждую постановку подробнее.

1. Получить максимальную ценность проекта в целом с учетом ограничений на ресурсы

$$R_1 = \sum_u f_{R_{\text{ГП}}} (D, C_{ju}, T) \xrightarrow{m_{ju}} \max ,$$

где T – время создания проекта при заданных значениях j и u в проекте;

D – вероятность получения заказа на проект;

m_{ju} – логическая переменная, которая описывает применение j -го способа для получения u -го ТР;

j – вариант ТР и способ его получения;

u – индекс ТР в проекте;

$f_{R_{\text{ГП}}}$ – эмпирическая или аналитическая функция, переводящая аргумент в ценность проекта.

При ограничениях

$$\begin{aligned} T &< T_{\text{доп}} , \\ C &= \sum_{ju} (C_{ju} * m_{ju}) \leq C_{\text{доп}} , \end{aligned}$$

где C_{ju} – затраты на разработку (приобретение) u -ого ТР j -м способом; $m_{ju}=1$, если u -е ТР разрабатывается j -м способом, и $m_{ju}=0$ в противном случае:

$$\begin{aligned} \sum_u m_{ju} &= 1 , \\ N &= \sum_k N_k \leq N_{\text{доп}} , \quad k = 1, \dots, K , \end{aligned}$$

где N – затраты ресурсов;

N_k – затраты на использование k -го ресурса;

$N_{\text{доп}}$ – допустимые затраты ресурсов;

K – количество ресурсов в проекте.

Решение задачи в такой постановке позволит определить множество необходимых научных разработок, обладающих максимальной ценностью при ограничении на ресурсы, и время разработки, что позволит оценить значения характеристик ТР. При этом предполагается, что часть результатов НИР могут быть приобретены у партнеров. В этом случае C означает стоимость приобретения.

При наличии нескольких способов получения объектов интеллектуальной собственности (ОИС) может быть применен только один.

2. Получить ценность в соответствии с ТЗ с минимальной себестоимостью, с учетом ограничений на ресурсы. Эта постановка соответствует варианту: существует реальный проект, который должен быть реализован с помощью набора ТР, и доход от проекта известен:

$$C = \sum_j C_{ju} * m_{ju} \xrightarrow{m_{ju}} \min .$$

При ограничениях

$$\begin{aligned} R &= R_{\text{ТЗ}} , \\ T &< T_{\text{доп}} \end{aligned}$$

$X_u \ll X_{\text{доп}}$ (характеристики ТР принадлежит допустимому значению для всех u); $X_{\text{доп}}$ – допустимые характеристики по ТЗ; X_u – совокупность характеристик u -го ТР.

3. Определить минимальное количество ресурсов, обеспечивающих ценность в соответствии с ТЗ, с учетом ограничений на общие затраты:

$$N_k = \sum_j (N_{kju} * m_{ju}) \rightarrow \min_{m_{ju}} .$$

При ограничениях

$$R \geq R_{ТЗ} ,$$

$$T < T_{доп}$$

$$X_u \ll X_{доп} ;$$

$$C = \sum_{ju} (C_{ju} * m_{ju}) \leq C_{доп} ,$$

где N_{kju} – затраты k -го ресурса при разработке u -ого ТР j -м способом.

Решение задачи оптимизации портфеля ТР выполняется методами дискретного программирования [1] в зависимости от конкретных видов критериальных функций. Следующая важная проблема – уточнение этих зависимостей для конкретной задачи.

Заключение. Задача формирования оптимального портфеля технических решений сводится к трем следующим постановкам:

- получить максимальную ценность проекта в целом с учетом ограничений на ресурсы;
- получить ценность в соответствии с ТЗ с минимальной себестоимостью, с учетом ограничений на ресурсы;
- определить минимальное количество ресурсов, обеспечивающих ценность в соответствии с ТЗ, с учетом ограничений на общие затраты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ковалев М.М. Дискретная оптимизация. – М.: Либрокон, 2010. – 192 с.

Статья поступила в редакцию 2 октября 2011 г.

FORMATION OF THE OPTIMUM PORTFOLIO OF TECHNICAL DECISIONS AT CREATION OF HIGH TECHNOLOGY PRODUCTION

O.J. Martynov

Research center of electronic computer facilities
125, Warsaw highway, Moscow, 117587

Formation of an optimum portfolio of technical decisions at creation of high technology production is considered. There are three statements of a problem of optimization with various criterion functions and restrictions: the maximum value of the project, the minimum cost price, the minimum quantity of resources.

Keywords: *the technical decision, the project, optimization, value, expenses, resources, variants.*