

УДК 005.8

*Пропонується математична модель попереднього формування портфеля проектів наукоємного підприємства з урахуванням наявної номенклатури виробів і потенційних замовників. Виконані відповідні розрахунки з використанням NEOS Server*

*Ключові слова: наукоємне підприємство, портфель проектів, математична модель*

*Предлагается математическая модель предварительного формирования портфеля проектов наукоємного предприятия с учетом имеющейся номенклатуры изделий и потенциальных заказчиков. Выполнены соответствующие расчеты с использованием NEOS Server*

*Ключевые слова: наукоємное предприятие, портфель проектов, математическая модель*

# ФОРМИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**К.В. Кошкин**

Доктор технических наук, профессор, директор института компьютерных и инженерно-технологических наук, заведующий кафедрой\*

E-mail: konstantin.koshkin@nuos.edu.ua

**Л.С. Чернова**

Аспирант

Кафедра управления проектами\*\*

E-mail: mila-0108@mail.ru

**А.Ю. Яни**

Преподаватель\*

E-mail: anna.yany@gmail.com

\*Кафедра информационных управляющих систем и технологий\*\*

\*\*Национальный университет кораблестроения

им. адмирала Макарова

пр. Героев Сталинграда, 9, г. Николаев, Украина, 54025

## 1. Введение

Наукоёмкие предприятия, то есть предприятия выпускающие продукцию, в себестоимости которой доля стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ превышает 3%, как правило, имеют развитую инфраструктуру, обеспечивающие реализацию цепочки “научная идея – промышленная технология – производство”.

## 2. Постановка проблемы

Производство наукоёмкой продукции характеризуется технологической сложностью, требует больших временных и материальных затрат.

Рациональное использование дорогостоящих ресурсов наукоёмкого предприятия предполагает формирование соответствующего портфеля заказов.

## 3. Анализ последних исследований, в которых предлагается решение проблемы и выделение нерешенной ее части

На основании проведенных исследований [1-9] были разработаны математические модели формирования оптимального портфеля проектов судостроительного предприятия, однако сложность задания исходных данных для последовательностей технологических операций обусловила необходимость разработки упрощенных моделей для предварительного

формирования рационального портфеля проектов наукоёмкого предприятия.

## 4. Цель работы

Целью работы является создание механизмов формирования рационального портфеля проектов наукоёмкого предприятия, учитывающих финансовые и технологические ресурсы предприятия.

## 5. Основная часть исследования

Для предварительного формирования рационального портфеля проектов на основании имеющейся у предприятия номенклатуры изделий и потенциальных заказчиков предлагается следующая математическая модель:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m f_{ji} e_{ij} \sum_{k=1}^z x_{ijk} \delta_k \rightarrow \max ;$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^z x_{ijk} \leq S_i , \quad (1)$$

где

$i = \overline{1, n}$  - номенклатура изделия;

$j = \overline{1, m}$  - заказчик;

$k = \overline{1, z}$  - партия поставки;

$$x_{ijk} = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-ое изделие поставляется } j\text{-ому заказчику в составе } k\text{-ой партии;} \\ 0, & \text{если } i\text{-ое изделие не поставляется } j\text{-ому заказчику в составе } k\text{-ой партии;} \end{cases}$$

$e_{ij}$  - прибыль от поставки единицы  $i$ -го изделия  $j$ -му заказчику;

$\delta_k$  - коэффициент учета числа изделий в партии поставки (скидка зависит от числа изделий в партии);

$S_i$  - максимальное количество изделий  $i$ -го типа;

$$f_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-ое изделие может входить в портфель заказов для } j\text{-ого заказчика;} \\ 0, & \text{если } i\text{-ое изделие не входит в портфель заказов для } j\text{-ого заказчика;} \end{cases}$$

Задача (1) относится к задаче целочисленного программирования. Для ее решения использован онлайн-ресурс NEOS Server, а именно NEOS-интерфейс доступа к MINTO, реализующий метод ветвей и границ.

NEOS Server обеспечивает взаимодействие между пользователями и множеством систем для решения различных видов оптимизационных задач. Пользователи загружают файлы с моделью и данными на языке AMPL на сервер, которые далее обрабатываются в различных системах (KNITRO, MINTO, BARON, ASA и т.д.).

В качестве тестовой задачи рассматривается задача в такой постановке. Номенклатура изделий (газовые турбины производства ГП НПКГ «Зоря-Машпроект»), заказчики и стоимость поставок заданы в табл. 1.

**Таблица 1**

Прибыль от поставок, тыс. USD

Заказчик \ Изделие	Россия	Иран	Украина	Индия	Китай
ГТД ДГ80Л2	-	1800	-	-	-
ГТД ДГ80Л3	-	6000	-	-	-
ГТД ДГ80Л	-	2200	-	-	-
ГТАМ15Э.1	6500	-	-	-	-
ДГТАМ55	4000	-	-	-	-
ГТА М17Н.1Э	7500	-	-	-	-
ГТА М35	-	-	6500	-	-
ГТД ДТ59	-	-	-	800	-
ГТД ДС71	-	-	-	500	-
ГТД ДГ90Л2 с КМЧ	4200	-	-	-	-
ГТД ДГ90Л2.1 с КМЧ	1200	-	-	-	-
ГТД ДУ80Л1 с КМЧ	9000	-	-	-	-
ГТД ДУ80Л1 с КМЧ	-	13000	-	-	-
ГТД ДУ80Л1	-	-	-	-	590

Математическая модель (1) описана на языке программирования AMPL следующим образом:

```

set N; set M; set L; param bb;
var x{i in N, j in M, k in L }binary;
param e{i in N,j in M};
param f{i in N,j in M};
param q{k in L};
param z{i in N};
minimize sd: -(sum{i in N}(sum{j in M}e[i,j]*f[i,j]*sum{k in L}x[i,j,k]*q[k]));
subject to g{i in N}: sum{k in L}(sum{j in M}x[i,j,k])<=z[i];
    
```

Файл с данными содержит следующую информацию:

```

set N:= 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14;
set M:= 1 2 3 4 5;
set L:= 1 2 3;
    
```

param e:	1	2	3	4	5:=
1	1800	1800	1800	1800	1800
2	6000	6000	6000	6000	6000
3	2200	2200	2200	2200	2200
4	6500	6500	6500	6500	6500
5	4000	4000	4000	4000	4000
6	7500	7500	7500	7500	7500
7	6500	6500	6500	6500	6500
8	800	800	800	800	800
9	500	500	500	500	500
10	4200	4200	4200	4200	4200
11	1200	1200	1200	1200	1200
12	9000	9000	9000	9000	9000
13	13000	13000	13000	13000	13000
14	590	590	590	590	590

param f:	1	2	3	4	5:=
1	0	1	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0	1	0	0	0
4	1	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0
8	0	0	0	1	0
9	0	0	0	1	0
10	1	0	0	0	0
11	1	0	0	0	0
12	1	0	0	0	0
13	0	1	0	0	0
14	0	0	0	0	1

param z:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1										10				
2										7				
3										4				
4										4				
5										4				
6										7				
7										2				
8										2				
9										5				
10										8				
11										9				
12										7				
13										11				
14										16				

param q:	1	2	3
1			1
2			0.9
3			0.8

Рассчитана максимальная величина прибыли от поставок – 166393 тыс. USD.

Результаты, отсортированные по заказчикам, приведены в табл. 2.

**Таблица 2**

**Сформированные партии поставок**

Россия	Иран	Украина	Индия	Китай
x[4,1,1]= 1 x[4,1,2]= 1 x[4,1,3]= 1	x[1,2,1]= 1 x[1,2,2]= 1 x[1,2,3]= 1	x[7,3,1]= 1 x[7,3,2]= 1	x[8,4,1]= 1 x[8,4,2]= 1	x[14,5,1]= 1 x[14,5,2]= 1
x[5,1,1]= 1 x[5,1,2]= 1 x[5,1,3]= 1	x[2,2,1]= 1 x[2,2,2]= 1 x[2,2,3]= 1		x[9,4,1]= 1 x[9,4,2]= 1 x[9,4,3]= 1	
x[6,1,1]= 1 x[6,1,2]= 1 x[6,1,3]= 1	x[3,2,1]= 1 x[3,2,2]= 1 x[3,2,3]= 1			
x[10,1,1]= 1 x[10,1,2]= 1 x[10,1,3]= 1	x[13,2,1]= 1 x[13,2,2]= 1			
x[11,1,1]= 1 x[11,1,2]= 1 x[11,1,3]= 1	x[13,2,3]= 1			
x[12,1,1]= 1 x[12,1,2]= 1 x[12,1,3]= 1				

**6. Выводы**

1. Разработана математическая модель, которая позволяет сформировать портфель проектов наукоемкого предприятия с учетом имеющихся финансовых и технологических ресурсов предприятия.

2. Модель описана на языке программирования AMPL и выполнены соответствующие расчеты в NEOS Server с использованием программного средства MINTO.

**Литература**

1. Ввозный, А. М. Проектирование эффективной организационной структуры управления стоимостью портфеля проектов судостроительного предприятия [Текст] /

Возный А.М., Кошкин К.В., Шамрай А.Н. // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. пр. – Луганськ, 2010. - №2(34). – С.5-13.

2. Гайда, А. Ю. Адаптивное управление ресурсами портфеля проектов наукоемкого производства в системе с прогнозирующей моделью [Текст] / Гайда А.Ю., Квасневский Е.А., Кошкин К.В. // Технологические системы. – 2012. - №2(59). – С.85-88.

3. Інноваційні технології проектування суден та засобів океанотехніки: монографія [Текст] / С.С. Рижков, В.С. Блінцов, К.В. Кошкін та ін. – Миколаїв: НУК, 2009. – 356 с.

4. Кошкин, К. Финансирование портфеля проектов судостроительного предприятия [Текст] / К. Кошкин, А. Возный, А. Шамрай // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – Т. 1, N 2(43). – С. 17-19. – Режим доступу: URL: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/2497>.

5. Механизмы управления проектами и программами регионального и отраслевого развития: монография [Текст] / В.Н. Бурков, В.С. Блинцов, К.В. Кошкин и др. – Николаев: издательство Торубары Е.С., 2010. – 176 с.

6. Модели, методы и алгоритмическое обеспечение проектов и программ развития наукоемких производств: монография [Текст] / А. М. Возный, В. В. Драгомиров, А. Я. Казарезов, К. В. Кошкин и др. – Николаев: НУК, 2009. – 194 с.

7. Создание и развитие конкурентоспособных проектно-ориентированных наукоемких предприятий: монография [Текст] / В. Н. Бурков, С. Д. Бушуев, А. М. Возный, К. В. Кошкин, Л. С. Чернова и др. – Николаев: издательство Торубары Е.С., 2011. – 260 с.

8. Koshkin, K. Cognitive modeling at acceptance of unstructured decisions / Voznyi A., Yani A. // Proceedings of the VIth International and Technical Conference “Computer Science and Information Technologies 2011”. – Львів: Вид-во ПП «Вежа і Ко», 2011. – С.227-231.

9. Chu, P-Y.V., A decision support system for project portfolio selection [Текст] / P-Y.V. Chu, Y-L. Hsu, M. Fehling // Computers in Industry. – 1996. – Т. 32, №2. – С. 141-149.

**Abstract**

The rational use of expensive high-tech enterprise resources (financial, staff, technology) required formation of the appropriated project portfolio. In this article the mathematical model of the prior formation of a project portfolio of a high-tech enterprise with the available nomenclature of products and potential customers is proposed. The mathematical model of the optimal portfolio formation of high-tech enterprise “Zorya-Mashproekt” within available products (gas turbines), customers, and the cost of supplies in NEOS Server is calculated. NEOS Server provides the interaction between users and systems to solve many different types of optimization problems. Users download model file and data file in the language AMPL to the server which are then processed in different systems (KNITRO, MINTO, BARON, ASA, etc.). In the article the mathematical model and the input data are described in the language AMPL. The problem using MINTO NEOS-interface is solved

**Keywords:** high-tech enterprise, projects portfolio, mathematical model