

М.Э. Колесник, Харьков, Украина

## **МОДЕЛЬ И ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МИНИМИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ В ПРОЦЕССЕ ОПТИМИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ПРОЕКТА**

*У статті розглядається математична модель задачі оптимізації змісту проекту за критерієм час на його здійснення в рамках виконання завдання оптимізації змісту проекту за критеріями прибуток, строки, вартість, якість і ризики проекту за допомогою методу, заснованого на застосуванні узагальненого критерію і неявного перебору.. Запропоновано метод розв'язання даної задачі.*

*В статье рассматривается математическая модель задачи оптимизации содержания проекта по критерию время на его осуществление в рамках решения задачи оптимизации содержания проекта по критериям прибыль, сроки, стоимость, качество и риски проекта с помощью метода, основанного на применении обобщенного критерия и неявного перебора.. Предложен метод решения данной задачи.*

*In this paper we consider a mathematical model of the scope project optimization during its implementation in the solution of the problem of optimizing the content of the draft criteria for income, time, cost, quality and project risks using a method based on the use of a generalized criterion and implicit enumeration .. A method for solving this problem.*

**Актуальность.** Существует необходимость в наличии решения однокритериальных задач для решения задачи оптимизации содержания проекта по критериям прибыль, сроки, стоимость, качество и риски проекта с помощью метода, основанного на применении обобщенного критерия и неявного перебора. В том числе задачи оптимизации содержания проекта по критерию время осуществления проекта. Решение данной задачи во многих случаях может иметь и самостоятельное значение.

Следовательно, возникает актуальная задача создания модели и метода оптимизации содержания проекта по критерию время.

### **Качественная постановка задачи.**

Формирование содержания проекта традиционно осуществляется на эвристическом уровне. Часто работы или комплексы работ включаются в состав проекта без достаточного анализа их влияния на другие работы. При этом количество рассматриваемых альтернатив обычно невелико. Данная ситуация объясняется большой трудоемкостью анализа альтернативных вариантов работ или их комплексов в многоэтапных проектах. В работе [1] предложены модель и метод оптимизации содержания проекта с точки зрения времени его выполнения. В работе [2] рассматриваются модель и метод оптимизации со-

держания проекта по критерию затраты на его осуществление при наличии ограничений на сроки. В работе [3] впервые предложена многокритериальная модель задачи оптимизации содержания проекта по критериям время и стоимость при наличии альтернативных вариантов выполнения работ или их комплексов, заданных в виде сетевых моделей. В работе [4] предложены модель и метод оптимизации содержания проекта по срокам и стоимости его выполнения при наличии ограничений на качество продукта после выполнения определенных этапов проекта. В работе [5] предложена математическая модель динамической задачи многокритериальной оптимизации содержания проекта при наличии ограничений и заданных альтернативных вариантах выполнения работ, представленных в виде сетевых моделей. Впервые в качестве критериев рассмотрены прибыль в результате выполнения проекта, качество продукта проекта, время выполнения проекта, его стоимость и связанные с ним риски. Предложен метод решения данной задачи. Для его осуществления необходимо иметь результаты однокритериальной оптимизации содержания проекта по критериям прибыль, качество, время, стоимость и риски.

**Целью работы** является создание модели и применение метода оптимизации содержания проекта по критерию сроки, которая может быть получена в результате его осуществления.

Целевая функция модели должна отражать время выполнения инвестиционной фазы проекта, которое рассчитывается с помощью метода критического пути или иного метода в сетевой модели  $G = \{A, Z, \tau, W\}$ .

В модели предполагается, что после завершения отдельных этапов выполнения проекта не должно быть финансовых задолженностей.

Модель задачи оптимизации содержания проекта по критерию время, это модель вида:

$$T_{pr} = \varphi_t(G, x_{hj}) \rightarrow \min_{x_{hj}}, \quad j = \overline{1, M_h}, \quad h = \overline{1, H}; \quad (1)$$

$$S_h = S_{h-1} + K_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj};$$

$$S_h \geq 0, \quad h = \overline{1, H}; \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} = 1, \quad h = \overline{1, H}; \quad (3)$$

$$x_{hj} \in \{0,1\}, \quad j = \overline{1, M_h}, \quad h = \overline{1, H}; \quad (4)$$

где  $T_{pr}$  – время выполнения всех операций проекта на инвестиционной фазе;

$M_h$  – количество вариантов выполнения операций на этапе  $h$ ,  $h = \overline{1, H}$ ;

$h$  – номер этапа выполнения операций;

$H$  – количество этапов в проекте;

$W_{hj}$  – стоимость выполнения операций  $j$ -го варианта сетевой модели на  $h$ -м этапе (может складываться из стоимостей нескольких операций);

$x_{hj}$  – булева переменная, равная единице, если осуществляется  $j$ -й вариант выполнения операций на  $h$ -м этапе, и равная нулю в противном случае;

$G$  – сетевая модель операций проекта, включающая альтернативные варианты их выполнения,  $G = \{A, Z, \tau, W\}$ ;

$A$  – множество узлов сети,

$$A = \{a_{hij}\}, \quad i = \overline{1, n_j}, \quad h = \overline{1, H}, \quad j = \overline{1, M_h},$$

где  $a_{hij}$  –  $i$ -я операция, осуществляемая на  $h$ -м этапе в  $j$ -м варианте (альтернативе) сетевой модели;

$n_j$  – количество операций в  $j$ -м варианте сетевой модели;

$Z$  – множество направленных дуг,

$$Z = \{z_{hij, pmf}\}, \quad i = \overline{1, n_j}, \quad m = \overline{1, n_f}, \quad h, p = \overline{1, H}, \quad j = \overline{1, M_h}, \quad f = \overline{1, M_p},$$

где  $z_{hij, pmf}$  – дуга, которая выходит из узла  $i$  на этапе  $h$  альтернативного варианта  $j$  и входит в узел  $m$  на этапе  $p$  альтернативного варианта  $f$ ;  $i \neq m$  при  $p = h$ ;  $p \geq h$ ;

$\tau$  – множество сроков выполнения операций в узлах,

$$\tau = \{\tau_{hij}\}, \quad i = \overline{1, n_j}, \quad h = \overline{1, H}, \quad j = \overline{1, M_h},$$

где  $\tau_{hij}$  – срок выполнения  $i$ -й операции на  $h$ -м этапе для  $j$ -го варианта выполнения операций;

$W$  – множество стоимостей выполнения операций сети,

$$W = \{w_{hij}\}, \quad i = \overline{1, n_j}, \quad h = \overline{1, H}, \quad j = \overline{1, M_h},$$

где  $w_{hij}$  – стоимость выполнения  $i$ -й операции на  $h$ -м этапе для  $j$ -го варианта выполнения операций;

$S_h$  – остаток денежных средств после выполнения работ на  $h$ -м этапе;

$K_h$  – объем денежных средств, выделяемых на  $h$ -м этапе.

Для решения данной задачи воспользуемся методом, предложенным в работе [1].

Опишем в виде последовательных стадий подготовку информации для данного метода.

1. Описать в виде сетевых моделей совокупность работ по проекту, в том числе, известные альтернативные варианты выполнения работ, установить взаимосвязи между работами. Определить время и стоимость выполнения всех работ.

2. Провести анализ с целью выявления альтернатив, которые охватывают несколько этапов. Если некоторая альтернатива должна осуществляться более чем на одном этапе, то эти этапы необходимо объединить в один. В результате общее количество этапов в проекте будет равно  $H$ .

3. Оценить нижние границы для длительности выполнения работ на каждом  $h$ -м этапе,  $h = \overline{1, H}$ .

Оценивание значений нижней границы выполнить следующим образом:

3.1 Для каждого из этапов  $h = \overline{1, H}$  ввести фиктивные вершины начала  $S$  и окончания  $F$ .

3.2 Рассчитать по методу критического пути для каждого из этапов  $h = \overline{1, H}$  сроки выполнения всех работ для каждой из альтернатив  $t_{hj}$ .

3.3 Рассмотреть времена выполнения работ для каждого из этапов  $h = \overline{1, H}$  для каждой из альтернатив и выбрать среди них минимальное  $t_{\min_h}$ .

Множество выбранных минимальных сроков будет составлять:  
$$T_{\min} = \left\{ t_{\min_h} \right\}_{h=1}^H.$$

4. Определить оптимальное значение длительности выполнения работ  $F_2$  на  $H$  этапах с помощью метода оптимизации сроков проекта, предложенного в работе [1].

**Результаты.** В результате проведенной работы были предложены математическая модель и применение метода оптимизации содержания проекта по критерию время. Разработанные модель и метод необходимы для решения более масштабной задачи оптимизации содержания проекта по критериям прибыль, сроки, стоимость, качество и риски проекта с помощью метода, основанного на применении обобщенного критерия и неявного перебора.

Модель в сочетании с разработанным методом предназначена для решения задач оптимизации содержания проекта для условий, когда любая работа последующего этапа в проекте не может быть начата до завершения работ предыдущего этапа. При этом альтернативные варианты выполнения работ могут относиться как к одному этапу их выполнения, так и к нескольким этапам.

Предложенная математическая модель и метод оптимизации на следующих этапах работы будет применена для оптимизации проекта развития инструментального производства ГП ХМЗ «ФЭД».

**Список использованных источников:** 1. Кононенко И.В. Математическая модель и метод минимизации сроков выполнения работ по проекту / И.В. Кононенко, Е.В. Емельянова, А.И. Грицай // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2007. – №2/6 (26). – С. 35–40. 2. Кононенко И.В. Математическая модель и метод минимизации затрат по проекту при ограничениях на сроки выполнения работ / И.В. Кононенко, Е.В. Емельянова // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»: сб. науч. тр. Темат. вып. : Системный анализ, управление и информационные технологии. – № 4. – X., 2009. – С. 46–53. 3. Кононенко И.В., Мироненко В.А. Математическая модель и метод оптимизации содержания проекта с точки зрения времени и стоимости его выполнения. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 1 / 2 (43) 2010 С. 12–17. 4. Кононенко И. В. Двухкритериальная оптимизация содержания проекта при ограничениях на качество продукта / И. В. Кононенко, И. В. Протасов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2010. – №5/4 (47). – С. 57–60. 5. Кононенко И. В. Оптимизация содержания проекта по критериям прибыль, время, стоимость, качество, риски / И. В. Кононенко, М. Э. Колесник // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – №1/10 (55). – С. 13–15.

*Поступила в редколлегию 11.05.2012*