

ДВУХКРИТЕРИАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ

В.О. Ночёвкина¹

Научный руководитель: профессор, д.т.н А.А. Мицель^{1,2}

¹Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 40, 634050

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: voyazynina@mail.ru

TWO-CRITICAL MODEL OF PRODUCTION PROGRAM

V.O. Nochyovkina¹

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A.A. Mizel^{1,2}

¹Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Russia, Tomsk, Lenin str., 40, 634050

²Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: voyazynina@mail.ru

Abstract. *This article describes the two-criteria task of production planning. Namely, the task consists of the task of maximizing profits and the task of loading equipment.*

Введение. Планирование производства продукции является важнейшим условием экономического роста, а так же успешной реализации продукции.

При планировании производства определяются:

- количество комплектующих изделий, необходимых для производства;
- промежуток времени, в течение которого производится продукция;
- количество сырья и оборудования, необходимых для производства требуемого объёма продукции в рамках запланированного периода времени [1].

Цель работы: формулировка двухкритериальной модели планирования производства продукции на предприятии, с целью минимизации затрат и получения максимальной прибыли.

Исходя из поставленной цели решаются следующие задачи:

- 1) моделирование схем процесса производства видов продукции;
- 2) получение информации о ресурсном обеспечении производства продукции;
- 3) объединение задачи максимизации прибыли и задачи загрузки оборудования.

Принципы производства исследуемого предприятия. В качестве объекта исследования выступает предприятие, занимающееся производством игрушек, где действует многоэтапный процесс производства. Для каждого вида продукции используется свой «набор» оборудования в определённой последовательности. Схема процесса производства видов продукции представлена на рис. 1:

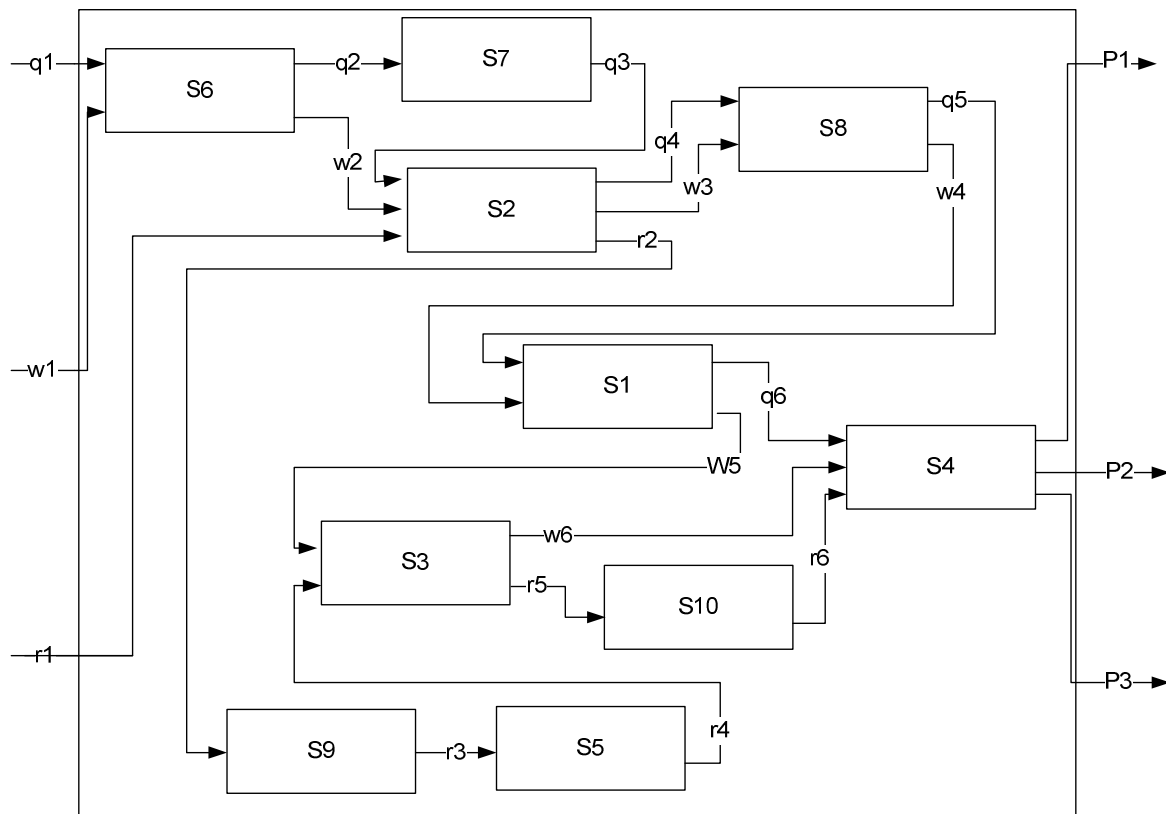


Рис. 1. Схема процесса производства продукции видов P1, P2, P3

Двухкритериальная задача. Для формулировки двухкритериальной задачи используются задачи максимизации прибыли и загрузки оборудования.

Результатом решения задачи планирования производства (максимизации прибыли) является такой план по выпуску продукции, при котором прибыль от ее реализации будет максимальной при заданных ограничениях на сырье и номенклатуру продукции. Задача о загрузке оборудования состоит в том, чтобы определить план работы станков (т.е. так распределить выпуск продукции между станками), чтобы затраты на производство всей продукции были минимальными. [2]

Введем обозначения: $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – количества изделий $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ соответственно; e_{ij} – элементы технологической матрицы затрат i -го вида сырья на единицу j -го вида продукции ($i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$); γ_i – запасы i -го вида сырья, $i = 1, \dots, m$; β_j^L, β_j^U – ограничения по выпуску продукции, $j = 1, \dots, n$; c_j – прибыль, приносимая при реализации одного изделия j -го вида, $j = 1, \dots, n$; a_{sj} – элементы матрицы производительности s -го станка, занятого изготовлением одного изделия j -го вида, $s = 1, \dots, k; j = 1, \dots, n$; $t_{s,j}$ – время, в течение которого s -ый станок занят изготовлением изделия j -го вида, $s = 1, \dots, k; j = 1, \dots, n$; b_{sj} – удельные затраты, связанные с изготовлением изделия j -го вида на s -ом станке; T – длительность работы станков.

Требуется так спланировать производство, чтобы план по выпуску продукции был выполнен, при этом суммарная прибыль обращалась в максимум, а затраты были минимальны.

Обязательность выполнения планового задания запишется в виде трёх ограничений-неравенств: $x_j \geq \beta_j^L, j=1, \dots, n$. Отсутствие излишней продукции (затоваривания) даст ещё три ограничения-неравенства: $x_j \leq \beta_j^U, j=1, \dots, n$. Запишем ограничения по плану выпуска продукции через переменные

t_{sj} , тогда $x_j = \sum_{s=1}^k a_{sj} t_{sj}$ и мы имеем

$$B_j^L \leq \sum_{s=1}^k a_{sj} t_{sj} \leq \beta_j^U, j=1, \dots, n. \quad (1)$$

Кроме того, нам должно хватить сырья. Соответственно будем иметь четыре ограничения-неравенства:

$$\sum_{j=1}^n e_{ij} \sum_{s=1}^k a_{sj} t_{sj} \leq \gamma_i, i=1, \dots, m. \quad (2)$$

Запишем ограничения по времени:

$$\sum_{j=1}^n t_{sj} \leq T, s=1, \dots, k. \quad (3)$$

Кроме того, необходимо наложить ограничение на переменные

$$t_{sj} \geq 0, s=1, \dots, k; j=1, \dots, n \quad (4)$$

Таким образом, нужно найти значения переменных t_{sj} ($s=1, \dots, k; j=1, \dots, n$), чтобы они удовлетворяли неравенствам-ограничениям (1)-(4) и при этом прибыль принимала максимальное значение

$$L = \sum_{j=1}^n c_j \sum_{s=1}^k a_{sj} t_{sj} \rightarrow \max_t, \quad (5)$$

а затраты на производство продукции были минимальны

$$f = \sum_{s=1}^k \sum_{j=1}^n b_{sj} t_{sj} \rightarrow \min_t. \quad (6)$$

Заключение. Итак, мы имеем двухкритериальную задачу линейного программирования. В ней объединены две задачи: 1) задача максимизации прибыли при заданных ограничениях на сырье и номенклатуру продукции; 2) задача загрузки оборудования, обеспечивающая минимизацию затрат на производство. Во время доклада будет представлено решение сформулированной двухкритериальной задачи, при заданных значениях параметров. Дальнейшая работа заключается в решении вопроса устойчивости решения двухкритериальной задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хазанова Л. Э. Математические методы в экономике: учеб. пособие / Л. Э. Хазанова. - М.: Изд-во БЕК, 2002. - 144 с.
2. Исследование операций и методы оптимизации. Часть 1. Лекционный курс. Составитель А.А. Мицель. – Томск: Изд. Томский государственный университет, 2014. – 137 с.