

УДК 677.024

К ТЕОРИИ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТКАЦКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ю.П. ЧЕРНОВ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
E-mail: office@msta.ac.ru

В статье, дополнительно к традиционному описанию ограничений на использование имеющихся производственных ресурсов и заданий на выпуск продукции, рассмотрены особенности ткацкого производства по взаимосвязи штатной численности ткачих и уровня использования имеющегося парка ткацких станков.

In addition to the traditional description of restrictions for the use of available industrial resources and tasks for an output, the features of weaving production on interrelation of regular number of weavers and the level of use of an available looms park are considered in the article.

Ключевые слова: ткацкое производство, штатная численность ткачих, уровень использования парка ткацких станков, экономико-математическое моделирование.

Важнейшим резервом улучшения эффективности работы ткацкого производства является повышение качества планирования и управления и соответствующих решений, принимаемых руководителями. Очевидно, что планирование и управление должны охватывать весь управляемый объект, все сферы деятельности предприятия, направления развития всех имеющихся ресурсов.

До недавнего времени основное внимание руководителей предприятий уделялось использованию материальных, технических и финансовых ресурсов. Для оптимального использования и развития имеющихся ресурсов разработаны соот-

ветствующие экономико-математические модели, которые позволяют свести нахождение ряда взаимосвязанных технико-экономических проблем к решению одной или нескольких оптимизационных математических задач.

Применение экономико-математических методов в различных отраслях народного хозяйства, как правило, улучшает качество планирования и управления и увеличивает рентабельность производства до 10% без дополнительных капитальных вложений.

Следует отметить, что успешному внедрению экономико-математических методов в ткацкое производство мешает, в пер-

вую очередь, недостаточный учет специфики ткацкого производства в разработанных моделях линейного программирования.

В ткацком производстве важную роль играет оптимальное использование труда ткачих. Оптимальное использование имеющегося ресурса парка ткацких станков на предприятии непосредственно связано со штатной численностью и квалификацией ткачих. Чем больше штатная численность и квалификация ткачих, тем выше уровень использования имеющегося парка ткацких станков за счет уменьшения времени простоя станков на периоды соединения порванных нитей в процессе ткачества. Однако в настоящее время затраты на труд превратились в существенную часть общих расходов предприятия, и чрезмерное увеличение численности ткачих может привести к снижению рентабельности производства. С другой стороны, чрезмерное уменьшение численности штата ткачих может также привести к снижению рентабельности производства за счет снижения уровня использования станков.

Производство разных видов ткани на различных станках с разными вариантами распределения численности ткачих для обслуживания станков обеспечат различные технологические способы производства, которые будут отличаться друг от друга уровнями использования станков, объемами затрат на труд ткачих и объемами выпуска разнообразных тканей в единицу времени. В технологические способы производства, кроме вышеперечисленных производственных факторов, можно включить учет и других факторов производства, например, затраты на труд в дневной, вечерней или ночной смене, и приведенные затраты на оборудование в единицу времени.

Различные технологические способы производства в ткачестве могут разработать соответствующие специалисты-технологи по ткачеству.

Нахождение оптимального сочетания различных технологических способов производства и времени работы предприятия

по каждому способу приведут к оптимальному планированию и управлению предприятием на заданный период работы. Из всего вышесказанного ясно, что только экономико-математические модели, сформулированные на основе технологических способов ткацкого производства, могут учесть специфику ткачества.

Следует сказать также несколько слов о выборе критерия оптимальности. В период плановой советской экономики наиболее распространенным критерием оптимальности был минимум приведенных затрат за единицу времени. Он позволял свести к минимуму текущие затраты, в том числе на рабочую силу и капитальные затраты, приведенные через коэффициент эффективности капитальных вложений на период планирования, при условии выполнения планового задания при ограничениях на имеющиеся ресурсы. Использование этого критерия, как правило, приводило к решению соответствующей задачи линейного программирования (ЛП).

В период рыночной экономики, упомянутый выше критерий является недостаточным. Действительно, объемы производства продукции устанавливаются самими предприятиями с учетом спроса и предложения рынка, цены на продукцию и ресурсы с целью получения максимума прибыли на каждый вложенный рубль, то есть максимум рентабельности. Использование этого критерия оптимальности приводит к решению задач дробно-линейного программирования (ДЛП) или других, более сложных задач нелинейного программирования, исследованных в [1].

Двойственные оценки ресурсов задачи ДЛП, в отличие от двойственных оценок ЛП, показывают величину приращения рентабельности не только за счет расширения производства, но и за счет более оптимального планирования структуры выпуска продукции и использования ресурсов производства и труда ткачих [2].

С учетом вышеизложенного, предлагаем следующую экономико-математическую модель оптимизации использования ткацких станков и труда ткачих на предприятии.

Индексы:

i - индекс вида выпускаемой ткани, $i = 1; 2; \dots; m$,

j - индекс технологического способа производства, $j = 1; 2; \dots; n$,

k - индекс вида ресурса, $k = 1; 2; \dots; \ell$.

Переменные:

t_{ij} - время работы предприятия по выпуску i -го вида ткани по j -му технологическому способу производства за рассматриваемый период планирования,

x_{ij} - объем выпуска i -го вида ткани по j -му технологическому способу производства,

x_i - суммарный объем выпуска i -го вида ткани.

Технико-экономические параметры модели:

a_{ij} - норма выпуска i -го вида ткани по j -му способу производства за единицу рабочего времени,

b_k - имеющийся объем k -го вида ресурса,

b_{ik} - норма потребления k -го вида ресурса при выпуске единицы i -го вида ткани,

T_j - максимально возможное время работы предприятия по j -му технологическому способу производства,

P_i - объем обязательного выпуска i -го вида ткани по заключенным контрактам.

c_i - отпускная цена предприятия за единицу i -го вида ткани,

k_i - приведенные затраты на выпуск единицы i -го вида ткани, включающие все текущие затраты, кроме оплаты труда ткачих, а также капитальные затраты, приведенные к периоду планирования через коэффициент эффективности капитальных вложений,

K - постоянные приведенные затраты, которые несет предприятие всегда, даже при отсутствии выпуска продукции,

d_{ij} - норма всех расходов предприятия за единицу времени труда ткачих по выпуску i -го вида ткани по j -му технологическому способу производства.

Целевая функция: Q , равная прибыли на единицу вложенных средств.

При введенных обозначениях рассматриваемой математической модели соответствует следующая задача дробно-линейного программирования.

Требуется найти такие значения переменных t_{ij} , x_{ij} , x_i , которые придают максимум целевой функции:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^m c_i x_i - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n k_i x_{ij} - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{ij} t_{ij} - K}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n k_i x_{ij} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{ij} t_{ij} + K} \quad (1)$$

при следующих ограничениях на переменные:

$$\sum_{i=1}^m t_{ij} \leq T_j, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} t_{ij} = x_i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m b_{ik} x_i \leq b_k, \quad k = 1, 2, \dots, \ell, \quad (4)$$

$$x_i \geq P_i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (5)$$

$$t_{ij} \geq 0, \quad x_{ij} \geq 0, \quad x_i \geq 0, \\ i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

Целевая функция (1) описывает рентабельность, ее числитель - прибыль предприятия, знаменатель - приведенные суммарные затраты предприятия.

Ограничение (2) описывает возможное время работы предприятия по каждому технологическому способу производства.

Ограничение (3) описывает объем выпуска по каждому виду ткани.

Ограничение (4) описывает возможный расход каждого вида ресурса.

Ограничение (5) описывает необходимость выполнения обязательств предприятия по выпуску каждого вида ткани согласно заключенным контрактам.

Ограничения (6) описывают неотрицательность переменных задач.

Задачу (1)...(6) решают на компьютере, используя разработанные пакеты решения оптимизационных задач.

ВЫВОДЫ

1. Впервые рассмотрены особенности экономико-математического моделирования ткацкого производства, учитывающие взаимосвязь штатной численности ткачих и уровня использования парка ткацких станков в условиях рыночной экономики.

2. Предложена соответствующая экономико-математическая модель.

1. *Чернов Ю.П., Ланге Э.Г.* Задачи нелинейного программирования с удельными экономическими показателями (методы и приложения). – Фрунзе. Изд-во "Илим", 1978.

2. *Баялинов Э.Б.* Об экономическом смысле двойственных переменных дробно-линейного программирования // Экономика и математические методы. – 1988. Т. XXIV, вып. 3.

Рекомендована кафедрой высшей математики.
Поступила 20.05.10.
