

УДК 519.86

Н.Н. Буснюк, доц., канд. физ.-мат. наук (БГТУ, г. Минск);  
В.А.Новиков, доц., канд. техн. наук (БГАТУ, г. Минск)

## **ОПТИМАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ В СЕТЕВОМ ПЛАНИРОВАНИИ**

*Рассмотрена задача оптимального назначения в сетевом планировании с использованием введенной дополнительно матрицы параллелизма. Использование этой матрицы дает возможность проводить оптимизацию сетевого графика с ограничением на количество работ, выполняемых одним рабочим.*

Задача сетевого планирования сейчас особенно актуальна в связи с интенсивным развитием логистических методов оптимизации. От правильно спланированного сетевого графика рабочих процессов во многом зависит эффективность функционирования предприятия. Большую помощь в организации сетевого планирования оказывают пакеты прикладных программ, например, MSProject. В этих пакетах реализован, в частности, удобный ввод сетевого плана и удобное отображение информации, включая диаграмму Ганта.

В связи с развитием логистических методов перед логистами встали новые проблемы, не описываемые классической задачей сетевого планирования [1]. В классической задаче задаются фиксированные времена выполнения работ и могут задаваться минимальное и максимальное возможные продолжительности работ. На основе этих данных строятся оптимистический и пессимистический сетевые планы работ. При этом классические математические методики не позволяют алгоритмизировать процесс модификации сетевого графа, например, из условия оптимизации логистических цепочек по критерию трудовых ресурсов.

На практике особую ценность представляет формирование сетевого плана, основанного на выборе из возможных альтернативных вариантов самого оптимального. В качестве исходных данных в таких задачах задается матрица времён выполнения каждой работы каждым рабочим. Такая задача представляет собой комбинацию задачи о назначении и задачи сетевого планирования. В общем случае можно сделать предположение о возможности выполнения двух и более работ одним рабочим. Решение этой задачи на математическом уровне позволяет автоматически выполнять контроль параллельных цепочек и выполнять минимизацию сетевого графика по критерию трудовых ресурсов. Последняя операция в настоящее время выполняется вруч-

ную на основе визуального анализа диаграммы Ганта. Для решения задачи в полном объёме необходимо реализовать алгоритм вычисления критического пути с одновременным вычислением раннего и позднего начала и окончания работы. На основе найденных по алгоритму: РК – раннего окончания, ПК – позднего окончания, РН – раннего начала и ПН – позднего начала, — матрица  $\mathbf{M}$  параллелизма может быть рассчитана автоматически по следующему алгоритму (в алгоритме дополнительно введены векторы КПН и КРК той же размерности что и  $\mathbf{M}$ ):

1.  $КПН = 0$ ;  $КРК = 0$ ,  $m_{ij} = 1$  для  $\forall i, j$
2. Фиксируем работу  $i = 1$
3. Если  $ПК_i \leq РН_j$ , то  $m_{ij} = 0$  для  $\forall j \neq i$
4. Если  $РН_i \geq ПК_j$ , то  $m_{ij} = 0$  для  $\forall j \neq i$
5. Если  $КПН_i \neq 1$  и  $КРК_i \neq 1$  и  $ПК_i \leq ПН_i$ , то  $m_{ij} = 0$  для  $\forall j \neq i$ ,  $КПН_i = 1$ ,  $КРК_i = 1$
6. Если  $КПН_i \neq 1$  и  $КРК_i \neq 1$  и  $ПК_i \leq ПН_i$ , то  $m_{ij} = 0$  для  $\forall j \neq i$ ,  $КПН_i = 1$ ,  $КРК_i = 1$
7.  $i = i + 1$ , переход на п.3

Алгоритмы вычисления критического пути и построения матрицы  $\mathbf{M}$  реализованы в программе Excel. Предлагаемая методика использования матрицы параллелизма дает возможность оптимизации сетевого графика по числу параллельных цепочек, так как это число в матрице определяется числом единиц в каждой строке матрицы. Для уменьшения числа параллельных цепочек необходимо только перенести одну из ветвей графа с единицей в матрице  $\mathbf{M}$  на критический путь. Выбор необходимой ветви графа может быть выполнен, например, перебором всех возможных вариантов с выбором самого оптимального. Такая задача не может быть решена только средствами Excel, так как требует двойного цикла оптимизации.

*Изложенная методика оптимизации логистических цепочек основана на ключевой матрице параллелизма, которая позволяет полностью формализовать процесс оптимизации любой сложности, включая и модификацию графа с позиций минимизации трудовых ресурсов. В любом случае базовой задачей является изложенная в исследовании задача оптимального назначения в сетевом графике.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Новицкий Н.И. Сетевое планирование и управление производством. — М., Мн.: Новое знание, 2004.