

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИОННОГО МЕТОДА РАСЧЕТА СЕТЕВЫХ ПЛАНОВ

И.А. Мандыч, ассистент, В.Б. Люкманов, заведующий кафедрой

кафедра Маркетинга и менеджмента МИТХТ им. М.В. Ломоносова

e-mail: mandychIA@pochta.ru

Данная статья посвящена дополнительным возможностям оптимизационного метода расчета сетевых графиков, которые позволяют при разработке модели оптимизации учесть ряд ограничений, которые могут иметь место в реальных условиях управления производственными и иными экономическими системами.

This article is about supplementary possibilities of optimization method for the netplans calculation that allows to take in consideration a row of limitations that can happen in real conditions of management industrial and other economic systems.

Ключевые слова: сетевой график (план), ограничения сетевого плана, параметры работ, ранний/поздний срок свершения события, критический путь, аутсорсинг, трудоемкость работ.

Key words: netplan, limitation of netplan, work parameters, earlier/later data for event accomplishment, critical way, outsourcing, labour volume.

Использование оптимизационного метода расчета сетевых планов дает возможность при разработке модели оптимизации учесть ряд ограничений, которые могут иметь место в реальных условиях управления производственными и иными экономическими системами.

1. Ограничение может быть связано с тем, что некоторые работы в системе могут выполняться параллельно с использованием одного и того же персонала. В этом случае в модель можно ввести дополнительные целочисленные переменные, например, количество персонала, занятого на каждой работе, зная трудоемкость выполнения этих работ.

Пример: работы 2-6 и 4-5 выполняются в одном подразделении, состоящим из 8 человек, и имеют соответственно трудоемкости 128 и 6.

В этом случае задача решается как нелинейная, в модель вводятся дополнительные целочисленные переменные, связанные с количеством трудовых ресурсов на этих работах, ограничения, связанные с общим количеством трудовых ресурсов, время выполнения работ рассчитывается, исходя из трудоемкости связанных общими ресурсами работ. Общая оптимизационная модель будет иметь следующий вид (рис. 1).

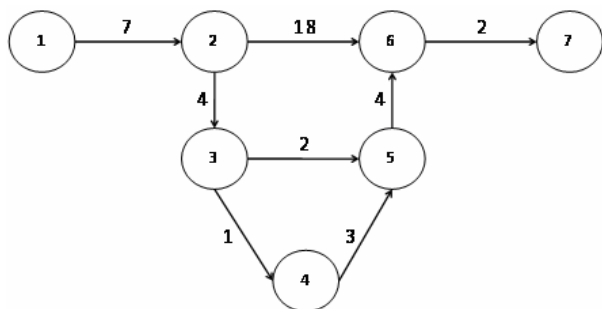


Рис. 1. Общая модель расчета условного сетевого графика.

$$F = pc_7 \rightarrow \min$$

$$pc_1 = 0; pc_1 + 7 \leq pc_2; pc_2 + 4 \leq pc_3; pc_3 + 1$$

$$\leq pc_4; pc_3 + 2 \leq pc_5; pc_4 + 6/\chi_{45} \leq pc_5; \\ pc_2 + 128/\chi_{26} \leq pc_6; pc_5 + 4 \leq pc_6; pc_6 + 2 \\ \leq pc_7; \chi_{45} \geq 1; \chi_{45} = \text{целое}; \chi_{26} = 8 - \chi_{45}, \text{ где} \\ pc_1, pc_2, \dots, pc_7 - \text{ранний срок свершения} \\ \text{события } 1, 2, \dots, 7;$$

χ_{26} и χ_{45} — количество человек, задействованных в работах, соответственно, 2-6 и 4-5.

Решение данного сетевого графика с использованием метода линейного программирования дает следующие результаты: $pc_2 = 7$; $pc_3 = 11,2$; $pc_4 = 12,2$; $pc_5 = 13,4$; $pc_6 = 25,3$; $pc_7 = 2,3$; $\chi_{35} = 1$; $\chi_{26} = 7$.

2. Можно решить задачу, но задав условие обязательного последовательного выполнения работ в рамках подразделения. Т.е. выполнение одной из работ может начаться только после завершения другой, при этом на обеих работах может использоваться весь персонал подразделения. В этом случае в модели необходимо задать последовательность выполнения работ и ввести дополнительное событие, после свершения которого может начаться очередная работа, а также ввести дополнительное ограничение, определяющее начало работы.

Чтобы определить такое ограничение, необходимо предварительно решить задачу без дополнительных условий и определить последовательность работ и параметры ограничений, исходя из характера критичности работ:

В нашем примере критической работой будет являться работа 2-6, раннее окончание которой равно 25 дням. Следовательно, работа 3-5 должна выполняться после завершения работы 2-6. Модель будет иметь следующий вид (рис. 2).

$$F = pc_7 \rightarrow \min$$

$$pc_1 = 0; pc_1 + 7 \leq pc_2; pc_2 + 4 \leq pc_3; pc_3 + 1 \leq pc_4; 25 \leq pc_3'; pc_3' + 2 \leq pc_5; pc_4 + 3 \leq pc_5; \\ pc_2 + 18 \leq pc_6; pc_5 + 4 \leq pc_6; pc_6 + 2 \leq pc_7;$$

Решение данного сетевого графика дает следующие результаты: $pc_2 = 7$; $pc_3 = 11$; $pc_3' = 36$; $pc_4 = 12$; $pc_5 = 38$; $pc_6 = 42$; $pc_7 = 44$. Данное

условие увеличило критический путь, но позволило максимально использовать персонал подразделения.

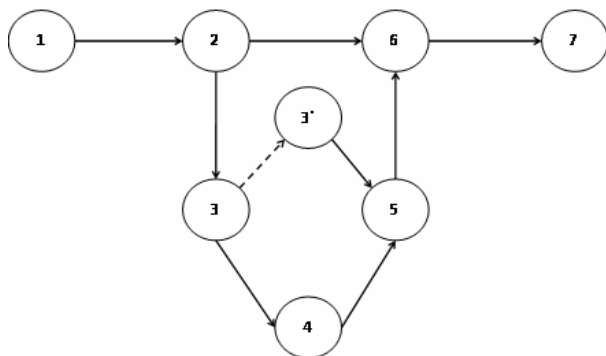


Рис. 2. Модель расчета условного сетевого графика, при условии, что работа 3-5 начнется только по завершении работы 2-6.

3. В случае, если какое-либо событие имеет конкретную дату свершения, что бывает в случае использования аутсорсинга для выполнения какой-либо работы с заранее определенными сроками выполнения, то в модели это

учитывается дополнительным ограничением для связанного с этим события. В нашем примере, если работа 5-6 должна по договору аутсорсинга начаться не позднее 17 дня, то дополнительное ограничение в модели будет иметь вид $17 \leq pc_5$. Аналогичный прием можно использовать при ограничении на заданное завершение работ. Например: $pc_5 + 4 \leq 20$.

4. Если работы не связаны параллельным выполнением, а выполняются последовательно, и требуется решить сетевую задачу, то работы будут связаны соотношением их трудоемкостей. Следовательно, время этих работ можно определить предварительно, так все параметры известны, и задача решается с использованием описанной ранее оптимизационной модели линейного программирования.

Очевидно, что все описанные случаи могут иметь место совместно, что вводом дополнительных переменных, ограничений позволяет решить сетевую задачу с учетом реальных условий предприятий и отношений с внешней средой.