

УДК 51

ПЛАНИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ СЕТЕВЫХ МЕТОДОВ

Николаева Е.А., к.ф.-м.н., доцент

Замятин В.В., студент гр. ПИБ-183, I курс

Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Сетевые методы представляют собой совокупность взаимосвязанных работ, которые необходимо выполнить в определенном порядке. Сетевые методы применяют для решения задач управления различными видами работ, а сетевая модель отображает связи между различными работами и задает порядок их выполнения.

Рассмотрим заданную последовательность работ:

- с выполнения работ А и В начинается процесс
- после работы А начинаются работы С и D
- после работы В следует работа Е
- после работы С и Е следуют работы К, L, М
- после работы D и К следуют работы Н, F
- после работы М, Н следует работа W
- F, L, W завершающие работы.

Построим соответствующую сетевую модель (рис. 1). Время, необходимое для выполнения каждой работы, указано над стрелкой.

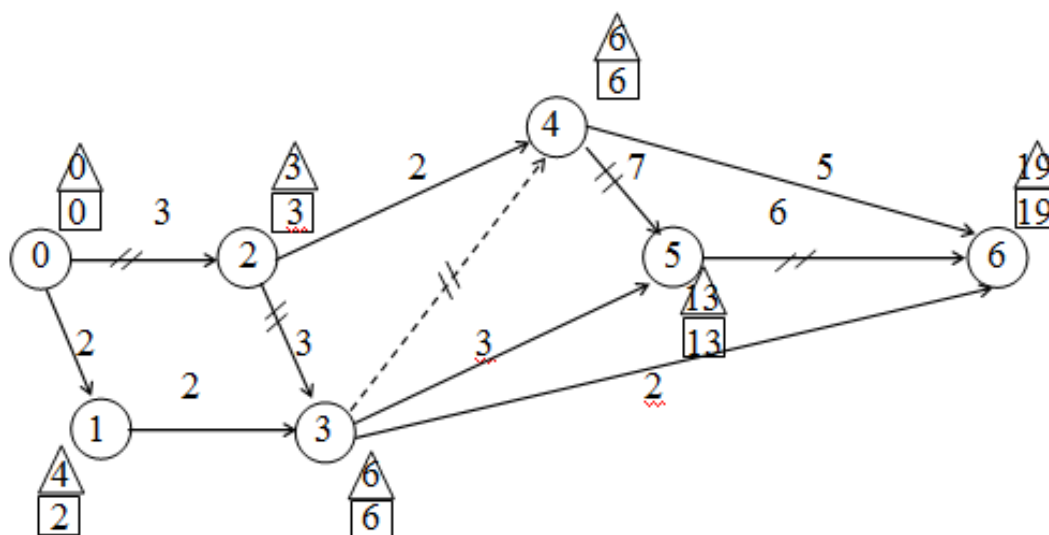


Рис. 1.

Для составления плана работ и определения минимального времени выполнения всех работ необходимо рассчитать критический путь для построенной сети.

Расчет критического пути включает два этапа. На первом этапе рассчитываются сроки раннего начала $T^{P.H.}$ всех работ (их записывают в квадратах при моментах времени, смотри рис. 1.).

На втором этапе рассчитывают сроки позднего окончания $T^{П.О.}$ всех работ (числа в треугольниках, смотри рис. 1.).

Первый этап:

$$T_0^{P.H.} = 0,$$

$$T_j^{P.H.} = \max_i \{T_i^{P.H.} + D_{ij}\}.$$

Второй этап:

$$T_n^{П.О.} = T_n^{P.H.},$$

$$T_i^{П.О.} = \min_j \{T_j^{П.О.} - D_{ij}\}.$$

Работа (i, j) принадлежит критическому пути, если она удовлетворяет следующим условиям:

$$T_i^{P.H.} = T_i^{П.О.}; \quad T_j^{P.H.} = T_j^{П.О.}; \quad T_j^{P.H.} - T_i^{P.H.} = T_j^{П.О.} - T_i^{П.О.}.$$

Критические работы на рисунке помечены двумя черточками. Таким образом критический путь состоит из следующих работ: (0, 2), (2, 3), (3, 4), (4, 5) и (3, 6). Он определяет кратчайшую продолжительность выполнения всей программы в целом, которая у нас получилась равна 19.

Распределим выполнение работ во времени, для этого построим календарные графики выполнения работ. При построении календарных графиков работ необходимо учитывать наличие ресурсов и возможность одновременное (параллельное) выполнение нескольких работ. Из-за ограничений, связанных с рабочей силой (ресурсами и др.) может оказаться невозможным одновременное выполнение некоторых работ. В этом случае представляют ценность полные резервы времени не критических работ. Сдвигая не критические работы в том или ином направлении, но в пределах его полного резерва времени, можно добиться снижения максимальной потребности в ресурсах.

При определении критического пути необходимо вычислить резервы времени для не критических работ по формулам:

$$\text{полный резерв времени} - PP_{ij} = T_j^{П.О.} - T_i^{P.H.} - D_{ij},$$

$$\text{свободный резерв времени} - CP_{ij} = T_j^{P.H.} - T_i^{P.H.} - D_{ij}.$$

Расчеты проведем в таблице.

Таблица 1.

(i, j)	D_{ij}	$T_i^{P.H.}$	$T_{ij}^{P.O.}$	$T_{ij}^{П.Н.}$	$T_j^{П.О.}$	$ПР_{ij}$	$СР_{ij}$
(0, 1)	2	0	2	2	4	2	0
(0, 2)*	3	0	3	0	3	0	0
(1, 3)	2	2	4	4	6	2	2
(2, 3)*	3	3	6	3	6	0	0
(2, 4)	2	3	5	4	6	1	1
(3, 4)*	0	6	6	6	6	0	0
(3, 5)	3	6	9	10	13	4	4
(3, 6)	2	6	8	17	19	11	11
(4, 5)*	7	6	13	6	13	0	0
(4, 6)	5	6	11	14	19	8	8
(5, 6)*	6	13	19	13	19	0	0

Построим календарный график выполнения работ. Критические работы – сплошные линии. Отрезки времени, в пределах которых могут выполняться не критические работы – пунктирные линии.

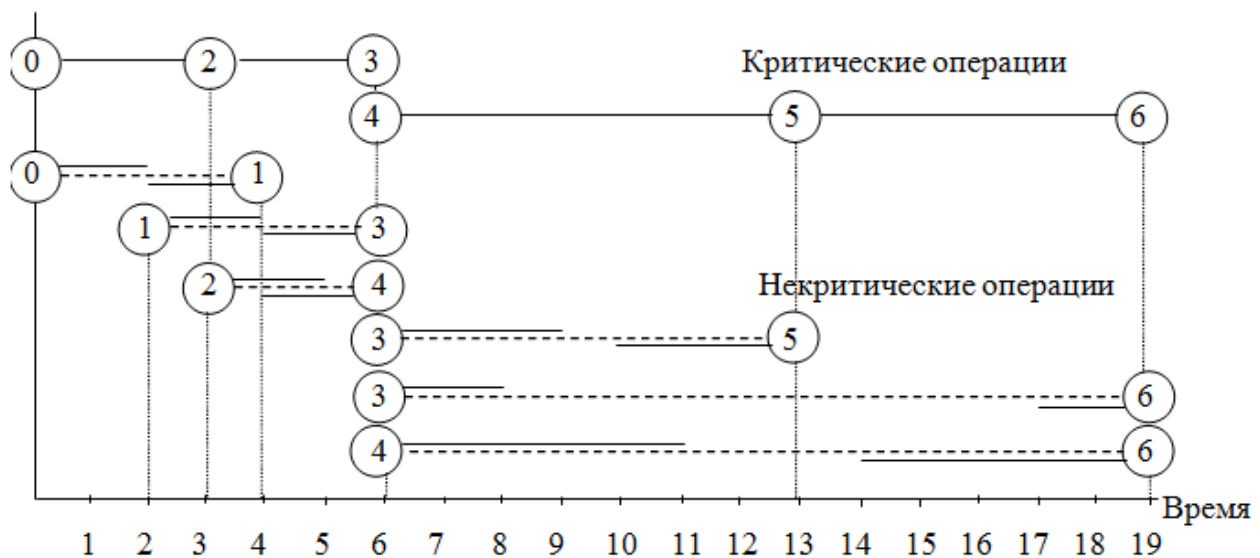


Рис. 2.

Требуемые ресурсы приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Работа	Ресурсы	Работа	Ресурсы
(0, 1)	0	(3, 5)	2
(0, 2)	5	(3, 6)	1
(1, 3)	0	(4, 5)	2
(2, 3)	7	(4, 6)	5
(2, 4)	3	(5, 6)	6

Задача заключается в построении календарного плана выполнения всех работ, при котором потребности ресурсах будут наиболее равномерными на протяжении всего срока осуществления программы.

Построим два варианта календарного плана выполнения всех работ. В первом все операции начинаются в ранние сроки (рис. 3), во втором все операции заканчиваются в поздние сроки (рис. 4).

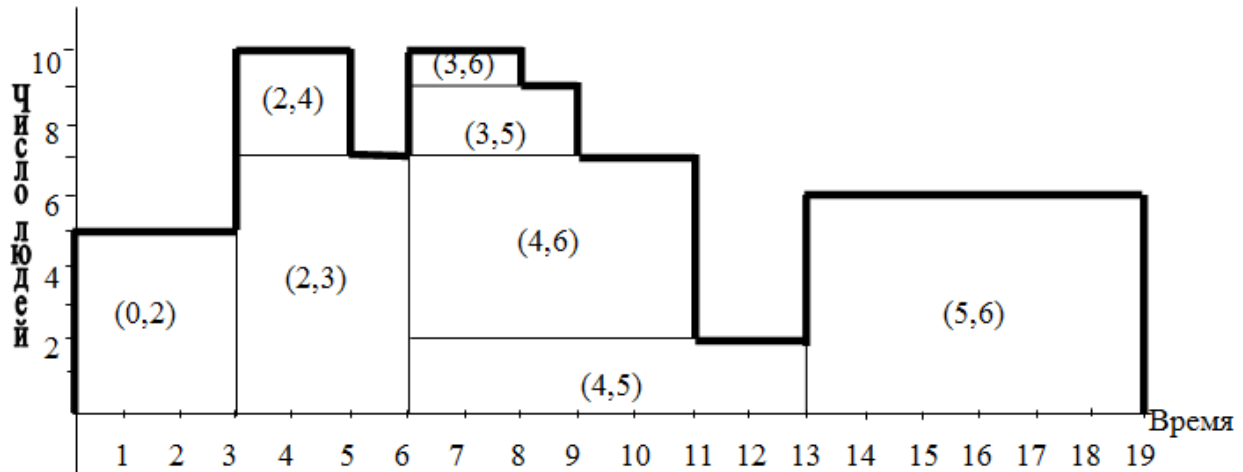


Рис. 3.

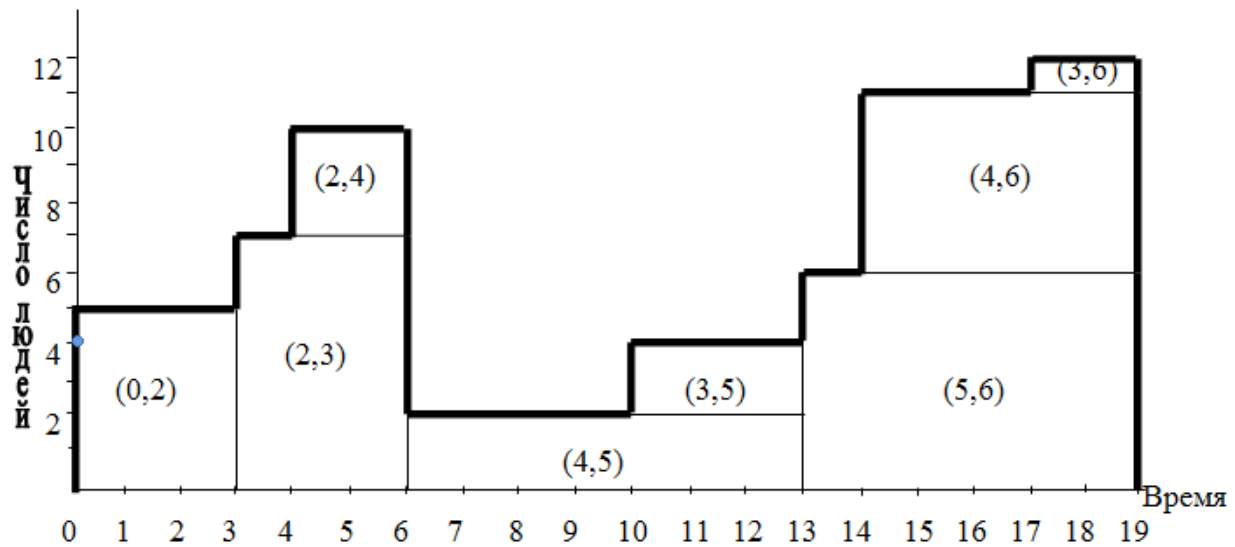


Рис. 4.

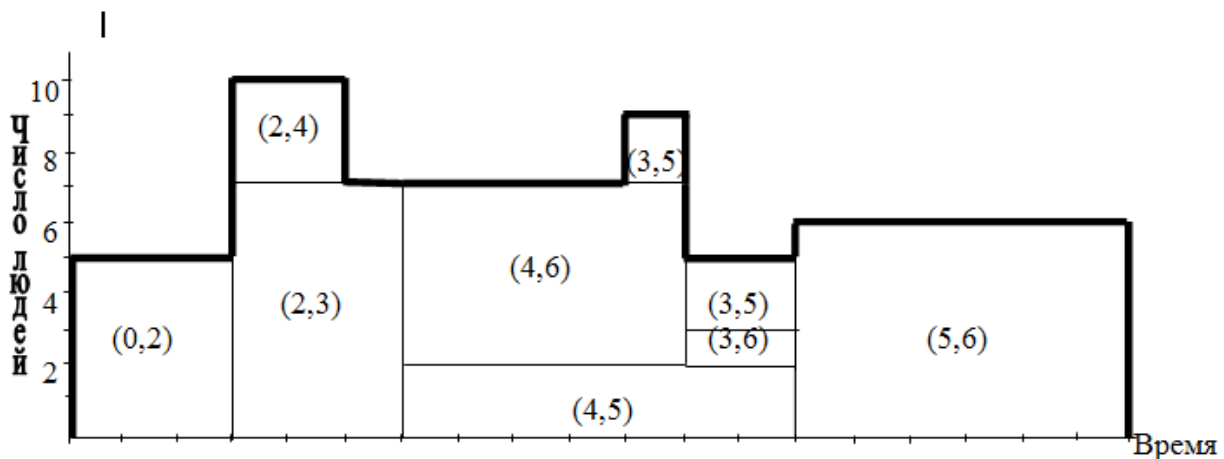


Рис. 5.

График потребности в ресурсах при раннем календарном плане можно улучшить. Итоговый график работ представлен на рис. 5. Он обеспечивает более равномерное распределение ресурсов.