



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Управление качеством»

## **Практикум** по дисциплине

# **«Методы сетевого плани- рования»**

Авторы  
Зубрилина Е.М.,  
Димитров В.П.,  
Золотухина И.А.,  
Голубева О. А.

Ростов-на-Дону, 2017

## Аннотация

Методические указания предназначен для бакалавров направлений 27.03.02 «Стандартизация и метрология» очной/заочной форм обучения.

## Авторы

к.т.н., доцент Зубрилина Е.М.,  
д.т.н. профессор Димитров В.П.,  
старший преподаватель Золотухина И.А.  
к.т.н., доцент Голубева О.А.



## Оглавление

<b>1. Цель работы</b>	<b>Ошибка!</b>	<b>Закладка</b>	<b>не</b>
<b>определена.</b>			
<b>1. Порядок выполнения работы.....</b>			<b>4</b>
<b>2. Основные положения.....</b>			<b>4</b>
<b>3. Пример решения задачи.....</b>			<b>7</b>
<b>4. Индивидуальные задания.....</b>			<b>10</b>
<b>Список литературы .....</b>			<b>16</b>

## 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Приобрести навыки использования методов сетевого планирования для решения задач управления проектами.

## 2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить теорию.
2. Ознакомится с примером решения задачи.
3. Выбрать вариант задания.
4. Построить сетевой график.
5. Определить критический путь.
6. Построить календарный план работ.

## 3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Путь - последовательность взаимосвязанных работ, ведущая из одной вершины проекта в другую вершину (рисунок 1).

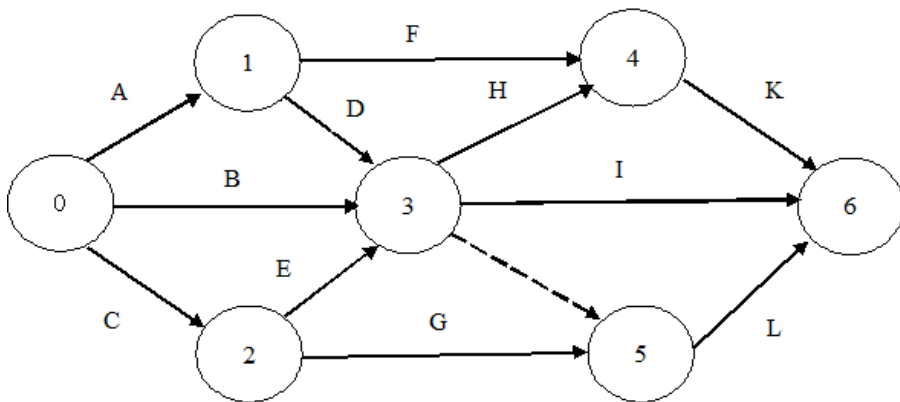


Рисунок 1.

Длина пути - суммарная продолжительность выполнения всех работ пути.

Полный путь - это путь от исходного к завершающему событию.

Критический путь - полный путь, суммарная продолжительность выполнения всех работ которого является наибольшей.

Для того, чтобы найти критический путь, необходимо выбрать тот, или те из них, которые имеют наибольшую суммарную продолжительность выполнения работ. Однако для больших проектов реализация такого подхода связана с вычислительными трудностями. Метод критического пути (метод СРМ — Critical Path Method) позволяет получить критический путь намного проще.

Расчет сетевой модели начинают с временных параметров событий, которые вписывают непосредственно в вершины сетевого графика (рисунок 2).

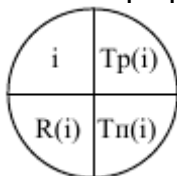


Рисунок 2.

Резерв события  $R(i)$ , то есть время, на которое может быть отсрочено наступление события  $i$  без нарушения сроков завершения:

$$R(i) = T_n(i) - T_p(i) \quad 2.1$$

где,  $T_p(i)$  — ранний срок наступления события  $i$ , минимально необходимый для выполнения всех работ, которые предшествуют событию  $i$ ;

$T_n(i)$  — поздний срок наступления события  $i$ , превышение которого вызовет аналогичную задержку наступления завершающего события сети.

Ранние сроки наступления событий  $T_p(i)$  рассчи-

тываются от исходного (S) к завершающему (F) событию для исходного события S:

$$T_p(S) = 0 \quad 2.2$$

для всех остальных событий  $i$ , максимум берется по всем работам  $(k,i)$ , входящим в событие  $i$ :

$$T_p(i) = \max_{\forall(k,i)} [T_p(k) + t(k,i)] \quad 2.3$$

где  $t(k,i)$  — длительность работы  $(k,i)$ .

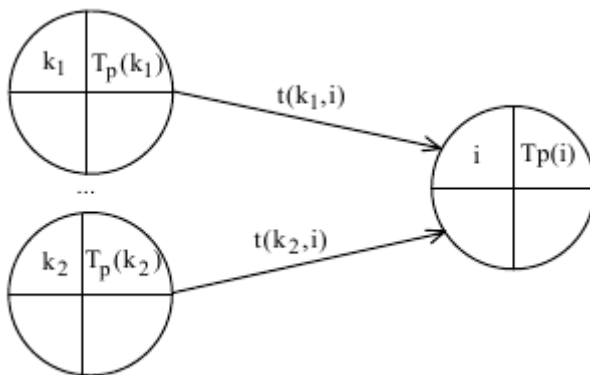


Рисунок 3.

Поздние сроки наступления событий  $T_n(i)$  рассчитываются от завершающего к исходному событию для завершающего события F:

$$T_p(F) = T_n(F) \quad 2.4$$

Для всех остальных событий  $i$ :

$$T_n(i) = \min_{\forall(j,i)} [T_n(j) - t(i,j)] \quad 2.5$$

где минимум берется по всем работам  $(i,j)$ , выходящим из события  $i$ ;  $t(i,j)$  — длительность работы  $(i,j)$  (рисунок 4).

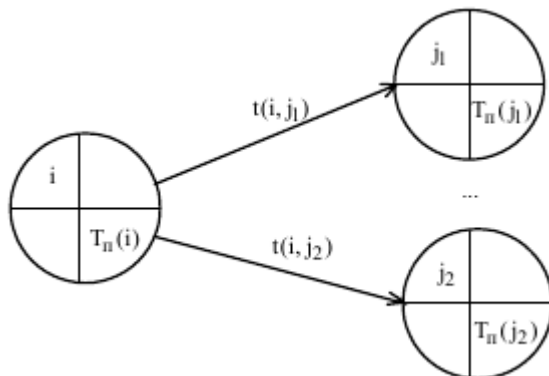


Рисунок 4.

Условия критичности пути:

1. Необходимое условие: нулевые резервы событий, лежащих на критическом пути равны нулю:

$$R(i) = 0 \quad 2.6$$

2. Достаточное условие: нулевые полные резервы работ, лежащих на критическом пути равны нулю:

$$R_n(i, j) = 0, \quad 2.7$$

максимальное время, на которое можно увеличить длительность работы  $(i, j)$  или отсрочить ее начало, чтобы не нарушился срок завершения проекта в целом равен:

$$R_n(i, j) = T_n(j) - T_p(i) - t(i, j) \quad 2.8$$

#### 4. ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Компания ведет подготовку к проведению рекламной компании. Исходные данные по основным работам подготовки представлены в таблице. Нужно построить сетевую модель проекта и определить кри-

тические пути.

Таблица 1

Работа	Непосредственно предшествующая работа	Длительность, недели
A	-	3
B	-	5
C	A, B	6
D	B	2
E	C	3
F	D	4
G	E, F	2

По данным из таблицы построим сетевой график (рисунок 5):

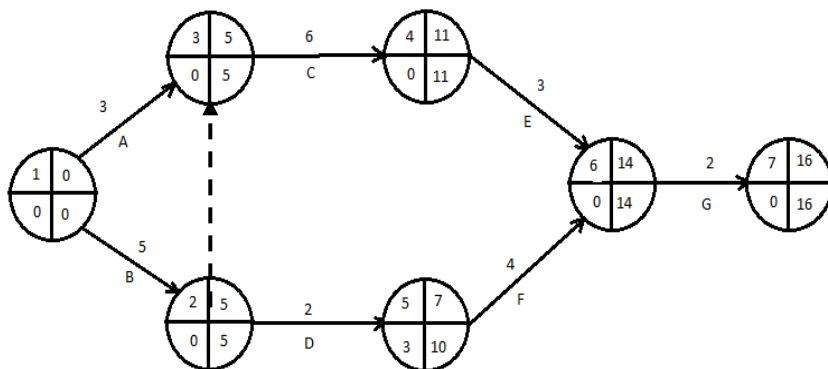


Рисунок 5.

Согласно необходимому условию два полных пути сетевой модели могут быть критическими:

$$L_1 = 1,2,3,4,6,7 \text{ и } L_2 = 1,3,4,6,7.$$

Проверим достаточное условие критичности для работ (1,2) и (1,3)

$$R_n(1,2) = T_n(2) - T_p(1) - t(1,2) = 5 - 0 - 5 = 0,$$



$$R_n(1,3) = T_n(3) - T_p(1) - t(1,3) = 0 = 5 - 0 - 3 = 2.$$

Путь  $L_2$ , начинающийся с работы (1,3) не является критическим, т.к. поскольку как минимум одна из его работ не является критической. Работа (1,3) имеет ненулевой полный резерв, а значит может быть задержана с выполнением, что недопустимо для критических работ.

Таким образом, сетевая модель имеет единственный критический путь  $L_{\text{крит}} = 1,2,3,4,6,7$  длительностью 16 недель. За выполнением работ этого пути необходим особый контроль, так как любое увеличение их длительности нарушит срок выполнения проекта в целом.

Работа D или (2,5) не является критической, ее полный резерв равен 3 неделям. Это означает, что при задержке работы в пределах 3-х недель срок выполнения проекта не будет нарушен.

Построение календарного плана.

Пусть сетевой график построен и критический путь на нем определен. Результаты решения задачи планирования теперь необходимо отобразить в виде календарного плана. В таблице 2 приведены данные о кодах и длительностях работ в днях из рассмотренного выше примера

Таблица 2

Работа (i,j)	<b>1,2</b>	1,3	2,5	<b>3,4</b>	<b>4,6</b>	5,6	<b>6,7</b>
t(i,j), недели	<b>5</b>	3	2	<b>6</b>	<b>3</b>	4	<b>2</b>

Работы, относящиеся к критическому пути выделены жирным. Это работы (1,2), (3,4), (4,6) и (6,7), их на календарном плане выделяем жирной линией. Работы (1,3), (2,5), (5,6) не относятся к критическому пути, их рисуем тонкой линией.

Работа (2,3) является фиктивной работой, ею на плане мы пренебрегаем.

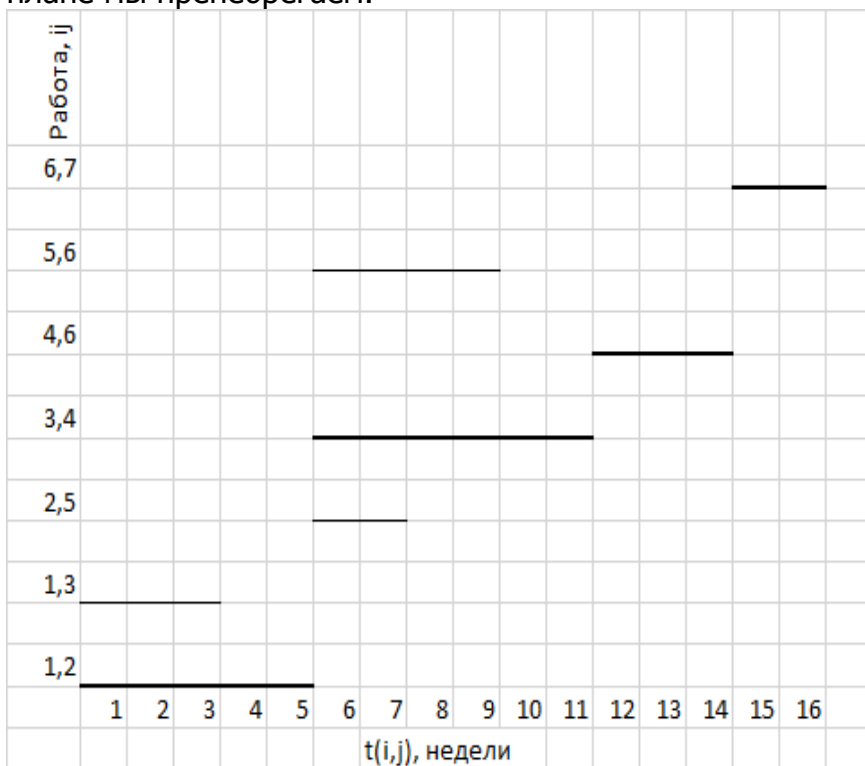


Рисунок 6.

## 5. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

В задачах необходимо выполнить следующее:

1. Построить сетевой график.
2. Рассчитать наиболее ранние и наиболее поздние сроки наступления событий.
3. Найти критический путь.
4. Построить календарный план работ.

### Задача 1.

Организация выполняет подготовительные работы для проведения конференции, по следующему календарному графику:

Работа	Непосредственно предшествующая работа	Длительность, дни
A	-	3
B	-	4
C	A, B	6
D	B	2
E	C	5
F	D	4
G	E, F	3

### Задача 2

Коммерческая организация планирует выпуск новой продукции. На этапе подготовки выполняются следующие работы.

Работа	Непосредственно предшествующая работа	Время выполнения недели
A	-	3
B	-	5
C	-	4
D	B	3
E	A	8
F	B	4
G	C, D	7
H	B, E	2
I	F, G	4
J	H	6

### Задача 3

Фирма разрабатывает проект нового дома с приусадебным участком. План работы фирмы представлен ниже.

Работа	Непосредственно предшествующая работа	Время выполнения недели
A	-	3
B	-	6
C	A	2
D	B, C	5
E	D	4
F	E	3
G	B, C	9
H	F, G	3

### Задача 4

Научный сотрудник ведет работы по написанию статьи, план его работы представлен в неделях.

Работа	Непосредственно предшествующая работа	Время выполнения, недели
A	-	5
B	-	3
C	A	7
D	A	6
E	B	7
F	D, E	3
G	D, E	10
H	C, F	8

### Задача 5

В образовательном учреждении даются знания по некому направлению подготовки специалистов. Последовательность образовательного процесса приведена в таблице:

Дисциплина	Непосредственно предшествующая дисциплина	Время выполнения семестры
A	-	2
B	-	4
C	A	2
D	A	6
E	C, B	3
F	C, B	3
G	D, E	4

### Задача 6

В организации запланирована внедрение системы менеджмента качества. Этапы для внедрения SMK приведены в таблице:

Работа	Непосредственно предшествующая работа	Время выполнения недели
A	-	5
B	-	6
C	A	4
D	A	3
E	A	1
F	E	4
G	D, F	14

Н	В, С	12
И	Г, Н	2

### Задача 7

Проектная организация проводит работу по разработке документации объекта, признанного аварийным и подлежащего ремонтным работам.

Работа	Непосредственно предшествующая работа	Время выполнения недели
A	-	3
B	-	8
C	A	6
D	A	6
E	B	9
F	D, E	3
G	D, E	7
H	C, F	8

### Задача 8

Коммерческая организация готовит рекламный проект нового продукта.

Работа	Непосредственно предшествующая работа	Время выполнения недели
A	-	6
B	-	8
C	A, B	12
D	C	4
E	C	6

F	D, E	15
G	E	12
H	F, G	8

### Задача 9

Организация выполняет работы по сбору и анализу информации, необходимой для разработки алгоритмов для грамотного управления персоналом внутри нее.

Работа	Предшествующие работы	Длительность дни
A	—	10
B	—	7
C	A	5
D	C	3
E	D	2
F	B, E	1
G	E, F	14

### Задача 10

Было принято решение об оптимизации работы коммерческой фирмы. Этапы проведения оптимизации приведены ниже.

Работа	Предшествующие работы	Длительность недели
A	—	3
B	A	6
C	B	2
D	B	3
E	D	10

F	C,E	5
G	F	4
H	D	9
I	D	7
J	H,I	6
K	G,J	3
L	K	7

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Таха Х. Введение в исследование операций. — М.: Вильямс, 2005. — 912 с.

2. Алексинская Т. В. Учебное пособие по решению задач по курсу экономико-математические методы и модели. — Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002. — 153 с.

3. Эддоус М., Стэнсфилд Р. Методы принятия решений. — М.: Юнити, 1997. — 587 с.

4. Плескунов, М. А. Задачи сетевого планирования : учебное пособие /М. А. Плескунов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 92 с.

1.