

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 31.01.2021  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e945df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра программной инженерии

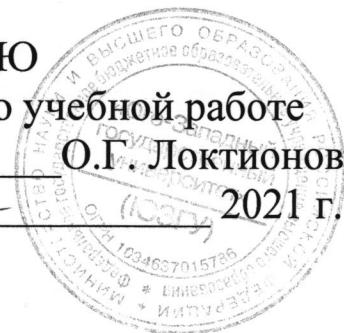
УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

«15» 02

2021 г.



### **МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13. СЕТЬ ПРОЕКТА. КРИТИЧЕСКИЙ ПУТЬ, ВРЕМЯ ЗАВЕРШЕНИЯ ПРОЕКТА. РЕЗЕРВЫ СОБЫТИЙ, РЕЗЕРВЫ РАБОТ. ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ**

Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине  
«Методы оптимальных решений» для студентов и магистрантов всех  
направлений подготовки очной и заочной форм обучения

УДК 519.6

Составитель: Е.П. Кочура

Рецензент

Кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики *А.Е. Кузько*

**Методы оптимальных решений. Практическая работа №13. Сеть проекта. Критический путь, время завершения проекта. Резервы событий, резервы работ. Оптимизация сетевых графиков:** методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Методы оптимальных решений» для студентов и магистрантов всех направлений подготовки очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.П. Кочура. – Курск, 2021. – 23 с.

Изложены цель работы, краткие теоретические сведения и индивидуальные задания. Подробно рассмотрен пример выполнения типового задания.

Материал предназначен для студентов и магистрантов всех направлений подготовки очной и заочной форм обучения, изучающих дисциплину «Методы оптимальных решений».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *15.02.21* Формат 60 x 84 1/16.

Усл. печ. л. 1,3. Уч.- изд. л. 1,2. Тираж 50 экз. Заказ *326* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.  
305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Практическое занятие 13.** Сеть проекта. Критический путь, время завершения проекта. Резервы событий, резервы работ. Оптимизация сетевых графиков.

**Цель.** Изучить методы построения и анализа сетевых графиков.

**Задание.** Для заданного комплекса работ построить сетевой график, найти общую продолжительность проекта и критический путь, для каждой работы определить сроки раннего и позднего начала и окончания. Рассчитать полный, свободный и независимый резерв по каждой работе.

### Краткие теоретические положения.

*Сетевая модель (график, граф, сеть)* представляет собой графическую модель, в которой изображаются взаимосвязи и результаты всех работ планируемого проекта (рис. 1).

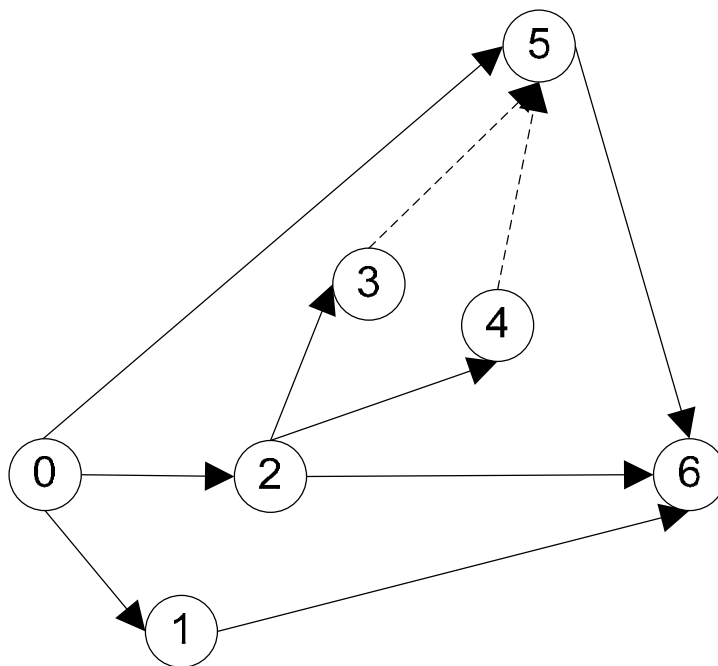


Рис. 1. Сетевая модель (график, сеть)

Основными элементами сетевой модели являются события, работы, путь.

*Событие* – это результат выполнения одной или нескольких работ.

Событие – это свершившийся факт, оно занимает лишь один момент во времени и не имеет продолжительности. Событие указывает на начало каких-либо работ и может быть одновременно итогом завершения других работ. Событие формулируется в совершенной форме, т. е. что-то сделано, выполнено, закончено (например: «задание выполнено», «механическая обработка деталей закончена»).

Различают две группы событий: для всей совокупности работ – исходное (1) и завершающее (N), для каждой работы – начальное (i) и конечное (j).

В сетевой модели событие изображается геометрической фигурой (круг, прямоугольник, квадрат, шестиугольник и т. д.), в которой указывается порядковый номер или шифр события, а иногда и название события.

*Работа* – это любой процесс, действие, приводящее к достижению определенных результатов (событий).

Различают следующие виды работ: действительную работу, ожидание, фиктивную работу.

*Действительная работа* – процесс, требующий затрат времени и исполнителей (разработка маршрутной технологии, изготовление штампов, разработка чертежей, механическая обработка деталей).

*Ожидание* – пассивный процесс, требующий только затрат времени (процесс сушки после покраски, старения металла, твердения бетона).

Графически действительная работа и ожидание изображаются сплошной линией со стрелкой, которая означает затраты времени, необходимого для выполнения данной работы. Затрачиваемое на работу время указывается над стрелкой, а число исполнителей под стрелкой.

*Фиктивная работа* представляет собой логическую связь между событиями, она не требует затрат времени и исполнителей, но обуславливает возможность начала одной работы только после непосредственного получения результата другой работы (передача по телефону или телетайпу необходимой информации).

На сетевой модели фиктивная работа изображается пунктирной линией.

*Путем* называется любая последовательность работ в сетевой модели, в которой конечное событие одной работы совпадает с начальным событием следующей за ней работы.

В сетевой модели следует различать:

а) *полный путь* – путь от исходного события до завершающего события;

б) *путь, предшествующий данному событию*, – путь от исходного события до данного;

в) *путь, последующий за данным событием*, – путь от данного события до завершающего;

г) *путь между событиями  $i$  и  $j$*  – путь между двумя какими-либо промежуточными событиями  $i$  и  $j$ ;

д) *критический путь* – путь между исходным и завершающим событием, имеющий наибольшую продолжительность во времени.

К основным параметрам сетевой модели относятся: критический путь, резервы времени событий и работ. Эти параметры являются исходными для получения ряда дополнительных характеристик, а также для анализа модели.

*Критический путь* – это наибольший по продолжительности путь сетевой модели от исходного события до завершающего.

В сетевой модели имеются и другие пути, опирающиеся на исходное и завершающее событие (полные пути), которые могут либо полностью проходить вне критического пути, либо частично совпадать с критической последовательностью работ. Эти пути называются ненапряженными.

*Ненапряженные пути* – это полные пути сетевой модели, которые по продолжительности меньше критического пути.

Ненапряженные пути обладают важным свойством: на участках, не совпадающих с критической последовательностью работ, они имеют резервы времени. Это означает, что задержка в совершении событий, не лежащих на критическом пути, до определенного момента не влияет на срок завершения разработки в целом. Критические пути резервами времени не располагают.

*Поздний срок свершения  $i$ -го события* – это такой срок свершения  $i$ -го события, превышение которого вызовет задержку завершающего события.

Поздний срок свершения  $i$ -го события определяется как разность между продолжительностью критического пути и максимального из последующих за данным событием путей до завершающего события:

$$Tn_i = t(L_{kp}) - t[L_{\max}(i - N)] \quad (1)$$

На практике поздний срок события рассчитывается по формуле

$$Tn_i = \min_{(i,j) \in E} \{Tn_j - t_{i,j}\}, \quad (2)$$

т.е. зная поздний срок для всех последующих событий  $j$  для данного события  $i$  и время работы  $t_{i,j}$ , соединяющей данные события, мы применяем формулу (2), двигаясь от заключительного события к исходному в обратном порядке. При этом для заключительного события  $N$  имеем  $Tn_N = Tp_N = t(L_{kr})$ , т.е. поздний срок заключительного события приравнивается его раннему сроку и равен длине критического пути сетевого графика.

*Ранний срок свершения  $i$ -го события* – минимальный срок, необходимый для выполнения всех работ, предшествующих данному событию.

Ранний срок свершения  $i$ -го события определяется как продолжительность во времени максимального из путей, ведущих от исходного события 1 до данного события  $i$ :

$$Tp_i = t[L_{\max}(1 - i)].$$

На практике ранний срок события рассчитывается по формуле

$$Tp_j = \max_{(i,j) \in E} \{Tp_i + t_{i,j}\}, \quad (3)$$

т.е. зная ранний срок для всех непосредственно предшествующих событий  $i$  для данного события  $j$  и время работы  $t_{i,j}$ , соединяющей данные события, мы применяем формулу (3), двигаясь от исходного события 0 к заключительному событию  $N$  в прямом порядке. При этом для начального события 1 имеем  $Tn_1 = 0$ , т.е. ранний срок начального события полагается равным 0.

*Резерв времени события* – это такой промежуток времени, на который может быть отсрочено свершение события без нарушения сроков завершения разработки в целом.

Резерв времени  $i$ -го события определяется как разность между поздним  $T_{пi}$  и ранним  $T_{рi}$  сроком наступления события:

$$R_i = T_{пi} - T_{рi}.$$

Путь, соединяющий события с нулевыми резервами времени, является критическим.

Резервами времени располагают также работы. Зная ранние и поздние сроки наступления событий, можно для любой работы  $i, j$  определить ранние и поздние сроки начала и окончания работы.

*Ранний срок начала работы  $i, j$*  – минимальное необходимое время между моментом наступления исходного события и моментом начала этой работы.

$$T_{рн ij} = T_{рi}.$$

*Поздний срок начала работы  $i, j$*  – максимально допустимый момент начала работы, при котором еще возможно выполнение данной работы и всех следующих за ней работ без превышения критического времени выполнения комплекса работ.

$$T_{пн ij} = T_{пj} - t_{ij}.$$

*Ранний срок окончания работы  $i, j$*  – минимальное необходимое время между моментом наступления исходного события и моментом окончания этой работы.

$$T_{ро ij} = T_{рi} + t_{ij}.$$

*Поздний срок окончания работы  $i, j$*  – максимально допустимый момент окончания данной работы, при котором еще возможно выполнение всех следующих за ней работ без превышения критического времени выполнения комплекса работ.

$$T_{по ij} = T_{пj}.$$

*Полный резерв времени пути* – это разница во времени между длиной критического пути  $t(L_{кр})$  и длиной любого другого пути  $t(L_s)$ .

Полный резерв времени пути показывает, насколько могут быть увеличены продолжительности всех работ, принадлежащих пути  $L_s$ .

$$R(L_s) = t(L_{кр}) - t(L_s).$$

*Полный резерв времени работы  $R_{п ij}$*  – максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работы  $(i, j)$  или отсрочить ее начало без нарушения позднего срока наступления ее конечного события, не изменяя при этом продолжительности критического пути.

$$R_{п ij} = T_{пj} - T_{рi} - t_{ij}.$$

У отдельных работ помимо полного резерва времени имеется свободный резерв времени являющийся частью полного резерва.

*Свободный резерв времени работы*  $R_{c_{ij}}$  – максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работы (i,j) или отсрочить ее начало без нарушения ранних сроков наступления всех последующих событий и работ.

$$R_{c_{ij}} = T_{p_j} - T_{p_i} - t_{ij}.$$

*Независимый резерв* времени рассчитывается по формуле

$$R_{n_{ij}} = t_{p_j} - t_{n_i} - t_{ij}.$$

Данная величина может быть отрицательной. Независимый резерв показывает, насколько можно увеличить продолжительность работы или отложить ее начало и при условии, что это увеличение не вызовет изменения позднего срока свершения ее начального события и раннего срока наступления ее конечного события, и, следовательно, не вызовет сокращения резервов времени ни у одной из работ, предшествующих и последующих за данной работой

Резервы времени, особенно свободный, позволяют маневрировать сроками начала и окончания работ, их продолжительностью.

Важно отметить, что нумерация событий в сетевом графике должна быть согласована с порядком выполнения работ, т.е. номер каждого события всегда больше номеров тех событий, из которых в данное ведут работы. Такая нумерация событий называется также их топологической сортировкой.

### **Пример выполнения.**

**Дан комплекс работ.**

Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
А	-	5	J	G, H	5
В	-	7	К	G	4
С	-	3	L	G	6



D	A	5	M	E,J	9
E	A	15	N	J	2
F	B	4	O	K	4
G	B,C	5	P	L,O	3
H	F	12	Q	I,M,N	4
I	D	4			

Строим граф зависимостей работ:

1. Создаем события

1-начало,

2- A сделано, условие для D,E;

3-В-сделано, условие начала F;

4-В,С-сделаны- условие начала G,используем фиктивную работу для объединения В и С;

5- D-сделано, условие начала I;

6- F –сделано, условие начала H'

7- G сделано, условие начала K,L;

8-Н и G сделаны, условие начала J,вводим фиктивную работу для объединения G,H;

9- J сделано, условие начала работы N;

10- E и J сделаны, условие начала M,вводим фиктивную работу для объединения E,J;

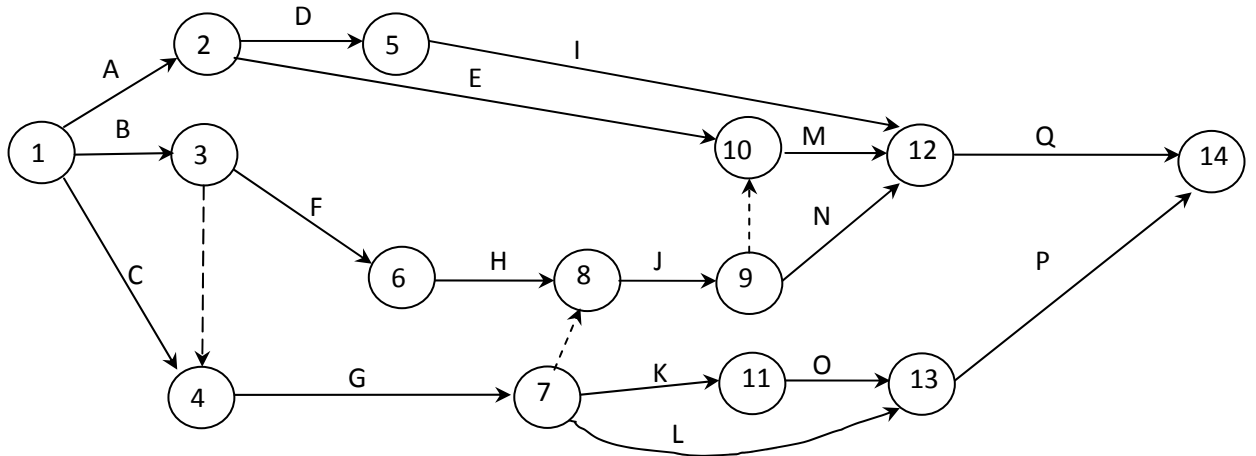
11-К сделано, условие начала работы O;

12- I,M,N- сделаны- одно событие, т.к. отдельно эти работы далее не используются;

13- O и L сделаны- одно событие, т.к. отдельно эти работы далее не используются;

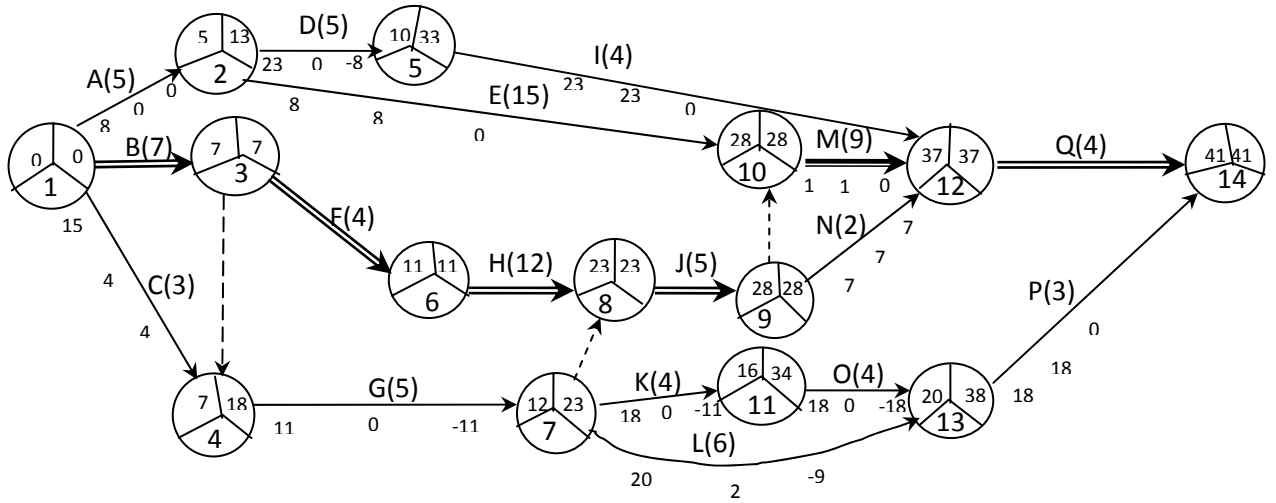
14- заключительное событие, в него ведут работы Q,P, так как эти работы не используются в других работах и являются заключительными.

## 2. Сетевой график.

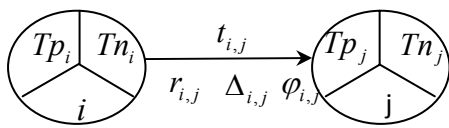


## 3. Нахождение критического пути и резервов работ.

Результатом выполнения данного пункта является следующий размеченный сетевой график.



Расчет вели по схеме:



- $r_{i,j} = Tn_j - Tp_i - t_{i,j}$  Полный резерв
- $\Delta_{i,j} = Tp_j - Tp_i - t_{i,j}$  Свободный резерв
- $\varphi_{i,j} = Tp_j - Tn_i - t_{i,j}$  Независимый резерв

Все резервы работ на критическом пути равны 0 и не выписываются.

## а. Расчет ранних сроков наступления событий.

Событие	Предшествующие события	Расчет раннего срока наступления события
1	$\phi$	$Tr_1 = 0$
2	{1}	$Tr_2 = Tr_1 + t_{12} = 0 + 5 = 5$
3	{1}	$Tr_3 = Tr_1 + t_{13} = 0 + 7 = 7$
4	{1,3}	$Tr_4 = \max\{Tr_1 + t_{14}, Tr_3 + t_{34}\} = \max\{0 + 3, 7 + 0\} = \max\{3, 7\} = 7$
5	{2}	$Tr_5 = Tr_2 + t_{25} = 5 + 5 = 10$
6	{3}	$Tr_6 = Tr_3 + t_{36} = 7 + 4 = 11$
7	{4}	$Tr_7 = Tr_4 + t_{47} = 7 + 5 = 12$
8	{6,7}	$Tr_8 = \max\{Tr_6 + t_{68}, Tr_7 + t_{78}\} = \max\{11 + 12, 12 + 0\} = \max\{23, 12\} = 23.$
9	{8}	$Tr_9 = Tr_8 + t_{8,9} = 23 + 5 = 28$
10	{2,9}	$Tr_{10} = \max\{Tr_2 + t_{2,10}, Tr_9 + t_{9,10}\} = \max\{10 + 4, 28 + 0\} = \max\{20, 28\} = 28.$
11	{7}	$Tr_{11} = Tr_{12} + t_{7,11} = 12 + 4 = 16$
12	{5,9,10}	$Tr_{12} = \max\{Tr_5 + t_{5,12}, Tr_9 + t_{9,12}, Tr_{10} + t_{10,12}\} = \max\{10 + 4, 28 + 2, 28 + 9\} = \max\{20, 28, 37\} = 37.$
13	{7,11}	$Tr_{13} = \max\{Tr_7 + t_{7,13}, Tr_{11} + t_{11,13}\} = \max\{12 + 6, 16 + 4\} = \max\{18, 20\} = 20.$
14	{12,13}	$Tr_{14} = \max\{Tr_{12} + t_{12,14}, Tr_{13} + t_{13,14}\} = \max\{37 + 4, 20 + 3\} = \max\{41, 23\} = 41.$

## б. Расчет поздних сроков наступления событий.

Событие	Последующие события	Расчет позднего срока наступления события
14	$\phi$	$Tn_{14} = Tr_{14} = 41$
13	{14}	$Tn_{13} = Tr_{14} - t_{13,14} = 41 - 3 = 38$
12	{14}	$Tn_{12} = Tr_{14} - t_{12,14} = 41 - 4 = 37$
11	{13}	$Tn_{11} = Tn_{13} - t_{11,13} = 38 - 4 = 34$

10	{12}	$Tn_{10} = Tn_{12} - t_{10,12} = 37 - 9 = 28$
9	{10,12}	$Tn_9 = \min\{Tn_{10} - t_{9,10}, Tn_{12} - t_{9,12}\} =$ $= \min\{28 - 0, 37 - 2\} = \min\{28, 35\} = 28$
8	{9}	$Tn_8 = Tn_9 - t_{8,9} = 28 - 5 = 23$
7	{8,11,13}	$Tn_7 = \min\{Tn_8 - t_{7,8}, Tn_{11} - t_{7,11}, Tn_{13} - t_{7,13}\} =$ $= \min\{23 - 0, 34 - 4, 8 - 6\} =$ $= \min\{23, 30, 32\} = 23.$
6	{8}	$Tn_6 = Tn_8 - t_{6,8} = 23 - 12 = 11$
5	{12}	$Tn_5 = Tn_{12} - t_{5,12} = 37 - 4 = 33$
4	{7}	$Tn_4 = Tn_7 - t_{4,7} = 23 - 5 = 18$
3	{6}	$Tn_3 = Tn_6 - t_{3,6} = 11 - 4 = 7$
2	{5,10}	$Tn_2 = \min\{Tn_5 - t_{2,5}, Tn_{10} - t_{2,10}\} =$ $= \min\{33 - 5, 28 - 15\} =$ $= \min\{28, 13\} = 13.$
1	{2,3,4}	$Tn_1 = \min\{Tn_2 - t_{1,2}, Tn_3 - t_{1,3}, Tn_4 - t_{1,4}\} = \min\{13 - 5, 7 - 7,$ $= \min\{8, 0, 15\} = 0.$

с. Расчет резервов работ.

Работа (i,j)	Время работы $t_{ij}$	Начальное событие $i(T_{pi}, T_{pi})$	Конечное событие $j(T_{pj}, T_{pj})$	Полный резерв работы $R_{pij} = T_{pj} - T_{pi} - t_{ij}$ .	Свободный резерв работы $R_{cij} = T_{pj} - T_{pi} - t_{ij}$ .	Независимый резерв работы $R_{nij} = T_{pj} - T_{pi} - t_{ij}$ .
A	5	1(0,0)	2(5,13)	$13 - 0 - 5 = 8$	$5 - 0 - 5 = 0$	$5 - 0 - 5 = 0$
B	7	1	3(7,7)	$7 - 0 - 7 = 0$	$7 - 0 - 7 = 0$	$7 - 0 - 7 = 0$
C	3	1(0,0)	4(7,18)	$18 - 0 - 3 = 15$	$7 - 0 - 3 = 4$	$7 - 0 - 3 = 4$
D	5	2(5,13)	5(10,33)	$33 - 5 - 5 = 23$	$10 - 5 - 5 = 0$	$10 - 13 - 5 = -8$
E	15	2(5,13)	10(28,28)	$28 - 5 - 15 = 8$	$28 - 5 - 15 = 8$	$28 - 13 - 15 = 0$
F	4	3(7,7)	6(11,11)	$11 - 7 - 4 = 0$	$11 - 7 - 4 = 0$	$11 - 7 - 4 = 0$

G	5	4(7,18)	7(12,23)	23-7-5=11	12-7-5=0	12-18-5=-11
I	4	5(10,33)	12(37,37)	37-10-4=23	37-10-4=23	37-33-4=0
H	12	6(11,11)	8(23,23)	23-11-12=0	23-11-12=0	23-11-12=0
J	5	8(23,23)	9(28,28)	28-23-5=0	28-23-5=0	28-23-5=0
K	4	7(12,23)	11(16,34)	34-12-4=18	16-12-4=0	16-23-4=-11
L	6	7(12,23)	13(20,38)	38-12-6=20	20-12-6=2	20-23-6=-9
M	9	10(28,28)	12(37,37)	37-28-9=0	37-28-9=0	37-28-9=0
N	2	9(28,28)	12(37,37)	37-28-2=7	37-28-2=7	37-28-2=7
O	4	11(16,34)	13(20,38)	38-16-4=18	20-16-4=0	20-34-4=-18
Q	4	12(37,37)	14(41,41)	41-37-4=0	41-37-4=0	41-37-4=0
P	3	13(20,38)	14(41,41)	41-20-3=18	41-20-3=18	41-38-3=0

Критический путь  $L_{кр} = \langle B, F, H, J, M, Q \rangle$ .

Время выполнения проекта

$$T = t(L_{кр}) = t(B) + t(F) + t(H) + t(J) + t(M) + t(Q) = 7 + 4 + 12 + 5 + 9 + 4 = 41$$

дней.

### Контрольные вопросы.

1. Что называется сетевым графиком работ.
2. Как рассчитываются ранние и поздние сроки наступления событий.
3. Что такое критический путь и как он находится.
4. Как рассчитываются полные, свободные и независимые резервы работ.

**Индивидуальные задания.**

Вариант	Комплекс работ					
1	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J	2
	F	B,C	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F	12	Q	L,M,N	4
I	D	4				
2	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	4
	E	A	15	N	J	2
	F	B,C	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F	12	Q	L,M,N	4
I	D	4				
3	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	7
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J	2
	F	B,C	4	O	K	4
G	B,C	5	P	L,O	3	

	Н	Ф	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
4	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,H	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	3
	E	A	15	N	J	2
	F	B,A	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	Н	Ф	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
5	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,H	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J	6
	F	B,A	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	Н	Ф	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
6	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,H	5
	B	-	7	K	G	8
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	Н	Ф	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			



7	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F,C	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
8	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	2
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F,C	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
9	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J	9
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F,C	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
10	Работы	Предш. работы	Длительность работ в	Работы	Предш. работы	Длительность работ в

		работы	неделях		работы	неделях
	A	-	5	J	G,Н	9
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F,C	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
11	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	3
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F	12	Q	L,M,N, O	4
	I	D	4			
12	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	2
	D	A	5	M	E,J	3
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F	12	Q	L,M,N, O	4
	I	D	4			
13	Работы	Предш. работы	Длительность работ в	Работы	Предш. работы	Длительность работ в

		работы	неделях			неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	3
	E	A	15	N	J	6
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F	12	Q	L,M,N, O	4
	I	D	4			
14	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	3
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	8
	H	F	12	Q	L,M,N, O	4
	I	D	4			
15	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	1
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	3
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F	12	Q	L,M,N, O	4
	I	D	4			
16	Работы	Предш.	Длительность	Работы	Предш.	Длительность

	ы	. работы	ь работ в неделях	ы	работы	ь работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	2
	D	A	5	M	E,J	3
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F	12	Q	L,M,N, O	4
	I	D	4			
17	Работ ы	Предш . работы	Длительност ь работ в неделях	Работ ы	Предш . работы	Длительност ь работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O,Q	3
	H	F	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
18	Работ ы	Предш . работы	Длительност ь работ в неделях	Работ ы	Предш . работы	Длительност ь работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J	8
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O,Q	3
	H	F	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
19	Работ ы	Предш . работы	Длительност ь работ в	Работ ы	Предш . работы	Длительност ь работ в

		работы	неделях		работы	неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O,Q	7
	H	F	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
20	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	4
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O,Q	3
	H	F	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
21	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	3
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O,Q	3
	H	F	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
22	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,Н	5

	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	12
	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O,Q	3
	H	F	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
23	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,H	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J,K	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
24	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,H	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6
	D	A	5	M	E,J	3
	E	A	15	N	J,K	2
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			
25	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях	Работы	Предш. работы	Длительность работ в неделях
	A	-	5	J	G,H	5
	B	-	7	K	G	4
	C	-	3	L	G	6

	D	A	5	M	E,J	9
	E	A	15	N	J,K	5
	F	B	4	O	K	4
	G	B,C	5	P	L,O	3
	H	F	12	Q	L,M,N	4
	I	D	4			