

МОДЕЛИ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

подготовила студентка 2 курса

Илюк Анастасия

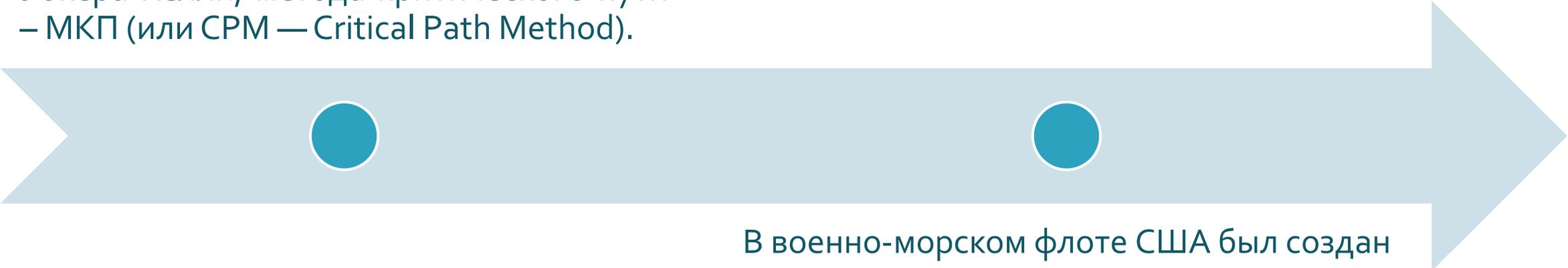
НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СПУ

- Система методов СПУ – система методов планирования и управления разработкой крупных народнохозяйственных комплексов
- Методы сетевого планирования были разработаны в США в конце 50-х годов 20 века
- В России работа по управлению сетью началась в 60-х годах



История

В 1956 году М. Уокер из американской компании «DuPont» объединил усилия с Д. Келли из «Remington Rand» → метод Уокера-Келли, метода критического пути – МКП (или СРМ — Critical Path Method).



В военно-морском флоте США был создан метод анализа и оценки программ PERT (Program Evaluation and Review Technique) корпорацией «Lockheed» и консалтинговой фирмой «Bouz, Allen and Hamilton» для реализации проекта по разработке ракетной системы «Polaris»

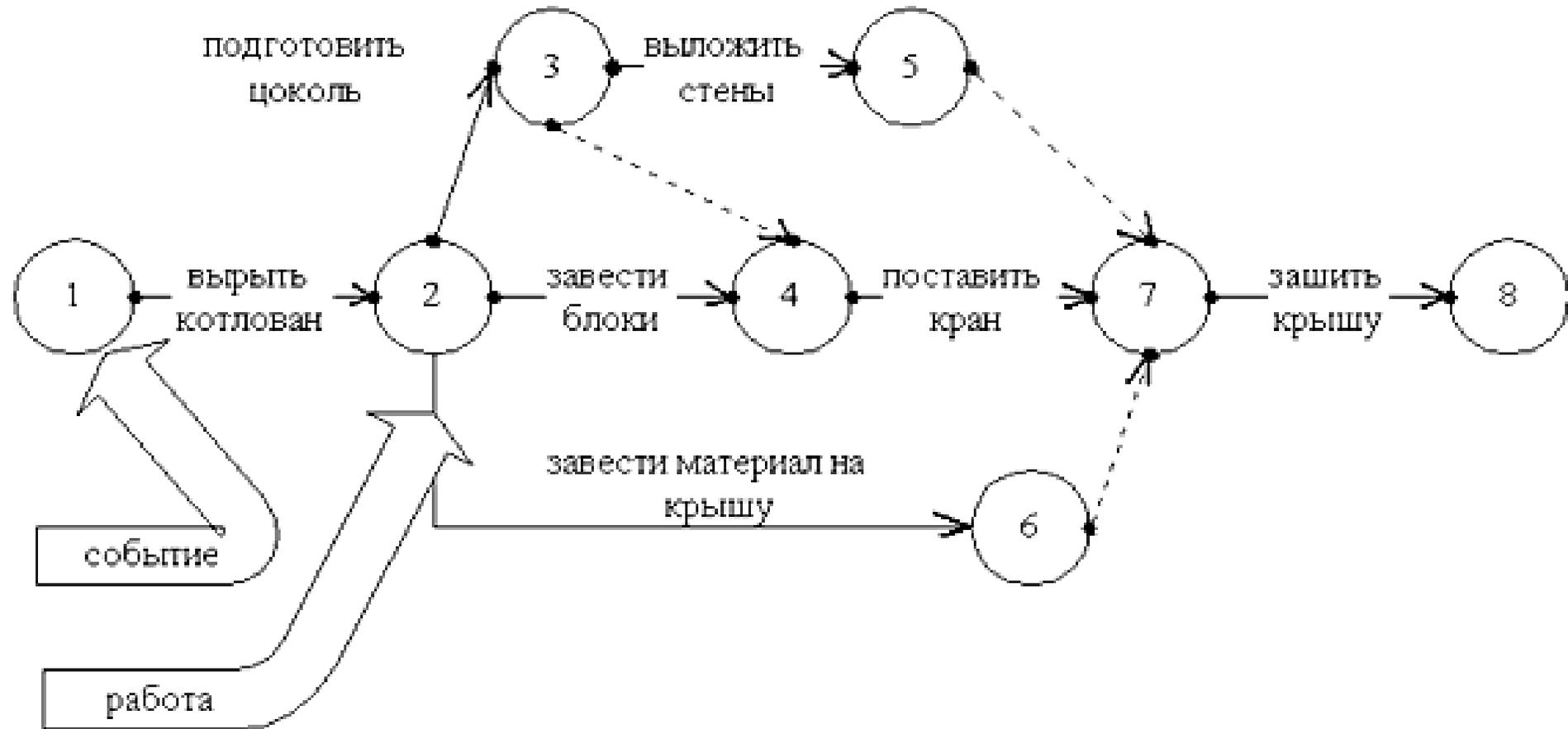
История



- Проект гидроэлектростанции на реке Черчилль в Ньюфаундленде (полуостров Лабрадор), стоимость которого составила 950 миллионов долларов.
- Гидроэлектростанция была построена с 1967 по 1976 год

СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ И ОСНОВНЫЕ ЕЕ ЭЛЕМЕНТЫ

- **Граф** – набор объектов : 1) точек, называемые вершинами графа, и 2) пары точек, которые образуют ребра графа



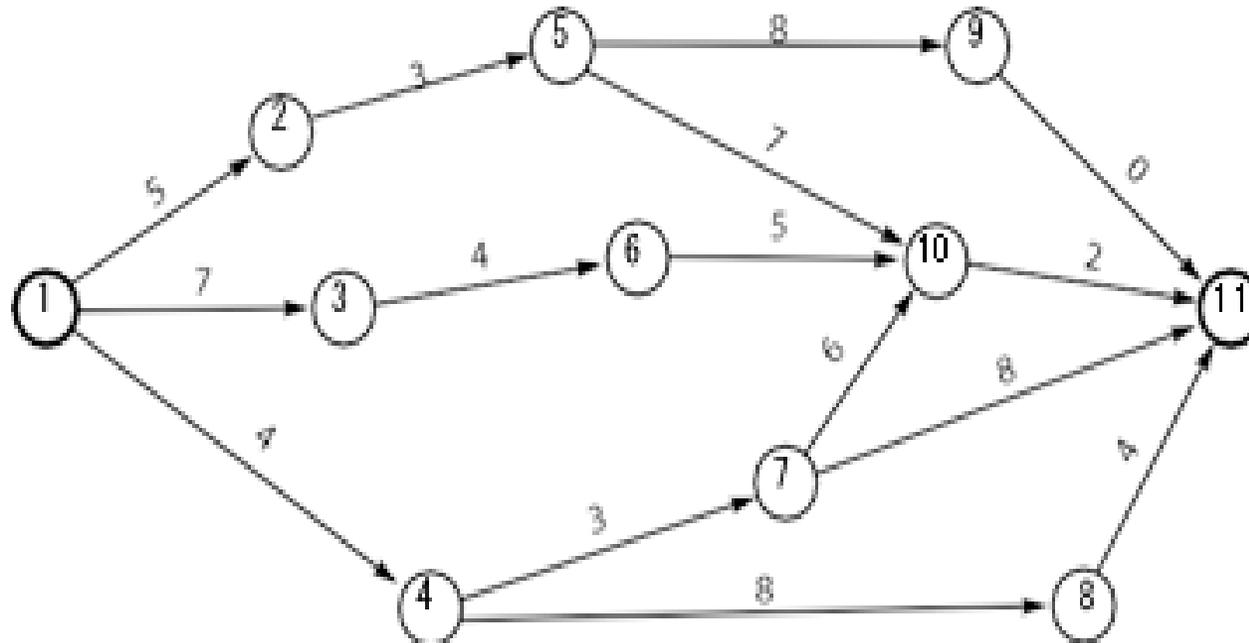
- Основными понятиями сетевой модели являются **работа** и **событие**

Событие – это момент завершения какого-либо процесса

- Среди событий различают исходные и завершающие события

Работа – это действие, требующее ресурсов и времени для его

- События на сетевом графике изображают кружочками, а работы – стрелками, указывающие на связь между работами



Термин *работа* используется в СПУ в
нескольких смыслах:

действительная
работа

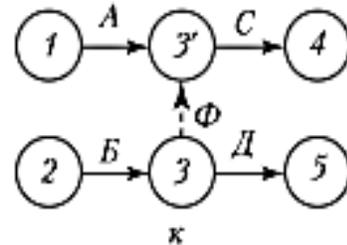
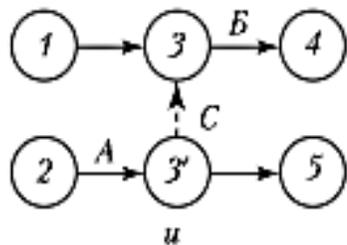
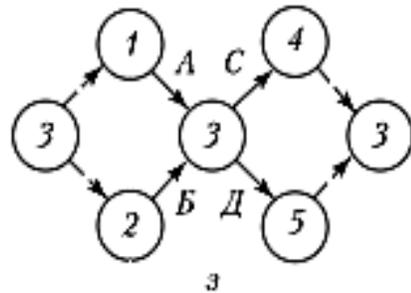
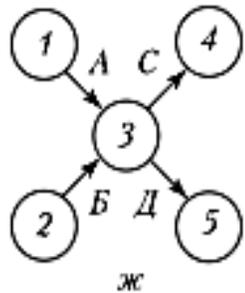
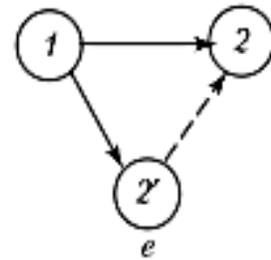
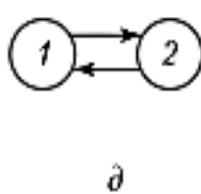
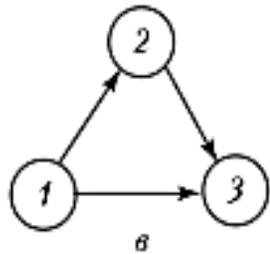
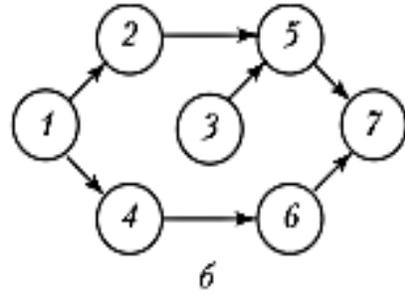
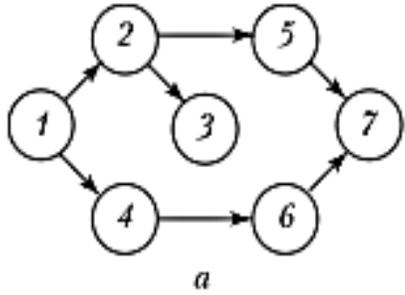
ожидание

фиктивная
работа

Недопустимые варианты построения сетевых графиков

При построении сетевого графика необходимо соблюдать следующие правила:

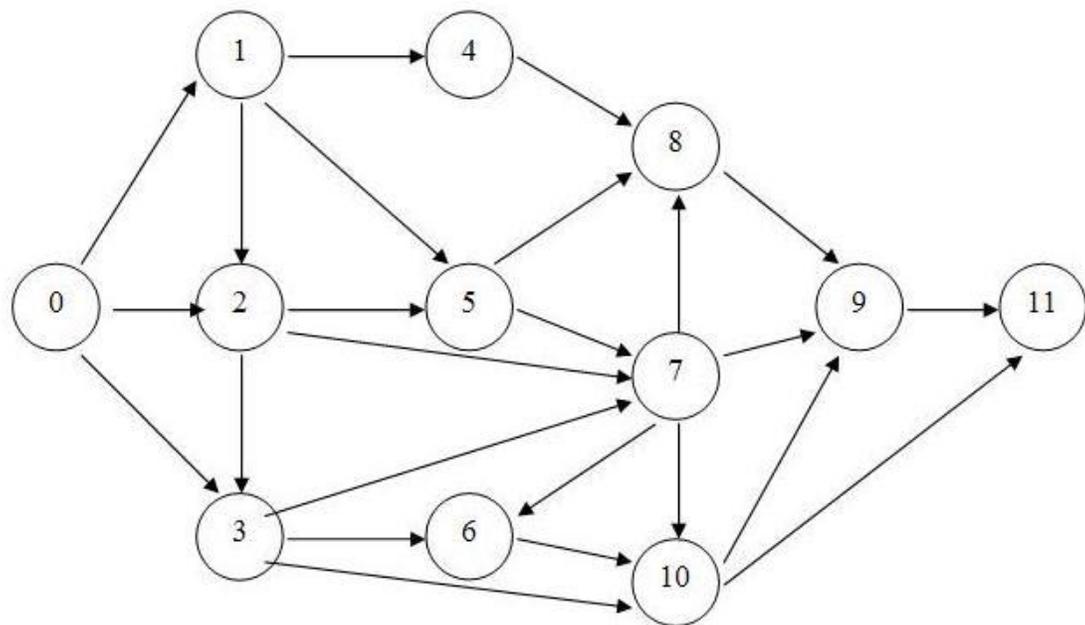
- не должно быть «тупиковых» событий
- не должно быть «хвостовых» событий
- не должно быть замкнутых контуров и петель
- два события должны быть непосредственно связаны одной работой
- одно исходное и одно завершающее событие



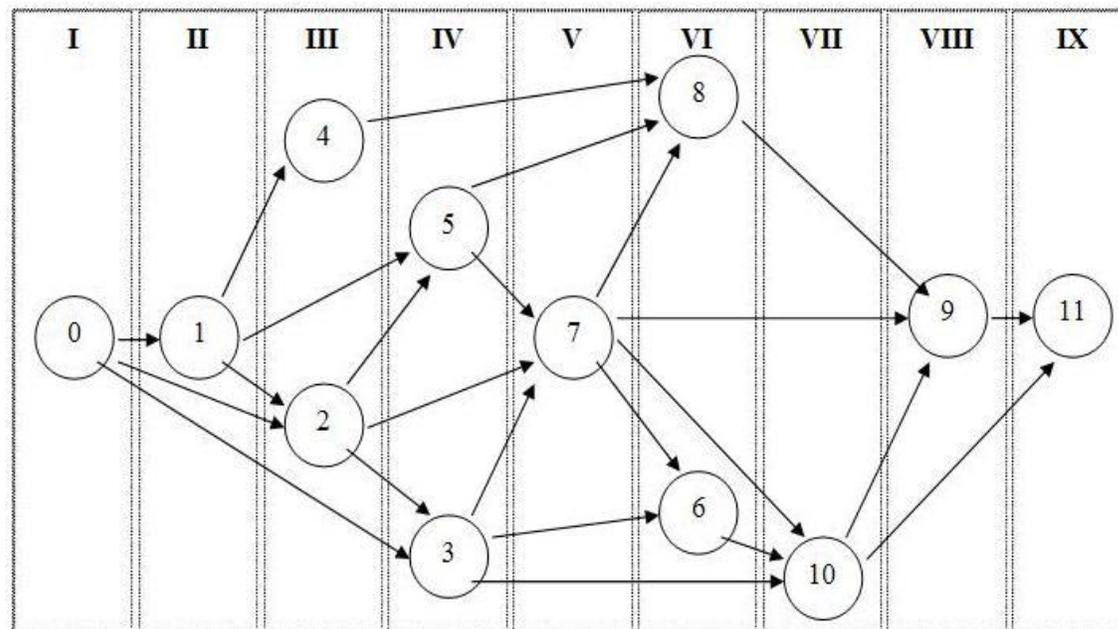
УПОРЯДОЧЕНИЕ СЕТЕВОГО ГРАФИКА. ПОНЯТИЕ ПУТИ

Необходимо составить и упорядочить сетевой график

Неупорядоченный сетевой график

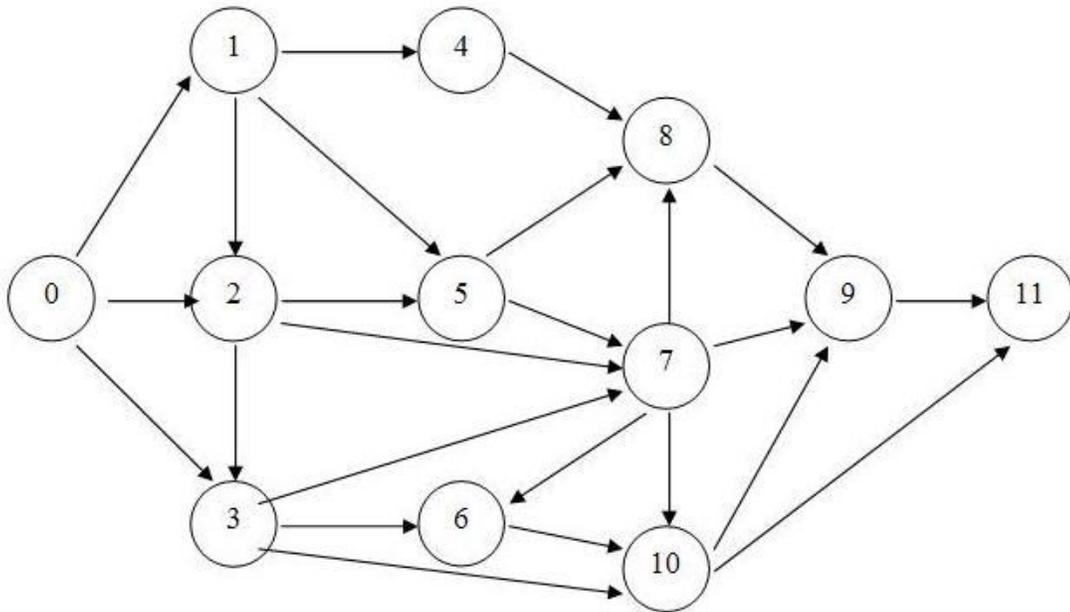


Упорядочение сетевого графика с помощью слоёв

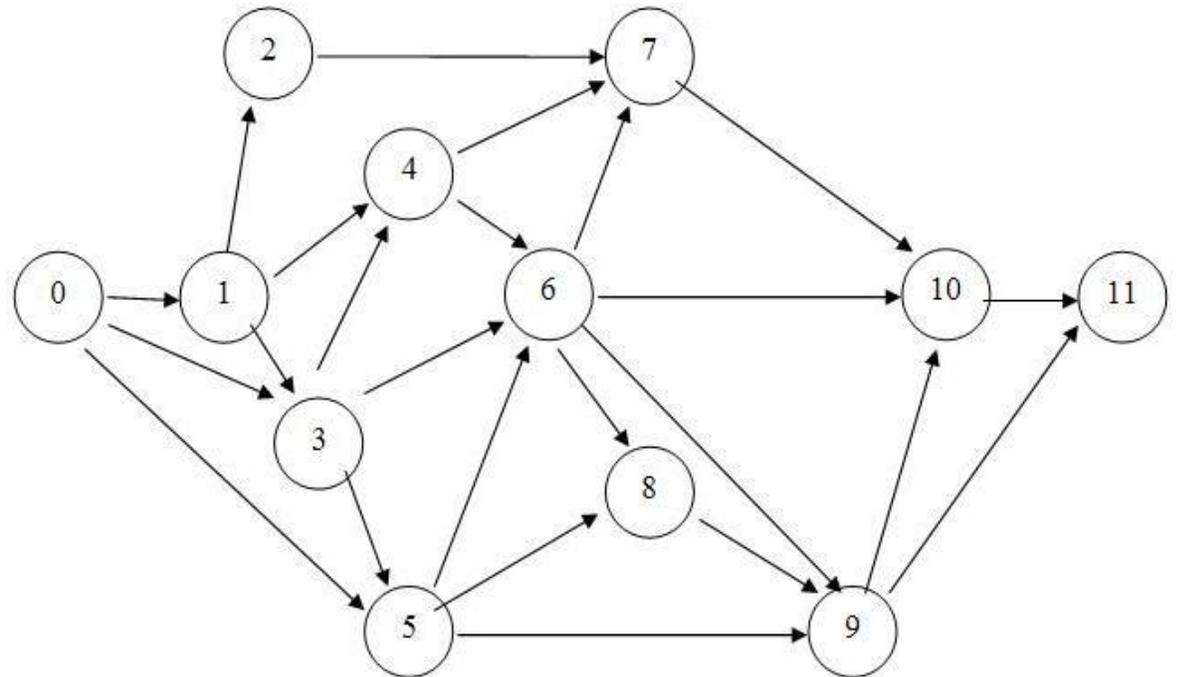


В упорядоченном сетевом графе все рабочие стрелки направлены слева направо: от событий с меньшими числами до событий с большими числами

Неупорядоченный сетевой график

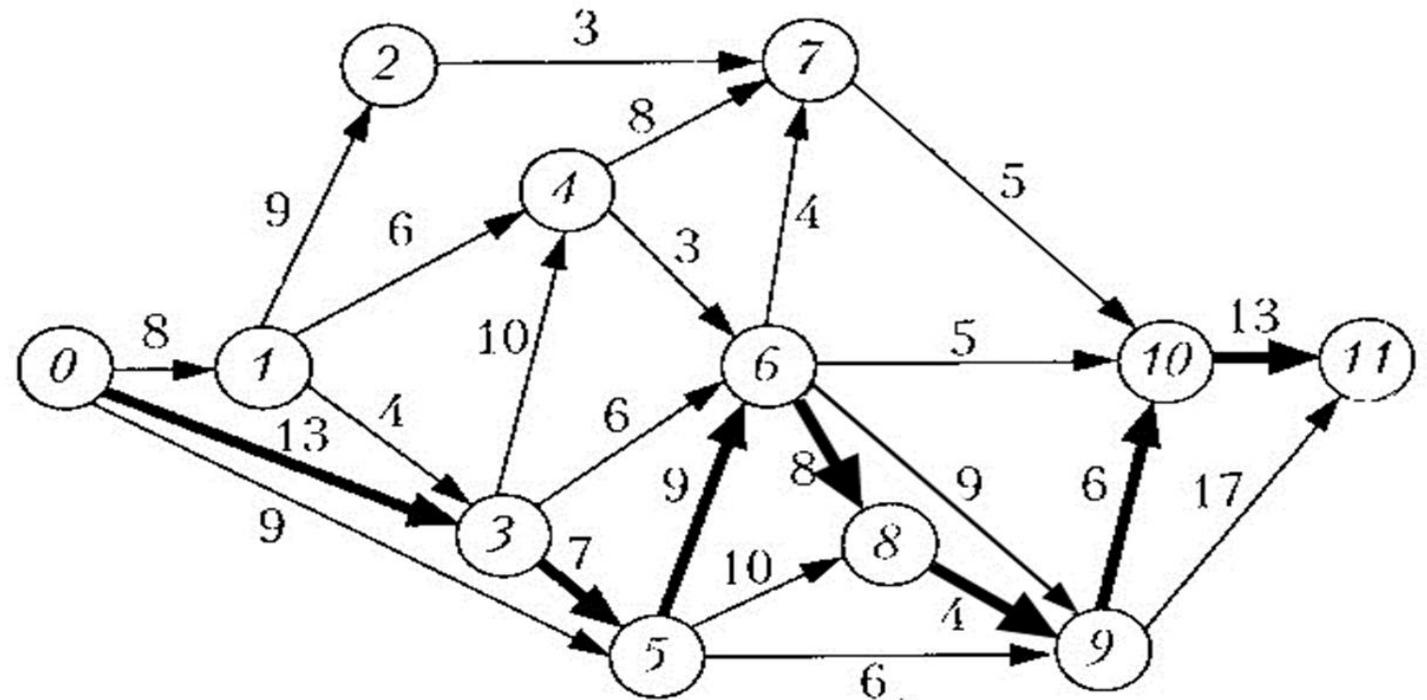


Упорядоченный сетевой график

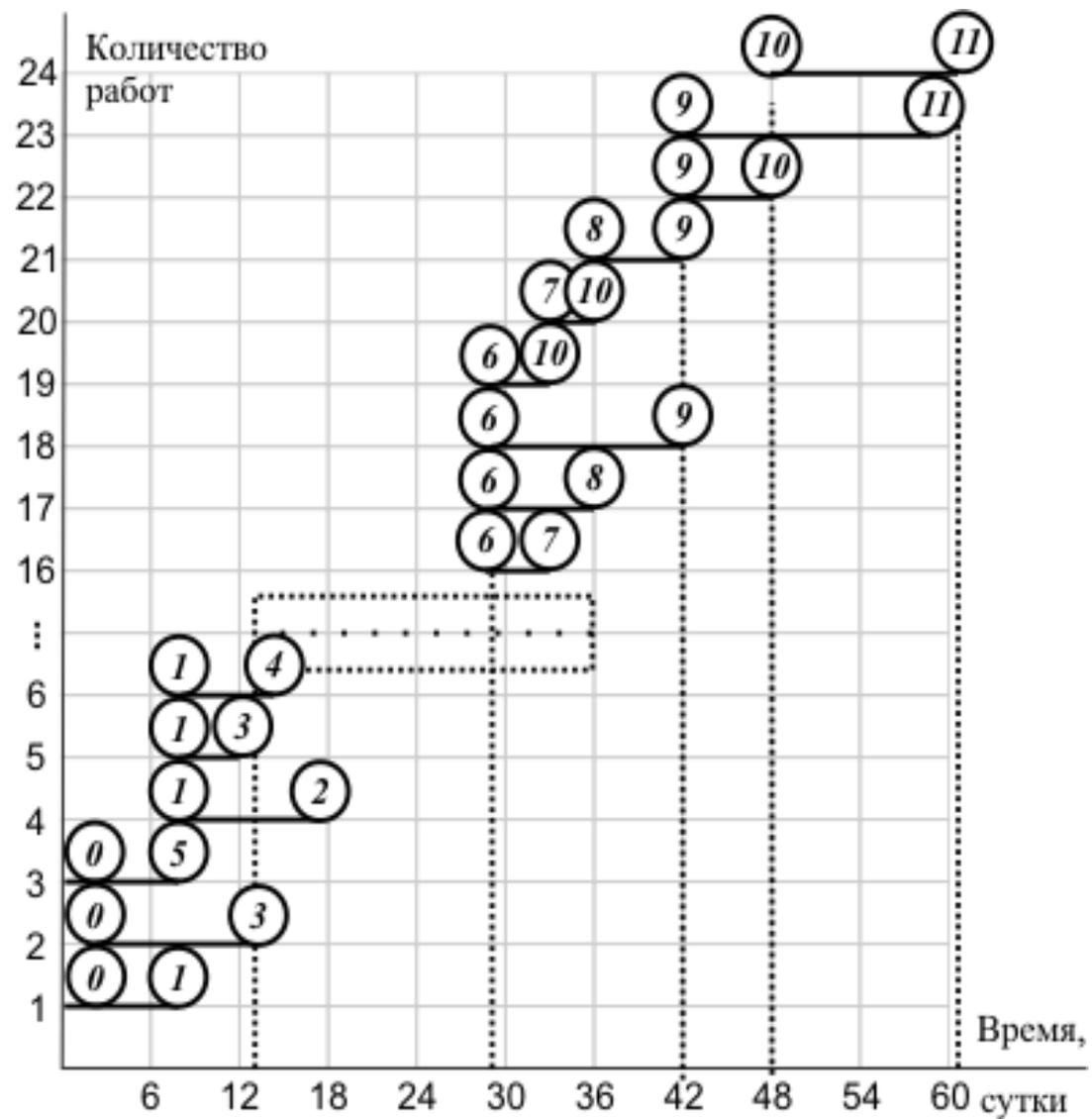


Путь – такая последовательность работ, в которой конечное событие каждой работы совпадает с начальным событием работы, следующей за ней

- Полный путь, имеющий максимальную продолжительность, называется **критическим**, на графике он выделяется жирной линией



Линейная диаграмма сети



ВРЕМЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ

Все временные параметры
можно разбить на три группы:

параметры
событий

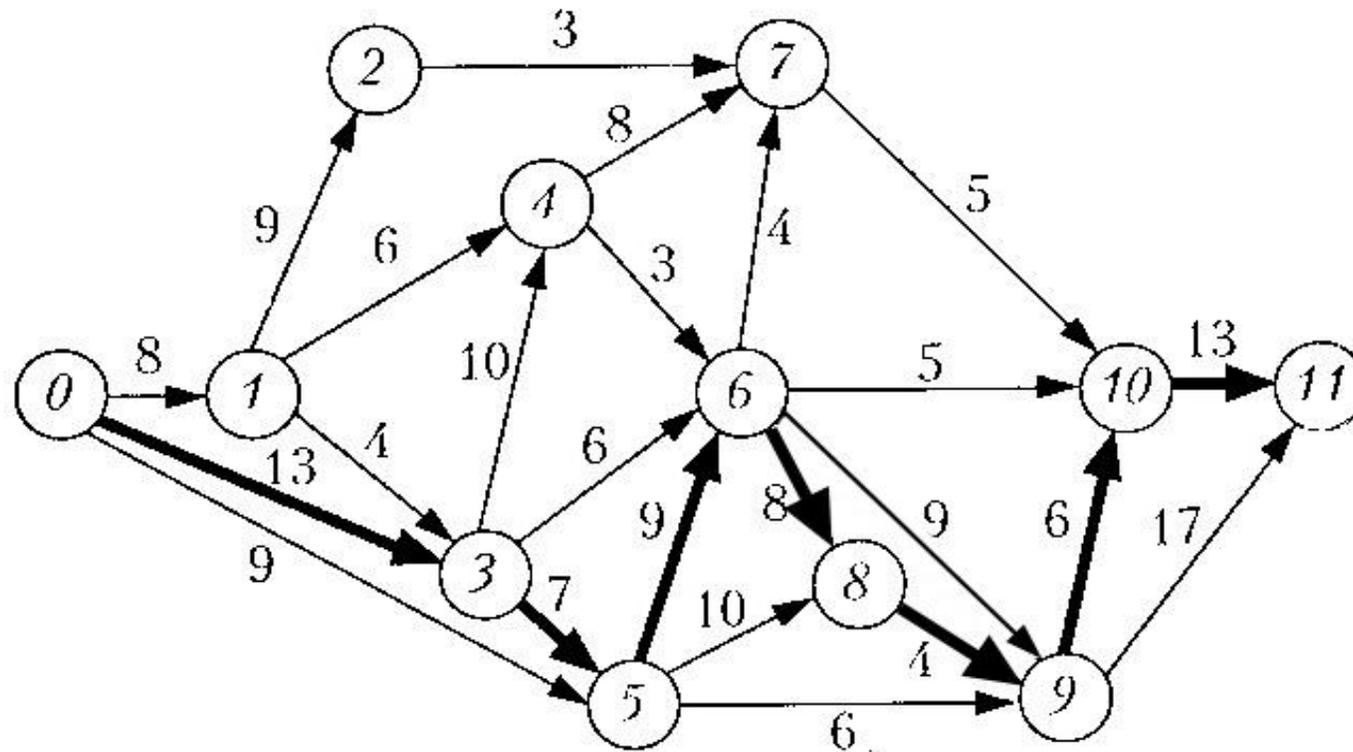
параметры
работ

параметры
пути

Элемент сети	Наименование параметра	Смысл параметра	Условное обозначение параметра	Расчетная формула
Событие i	Ранний срок свершения события	Определяется продолжительностью максимального пути, предшествующего этому событию (<i>движение по графику слева направо</i>)	$t_p(i)$	$t_p(j) = \max_{i,j} [t_p(i) + t(i, j)]$
	Поздний срок свершения события	Определяется продолжительностью минимального пути, последующего за этим событием (<i>движение по графику справа налево</i>)	$t_n(i)$	$t_n(i) = \min_{i,j} [t_n(j) - t(i, j)]$
	Резерв времени события	Определяется как разность между поздним и ранним сроками его свершения. Показывает насколько можно задержать наступление события без увеличения срока выполнения всего комплекса работ. Критические события (и работы) резервов времени не имеют. Т.о., события с нулевыми резервами времени определяют топологию критического пути.	$R(i)$	$R(i) = t_n(i) - t_p(i)$
Работа (i, j)	Продолжительность работы	Определяется на начальном этапе планирования	$t(i, j)$	$t(i, j)$
	Ранний срок начала работы	Совпадает с ранним сроком наступления начального (предшествующего) события i	$t_{pn}(i, j)$	$t_{pn}(i, j) = t_p(i)$
	Ранний срок окончания работы		$t_{po}(i, j)$	$t_{po}(i, j) = t_p(i) + t(i, j)$
	Поздний срок начала работы		$t_{nn}(i, j)$	$t_{nn}(i, j) = t_n(j) - t(i, j)$
	Поздний срок окончания работы	Совпадает с поздним сроком наступления конечного (последующего) события j	$t_{no}(i, j)$	$t_{no}(i, j) = t_n(j)$
	Полный резерв времени работы	Показывает на сколько можно увеличить время выполнения данной работы при условии, что срок выполнения комплекса работ не изменится. При использовании полного резерва времени только для одной работы резервы времени остальных работ, лежащих на максимальном пути, проходящем через нее, будут полностью исчерпаны. Резервы времени работ, лежащих на других путях, проходящих через эту работу, сократятся соответственно на величину использованного резерва.	$R_n(i, j)$	$R_n(i, j) = t_n(j) - t_p(i) - t(i, j)$

	Частный резерв времени работы первого вида	<p>Это часть полного резерва времени, на которую можно увеличить продолжительность работы, не изменив при этом позднего срока ее начального события.</p> <p>Этот резерв может быть использован на увеличение продолжительности данной и последующих работ без затрат резерва времени предшествующих работ.</p>	$R_1(i, j)$	$R_1(i, j) = t_n(j) - t_n(i) - t(i, j)$ или $R_1(i, j) = R_n(i, j) - R(i)$
	Частный резерв времени работы второго вида или свободный резерв времени работы	<p>Представляет часть полного резерва времени, на которую можно увеличить продолжительность работы, не изменив при этом раннего срока ее конечного события.</p> <p>Этот резерв может быть использован на увеличение продолжительности данной и предшествующих работ без затрат резерва времени последующих работ.</p>	$R_c(i, j)$	$R_c(i, j) = t_p(j) - t_p(i) - t(i, j)$ или $R_c(i, j) = R_n(i, j) - R(j)$
	Независимый резерв времени работы	<p>Это часть полного резерва времени, получаемая для случая, когда все предшествующие работы заканчиваются в поздние сроки, а все последующие работы начинаются в ранние сроки.</p> <p>Может быть использован для увеличения продолжительности только данной работы.</p>	$R_n(i, j)$	$R_n(i, j) = t_p(j) - t_n(i) - t(i, j)$
Путь L	Продолжительность пути	Равен сумме продолжительностей работ этого пути	$t(L)$	$t(L)$
	Продолжительность критического пути	Равна раннему сроку наступления завершающего n -го события сети	$t_{кр}$	$t_{кр} = t_p(n)$
	Резерв времени пути	Имеют все не критические пути. Определяется как разность между длиной критического пути и рассматриваемого	$R(L)$	$R(L) = t_{кр} - t(L)$

Пример 1. Вычислить временные параметры для сетевого графика



№ события	Сроки свершения события		Резерв времени события	Работы	Продолжительность работы	Сроки начала и окончания работы				Резервы времени работы			
	$t_p(i)$	$t_n(i)$				$R(i)$	(i,j)	$t(i,j)$	$t_{\text{пн}}(i,j)$	$t_{\text{по}}(i,j)$	$t_{\text{мн}}(i,j)$	$t_{\text{но}}(i,j)$	$R_{\text{п}}(i,j)$
0	0	0	0	(0,1)	8	0	8	1	9	1	1	0	0
1	8	9	1	(0,3)	13	0	13	0	13	0	0	0	0
2	17	39	22	(0,5)	9	0	9	11	20	11	11	11	11
3	13	13	0	(1,2)	9	8	17	30	39	22	21	0	-
4	23	26	3	(1,4)	6	8	14	20	26	12	11	9	8
5	20	20	0	(1,3)	4	8	12	9	13	1	0	1	0
6	29	29	0	(2,7)	3	17	20	39	42	22	0	13	-
7	33	42	9	(3,4)	10	13	23	16	26	3	3	0	-
8	37	37	0	(3,5)	7	13	20	13	20	0	0	0	0
9	41	41	0	(3,6)	6	13	19	23	29	10	10	10	20
10	47	47	0	(4,7)	8	23	21	25	33	11	8	2	-
11	60	60	0	(4,6)	3	23	26	26	29	3	0	3	-
				(5,6)	9	20	29	20	29	0	0	0	0
				(5,8)	10	20	30	27	37	7	7	7	7
				(5,9)	6	20	26	35	41	15	15	15	15
				(6,7)	4	29	33	38	42	9	9	0	0
				(6,10)	5	29	34	42	47	13	13	13	13
				(6,9)	9	29	38	32	41	3	3	3	3
				(6,8)	8	29	37	29	37	0	0	0	0
				(7,10)	5	33	38	42	47	9	0	9	-
				(8,9)	4	37	41	37	41	0	0	0	0
				(9,10)	6	41	47	41	47	0	0	0	0
				(9,11)	17	41	58	43	60	2	2	2	2
				(10,11)	13	47	60	47	60	0	0	0	0

КОЭФФИЦИЕНТЫ НАПРЯЖЕННОСТИ РАБОТ

- Коэффициентом напряжённости работы – отношение длительности несовпадающих, но заключённых между одними и теми же событиями, отрезков пути, одним из которых является путь максимальной продолжительности, проходящий через данную работу, а другим – критический путь.

$$K_H(i, j) = \frac{t(L_{\max}) - t'_{кр}}{t_{кр} - t'_{кр}} \quad K_H(i, j) = 1 - \frac{R_{\Pi}(i, j)}{t_{кр} - t'_{кр}}$$

Все работы сетевой модели могут быть разделены на три группы:

- 1) критическая $K_H(i, j) > 0.8$;
- 2) подкритическая $0,6 \leq K_H(i, j) \leq 0.8$;
- 3) резервная $K_H(i, j) < 0.6$.

Пример 2. Вычислить коэффициент напряженности работы (1,4) из примера 1

L_1 : 0-1-4-6-7-10-11 – длина 39;

L_2 : 0-1-4-6-8-9-10-11 – длина **48**;

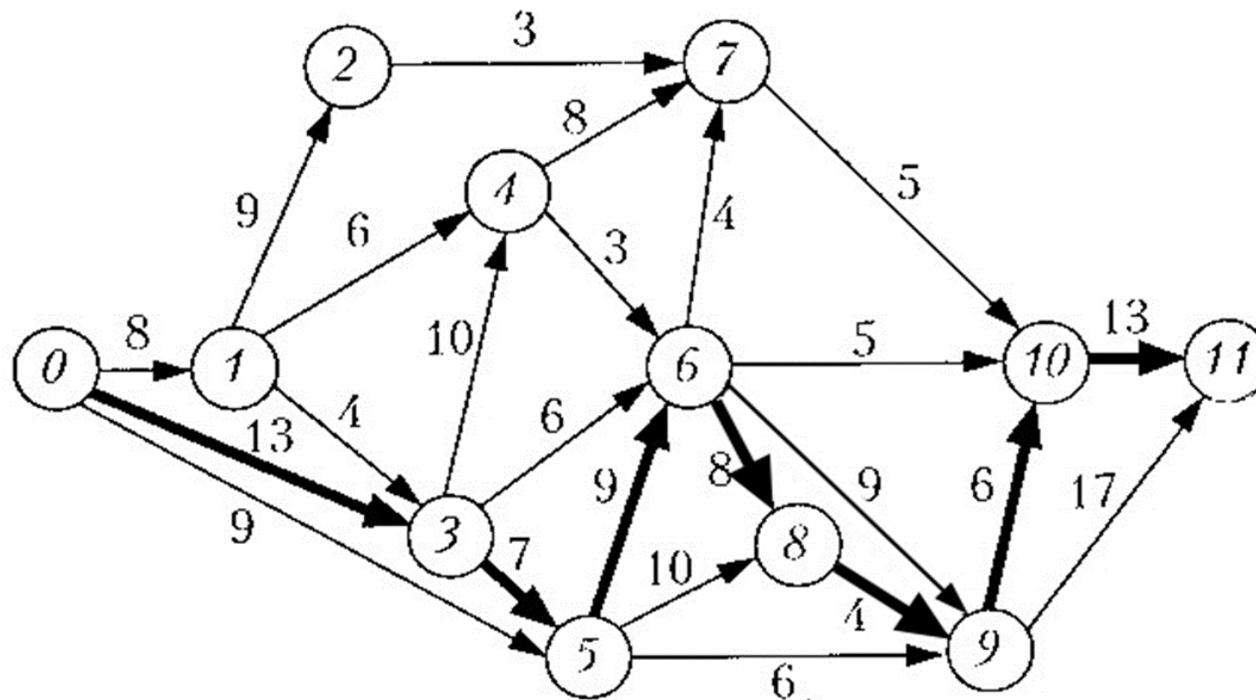
L_3 : 0-1-4-6-8-9-11 – длина 46;

L_4 : 0-1-4-6-9-10-11 – длина 45;

L_5 : 0-1-4-6-9-11 – длина 43;

L_6 : 0-1-4-6-10-11 – длина 35;

L_7 : 0-1-4-7-10-11 – длина 40.



$$K_{\text{н}}(1,4) = 1 - \frac{12}{60 - 31} = 0,56 < 0.6$$

Сокращение времени выполнения и стоимости проекта достигается:

перераспределением всех видов ресурсов

снижением трудоемкости критических работ за счет перевода части работы на другие пути, которые имеют временные резервы

параллельным выполнением работ критического пути

изменениями в объеме работ и структуре сети

Сетевые модели могут быть оптимизированы путем:



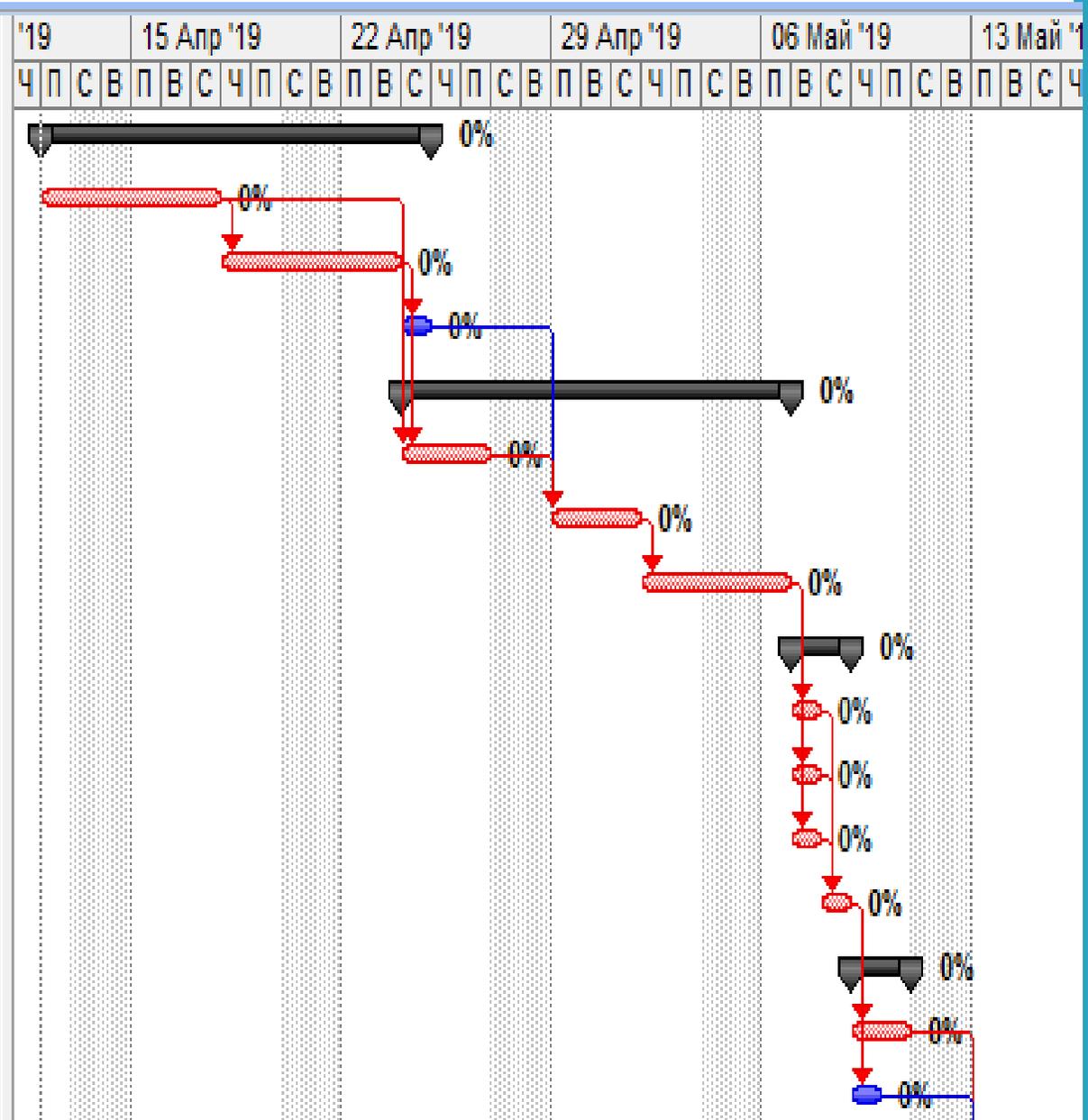
СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ С
ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ MS PROJECT 2007

Проект «Проведение выставки»

№ п/п	Работа	Время выполнения, дни	Предшествующие работы
1	Проведение предварительного исследования		
2	Определение предварительного бюджета выставки	4	
3	Определение целей корпоративной выставки	4	2
4	Обзор списка участников от компании (прошлых и текущих)	1	3
5	Выбор и утверждение		
6	Выбор подходящей выставки для организации	3	2, 3
7	Разработка плана участия в выставке	3	4, 6
8	Определение бюджета выставки	3	7
9	Регистрация		
10	Определение основного контакта на месте проведения выставки	1	8
11	Обзор ограничений на число ресурсов стенда	1	8
12	Определение аудиовизуальных требований	1	8
13	Завершение отправки регистрационного сбора и платы за стенд	1	10, 11, 12
14	Реклама выставки		
15	Рекламирование участия в выставке	2	13
16	Массовая рассылка электронной почты членам почтового списка, текущим и потенциальным клиентам в близлежащих областях	1	13
17	Подготовка материалов		
18	Изготовление материалов для выставки	5	15, 16
19	Создание демонстрационного ролика / флэш-файла	5	15, 16
20	Разработка вывесок	5	15, 16
21	Определение подарочных наборов, призов и бесплатных образцов	3	15, 16
22	Заказ подарочных наборов, призов и бесплатных образцов	1	21
23	Оформление выставки		
24	Определение типа стенда (стойка, настольная композиция, площадка, экспозиция и др.)	1	22
25	Проектирование внешнего вида и общего плана стенда	3	24
26	Макет планировки	1	25
27	Заказ/приобретение услуг по изготовлению конструкций стенда	2	26

Поставка		
Поставка материалов для выставки	1	27
Поставка конструкций выставочного стенда	1	27
Поставка необходимого вспомогательного оборудования	1	27
Расстановка персонала выставки		
Определение персонала выставки	2	31
Назначение персонала выставки	5	33
Униформа для персонала выставки	2	34
Информирование персонала	1	34
Установка, демонстрация, демонтаж		
Установка экспозиции/стенда	1	36
Регистрация сотрудников стенда и выдача идентификационных карточек	5	38
Проведение показа	5	39
Возврат материалов в организацию	4	40
Подведение итогов		
Определение коэффициента окупаемости инвестиций в выставку	1	41
Число зацепок	1	41
Число главных контактов	3	41
Рекомендации по будущему участию	3	41
Оплата счетов и урегулирование контрактов	3	41

Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Предшественни
<input type="checkbox"/> Проведение предвари	9 дней	Пт 12.04.19	Ср 24.04.19	
Определение предва	4 дней	Пт 12.04.19	Ср 17.04.19	
Определение целей к	4 дней	Чт 18.04.19	Вт 23.04.19	2
Обзор списка участн	1 день	Ср 24.04.19	Ср 24.04.19	3
<input type="checkbox"/> Выбор и утверждение	9 дней	Ср 24.04.19	Пн 06.05.19	
Выбор подходящей ви	3 дней	Ср 24.04.19	Пт 26.04.19	2,3
Разработка плана уча	3 дней	Пн 29.04.19	Ср 01.05.19	4,6
Определение бюджет	3 дней	Чт 02.05.19	Пн 06.05.19	7
<input type="checkbox"/> Регистрация	2 дней	Вт 07.05.19	Ср 08.05.19	
Определение основн	1 день	Вт 07.05.19	Вт 07.05.19	8
Обзор ограничений на	1 день	Вт 07.05.19	Вт 07.05.19	8
Определение аудиови	1 день	Вт 07.05.19	Вт 07.05.19	8
Завершение отправк	1 день	Ср 08.05.19	Ср 08.05.19	12;10;11
<input type="checkbox"/> Реклама выставки	2 дней	Чт 09.05.19	Пт 10.05.19	
Рекламирование учас	2 дней	Чт 09.05.19	Пт 10.05.19	13
Массовая рассылка з	1 день	Чт 09.05.19	Чт 09.05.19	13



№	Работа	Ресурсы
1	Проведение предварительного исследования	
2	Определение предварительного бюджета выставки	Специалист отдела маркетинга Бухгалтер
3	Определение целей корпоративной выставки	Начальник отдела маркетинга
4	Обзор списка участников от компании (прошлых и текущих)	Специалист отдела маркетинга
5	Выбор и утверждение	
6	Выбор подходящей выставки для организации	Начальник отдела маркетинга
7	Разработка плана участия в выставке	Начальник отдела маркетинга
8	Определение бюджета выставки	Начальник отдела маркетинга Бухгалтер
9	Регистрация	
10	Определение основного контакта на месте проведения выставки	Специалист отдела маркетинга
11	Обзор ограничений на число ресурсов стенда	Специалист отдела маркетинга
12	Определение аудиовизуальных требований	Специалист отдела маркетинга
13	Завершение отправки регистрационного сбора и платы за стенд	Специалист отдела маркетинга
14	Реклама выставки	
15	Рекламирование участия в выставке	Специалист отдела маркетинга и Специалист по связям с общественностью
16	Массовая рассылка электронной почты членам почтового списка, текущим и потенциальным клиентам в близлежащих областях	Специалист отдела маркетинга
17	Подготовка материалов	
18	Изготовление материалов для выставки	Поставщик
19	Создание демонстрационного ролика / флэш-файла	Специалист отдела маркетинга Дизайнер
20	Разработка вывесок	Специалист отдела маркетинга Дизайнер
21	Определение подарочных наборов, призов и бесплатных образцов	Специалист отдела маркетинга
22	Заказ подарочных наборов, призов и бесплатных образцов	Специалист отдела маркетинга

Проект «Проведение выставки»



23	Оформление выставки	
24	Определение типа стенда (стойка, настольная композиция, площадка, экспозиция и др.)	Специалист отдела маркетинга
25	Проектирование внешнего вида и общего плана стенда	Дизайнер
26	Макет планировки	Инженер-конструктор
27	Заказ/приобретение услуг по изготовлению конструкций стенда	Специалист отдела маркетинга
28	Поставка	
29	Поставка материалов для выставки	Начальник отдела материально-технического обеспечения
30	Поставка конструкций выставочного стенда	Начальник отдела материально-технического обеспечения
31	Поставка необходимого вспомогательного оборудования	Начальник отдела материально-технического обеспечения
32	Расстановка персонала выставки	
33	Определение персонала выставки	Начальник отдела маркетинга
34	Назначение персонала выставки	Специалист отдела маркетинга
35	Униформа для персонала выставки	Специалист отдела маркетинга
36	Информирование персонала	Специалист отдела маркетинга
37	Установка, демонстрация, демонтаж	
38	Установка экспозиции/стенда	Персонал выставки
39	Регистрация сотрудников стенда и выдача идентификационных карточек	Персонал выставки
40	Проведение показа	Персонал выставки
41	Возврат материалов в организацию	Персонал выставки
42	Подведение итогов	
43	Определение коэффициента окупаемости инвестиций в выставку	Начальник отдела маркетинга
44	Число зацепок	Специалист отдела маркетинга
45	Число главных контактов	Специалист отдела маркетинга
46	Рекомендации по будущему участию	Специалист отдела маркетинга
47	Оплата счетов и урегулирование контрактов	Специалист отдела маркетинга

Проект «Проведение выставки»



«Лист ресурсов»

		Название ресурса	Тип	Единицы измерения материалов	Краткое название	Группа	Макс. единиц	Стандартная ставка	Ставка сверхурочных	Затраты на исполыз.	Начисление	Базовый календарь
1		Специалист отдела ма	Трудовой		С		100%	0,00р./ч	0,00р./ч	0,00р.	Пропорциональн	Стандартный
2		Начальник отдела марке	Трудовой		Н		100%	0,00р./ч	0,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
3		Специалист по связям с	Трудовой		С		100%	0,00р./ч	0,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
4		Поставщик	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
5		Дизайнер	Трудовой		Д		100%	0,00р./ч	0,00р./ч	0,00р.	Пропорциональн	Стандартный
6		Начальник отдела мате	Трудовой		Н		100%	0,00р./ч	0,00р./ч	0,00р.	Пропорциональн	Стандартный
7		Персонал выставки	Трудовой		П		100%	0,00р./ч	0,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
8		Инженер-конструктор	Трудовой		И		100%	0,00р./ч	0,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
9		Бухгалтер	Трудовой		Б		100%	0,00р./ч	0,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный

Назначение ресурсов

Задача: Определение предварительного бюджета выставки

Параметры списка ресурсов

Фильтр:



Все ресурсы

Другие фильтры...



Доступные не менее:

0ч

Добавить ресурсы

Ресурсы из проекта 'Проект 5'

	Бухгалтер			
	Название ресурса	З/П	Единицы	Затраты
<input checked="" type="checkbox"/>	Бухгалтер		100%	0,00р.
<input checked="" type="checkbox"/>	Специалист отдела маркетинга		100%	0,00р.
<input type="checkbox"/>	Дизайнер			
<input type="checkbox"/>	Инженер-конструктор			
<input type="checkbox"/>	Начальник отдела маркетинга			
<input type="checkbox"/>	Начальник отдела материалов			
<input type="checkbox"/>	Персонал выставки			
<input type="checkbox"/>	Поставщик			
<input type="checkbox"/>	Специалист по связям с общественностью			

Назначить

Удалить

Заменить...

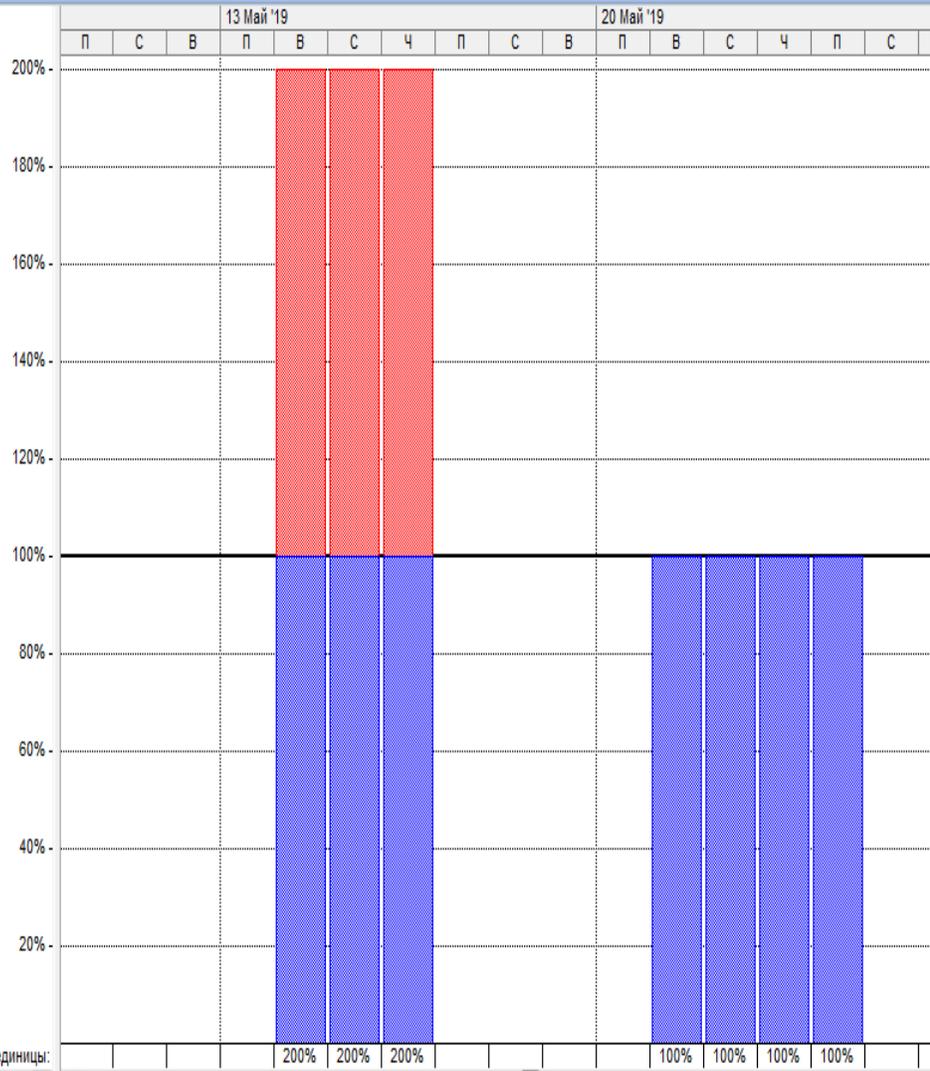
Графики...

Заккрыть

Справка

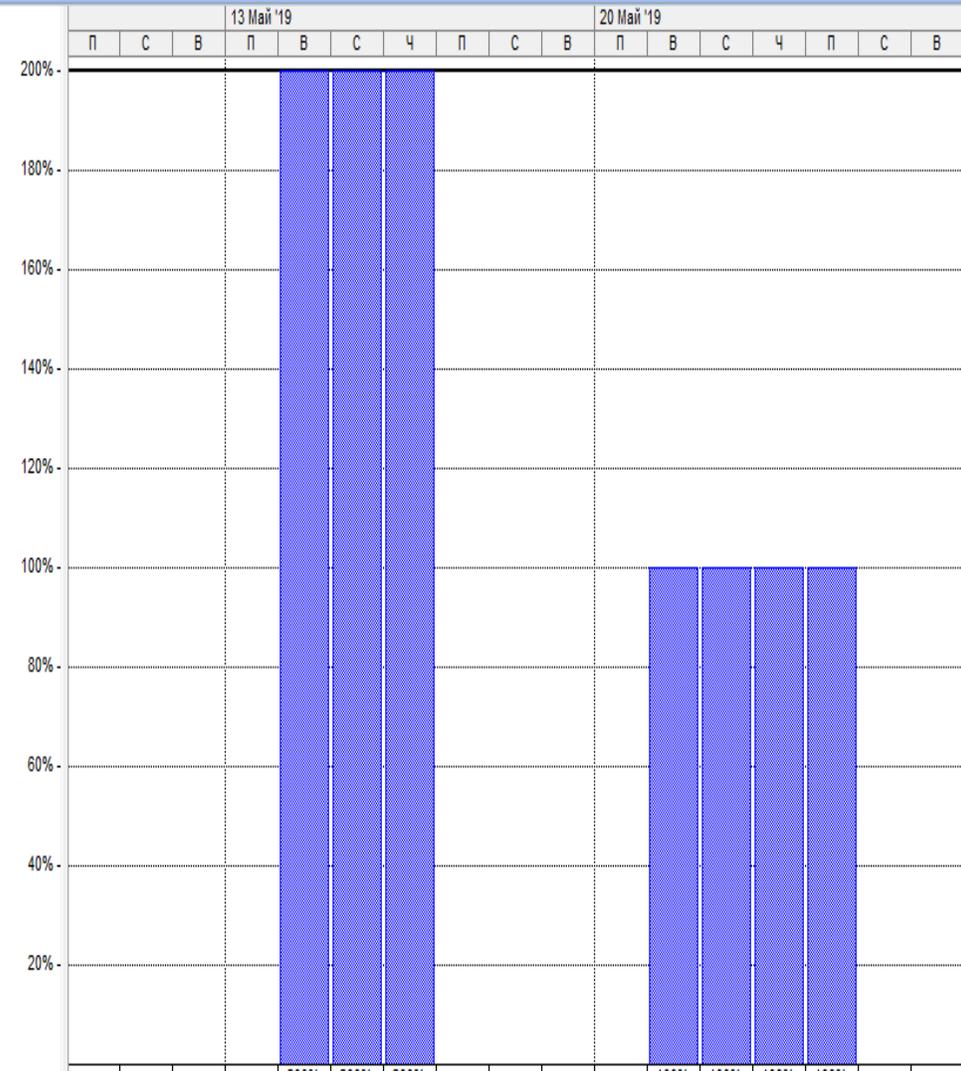
Для выделения нескольких ресурсов удерживайте клавишу Ctrl

Перегруженность ресурса «Дизайнер»



Дизайнер
Превыш. дост.: ■
Выделено: ■

Дизайнер
Превыш. дост.: ■
Выделено: ■



Пиковые единицы:

Представление «Лист ресурсов» после автоматического выравнивания

	i	Название ресурса	Тип	Единицы измерения материалов	Краткое название	Группа	Макс. единиц	Стандартная ставка	Ставка сверхурочных	Затраты на исполыз.	Начисление	Базовый календарь
1		Специалист отдела марк	Трудовой		С		400%	100,00р./ч	150,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
2		Начальник отдела марке	Трудовой		Н		100%	150,00р./ч	200,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
3		Специалист по связям с	Трудовой		С		100%	100,00р./ч	0,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
4		Поставщик	Трудовой		П		100%	100,00р./ч	100,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
5		Дизайнер	Трудовой		Д		200%	150,00р./ч	200,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
6		Начальник отдела матер	Трудовой		Н		100%	150,00р./ч	200,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
7		Персонал выставки	Трудовой		П		300%	100,00р./ч	150,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
8		Инженер-конструктор	Трудовой		И		100%	150,00р./ч	200,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный
9		Бухгалтер	Трудовой		Б		100%	150,00р./ч	200,00р./ч	0,00р.	Пропорциональное	Стандартный

Заключение

Сетевой метод позволяет выполнять действия проекта в их логической последовательности

Сетевые диаграммы облегчают системный подход к организации управления процессами

Оптимизация сетевого графика состоит в улучшении организации проводимых работ