

**Методические указания к выполнению  
практических занятий по дисциплине "Управление проектами"**

## Практическое занятие № 22, 23 (4 часа)

**Тема:** Построение сетевого графа

**Цель работы:** Научиться строить сетевой граф.

В результате выполнения работы студенты **должны уметь:**

- строить сетевой граф;
- упорядочивать сетевой граф;

**должны знать:**

- понятие сетевой модели проекта;
- понятие сетевого графа;
- элементы сетевого графа;
- последовательность создания сетевого графа;
- технологию упорядочивания сетевого графа.

**Приборы, материалы и инструмент**

- ручка;
- линейка;
- карандаш;
- тетрадь;
- учебник.

**Порядок выполнения практической работы**

1. Изучить конспект лекции по теме «Планирование проекта».
2. Выполнить задания практической работы, оформить отчет.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
4. Приготовиться к защите практической работы.

## Теоретическая часть

### Сетевая модель и ее основные элементы

Для того чтобы составить план работы по осуществлению больших и сложных проектов, состоящих из тысячи отдельных исследований и операций, необходимо описать его с помощью некоторой математической модели. Таким средством описания проектов (комплексов) является **сетевая модель**.

**Сетевая модель** представляет собой план выполнения некоторого комплекса взаимосвязанных работ (операций), заданного в специфической форме сети, графическое изображение которой называется **сетевым графом**. Отличительной особенностью сетевой модели является четкое определение всех временных взаимосвязей предстоящих работ.

Главными элементами сетевой модели являются **события и работа**.

Термин **работа** используется в СПУ в широком смысле. Во первых, это **действительная работа** – протяженный во времени процесс, требующий затрат ресурсов (например, сборка изделия, испытание прибора и т.п.). Каждая действительная работа должна быть конкретной, четко описанной и иметь ответственного исполнителя.

Во-вторых, это **ожидание** – протяженный во времени процесс, не требующий затрат труда (например, процесс сушки после покраски, старения металла, твердения бетона и т.п.).

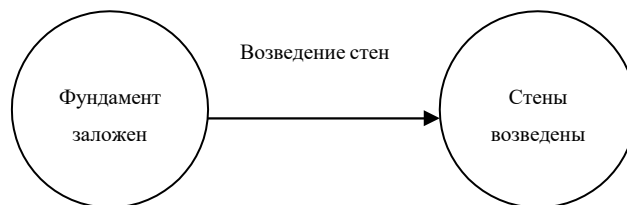
В-третьих, это **зависимость**, или **фиктивная работа** – логическая связь между двумя или несколькими работами (событиями), не требующими затрат труда, материальных ресурсов или времени. Она указывает, что возможность одной работы непосредственно зависит от результатов другой. Естественно, что продолжительность фиктивной работы принимается равной нулю.

**Событие** – это момент завершения какого-либо процесса, отражающий отдельный этап выполнения проекта. Событие может являться частным результатом отдельной работы или суммарным результатом нескольких работ. Событие может свершиться только тогда, когда закончатся все работы, ему предшествующие. Последующие работы могут начаться только тогда, когда событие свершится. Отсюда следует **двойственный характер события**: для всех непосредственно предшествующих ему работ оно является **конечным**, а для всех непосредственно следующих за ним –

**начальным.** При этом предполагается, что событие не имеет продолжительности и свершается как бы мгновенно. Поэтому каждое событие, включаемое в сетевую модель, должно быть полно, точно и всесторонне определено, его формулировка должна включать в себя результат всех непосредственно предшествующих ему работ.

Среди событий сетевой модели выделяют **исходное** и **завершающее** событие. Исходное событие не имеет предшествующих работ и событий, относящихся к представленному в модели комплексу работ. Завершающее событие не имеет последующих работ и событий.

События на сетевом графе изображаются кружками (вершинами графа), а работы – стрелками (ориентированными дугами), показывающими связь между работами.



### *Пример фрагмента сетевого графа*

Рассмотрим пример сетевого графа задачи моделирования и построения оптимального плана некоторого экономического объекта.

Чтобы решить эту задачу, необходимо провести следующие работы:

А – сформулировать проблему исследования;

Б – построить математическую модель изучаемого объекта; В – собрать информацию;

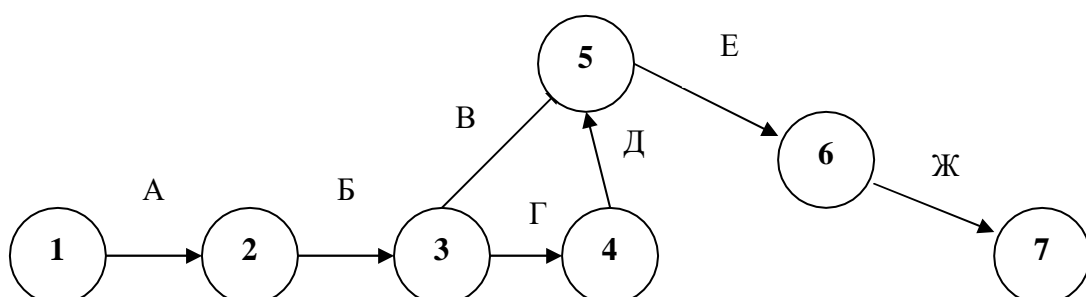
Г – выбрать метод решения задачи;

Д – построить и отладить программу для ЭВМ;

Е – рассчитать оптимальный план;

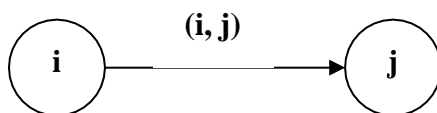
Ж – передать результаты расчета заказчику.

Цифрами на графе обозначены номера событий, к которым приводит выполнение соответствующих работ.



Работы В и Г можно начать выполнять независимо одна от другой только после свершения события 3, т.е. когда выполнены работы А и Б; работу Д – после свершения события 4, когда выполнены работы А, Б и Г, а работу Е можно выполнить только после наступления события 5, т.е. при выполнении всех предшествующих ему работ А, Б, В, Г и Д.

В общем случае:



$i$  – событие,  $j$  – событие,  $(i, j)$  – работа (при обозначение указывается с какого события начинается и каким завершается).

В рассмотренной сетевой модели нет числовых оценок. Такая сеть называется **структурной**. На практике чаще всего используются сети, в которых заданы оценки продолжительности работ (указываемые в часах, неделях, декадах, месяцах и т.д. над соответствующими стрелками), а также оценки других параметров, например трудоемкости, стоимости и т.п. Именно такие сети мы будем рассматривать на занятиях.

В рассмотренных примерах сетевые графы состояли из работ и событий. Однако может быть и иной принцип построения сетей – без событий. В такой сети вершины графа означают определенные работы, а стрелки – зависимости между ~~этими~~ работами, определяющие порядок их выполнения.

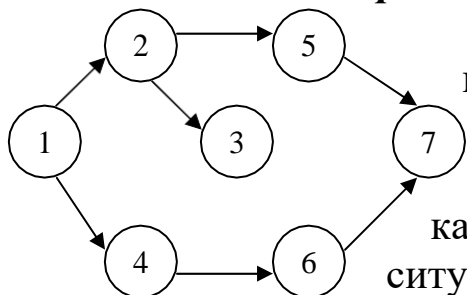
### Порядок и правила построения сетевых графов

Сетевые графы составляются на начальном этапе планирования. Вначале планируемый процесс разбивается на отдельные работы, составляется перечень работ и событий, придумываются их логические связи и последовательность выполнения, работы закрепляются за ответственными исполнителями. С их помощью оценивается длительность каждой работы. Затем **составляется (сшивается) сетевой граф**. После упорядочивания сетевого графика рассчитываются параметры событий и работ, определяются резервы времени и критический путь, проводится анализ и оптимизация сетевого графа, который по необходимости вычерчивается заново с пересчетом параметров событий и работ.

При построении сетевого графа необходимо соблюдать ряд правил.

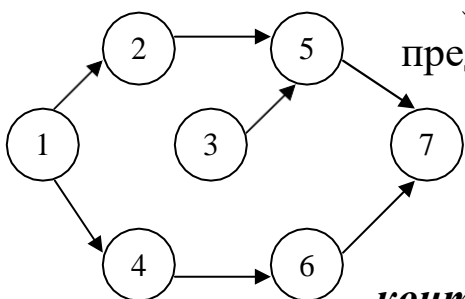
**1. В сетевой модели не должно быть «тупиковых» событий,**

**т.е. событий, из которых не выходит ни одна работа, за исключением завершающего события.**



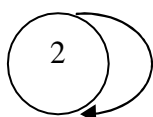
Здесь либо работа (2,3) не нужна и ее необходимо аннулировать, либо не замечена необходимость определенной работы, следующей за событием 3 для свершения какого-либо последующего события. В такой ситуации необходимо тщательно изучить взаимосвязи событий и работ для исправления возникшего недоразумения.

**2. В сетевом графе не должно быть «хвостовых» событий (кроме исходного), которым не предшествует хотя бы одна работа.**



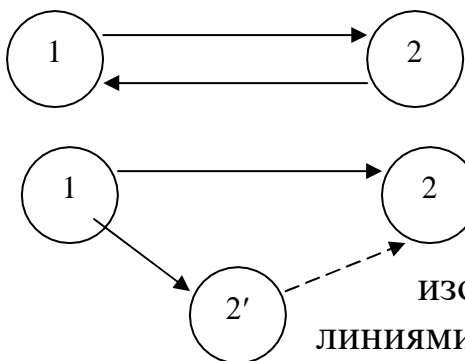
Здесь работы, предшествующие событию 3 не предусмотрены. Поэтому событие 3 не может свершиться, а следовательно, не может быть выполнена и следующая за ним работа (3,5).

**3. В сети не должно быть замкнутых контуров и петель, т.е. путей, соединяющих**



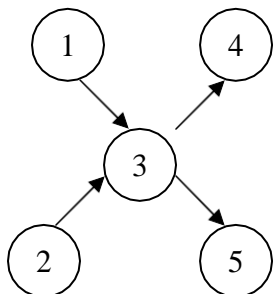
**некоторые события с ними же сами.**

**4. Любые два события должны быть непосредственно связаны не более чем одной работой – стрелкой.**

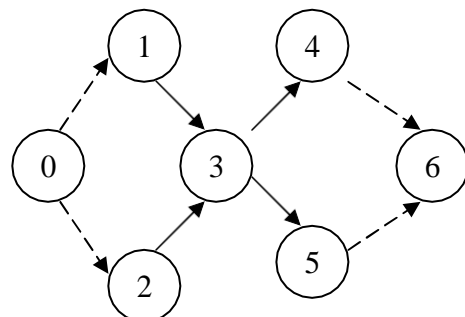


В этом случае рекомендуется ввести фиктивное событие и фиктивную работу, при этом одна из параллельных работ (1,2') замыкается на это фиктивное событие. Фиктивные работы изображаются на графике пунктирными линиями.

**5. В сети рекомендуется иметь одно исходное событие и одно завершающее.**



Если в составленной сети это не так, то



добиться желаемого результата можно путем введения фиктивных событий и работ.

### **Упорядочение сетевого графа**

**Упорядочение сетевого графа** заключается в таком расположении событий и работ, при котором для любой работы предшествующее ей событие расположено левее и имеет меньший номер по сравнению с завершающим эту работу событием.

Другими словами, в упорядоченном сетевом графе все работы – стрелки направлены слева направо: от событий с меньшим номером к событиям с большими номерами.

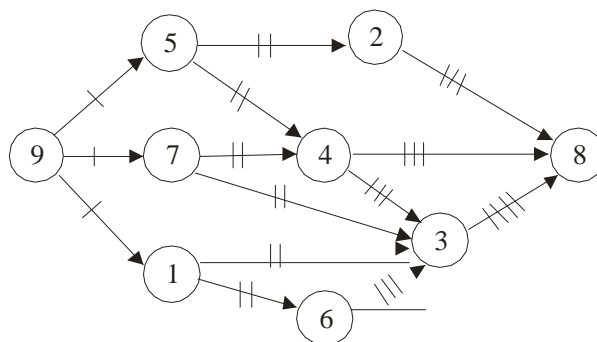
### **Алгоритм вычерчивания дуг**

Для упорядочения сетевого графа используют алгоритм вычерчивания дуг.

Упорядочим сетевой граф из нашей задачи. Для этого составим таблицу.

Старый номер	Ранг	Новый номер
1	2	3
2	3	7
3	4	8
4	3	5
5	2	2
6	3	6
7	2	4
8	5	9
9	1	1

Мысленно вычеркнем из графика событие 9 и все выходящие из него работы-стрелки одной дугой. Событие 9 имеет ранг 1. Без входящих стрелок останутся события - 5, 7, 1. События 5, 7, 1 имеют ранг 2.



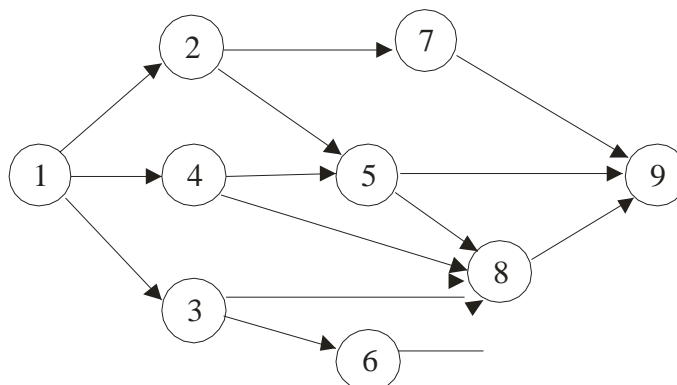
Мысленно вычеркнем из графика событие 1 и все выходящие из него работы-стрелки, событие 5 и все выходящие из него работы-стрелки, событие 7 и все выходящие из него работы-стрелки двумя дугами. Без входящих стрелок останутся события – 2, 4, 6. События 2, 4, 6 имеют ранг 3.

Мысленно вычеркнем из графика событие 2 и все выходящие из него работы-стрелки, событие 4 и все выходящие из него работы-стрелки и событие 6 и все выходящие из него работы-стрелки тремя дугами. Без входящих стрелок останется события – 3. Событие 3 имеет ранг 4.

Мысленно вычеркнем из графика событие 3 и все выходящие из него работы-стрелки четырьмя дугами. Без входящих стрелок останется событие – 8. Событие 8 имеет ранг 5.

Согласно найденному рангу для каждого события расставим новую нумерацию событий (порядок нумерации событий, имеющий равный ранг, принципиального значения не имеет, так что нумерация одного и того же сетевого графа может быть не однозначной), номера событий возрастают при возрастании значения ранга события.

Изменим нумерацию событий в соответствии с рангом на графе и получим упорядоченный сетевой граф.





## Задания практического занятия № 22, 23 (4 часа) «Построение сетевого графа»

**Задание 1.** Построить сетевой граф проекта, описанного в практической работе № 16.

**Задание 2.** Построить сетевой граф проекта на основании данных таблицы:

Работа	Непосредственно предшествующие работы	Время выполнения
A	-	$t_A$
B	-	$t_B$
C	B	$t_C$
D	A,C	$t_D$
E	C	$t_E$
F	C	$t_F$
G	D,E,F	$t_G$

**Задание 3.** Экономический факультет ДГИНХ разрабатывает новую программу для повышения квалификации преподавателей, обучающихся количественным методам анализа экономики. Желательно, чтобы эту программу можно было реализовать в наиболее сжатые сроки. Имеются существенные взаимосвязи между дисциплинами, которые необходимо отразить, составляя расписание занятий. Например, методы управления проектами PECTR/CPM должны рассматриваться лишь после того, как слушатели обсудят различные аспекты (коммерческие, финансовые, экономические, технические и др.) проектного анализа, связанные с жизненным циклом проекта. Дисциплины и их взаимосвязи указаны в следующей таблице:

Дисциплина	Непосредственно предшествующие дисциплины	Время изучения, дни
A	-	4
B	-	6
C	A	2
D	A	6
E	C, B	3
F	C, B	3
G	D, E	5

Построить сетевой граф проекта.

**Задание 4.** Консалтинговая компания «Системы управленческих решений» специализируется на разработке систем поддержки проектов. Компания заключила контракт на разработку компьютерной системы, предназначенной для помощи руководству фирмы при планировании капиталовложений.

Руководитель проекта разработал следующий перечень взаимосвязанных работ:

Работа	Непосредственно предшествующие работы	Время выполнения, неделя
A	-	4
B	-	6
C	-	5
D	B	2
E	A	9
F	B	4
G	C, D	8
H	B, E	3
I	F, G	5
J	H	7

Построить графическое представление проекта.

**Задание 5.** Рассмотрите следующий проект:

Работа	Непосредственно предшествующие работы	Время выполнения, неделя
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

Построить графическое представление проекта.

**Задание 6.** Проект пусконаладки компьютерной системы состоит из восьми работ. Непосредственно предшествующие работы и продолжительность выполнения работ указаны в следующей таблице:

<b>Работа</b>	<b>Непосредственно предшествующие работы</b>	<b>Время выполнения, неделя</b>
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

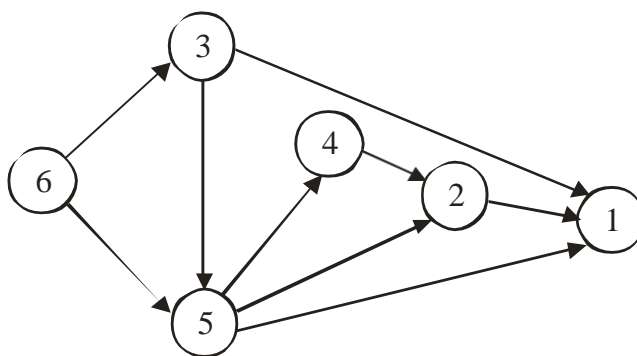
Построить графическое представление проекта.

**Задание 7.** Высшее учебное заведение рассматривает предложение о строительстве новой библиотеки. Работы, которые следует выполнить перед началом строительства, представлены ниже:

<b>Работа</b>	<b>Содержание работы</b>	<b>Непосредственно предшествующие работы</b>	<b>Время выполнения, недели</b>
A	Определить место строительства	-	6
B	Разработать первоначальный проект	-	8
C	Получить разрешение на строительство	A, B	12
D	Выбрать архитектурную мастерскую	C	4
E	Разработать смету затрат на строительство	C	6
F	Разработать проект строительства	D, E	15
G	Обеспечить финансирование проекта	E	12
H	Нанять подрядчика	F, G	8

Построить графическое представление проекта.

**Задание 8.** Упорядочить сетевой граф.



**Задание 9.** При составление некоторого проекта выделено 7 событий: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 11 связывающие их работы: (7,3), (7,6), (6,3), (3,2), (3,1), (1,2), (6,2), (2,4), (1,4), (7,5), (5,4). Необходимо построить и упорядочить сетевой граф.

**Задание 10.** При составление некоторого проекта выделено 5 событий: 1, 2, 3, 4, 5 и 6 связывающие их работы: (1,3), (1,2), (2,3), (3,5), (2,4), (4,5). Необходимо построить и упорядочить сетевой граф.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что называется сетевой моделью?
2. Каковы элементы сетевой модели?
3. Что такое сетевой граф?
4. Что такое действительная и фиктивная работы?
5. Что такое событие?
6. Какое событие является исходным?
7. Какое событие является завершающим?
8. Каковы правила создания сетевого графа?
9. Какова технология упорядочивания сетевого графа?

## Практическое занятие № 24, 25 (4 часа)

<b>Тема:</b>	<b>Определение на основании сетевых графов длительности проекта, его критические операции</b>
<b>Цель работы:</b>	Научиться на основании сетевых графов определять длительность проекта и его критические операции.

В результате выполнения работы студенты **должны уметь:**

- определять длительность проекта;
- определять критические операции проекта;
- определять ранние сроки свершения событий;

**должны знать:**

- понятие длительности проекта;
- понятие критических операций проекта;
- технологию определения длительности проекта;
- технологию определения ранних сроков свершения событий;
- технологию определения критических операций проекта.

<b>Приборы, материалы и инструмент</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- ручка;</li><li>- линейка;</li><li>- карандаш;</li><li>- тетрадь;</li><li>- учебник.</li></ul>
--	---

<b>Порядок выполнения практической работы</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Изучить конспекты лекций по теме «Планирование проекта».</li><li>2. Выполнить задания практической работы, оформить отчет.</li><li>3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.</li><li>4. Приготовиться к защите практической работы.</li></ol>
---	--

## Теоретическая часть

Одно из важнейших понятий сетевого графика – понятие пути.

**Путь** – любая последовательность работ, в которой конечное событие каждой работы совпадает с начальным событием следующей за ней работы. Среди различных путей сетевого графика наибольший интерес представляет **полный путь L** – любой путь, начало которого совпадает с исходным событием сети, а конец – с завершающим.

Наиболее продолжительный полный путь в сетевом графике называется **критическим**.

Критическими называются также работы и события, расположенные на этом пути.

Рассмотрим пример построенного и упорядоченного сетевого графа.

Над каждой работой в сети задана ее продолжительность.

Полными путями будут:

путь  $(0,1) \rightarrow (1,2) \rightarrow (2,7) \rightarrow (7,10) \rightarrow (10,11)$  продолжительностью  $8+9+3+5+13=38$  суток

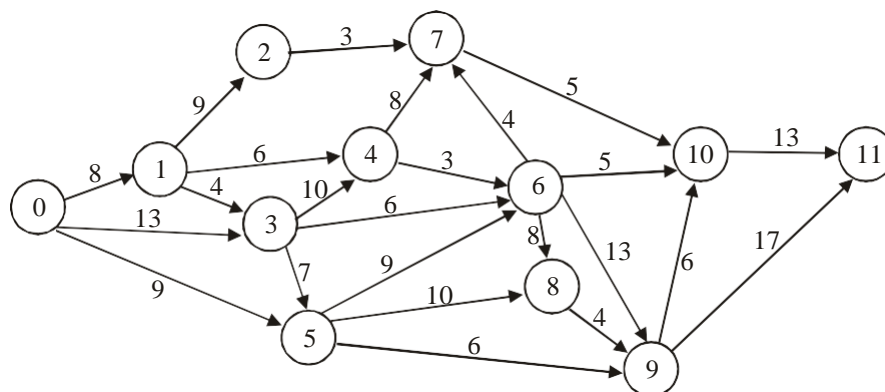
путь  $(0,1) \rightarrow (1,3) \rightarrow (3,4) \rightarrow (4,6) \rightarrow (6,10) \rightarrow (10,11)$

продолжительностью  $8+4+10+3+5+13=43$  суток

путь  $(0,3) \rightarrow (3,5) \rightarrow (5,6) \rightarrow (6,9) \rightarrow (9,10) \rightarrow (10,11)$

продолжительностью  $8+4+10+3+5+13=43$  суток и т.д.

В данном сетевом графе насчитывается всего 64 полного пути.



Последний из перечисленных полных путей имеет наибольшую продолжительность, поэтому он является критическим. (Далее нами будет изучен способ определения критического пути, не основанный на переборе всех полных путей сетевого графа).

Критический путь имеет особое значение в системе сетевого планирования и управления (СПУ), так как работы этого пути определяют общий цикл завершения всего комплекса работ,

планируемых при помощи сетевого графа. И для сокращения продолжительности проекта необходимо в первую очередь сокращать продолжительность работ, лежащих на критическом пути.

### **Ранний срок свершения события**

Для каждого события можно рассчитать следующие временные параметры:

- Ранний срок свершения события
- Поздний срок свершения события
- Резерв времени события

Рассмотрим содержание и расчет раннего срока свершения события.

Т.к. событие не может наступить прежде, чем свершаться все предшествующие работы, то **ранний (или ожидаемый) срок  $t_p(j)$**  свершения  $j$ -го события определяется продолжительностью максимального пути, предшествующего этому событию:

$$t_p(j) = \max_{(i,j) \in V_j} | t_p(i) + t(i,j) |$$

$t_p(i)$  – ранний срок свершения начального события работы  $(i,j)$ ;

$t(i,j)$  – длительность работы  $(i,j)$ ;

$V_j$  – множество работ, заканчивающиеся  $j$ -событием.

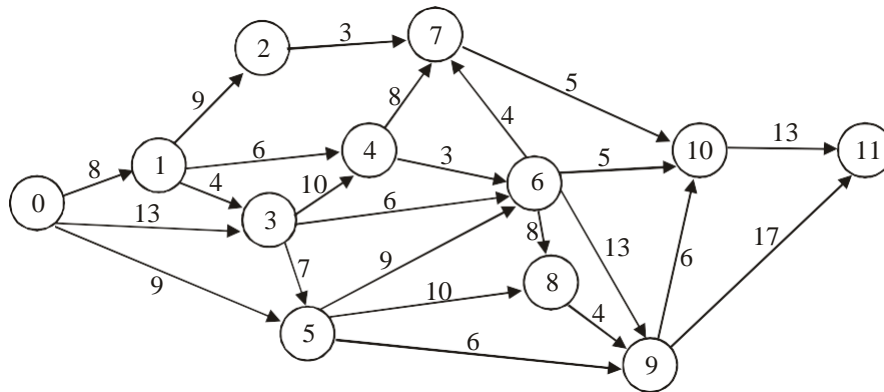
Для начального события ранний срок свершения события равен нулю.

Определив ранний срок наступления завершающего события сети, мы тем самым определяем длину критического пути.

**Задания практического занятия № 24, 25 (4 часа)**  
**«Определение на основании сетевых графов длительности**  
**проекта, его критические операции»**

**Задание 1.** Изучить пример расчета длительности проекта, его критических операций.

1. Определить ранний срок свершения каждого события сетевого графа:



**Решение.**

При определении ранних сроков свершения событий двигаемся по сетевому графу слева направо и используем формулу (1).

Соб. 0  $t_p(0)=0$

Соб. 1 Т.к. для события 1 существует только одна предшествующая работа, заканчивающаяся событием 1 – (0,1), то  $t_p(1)=t_p(0)+t(0,1)=0+8=8$

Соб. 2 Т.к. для события 2 существует только одна предшествующая работа, заканчивающаяся событием 2 – (1,2), то  $t_p(2)=t_p(1)+t(1,2)=8+9=17$

Соб. 3: Т.к. для события 3 существует две предшествующие работы, заканчивающиеся событием 3 – (0,3) и (1,3), то

$$t_p(3)=\max\{t_p(0)+t(0,3); \quad t_p(1)+t(1,3)\}=\max\{0+13; \quad 8+4\}=\max\{13;12\}=13$$

$$\text{Соб. 4: } t_p(4)=\max\{t_p(1)+t(1,4); t_p(3)+t(3,4)\}=\max\{8+6; 13+10\}=\max\{14;23\}=23$$

$$\text{Соб. 5: } t_p(5)=\max\{t_p(3)+t(3,5); t_p(0)+t(0,5)\}=\max\{13+7; 0+9\}=\max\{20;9\}=20$$

$$\text{Соб. 6: } t_p(6)=\max\{t_p(3)+t(3,6); \quad t_p(4)+t(4,6); \quad t_p(5)+t(5,6)\}=\max\{13+6; 23+3; 20+9\}=\max\{19;26;29\}=29$$

$$\text{Соб. 7: } t_p(7)=\max\{t_p(2)+t(2,7); \quad t_p(4)+t(4,7); \quad t_p(6)+t(6,7)\}=\max\{17+3; 23+8; 29+4\}=\max\{20;31;33\}=33$$



Соб. 8:  $t_p(8) = \max\{t_p(5) + t(5,8); t_p(6) + t(6,8)\} = \max\{20 + 10; 29 + 8\} = \max\{30; 37\} = 37$

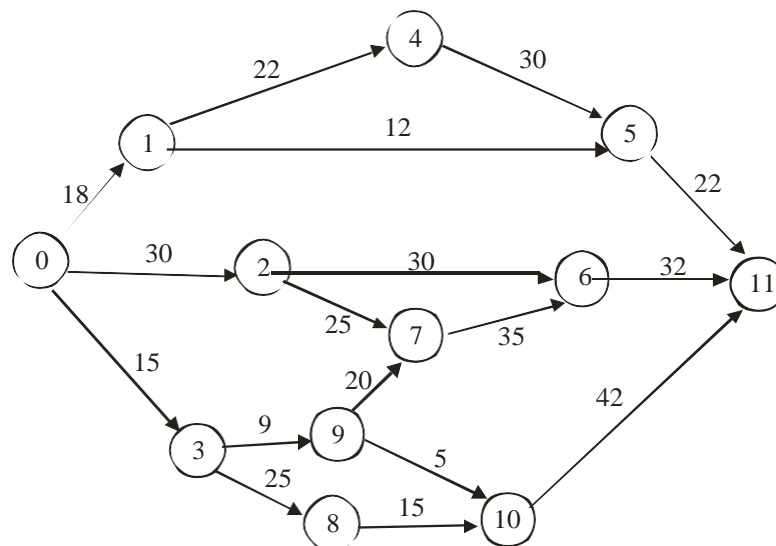
Соб. 9:  $t_p(9) = \max\{t_p(5) + t(5,9); t_p(6) + t(6,9); t_p(8) + t(8,9)\} = \max\{20 + 6; 29 + 13; 37 + 4\} = \max\{26; 42; 41\} = 42$

Соб. 10:  $t_p(10) = \max\{t_p(6) + t(6,10); t_p(7) + t(7,10); t_p(9) + t(9,10)\} = \max\{29 + 5; 33 + 5; 42 + 6\} = \max\{34; 38; 48\} = 48$

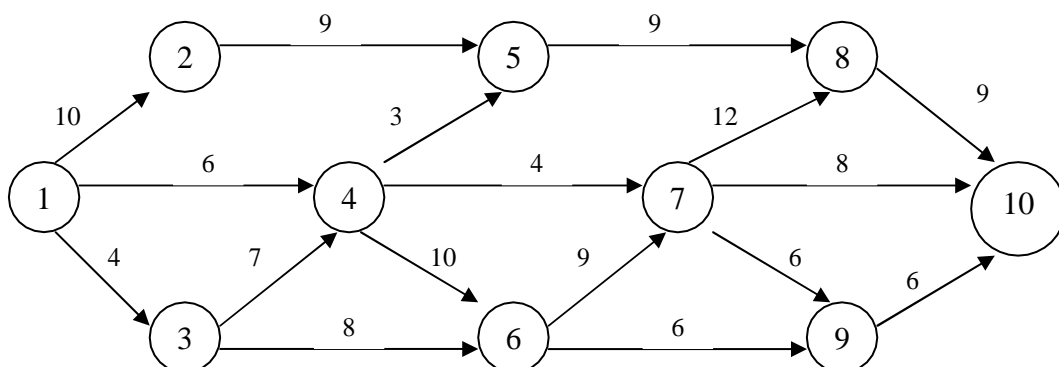
Соб. 11:  $t_p(11) = \max\{t_p(9) + t(9,11); t_p(10) + t(10,11)\} = \max\{42 + 17; 48 + 13\} = \max\{59; 61\} = 61$

Длина критического пути равна раннему сроку свершения завершающего события 11  $t_{кр.п.} = t_p(11) = 61$  (сутки).

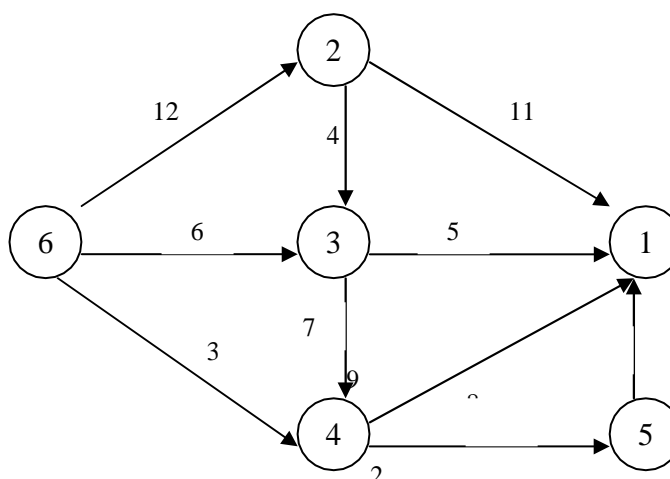
**Задание 2.** Для сетевого графа найти все полные пути, критический путь, рассчитать ранний срок свершения каждого события.



**Задание 3.** Для сетевого графа найти время критического пути, рассчитать ранний срок свершения каждого события.



**Задание 4.** Упорядочить сетевой граф и рассчитать ранний срок свершения каждого события.



**Задание 5.** По списку работ построить сетевую модель проекта, упорядочить сетевой граф и рассчитать ранний срок свершения каждого события, найти критический путь.

Работа	(8,4)	(8,6)	(4,5)	(6,7)	(5,7)	(5,3)	(7,3)	(3,1)	(1,2)	(4,1)	(8,7)
Длительность	6	3	5	4	7	2	3	9	12	3	7

**Задание 6.** По списку работ построить сетевую модель проекта, упорядочить сетевой граф и рассчитать ранний срок свершения каждого события, найти критический путь.

Работа	(6,2)	(2,4)	(6,4)	(2,5)	(4,3)	(5,3)	(5,1)	(3,1)
Длительность	8	12	6	3	1	9	5	10

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое путь сетевого графа?
2. Как определить длительность пути?
3. Какой путь называется критическим? Почему?
4. Какие операции называются критическими?
5. Как определить ранний срок свершения события?

## Практическое занятие № 26, 27 (4 часа)

**Тема:** Определение резервов времени для каждой операции

**Цель работы:** Научиться на основании сетевых графов определять резервы времени для каждой операции.

В результате выполнения работы студенты **должны уметь:**

- определять поздний срок свершения операции;
- определять резервы времени для операции;

**должны знать:**

- понятие позднего срока свершения операции;
- понятие резерва времени для операции;
- технологию определения позднего срока свершения операции;
- технологию резерва времени для операции.

**Приборы, материалы и инструмент**

- ручка;
- линейка;
- карандаш;
- тетрадь;
- учебник.

**Порядок выполнения практической работы**

1. Изучить конспект лекций по теме «Планирование проекта».
2. Выполнить задания практической работы.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
4. Приготовиться к защите практической работы.

## Теоретическая часть

### Поздний срок свершения события

Задержка свершения события по отношению к своему раннему сроку не отразится на сроке свершения завершающего события (а значит, и на сроке выполнения комплекса работ) до тех пор, пока сумма срока свершения этого события и продолжительности (длины) максимального из последующих за ним путей не превысит длины критического пути.

Поэтому **поздний (или предельный) срок** свершения  $i$ -го события находится по формуле:

$$t_n(i) = \min_{(i,j) \in V_i} |t_n(j) - t(i,j)|$$

$t_n(j)$  – поздний срок свершения конечного события работы  $(i,j)$ ;  
 $t(i,j)$  – длительность работы  $(i,j)$ ;

$V_i$  – множество работ, начинающиеся  $i$ -событием.

### Резерв времени события

**Резерв времени  $R(i)$   $i$ -го события** определяется как разность между поздним и ранним сроками его свершения:

$$R(i) = t_n(i) - t_p(i)$$

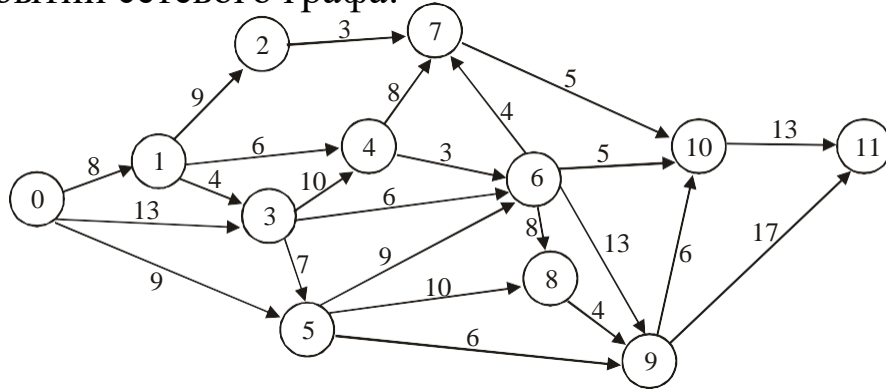
Резерв времени события показывает, на какой допустимый период времени можно задержать наступление этого события, не вызывая при этом увеличения срока выполнения комплекса работ.

Критические события резервов времени не имеют, так как любая задержка в свершении события, лежащего на критическом пути, вызовет такую же задержку в свершении завершающего события.

**Задания практического занятия № 26, 27 (4 часа)**  
**«Определение резервов времени для каждой операции»**

**Задание 1.** Изучить пример.

Определить поздний срок свершения каждого события и резерв времени событий сетевого графа:



**Решение.**

При определении поздних сроков свершения событий движемся по сети в обратном направлении, т.е. справа налево и используем формулу (2).

Соб. 11: Для завершающего события поздний срок свершения события должен равняться его раннему сроку (иначе изменится длина критического пути)  $t_n(11)=61$

Соб. 10: Т.к. для события 10 существует только одна последующая работа, начинающаяся событием 10 – (10,11), то  
 $t_n(10)=t_n(11)-t(10,11)=61-13=48$

Соб. 9: Т.к. для события 9 существует две последующие работы, начинающиеся событием 9 – (9,10) и (9,11), то  
 $t_n(9)=\min\{t_n(10)-t(9,10); t_n(11)-t(9,11)\}=\min\{48-6; 61-17\}=\min\{42; 44\}=42$

Соб. 8:  $t_n(8)=t_n(9)-t(8,9)=42-4=38$

Соб. 7:  $t_n(7)=t_n(10)-t(7,10)=48-5=43$

Соб. 6:  $t_n(6)=\min\{t_n(7)-t(6,7); t_n(8)-t(6,8); t_n(9)-t(6,9); t_n(10)-t(6,10)\}=\min\{43-4; 38-8; 42-13; 48-5\}=\min\{39; 30; 29; 43\}=29$

Соб. 5:  $t_n(5)=\min\{t_n(6)-t(5,6); t_n(8)-t(5,8); t_n(9)-t(5,9)\}=\min\{29-9; 38-10; 42-6\}=\min\{20; 28; 36\}=20$

Соб. 4:  $t_n(4)=\min\{t_n(6)-t(4,6); t_n(7)-t(4,7)\}=\min\{29-3; 43-8\}=\min\{26; 35\}=26$

Соб. 3:  $t_n(3)=\min\{t_n(4)-t(3,4); t_n(5)-t(3,5); t_n(6)-t(3,6)\}=\min\{26-10; 20-7; 29-6\}=\min\{16; 13; 23\}=13$

Соб. 2:  $t_n(2)=t_n(7)-t(2,7)=43-3=40$

Соб. 1:  $t_n(1)=\min\{t_n(2)-t(1,2); t_n(3)-t(1,3); t_n(4)-t(1,4)\}=\min\{40-9; 13-4; 26-6\}=\min\{31; 9; 20\}=9$

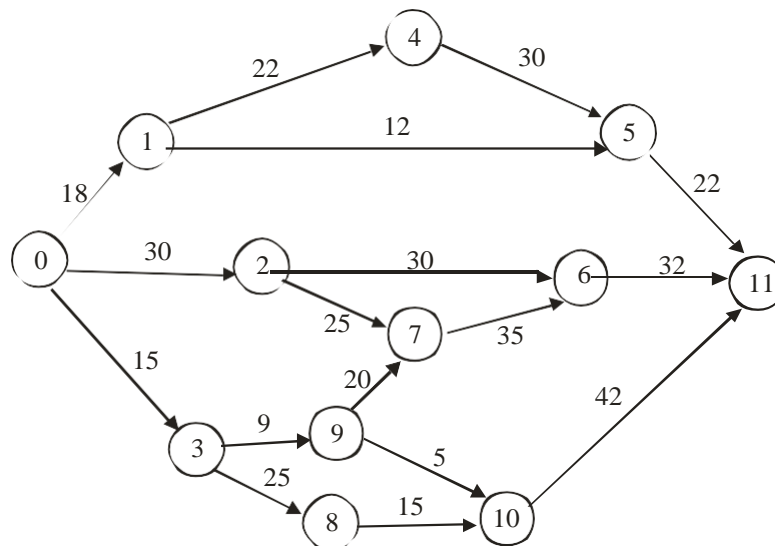
Соб. 0:  $t_n(0)=\min\{t_n(1)-t(0,1); t_n(3)-t(0,3); t_n(5)-t(0,5)\}=\min\{9-8; 13-13; 20-9\}=\min\{1; 0; 11\}=0$

Сведем полученные данные в таблицу и по формуле (3) определим резерв времени каждого события:

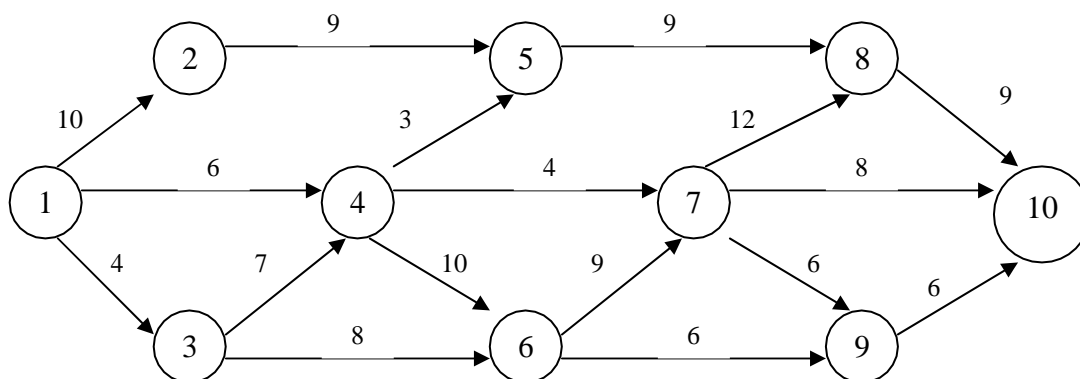
Номер события	Сроки свершения события, сутки		Резерв времени R(i),сутки
	ранний $t_p(i)$	поздний $t_n(i)$	
0	0	0	0
1	8	9	1
2	17	40	23
3	13	13	0
4	23	26	3
5	20	20	0
6	29	29	0
7	33	43	10
8	37	38	1
9	42	42	0
10	48	48	0
11	61	61	0

Резерв времени, например, события 2 –  $R(2)=23$  – означает, что время свершения события 2 может быть задержано на 23 суток без увеличения общего срока выполнения проекта. Анализируя данные таблицы, видно, что не имеют резервов времени события 0, 3, 5, 6, 9, 10, 11. Эти события и образуют критический путь.

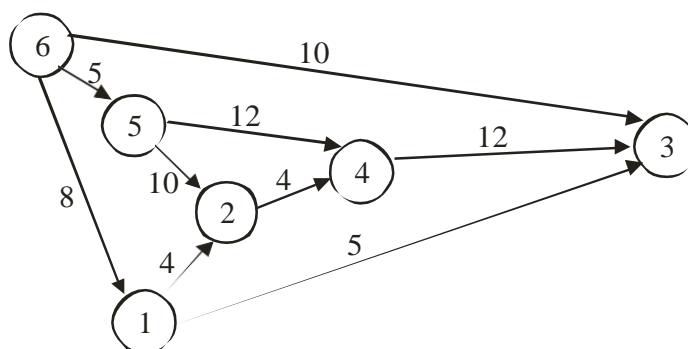
**Задание 2.** Для сетевого графа найти поздний срок свершения каждого события и резервы времени событий сетевого графа.



**Задание 3.** Для сетевого графа найти поздний срок свершения каждого события.



**Задание 4.** Упорядочить сетевой граф и рассчитать ранний и поздний срок свершения каждого события, найти критический путь.



### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как определить поздний срок свершения события?
2. Как определить резерв времени для операции?
3. Какой резерв времени имеют критические операции?

## Практическое занятие № 28, 29 (4 часа)

**Тема:** **Определение длительности выполнения операций**  
**Цель работы:** Закрепить знания и навыки работы с сетевыми графами, изучить технологию определения длительности проекта при неопределенном времени выполнения операций .

В результате выполнения работы студенты **должны уметь:**

- определять длительность проекта при неопределенном времени выполнения операций;

**должны знать:**

- технологию работы с сетевым графом;
- понятие и технологию определения ожидаемой продолжительности операции.

**Приборы, материалы и инструмент**

- ручка;
- линейка;
- карандаш;
- тетрадь;
- учебник.

**Порядок выполнения практической работы**

1. Изучить конспект по теме «Планирование проекта»
2. Выполнить задания практической работы.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
4. Приготовиться к защите практической работы.



**Задания практического занятия № 28, 29 (4 часа)**  
**«Определение длительности выполнения операций»**

**Задание 1.** Выполнить задание А по учебнику [10], стр. 227.

**Задание 2.** Выполнить задание Б по учебнику [10], стр. 227-228.

**Контрольные вопросы для самопроверки:**

1. Какова цель распределения ресурсов?
2. На каком этапе работы с проектом осуществляется распределение ресурсов?
3. Какие этапы включает в себя процедура распределения ресурсов?
4. Как рассчитывается коэффициент использования ресурсов?
5. Какие методики распределения ресурсов могут использоваться? Чем они характеризуются?

## Практическое занятие № 30, 31 (4 часа)

<b>Тема:</b>	<b>Определение ресурсных потребностей проектных операций</b>
<b>Цель работы:</b>	Научиться определять ресурсные потребности проекта.  В результате выполнения работы студенты <b>должны уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- определять ресурсные потребности проекта;</li><li>- распределять ресурсы по этапам и работам проекта;</li></ul> <b>должны знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- понятие и виды ресурсов проекта;</li><li>- методы распределения ресурсов проекта.</li></ul>
<b>Приборы, материалы и инструмент</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- персональный компьютер;</li><li>- MS Word;</li><li>- тетрадь;</li><li>- учебник.</li></ul>
<b>Порядок выполнения практической работы</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Изучить конспект по теме «Технические требования к ресурсам. Объемно-календарные сроки поставки ресурсов»</li><li>2. Выполнить задания практической работы.</li><li>3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.</li><li>4. Приготовиться к защите практической работы.</li></ol>

**Задания практического занятия № 30, 31 (4 часа)**  
**«Определение ресурсных потребностей проектных операций»**

**Задание.** Определить ресурсные потребности проекта «Детский новогодний утренник» для детей сотрудников и студентов ГОАПОУ «Липецкий металлургический колледж».

**Задание 1.** Составить иерархическую структуру работ (WBS), которая может включать подготовку и рассылку информационного письма с приглашением к участию в утреннике; разработку сценария мероприятия; поиск и аренду помещения; приглашение артистов; закупку костюмов; закупку подарков; закупку или аренду оборудования; регистрацию участников; проведение мастер-классов; и т.д.

**Задание 2.** Разработать перечень ресурсов проекта, заполнив таблицу 1.

Таблица 1 – Перечень ресурсов проекта

	Наименование	Ресурсы
	Проект...	
1.	Этап 1. Подготовка мероприятия	
1.1.	Пакет работ 1.1. – ...	
1.1.1.		
1.1.2.		
1.2.	Пакет работ 1.2. – ...	
2.	Этап 2. Проведение мероприятия	
2.1.	Пакет работ 2.1. – ...	

**Контрольные вопросы для самопроверки:**

1. Какова цель распределения ресурсов?
2. На каком этапе работы с проектом осуществляется распределение ресурсов?
3. Какие этапы включает в себя процедура распределения ресурсов?
4. Как рассчитывается коэффициент использования ресурсов?
5. Какие методики распределения ресурсов могут использоваться? Чем они характеризуются?

## Тема 1.9 Формирование финансовых ресурсов проекта

### Практическое занятие № 32, 33 (4 часа)

**Тема:** Составление бюджета проекта

**Цель работы:** Научиться составлять бюджет проекта.

В результате выполнения работы студенты  
**должны уметь:**

- составлять бюджет проекта;
- выделять различные виды затрат по проекту;
- группировать затраты по статьям;

**должны знать:**

- понятие бюджета проекта;
- принципы составления бюджета проекта.

**Приборы,  
материалы и  
инструмент**

- ПК;
- MS Word;
- MS Excel;
- тетрадь;
- учебник.

**Порядок  
выполнения  
практической  
работы**

1. Изучить конспект по теме «Формирование финансовых ресурсов проекта»
2. Выполнить задания практической работы.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
4. Приготовиться к защите практической работы.

## Задания практического занятия № 32, 33 (4 часа)

### «Составление бюджета проекта»

**Задание.** Составить бюджет проекта ГОАПОУ «Липецкий металлургический колледж» по организации всероссийской студенческой конференции «Цифровое будущее России», проведение которой планируется в актовом зале колледжа с 15 по 17 апреля 20\_\_ года.

**Задание 1.** Составить иерархическую структуру работ (WBS), которая должна включать подготовку и рассылку информационного письма с приглашением к участию в конференции; прием тезисов докладов; издание программы и сборника тезисов докладов конференции; проведение рекламной кампании; регистрацию участников конференции; слушание докладов участников; проведение кофе-брейков и т.д.

**Задание 2.** Разработать расписание проекта, заполнив таблицу 1.

Таблица 1 – Расписание проекта

	Наименование	Предшественник	Начало (дата)	Конец (дата)	Длительность (дней)	Ресурсы
	Проект...					
1.	Этап 1. Подготовка конференции					
1.1.	Пакет работ 1.1. – ...					
1.1.1.						
1.1.2.						
1.2.	Пакет работ 1.2. – ...					
2.	Этап 2. Проведение конференции					
2.1.	Пакет работ 2.1. – ...					
2.2.						
2.2.1.						
2.2.2.						
	...					

**Задание 3.** Составить перечень затрат на проведение конференции по образцу примерного списка затрат, представленного в таблице 2 (может корректироваться).

Таблица 2 – Расходы на проведение конференции

№ п.п.	Статьи затрат	Сумма, руб.
1.	Мультимедийный проектор STEP EXPO 2015	22000,00
2.	Экран для проектора – переносной на штативе Classic Solution (1:1) 213x213	11000,00
3.	Микрофоны AKG WMS40 Mini2 Vocal Set BD ISM2/3	16000,00
4.	Принтер Epson L800	17000,00
5.	Диктофон Папирус III ТИТАН для записи мероприятий	45000,00
6.	Разработка и поддержка вебсайта конференции	80000,00
7.	Видеокамера Handycam PJ780	25500,00
8.	Реклама конференции в прессе и через Интернет (размещение рекламных объявлений и рассылка пригласительных писем)	5000,00
9.	Разработка дизайна и изготовление в печатном виде дипломов участников конференции	3200,00
10.	Призы за лучшие доклады участникам конференции	5000,00
11.	Изготовление фото и видео отчетов (альбомов) о проведении конференции	10000,00
12.	Изготовление и тиражирование в бумажном виде научной программы конференции и информационного письма	3500,00
13.	Раздаточный материал участникам конференции (папка, блокнот с символикой колледжа, диск со сборником тезисов конференции)	6700,00
14.	Изготовление сборника тезисов конференции	10000,00
15.	Организация кофе-брейков	10000,00
16.	Оплата труда по организации конференции	200000,00
17.	Затраты на средства связи (телефон, интернет)	1000,00
18.	Материалы при подготовке конференции (канцтовары, бумага, картриджи для принтера и т.д.)	2000,00
19.	Приглашение специалистов для проведения мастер-классов для студентов в период конференции	3600,00
20.	Экскурсия для участников по городу Липецку	5500,00
	<b>ИТОГО</b>	<b>482000,00</b>

**Задание 4.** Составить смету и бюджет проекта, заполнив таблицы 3 и 4. Учитывать, что накладные и общехозяйственные расходы в сумме составляют минимум 10% от прямых затрат. Начисление на выплаты по оплате труда – 30,2%.

Таблица 3- Шаблон сметы проекта

	Статьи затрат	Сумма, руб.
1.	Оплата труда	
2.	Начисления на выплаты по оплате труда (30,2%)	
3.	Закупка расходных материалов	
4.	Закупка оборудования	
5.	Услуги сторонних организаций	
6.	Арендные выплаты	
7.	Расходы на рекламу	
8.	<b>Итого прямые расходы</b>	
9.	Накладные и общехозяйственные расходы (10%)	
10.	<b>Итого расходов</b>	

Таблица 4 – Шаблон сметы проекта

	Статьи бюджета с расшифровкой	Сумма, руб.	Фев.20	Мар.20	Апр.20
	<b>Статьи доходов</b>				
1.	Организационные взносы участников конференции				
2.	Финансирование ГОАПОУ ЛМК				
	<b>ИТОГО ДОХОДОВ</b>				
	<b>Статьи затрат</b>				
1.	Оплата труда				
	Оплата труда секретаря конференции				
	Оплата труда оргкомитета				
	...				
2.	Начисления на выплаты по оплате труда (30,2%)				
3.	Закупка материалов				
	Бумага для принтера				
	...				
4.	Закупка оборудования				
	...				
5.	Услуги сторонних организаций				
	Услуги подрядчика по разработке вебсайта конференции				
	Услуги подрядчика по изданию				

	сборника				
	...				
	<b>Статьи бюджета с расшифровкой</b>	<b>Сумма, руб.</b>	<b>Фев.20</b>	<b>Мар.20</b>	<b>Апр.20</b>
6.	Арендные выплаты				
	Аренда экскурсионного автобуса				
	...				
7.	Услуги связи				
8.	Расходы на рекламу				
9.	<b>Итого прямые расходы</b>				
10.	<b>Накладные и общехозяйственные расходы (10%)</b>				
	<b>ИТОГО РАСХОДОВ</b>				

**Задание 5.** Оформить графическое представление стоимости проекта по образцу рис. 1.

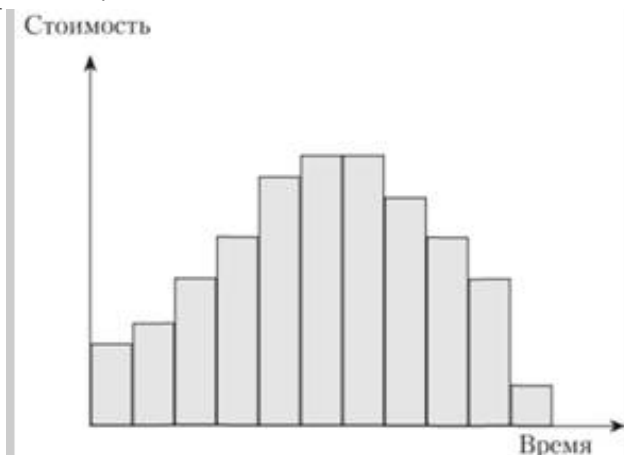


Рис. 1. Графическое представление стоимости проекта

### Контрольные вопросы:

1. Какие подходы существуют к оценке стоимости проекта?
2. Что называется сметой проекта?
3. Что такое бюджет проекта?
4. Что такое базовый план по стоимости?
5. Каковы основные этапы финансирования проекта?
6. Каковы возможные источники финансирования проекта?



## Практическое занятие № 34, 35 (4 часа)

**Тема:** **Формирование сметы проекта**

**Цель работы:** Научиться формировать смету проекта по предложенной тематике.

В результате выполнения работы студенты **должны уметь:**

- определять необходимые для реализации проекта ресурсы;
- формировать смету проекта;

**должны знать:**

- понятие и особенности формирования сметы.

**Приборы, материалы и инструмент**

- ПК;
- MS Word;
- MS Excel;
- MSVisio;
- тетрадь;
- учебник.

**Порядок выполнения практической работы**

1. Изучить тему «Формирование финансовых ресурсов проекта»
2. Выполнить задания практической работы.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
4. Приготовиться к защите практической работы.

## **Задания практического занятия №34, 35 (4 часа)**

### **«Формирование сметы проекта»**

#### **Задание:**

1. Изучите пример выполненного задания и выполните практическое задание.
2. Выполните вариант, указанный преподавателем (соответствующий последней цифре номера зачетной книжки).
3. Подготовьте и оформите задание в соответствии с требованиями.

**Пример.** Требуется оборудовать производственный отдел предприятия 3-мя компьютерами и ПО, принтером, необходимым коммуникационным оборудованием для создания локальной офисной сети с выходом в глобальную сеть. Специалисты отдела: Начальник отдела 1 чел., Технолог – 1 чел., Кладовщик – 1 чел.

Требуемое оборудование: 4 монитора, 4 системных блока, 4 манипулятора мышь, принтер, 1 коммуникатор, модем, 1 веб-камера; ПО в соответствии с решаемыми задачами, ОС, MS Office, антивирусные программы, архиваторы.

Лимит финансовых ресурсов не более 130 тыс.рублей.

Выполнить подбор комплектующих из открытых интернет-источников (интернет-магазины компьютерных фирм). Разработать смету расходов, оформить и рассчитать в MsExcel (см. пример). Составить схему компьютерной сети отдела.

Оформить выполненное задание. Сделать вывод, на что можно потратить неиспользованную сумму денежных средств.

Указать на каком сайте была взята информация о ценах на комплектующие.

#### *Методические рекомендации по выполнению задания*

##### *Пример оформления результатов задания.*

Для составления бюджета расходов на приобретение оборудования определен список необходимых комплектующих.

Исследован рынок фирм, занимающихся оптовыми и розничными продажами компьютерной техники, выполнен анализ фирм производителей и цен, составлена подборка устройств.

Для расчета бюджета расходов на приобретения компьютерного оборудования разработана таблица в MsExcel.

Для расчета использовались формулы:

$$\text{Сумма} = \text{Цена} * \text{Количество}$$

$$\text{Всего} = \sum \text{ всех наименований}$$

Таблица 1

## Бюджет расходов на приобретение комплектующих

№	Наименование	Цена	Кол-во	Сумма
1	ASUS J1800I-C DDR3	4445	4	17780
2	Intel Box AL	300	4	1200
3	RAM Crucial 2 Гб DDR3 PC3-12800	809	4	3236
4	Intel Celeron J1800 2400MHz	0	4	0
5	ST250DM000 250gb	3500	4	14000
6	FSP 400W	1800	4	7200
7	CROWN CMC-SM600	2100	4	8400
8	Клавиатура + Мышь	1500	4	6000
9	Веб-камера Defender C-090	330	1	330
10	ЖК монитор AOC e970Swn	4475	4	17900
11	Коммутатор D-Link DES-1008C	633	1	633
12	Маршрутизатор D-Link DIR-320 NRU	1299	1	1299
13	Принтер HP Deskjet Ink Advantage 1015	1800	1	1800
<b>Итого:</b>				79778

В зависимости от выполняемых функций для каждого специалиста отдела может быть подобрана индивидуальная конфигурация в соответствии с техническими характеристиками оборудования (таб. 2).

Ограничением является лимит средств и стоимость комплектующих.

Таблица 2

## Конфигурация оборудования для сотрудников отдела

Оборудование	Начальник отдела	Технолог	Кладовщик
Материнская плата	ASUS J1800I-C (RTL) Dsub+HDMI GbLAN SATA Mini-ITX 2DDR3 SO-DIMM	ASUS J1800I-C (RTL) Dsub+HDMI GbLAN SATA Mini-ITX 2DDR3 SO-DIMM	ASUS J1800I-C (RTL) Dsub+HDMI GbLAN SATA Mini-ITX 2DDR3 SO-DIMM
Охлаждение	LGA1150, LGA1155, LGA1156\25 дБ	LGA1150, LGA1155, LGA1156\25 дБ	LGA1150, LGA1155, LGA1156\25 дБ
Оперативная память	DDR3\1600 МГц\2gb\12800 Мб/сек	DDR3\1600 МГц\2gb\12800 Мб/сек	DDR3\1600 МГц\2gb\12800 Мб/сек
Процессор	Интегрированный	Интегрированный	Интегрированный
Жесткий диск	250gb\16mb\70g	250gb\16mb\70g	250gb\16mb\70g
Блок питания	400W\ATX	400W\ATX	400W\ATX
Корпус	ATX,	ATX,	ATX,

Оборудование	Начальник отдела	Технолог	Кладовщик
	mATX\175x415x38 5 мм	mATX\175x415x38 5 мм	mATX\175x415x38 5 мм
Клавиатура + Мышь	Стандартные	Стандартные	Стандартные
Веб-камера	640x480\30к/с	640x480\30к/с	640x480\30к/с
ЖК монитор	1366 x 768\VGA	1366 x 768\VGA	1366 x 768\VGA
Коммутатор D-Link DES-1008C	8 ports\ 200 МБ	8 ports\ 200 МБ	8 ports\ 200 МБ
Маршрутизатор D-Link DIR-320 NRU	300 МБ	300 МБ	300 МБ
Принтер HP Deskjet Ink Advantage 1015	Струйная термальная печать, ч/б	Струйная термальная печать, ч/б	Струйная термальная печать, ч/б

Таблица 3

### Стоимость оборудования для сотрудников

№	Наименование	Цена	Кол-во	Сумма
1	Windows 10 Enterprise	6665	4	26660
2	MS Office full	17500	1	17500
3	Winrar Архиватор	1920	3	5760
4	AVG Антивирус	Бесплатно	4	0
<b>Итого:</b>				49920

Модель компьютерной сети офиса разработана в MsVisio.

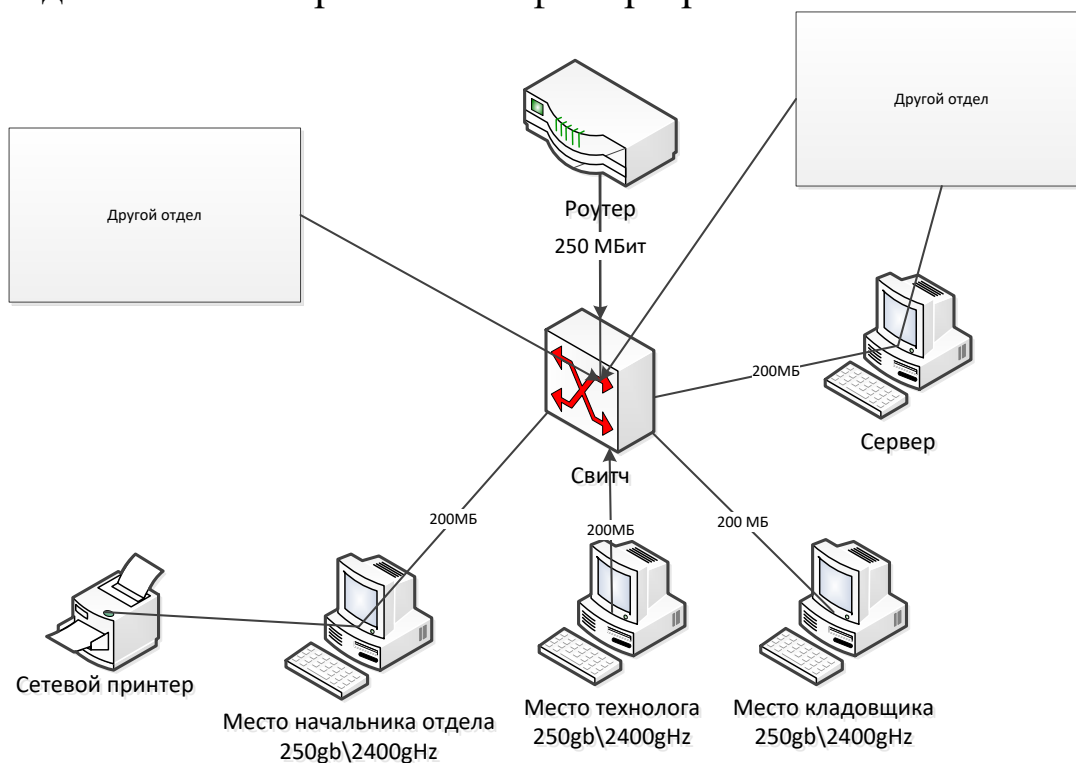


Рис. 1. Модель сети производственного отдела

**Вывод:** На оборудование офиса с четырьмя компьютерами с выходом в глобальную сеть было потрачено 129 698 рублей из предложенного бюджета 130 000 рублей. В результате мы идеально уложились в бюджетную сумму. Все оборудования было найдено и закуплено у компании NIX.

**Задание.** Требуется оборудовать **экономический** отдел предприятия отдел 5-ю компьютерами и ПО, 2-мя принтерами, необходимым коммуникационным оборудованием для создания локальной офисной сети с выходом в глобальную сеть.

Специалисты экономического отдела:

1. Начальник отдела 1 чел.
2. Экономист-специалист – 2 чел.
3. Бухгалтер по зарплате – 1 чел.
4. Кассир – 1 чел.

Требуемое оборудование: 5 мониторов, 5 системных блоков, 5 манипуляторов мышь, 2 принтера, 1 коммуникатор, модем, 5 веб-камер;

ПО в соответствии с решаемыми задачами,

ОС, MS Office, антивирусные программы, архиваторы.

Лимит финансовых ресурсов не более 200 тыс.рублей.

1. Выполнить подбор комплектующих из открытых интернет-источников (интернет-магазины компьютерных фирм).

2. Разработать смету расходов, оформить и рассчитать таблицу в MsExcel. (см. пример табл. 1-3).

3. Оформить выполненное задание. Сделать вывод, на что можно потратить неиспользованную сумму денежных средств.

4. Указать на каком сайте была взята информация о ценах на комплектующие. (Электронный ресурс: <https://dns-shop.ru>).

Таблица 1

**Бюджет расходов на приобретение технического  
и программного обеспечения**

№	Наименование	Цена	Кол-во	Сумма
1	Офисный компьютер DNS Office 0803185			Σ
2	ПО 1С:Бухгалтерия 8			Σ
..				
	Маршрутизатор UPVEL UR-101AN			Σ
	Браузер Yandex (Бесплатный)			0
	Всего	-		Σ

Таблица 2

## Конфигурация оборудования

Оборудование	Начальник отдела	Экономист-специалист	Бухгалтер по зарплате	Кассир
Конфигурация системного блока	Celeron G1620 2.7/ ASUS H61M 3вук Видео LAN1Gb/ DDR3 2GB/ 500GB/ DVD-RW/ YY mATX 350Вт USB2.0			
Конфигурация монитора	1280*1024 LED, 4:3, 250кд, DC 50000:1, 5мс, TN, 170/160			
Клавиатура\Мышь	Multimedia 12 кнопок, мышь: оптическая, 3 кнопки, колесо			
ПО	Ubuntu 14.04.2 LTS 64bit, OpenOffice, iceBw 64bit			

Таблица 3

Комплектация аппаратного и программного обеспечения  
для специалистов отдела

Оборудование	Начальник отдела	Экономист-специалист	Бухгалтер по зарплате
Системный блок	17 934,00р.		10 990,00р.
Монитор	9 095,00р.		6 725,00р.
Клавиатура\мышь	1 153,00р.		1 153,00р.
ПО	- р.	- р.	- р.
Итого	28 182,00р.		18 868,00р.

Составить модель компьютерной сети офиса в MsVisio.

*Примечание. Выполнение задания предусматривает:*

1. Разработка функциональной и структурной схемы, блок-схемы программного обеспечения.
2. Составление спецификации и технических требований к элементам структурной схемы.
3. Проведение проектных расчетов и разработка принципиальных схем и программного обеспечения.
4. Макетирование или создание экспериментального образца

устройства или системы.

### **Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Что такое смета?
2. Чем смета отличается от бюджета?
3. В чем особенности формирования сметы проекта?

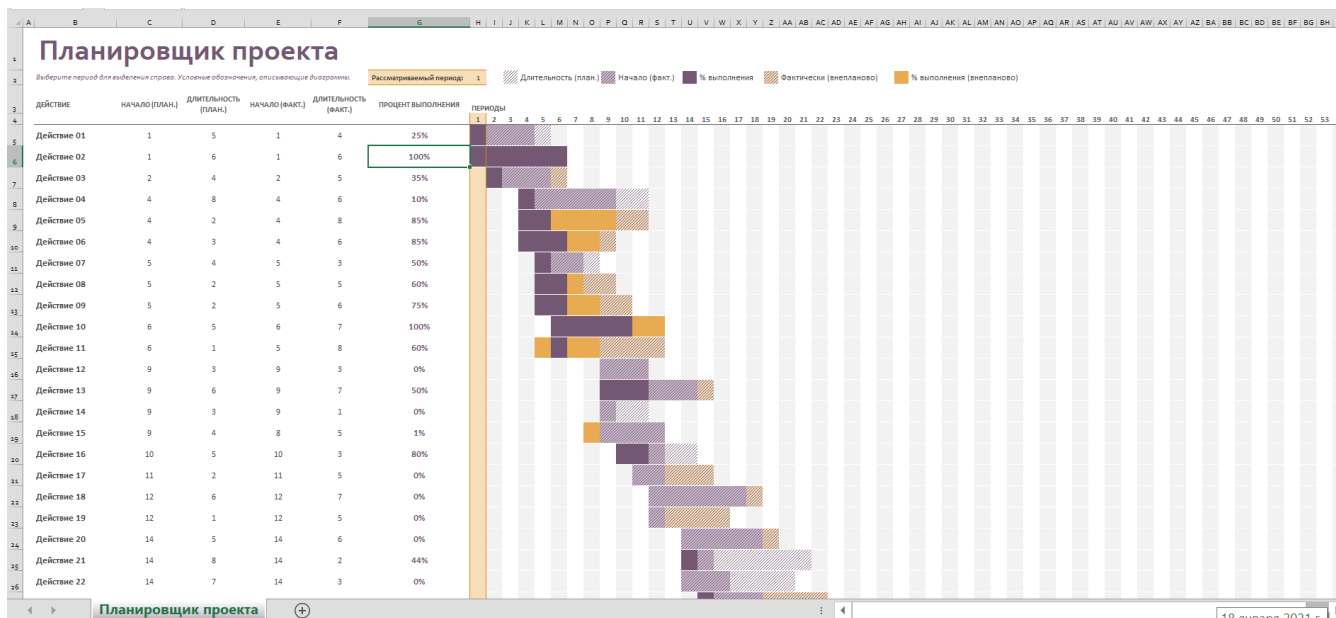
## Практическое занятие № 36, 37 (4 часа)

<b>Тема:</b>	<b>Определение сроков и стоимости проектных операций</b>
<b>Цель работы:</b>	Научиться определять сроки и стоимость проектных операций.  В результате выполнения работы студенты <b>должны уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- определять сроки и стоимость проектных операций;</li><li>- формировать диаграмму Ганта;</li></ul> <b>должны знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- методы определения сроков и стоимости проектных операций.</li></ul>
<b>Приборы, материалы и инструмент</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- ПК;</li><li>- MS Word;</li><li>- MS Excel;</li><li>- тетрадь;</li><li>- учебник.</li></ul>
<b>Порядок выполнения практической работы</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Изучить конспект по теме «Формирование финансовых ресурсов проекта»</li><li>2. Выполнить задания практической работы.</li><li>3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.</li><li>4. Приготовиться к защите практической работы.</li></ol>



## Задания практического занятия № 36, 37 (4 часа) «Определение сроков и стоимости проектных операций»

**Задание 1.** На основе данных, полученных в результате выполнения задания 2 практической работы № 22 (Таблица 1 – Расписание проекта) построить таблицу по образцу планировщика проектов (шаблон MS Excel).



Сохранить работу под именем *Практ\_36,37\_Фамилия*.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каков принцип работы с планировщиком проектов?
2. Для чего предназначена диаграмма Ганта?
3. Чем характеризуется диаграмма Ганта?

## Практическое занятие № 38, 39 (4 часа)

**Тема:** Разработка базового плана стоимости проекта  
**Цель работы:** Научиться разрабатывать базовый план стоимости проекта.

В результате выполнения работы студенты **должны уметь:**

- распределять ресурсы проекта и их стоимость по работам и периодам реализации проекта;
- формировать базовый план стоимости проекта;

**должны знать:**

- методы определения списка работ;
- метода распределения ресурсов проекта;
- методику определения стоимости работ и проекта.

**Приборы, материалы и инструмент**

- ПК;
- MS Word;
- MS Excel;
- тетрадь;
- учебник.

**Порядок выполнения практической работы**

1. Изучить конспект лекции по теме «Формирование финансовых ресурсов проекта»
2. Выполнить задания практической работы.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
4. Приготовиться к защите практической работы.

## Задания практического занятия № 38, 39 (4 часа) «Разработка базового плана стоимости проекта»

### Теоретическая часть

Базовый план по стоимости - это распределенный во времени суммарный исходящий денежный поток проекта, используемый для измерения и мониторинга исполнения стоимости проекта.

Его разработка производится суммированием оценочных расходов в течение определенного временного периода; такой план отражает значение оценочных расходов и срок, когда предполагается их возникновение, при условии следования определенному порядку выполнения проектных задач и работ.

**Задание 1.** На основе данных, полученных в результате выполнения практической работы № 22 построить в MS Excel базовый план стоимости проекта по следующему образцу.

### Базовый план стоимости

Пакеты работ/задачи	Итого для элемента, тысяч долларов	Временная шкала (в тысячах долларов)											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1.01. Выбор концепции	12	8	4										
1.02. Разработка бета-версии РС	8			1	3	3	1						
1.03. Производство бета-версии РС	8			1	3	3	1						
1.04. Разработка планов тестирования	2			1	1								
1.05. Истывание бета-версии РС	6						3	3					
2.01. Проектирование серийного РС	18							3	6	6	3		
2.02. Заключение контракта с третьей стороной (аутсорсинг) на проектирование дизайна корпуса	16							1	7	7	1		
2.03. Инструментальное обеспечение проектирования	3							5	10	10	5		
2.04. Закупка станков	16										20	140	
2.06. Производство корпусов	80										10	10	60
2.06. Испытание корпусов	8										8		
2.07. Сертификация РС	18												18
3.01. Выход на производственный режим	30												30
	396		8	7	7	6	5	12	23	23	47	150	78

Сохранить работу под именем *Практ\_38,39\_Фамилия*.

## **Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Чем характеризуется базовый план стоимости проекта?
2. Каковы элементы базового плана стоимости проекта?
3. Какова методика формирования базового плана стоимости проекта?
4. Что показывает временная шкала базового плана стоимости проекта?

## Практическое занятие № 40, 41 (4 часа)

**Тема:** Определение прогнозной стоимости проекта

**Цель работы:** Научиться определять прогнозную стоимость проекта.

В результате выполнения работы студенты **должны уметь:**

- определять прогнозную стоимость проекта;
- рассчитывать обобщенные аналитические показатели оценки проекта;
- использовать метод освоенного объема для определения прогнозной стоимости проекта;

**должны знать:**

- метод освоенного объема;
- понятие прогнозной стоимости проекта.

**Приборы, материалы и инструмент**

- ручка;
- линейка;
- карандаш;
- калькулятор;
- тетрадь;
- учебник.

**Порядок выполнения практической работы**

1. Изучить конспект лекции по теме «Определение прогнозной стоимости проекта»
2. Выполнить задания практической работы.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы.
4. Приготовиться к защите практической работы.

## Теоретическая часть

**Метод освоенного объёма** (англ. *Earned Value Technique, Earned Value Management*) — система методик, объединённых под общим названием, использующихся для измерения и контроля эффективности выполнения проектов. Метод основан на использовании ряда числовых показателей, рассчитываемых по ходу проекта.

Информационное обеспечение данного метода опирается на данные бухгалтерского и управленческого учёта и последующем калькулировании себестоимости проекта, разложенного в рамках финансового планирования по видам затрат на единой временной шкале.

В рамках контроля исполнения отслеживается поэтапное исполнение соответствующих этапов.

Используется в методологиях финансового управления проектами (отдельными) или в рамках контроллинга крупных проектно-ориентированных организаций, но данного метода недостаточно для финансового управления всей проектной организацией, где должны быть учтены все (параллельные) проекты и полная организационная структура предприятия.

Постоянное отслеживание освоенного объёма и других показателей позволяет менеджеру проекта прогнозировать как успешность его завершения, так и риски выхода из намеченных сроков, бюджета и др.

- EV — освоенный объём, ОО (англ. *Earned Value*). Реально выполненный объём работ, указанных в бюджете. Равен произведению доли выполнения проекта или его части и запланированного бюджета по завершению:

- AC (ACWP) — фактическая стоимость, также Фактическая стоимость выполненных работ, ФС (англ. *Actual Cost, Actual Cost of Work Performed*). Равна реальной стоимости выполненных работ или их части за указанный период времени.

- PV — плановый объём, ПО (англ. *Planned Value*).

- CV — отклонение по стоимости, ОПС (англ. *Cost Variance*). Отклонение по стоимости равно разнице между освоенным объёмом и фактической стоимостью:

- SV — отклонение по срокам, ОСП (англ. *Schedule Variance*). Равно разнице между освоенным и плановым объёмами:

- CPI — индекс выполнения стоимости, ИВС (англ. *Cost Performance Index*).
- SPI — индекс выполнения сроков, ИВСП (англ. *Schedule Performance Index*).

### Задания практического занятия № 40, 41 (4 часа) «Определение прогнозной стоимости проекта»

#### Задание 1

Базовый план проекта А представлен в таблице 1.

*Таблица 1*

Базовый план выполнения проекта А

Работа	Плановые объемы (PV)
A	10
B	15
C	10
D	25
E	20
F	20
Итого	100

На момент времени  $t$  были получены данные по освоенным объемам и фактическим затратам (базовые показатели), представленные в таблице 2.

*Таблица 2*

Базовые показатели проекта А

Работа	Плановые объемы (PV)	Освоенные объемы (EV)	Фактические затраты (AC)
A	10	10	9
B	15	15	22
C	10	10	8
D	25	10	30
E	20	20	22
F	20	0	0
Итого	100	65	91

Рассчитайте обобщенные аналитические показатели как проекта в целом, так и показатели каждой из выполняемых работ.

## **Задание 2**

### *Ситуация «Выбор формы привлечения инвестиций»*

Ваша компания, расположенная в Москве и занимающаяся телекоммуникациями, решила «пойти в регионы». Для налаживания обслуживания клиентов в российской глубинке компании необходимо порядка 4 млн. долларов.

Какие способы финансирования проекта «Выход в регионы» Вы можете предложить руководству компании?

В чем преимущества и недостатки предлагаемых Вами способов финансирования?

## **Задание 3**

### *Ситуация «Неусыпный контроль: благо или зло?»*

Банк «Башмашкредит» рассматривает возможность финансирования проекта по производству двигателей для мини-тракторов на местном машиностроительном заводе по немецкой технологии (раньше их импортировали).

Потребность финансирования данного проекта составляет 556 тыс. долларов США. Документы, представленные в банк, говорят о перспективности и хорошей прибыльности проекта. Руководство банка склонно принять положительное решение по поводу финансирования данного проекта при условии разработки и осуществления плана по контролю за реализацией проекта.

Какие мероприятия по снижению проектных рисков и контролю за реализацией проекта Вы можете предложить?

## **Задание 4**

В апреле 2020 г. руководством компании было принято решение об автоматизации документооборота Фонда Регионального Развития. Система DocsVision была выбрана по результатам пилотного проекта, осуществленного самарским партнером DocsVision – компанией «Программные Технологии». В рамках проекта система была развернута на 10 рабочих местах, был создан электронный архив документов Фонда, выполнена настройка стандартных приложений системы «Делопроизводство» и «Управление процессами». Описание работ по проекту представлено в таблице 3.

Минимизируйте общее время выполнения проекта и определите его стоимость.



**Характеристика работ проекта по автоматизации  
документооборота Фонда регионального развития**

Работа	Стандартное время, дней	Минимальное время, дней	Затраты на работы	
			при стандартном времени, тыс. руб.	при минималь- ном времени, тыс. руб.
A	3	2	800	1400
B	2	1	1200	1900
C	5	3	2000	2800
D	5	3	1500	2300
E	6	4	1800	2800
F	2	1	600	1000
G	2	1	500	1000

**Задание 5**

Предложены к внедрению три проекта. Определить: какой из них наиболее рентабельный?

№ п/п	Инвестиции (К), млн.руб.	Предполагаемый доход, млн.руб.
1	446,5	640,2
2	750,6	977,5
3	1250,0	1475,0

**Задание 6**

Крупная московская фирма по производству и продаже ликероводочных изделий инициировала проект автоматизации документооборота, который подразумевал проектирование, разработку и внедрение intranet-сети.

В качестве заказчика проекта выступила сама фирма, а в качестве генерального подрядчика – консалтинговая фирма, специализирующаяся на предоставлении услуг в области современных информационных технологий. При этом консалтинговая фирма взяла на себя обязательства самостоятельно спроектировать всю систему документооборота и создать ее силами субподрядной софтверной фирмы.

На стадии переговоров были определены объемы, сроки и стоимость проекта, которая являлась оплатой услуг консалтинговой фирмы. При этом оплата услуг консалтинговой фирмы зависела от конкретных результатов – создания системы документооборота в оговоренные сроки. Из общей стоимости проекта часть денежных

средств шла на оплату работы софтверной фирмы, причем работа программистов оценивалась в зависимости от затраченного времени, т. е. используя повременную систему оплаты труда.

После окончания первых двух этапов проекта оказалось, что консалтинговая фирма выполнила работы только по первому этапу, получила оплату результатов только по первому этапу, но софтверной фирме заплатила уже за два этапа, т. е. за все время работы программистов.

Руководитель проекта со стороны консалтинговой фирмы рассчитал показатели контроля стоимости и доложил результаты руководству. Руководство консалтинговой фирмы обнаружило, что данный проект с точки зрения их фирмы абсолютно нерентабелен. На совещании, посвященном обсуждению сложившейся ситуации, было принято решение обратиться к заказчику с предложением пересмотреть условия договора ввиду серьезного увеличения объемов работ и усложнения условий их реализации.

1. Какие ошибки были допущены в управлении стоимостью со стороны консалтинговой фирмы?

2. Какое решение было бы более целесообразно, по Вашему мнению?

### **Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Понятие стоимости проекта и основные принципы управления стоимостью проекта.

2. Оценка стоимости и бюджетирование проекта.

3. Организация проектного финансирования.

4. Особенности системы проектного финансирования в разных странах.

## **Перечень рекомендуемой литературы**

(в том числе Интернет-ресурсы)

1) Афонин, А. М. Управление проектами: учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, С.А. Петрова. - Москва : Форум, 2020. - ЭОР.

2) Гобарева, Я. Л. Моделирование финансово-хозяйственной деятельности компании в Project Expert : учеб. пособие / Я.Л. Гобарева, О.Ю. Городецкая, А.В. Золотарюк. — Москва : ИНФРА-М, 2019. - ЭОР.

3) Мелихова, Е. В. Обеспечение проектной деятельности: анализ и реализация. Ч. 2: Учебное пособие / Мелихова Е.В. - Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - ЭОР.

4) Организация проектной деятельности: Учебное пособие / Михалкина Е.В., Никитаева А.Ю., Косолапова Н.А. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2016. - 146 с.– ЭОР.

5) Проектно-сметное дело : учеб. пособие / Д.А. Гаврилов. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). - ЭОР

6) Проектные методологии управления: Agile и Scrum : учеб. пособие / Ю.Д. Агеев, Ю.А. Кавин, И.С. Павловский [и др.]. — Москва : Аспект Пресс, 2018. - 160 с. — (Цифровые модели бизнеса). - ЭОР

7) Проектный анализ и проектное финансирование / Никонова И.А. - Москва :Альпина Пабли., 2016. - 154 с. - ЭОР

8) Сысоева, Л. А. Управление проектами информационных систем : учебное пособие / Л.А. Сысоева, А.Е. Сатунина. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 345 с. — (Среднее профессиональное образование). - ЭОР.

9) Управление проектами (проектный менеджмент): Учебное пособие / Поташева Г.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 224 с.: 60х90 1/16. - ЭОР

10) Управление проектами: учеб. и практикум / А.И. Балашов, Е. М. Рогов, М. В. Тихонова [и др.]; под ред. Е. М. Роговой. – Москва: ЮРАЙТ, 2016.

### **Интернет – ресурсы:**

1) <https://znanium.com/> Электронно-библиотечная система

2) <http://www.intuit.ru/eprog/intuitdpo/pk/itoffice/> Институт дистанционного обучения «ИНТУИТ»

- 3) <http://edu.ascon.ru/about/> Ресурсы для обучения
- 4) <http://www.lib.ua-ru.net> Студенческая электронная библиотека «ВЕДА».
- 5) <http://techlibrary.ru/> Техническая библиотека - большая коллекция научно-технической литературы - фундаментальные и научно-практические работы.
- 6) <http://www.aonb.ru/iatp/guide/library.html#13> Путеводитель по ресурсам Интернет. Предлагает ссылки на сайты, которые содержат полнотекстовые версии печатных изданий: учебников, монографий, научно-популярной и художественной литературы.