

Лабораторная работа

Тема: Модели сетевого планирования и управления.

Цель: Рассчитать параметры сетевого графика, построенного для решения задачи, с помощью табличного процессора MS Excel 2010.

Задача.

Предприятие планирует выполнить техническое перевооружение своего компьютерного обеспечения. Всего на предприятии имеется 36 единиц ПЭВМ, 16 принтеров, 3 МФУ. Все ПЭВМ предприятия объединены в локальную вычислительную сеть с помощью среды передачи (кабеля). Все ПЭВМ предприятия имеют выход в глобальную сеть Интернет через прокси-сервер и сетевое оборудование. ПЭВМ установлены на трёх этажах административного здания предприятия. На первом этаже размещено 14 ПЭВМ, 1 МФУ и 6 принтеров, на втором этаже – 12 ПЭВМ, 1 МФУ и 5 принтеров, на третьем - 10 ПЭВМ, 1 МФУ и 5 принтеров. На предприятии имеется три сервера – сервер домена, web-сервер, прокси-сервер.

Компьютеры приобретаются предприятием в собранном виде и с установленной операционной системой.

Определить время, необходимое предприятию для выполнения работ по замене компьютерного оборудования, если начало работ – 12 октября 2012 года.

Отдел АСУ предприятия включает – 1 руководителя отдела, 1 инженера – программиста, 1 инженера – электронщика. Все перечисленные работники работают повременнo в организации на постоянной основе.

Краткие теоретические сведения и пример выполнения задания

Модели сетевого планирования и управления (модели СПУ) предназначены для планирования и управления сложными комплексами работ (проектами), направленными на достижение определенной цели в заданные сроки.

Сетевой моделью (СМ) называется экономико-математическая модель, отражающая весь комплекс работ и событий, связанных с реализацией проекта в их логической и технологической последовательности и связи.

В СПУ применяются связные, ориентированные графы без циклов, имеющие одну начальную и одну конечную вершину.

Основные понятия сетевой модели: событие, работа, путь.

Работа характеризует любое действие, требующее затрат времени или ресурсов. Работами считаются и процессы, не требующие затрат времени и ресурсов, а устанавливающие зависимости выполнения работ. Такие работы называются фиктивными. Работа обозначается парой чисел (i,j) где i – номер события, являющимся начальным для данной работы, j – номер события, являющимся конечным для данной работы, в которое она входит. Работа не может начаться раньше, чем свершится событие, являющееся для нее начальным. Каждая работа имеет свою продолжительность $t(i,j)$. Работы на графах обозначаются дугами (стрелками), фиктивные работы обозначаются пунктирными стрелками.

Событиями называются начало или завершение одной или нескольких работ. Они не имеют протяженности во времени. Событие совершается в тот момент, когда оканчивается последняя работа, входящая в него. На графе события изображаются кружками, внутри которых записывается номер события. В моделях СПУ имеется одно начальное событие (номер 0), одно конечное событие или завершающее (номер N) и промежуточные события (номер i). В графической интерпретации сетевой модели работы представляются дугами, а события – вершинами графа.

Путь – цепочка следующих друг за другом работ (дуг), соединяющих начальную и конечную его вершины. Полный путь L – путь, начало которого совпадает с начальным событием сети, а конец – с завершающим. Продолжительность пути определяется суммой продолжительностей составляющих его работ. Путь, имеющий максимальную продолжительность, называют критическим (обозначение $L_{кр}$). Продолжительность критического пути обозначается как $t_{кр}$. Работы, принадлежащие критическому пути, называются критическими. Их несвоевременное выполнение ведет к срыву сроков всего комплекса работ.

Сетевая модель должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Не должно быть событий с одинаковыми номерами.
2. Для каждой работы (i, j) должно выполняться $i < j$.
3. Должны быть только одно начальное и одно конечное события.
4. Должны отсутствовать циклы, т.е. замкнутые пути, соединяющие событие с ним же самим.

При выполнении этих требований можно приступить к вычислениям числовых характеристик СМ. Исходные числовые данные СМ представляются в виде таблицы длительности выполнения каждой работы.

При расчетах для сетевой модели определяются следующие характеристики ее элементов.

Характеристики событий:

1. Ранний срок свершения события $tp(0) = 0, tp(j) = \max_i \{tp(i) + t(ij)\}, j=1 \dots N$ характеризует самый ранний срок завершения всех путей, в него входящих. Этот показатель определяется «прямым ходом» по графу модели, начиная с начального события сети.

2. Поздний срок свершения события $t_n(N) = t_p(N), t_n(i) = \min_j \{t_n(j) - t(ij)\}, i=1 \dots (N-1)$ характеризует самый поздний срок, после которого остается ровно столько времени, сколько требуется для завершения всех путей, следующих за этим событием. Этот показатель определяется «обратным ходом» по графу модели, начиная с завершающего события сети.

3. Резерв времени события $R(T) = t_n(i) - t_p(i)$ показывает, на какой максимальный срок можно задержать наступление этого события, не вызывая при этом увеличения срока выполнения всего комплекса работ.

Резервы времени для событий на критическом пути равны нулю, $R(i) = 0$.

Характеристики работы (i,j):

Ранний срок начала работы: $t_{pn}(i, j) = t_p(i)$.

Ранний срок окончания работы: $t_{po}(i, j) = t_{pn}(i, j) + t_{ij} = t_p(i) + t_{ij}$

Поздний срок начала работы: $t_{nn}(i, j) = t_n(j) - t_{ij}$

Поздний срок окончания работы: $t_{no}(i, j) = t_n(j)$

Резервы времени работ:

полный резерв $R_n(i, j) = t_n(j) - t_p(i) - t_{ij}$ – максимальный запас времени, на который можно отсрочить начало или увеличить длительность работы без увеличения длительности критического пути. Работы на критическом пути не имеют полного резерва времени;

частный резерв $R_l(i, j) = R_n(i, j) - R(i) = t_n(j) - t_n(i) - t_{ij}$ – часть полного резерва, на которую можно увеличить продолжительность работы, не изменив позднего срока ее начального события;

свободный резерв $R_c(i, j) = R_n(i, j) - R(j) = t_p(j) - t_p(i) - t_{ij}$ – максимальный запас времени, на который можно задержать начало работы или (если она началась в ранний срок) увеличит ее продолжительность, не изменяя ранних сроков начала последующих работ;

независимый резерв – $R_n(i, j) = R_n(i, j) - R(i) - R(j) = t_p(j) - t_n(i) - t_{ij}$ – запас времени, при котором все предшествующие работы заканчиваются в поздние сроки, а все последующие – начинаются в ранние сроки. Использование этого резерва не влияет на величину резервов времени других работ.

Работы, лежащие на критическом пути, резервов времени не имеют. Если на критическом пути $L_{кр}$ лежит начальное событие i работы (i, j) , то $R_n(i, j) = R_l(i, j)$. Если на $L_{кр}$ лежит конечное событие j работы (i, j) , то $R_n(i, j) = R_c(i, j)$. Если на $L_{кр}$ лежат и событие i , и событие j работы (i, j) , а сама работа не принадлежит критическому пути, то $R_n(i, j) = R_c(i, j) = R_l(i, j)$. Продолжительность пути равна сумме продолжительностей составляющих ее работ.

Резерв времени пути равен разности между длинами критического пути и рассматриваемого пути. Резерв времени пути показывает, на сколько может увеличиться продолжительность работ, составляющих данный путь, без изменения продолжительности срока выполнения всех работ.

В сетевой модели можно выделить так называемый критический путь. Критический путь $L_{кр}$ состоит из работ (i, j) , у которых полный резерв времени

равен нулю $R_p(i,j)=0$, кроме этого, резерв времени $R(i)$ всех событий i на критическом равен 0. Длина критического пути определяет величину наиболее длинного пути от начального до конечного события сети и равна $t_{kp}=t_p(N)=t_n(N)$. Заметим, что в проекте может быть несколько критических путей.

3. Коэффициент напряженности работ

Для оценки трудности своевременного выполнения работ служит коэффициент напряженности работ:

$$K_n(i, j) = \frac{(t(L_{\max}) - t_{kp})}{(t_{kp} - t'_{kp})} = \frac{1 - R_n(i, j)}{(t_{kp} - t'_{kp})}$$

где $t(L_{\max}(i,j))$ – продолжительность максимального пути проходящего через работу (i,j) ;

t'_{kp} – продолжительность отрезка пути $L_{\max}(i,j)$, совпадающего с критическим путем.

Видно, что $K_n(i,j) < 1$. Чем ближе $K_n(i,j)$ к 1, тем сложнее выполнить данную работу в установленный срок. Напряженность критических работ полагается равной 1. Все работы сетевой модели могут быть разделены на 3 группы: напряженные ($K_n(i,j) > 0,8$), надкритические ($0,6 < K_n(i,j) < 0,8$) и резервные ($K_n(i,j) < 0,6$).

В результате перераспределения ресурсов стараются максимально уменьшить общую продолжительность работ, что возможно при переводе всех работ в первую группу.

Постановка задачи

Для того, чтобы использовать модель сетевого планирования и управления для оптимизации времени и трудозатрат на выполнение операций по обработке документов сотрудниками отделения Федерального казначейства по Сычёвскому району, нужно знать начальные и конечные сроки исполнения комплекса работ, выполняемых сотрудниками отделения Федерального казначейства по Сычёвскому району. Сроки предоставления бухгалтерской отчетности представлены в таблице 1.

Рис. 1. Отчет о финансировании и кассовых расходах федерального бюджета

Так же ежемесячно, ежеквартально (каждые три месяца) и ежегодно работниками отделения по Сычевскому району (Управления Федерального Казначейства) по Смоленской области формируется баланс исполнения федерального бюджета (форма 612) и отправляется в Управление Федерального Казначейства по Смоленской области (см. рис. 2), после чего работники УФК отправляют уведомление в электронном виде о том, что отчет принят.

АКТИВ	Код строки	На начало года			На конец отчетного периода		
		бюджетные средства	внебюджетные средства	итого	бюджетные средства	внебюджетные средства	итого
		3	4	5	6	7	8
I. Нефинансовые активы							
Основные средства (первоначальная стоимость, 010100000) <*>	010						
Амортизация основных средств (010401000 - 010406000) <*>	020						
Основные средства (остаточная стоимость, стр. 010 - стр. 020)	030						
Непроизведенные активы (первоначальная стоимость, 010200000)	040						

Рис. 2. Баланс исполнения федерального бюджета

План-график операционного дня в отделении УФК по Сычевскому району представлен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Сроки исполнения
Прием платежных поручений	8.30-13.00
Проверка полученных платежных поручений	8.30-13.00
Обработка платежных поручений (формирование сводной заявки)	8.30-13.00

Отправка сводной заявки в УФК	8.30-13.00
-------------------------------	------------

Продолжение табл. 2

Наименование	Сроки исполнения
Обеденный перерыв	13.00-14.00
Прием выписок из личных счетов получателей (выписки, отправляемые из УФК)	14.00-18.00
Обработка выписок	14.00-18.00
Отправка выписок получателям	14.00-18.00

Ежедневно в отделение УФК поступают запросы (см. рис. 3) от различных государственных бюджетных организаций на перечисление бюджетных средств с лицевых счетов на нужды организаций (товары, работы, услуги, налоги).

Поступ. в банк плат.		Списано со сч. плат.		0401060	
ПЛАТЕЖНОЕ ПОРУЧЕНИЕ №				Дата	Вид платежа
Сумма прописью					
ИНН	КПП	Сумма			
Плательщик		Сч. №			
Банк плательщика		БИК			
		Сч. №			
Банк получателя		БИК			
ИНН		Сч. №			
КПП		Сч. №			
Получатель		Вид оп.	Срок плат.		
		Наз. пл.	Очер. плат.		
		Код	Рез. поле		
Назначение платежа					
Подписи			Отметки банка		

М.П.

Рис. 3. Платежное поручение

После того как в отделение УФК поступили запросы (платежные поручения) на перечисление бюджетных средств с лицевых счетов, работниками отделения УФК формируется сводная заявка об объеме бюджетных средств необходимых для перечисления с лицевых счетов получателей (бюджетных организаций) и отправляется в УФК по Смоленской области.

На следующий день получения сводной заявки составленной и отправленной работниками отделения по Сычевскому району (УФК) по Смоленской области, работники УФК по Смоленской области обрабатывают полученную сводную заявку и списывают необходимые средства со счетов организаций. Затем в отделение по Сычевскому району УФК отправляется выписка из лицевого счета получателя извещающая о списании денежных средств с лицевых счетов получателей. Работники отделения УФК получают выписку, отправленную работниками УФК и направляют получателю (см. рис. 4).

Наименование показателя	Бюджетные ассигнования				Лимиты бюджетных обязательств			Предельные объемы финансирования на текущий финансовый год	
	на текущий финансовый год	на плановый период		на текущий финансовый год	на плановый период		за исключе-нием связанных с кредитов	за счет связанных кредитов	
		первый год	второй год		первый год	второй год			
									год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
остаток на начало дня									
остаток на конец дня									

Рис. 4. Выписка из лицевого счета

Для того, чтобы создать модель сетевого планирования и управления, а затем выполнить расчёт параметров сетевого графика, нужно знать начальные и конечные сроки исполнения комплекса работ, составить таблицу событий – работ и сетевой график.

Примерные сроки предоставления бухгалтерской отчетности представлены в таблице 17.

Таблица 3

Отчетность	Ежемесячно (сроки исполнения)	Ежеквартально (сроки исполнения)	Ежегодно (сроки исполнения)
Отчет о финансировании и кассовых расходах федерального бюджета (форма 603).	с 1-го по 5-е число	01.04-06.04 01.07-06.07 01.10-06.10	01.01-09.01
Баланс исполнения федерального бюджета (форма 612)	с 1-го по 5-е число	01.04-06.04 01.07-06.07 01.10-06.10	01.01-09.01

Ежемесячно, ежеквартально (каждые три месяца) и ежегодно работниками отделения по Сычевскому району (Управления Федерального Казначейства) по Смоленской области формируется отчет о финансировании и кассовых расходах федерального бюджета (форма 603) и отправляется в УФК по Смоленской области (см рис. 5), после получения отчета работники УФК по Смоленской отправляют уведомление выполненное в электронном виде работникам отделения УФК о том, что отчет принят.

АКТИВ	Код стро- ки	На начало года			На конец отчетного периода		
		бюд- жет- ные сред- ства	вне- бюд- жет- ные сред- ства	ито- го	бюд- жет- ные сред- ства	вне- бюд- жет- ные сред- ства	ито- го
		3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
I. Нефинансовые активы							
Основные средства (пер- воначальная стоимость, 010100000) <*>	010						
Амортизация основных средств (010401000 - 010406000) <*>	020						
Основные средства (ос- таточная стоимость, стр. 010 - стр. 020)	030						
Непроизведенные активы (первоначальная стоимость, 010200000)	040						

Рис. 6. Баланс исполнения федерального бюджета

План-график операционного дня в отделении УФК по Сычевскому району представлен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Сроки исполнения
Прием платежных поручений	8.30-13.00
Проверка полученных платежных поручений	8.30-13.00
Обработка платежных поручений (формирование сводной заявки)	8.30-13.00
Отправка сводной заявки в УФК	8.30-13.00

Продолжение табл. 4

Наименование	Сроки исполнения
Обеденный перерыв	13.00-14.00
Прием выписок из личных счетов получателей (выписки, отправляемые из УФК)	14.00-18.00

Обработка выписок	14.00-18.00
Отправка выписок получателям	14.00-18.00

Ежедневно в отделение УФК поступают запросы (см. рис. 7) от различных государственных бюджетных организаций на перечисление бюджетных средств с лицевых счетов на нужды организаций (товары, работы, услуги, налоги).

Поступ. в банк плат.		Списано со сч. плат.		0401050	
ПЛАТЕЖНОЕ ПОРУЧЕНИЕ №				Дата	Вид платежа
Сумма прописью					
ИНН	КПП	Сумма			
Платательщик		Сч. №			
Банк плательщика		БИК			
		Сч. №			
Банк получателя		БИК			
ИНН		Сч. №			
КПП		Сч. №			
Получатель		Вид оп.	Срок плат.		
		Наз. пл.	Очер. плат.		
		Код	Рез. поле		
Назначение платежа					
Подписи		Отметки банка			
М.П.					

Рис. 7. Платежное поручение

После того как в отделение УФК поступили запросы (платежные поручения) на перечисление бюджетных средств с лицевых счетов, работниками отделения УФК формируется сводная заявка об объеме бюджетных средств необходимых для перечисления с лицевых счетов получателей (бюджетных организаций) и отправляется в УФК по Смоленской области.

На следующий день получения сводной заявки составленной и отправленной работниками отделения по Сычевскому району (УФК) по Смоленской области, работники УФК по Смоленской области обрабатывают полученную сводную заявку и списывают необходимые средства со счетов организаций. Затем в отделение по Сычевскому району УФК отправляется выписка из лицевого счета получателя извещающая о списании денежных средств с лицевых счетов получателей. Работники отделения УФК получают выписку, отправленную работниками УФК и направляют получателю (см. рис. 8).

Наименование показателя	Бюджетные ассигнования				Лимиты бюджетных обязательств			Предельные объемы финансирования на текущий финансовый год	
	на текущий финансовый год	на плановый период		на текущий финансовый год	на плановый период		за исключе- нием связан- ных кредитов	за счет связанных кредитов	
		первый год	второй год		первый год	второй год			
									год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
остаток на начало дня									
остаток на конец дня									

Рис. 8. Выписка из лицевого счета

Для построения сетевого графика необходимо знать перечень работ с длительностью их проведения, и перечень событий.

Решение:

Исходя из плана-графика операционного дня в отделении УФК по Сычевскому району (см. табл. 4), можно составить таблицу перечня работ проводимых за один рабочий день см. табл. 5. В контрольно-операционном отделе работают 3 операциониста и 1 главный специалист.

Таблица 5

Работа	Наименование	Длительность, ч.
1;2	Прием платежных поручений	1,5 ч.
1;3		0,75 ч.
1;4		0,5 ч.

2;5 3;6 4;7	Обработка полученных платежных поручений	1 ч. 0,5 ч. 0,3 ч.
5;8 6;8 7;8	Отправка главному специалисту	1 ч. 0,5ч. 0,3 ч.
8;9	Формирование сводной заявки главным специалистом	0,5 ч.
9;10	Отправка сводной заявки в УФК	0,5 ч.
10;11	Обеденный перерыв	1 ч.
11;12 11;13 11;14	Прием выписок из личных счетов получателей (выписки отправляются из УФК)	1,75 ч. 0,9 ч. 0,6 ч.
12;15 13;16 14;17	Обработка выписок	1 ч. 0,5 ч. 0,3 ч.
15;18 16;18 17;18	Проверка выписок главным специалистом	0,5 ч. 0,25 ч. 0,17 ч.
18;19	Подпись перед отправкой	0,5 ч.
19;20	Отправка выписок получателям	0,25 ч.

Так же для построения сетевого графика нужно знать перечень событий (см. табл. 6). Событие – это начало или завершение одной или нескольких работ. События не имеют протяженности во времени. Считается, что они происходят мгновенно и не требуют ресурсов.

Таблица 6

События	Наименование события
1	Начало рабочего дня
2	Завершение приема платежных поручений (одним работником)

3	Завершение приема платежных поручений (двумя работниками)
4	Завершение приема платежных поручений (тремя работниками)
5	Платежные поручения обработаны (одним работником)
6	Платежные поручения обработаны (двумя работниками)
7	Платежные поручения обработаны (тремя работниками)
8	Прием обработанных поручений завершен
9	Сводная заявка сформирована
10	Завершение отправки
11	Завершение обеденного перерыва
12	Завершение приема выписок (одним работником)
13	Завершение приема выписок (двумя работниками)
14	Завершение приема выписок (тремя работниками)
15	Выписки обработаны (одним работником)
16	Выписки обработаны (двумя работниками)
17	Выписки обработаны (тремя работниками)
18	Завершение приема обработанных выписок
19	Выписки подписаны
20	Выписки отправлены
21	Рабочий день закончен

Используя работы и события можно построить сетевой график (см. рис. 9.) Каждая работа должна быть заключена между двумя событиями.

Сетевые графики строятся по определенным правилам и в соответствующем порядке на основе некоторых исходных документов и данных. Порядок построения сети может быть разный, но во всех случаях рекомендуется придерживаться ряда общих положений и выработанных практикой правил, приемов.

Прежде всего, сеть вычерчивается слева направо, работы-стрелки при этом могут иметь произвольную длину и наклон, но общее направление их должно быть именно слева направо. Стрелки не должны взаимно пересекаться.

При построении сети следует обращать внимание на недопустимость в

сетевых графиках тупиковых и хвостовых событий. Тупик в сети это событие, из которого не выходит ни одной работы.

Нумерация (кодирование) событий должна соответствовать последовательности работ во времени, т.е. предшествующим событиям присваиваются меньшие номера. Нумерацию событий рекомендуется производить только после окончательного построения сети и вести от исходного события, которому присваивается нулевой или первый номер. Последующее событие нельзя нумеровать, если не пронумеровано предшествующее ему событие. Кодирование можно вести горизонтальным или вертикальным методом.

Расчёт и анализ параметров сетевого графика

После того как сетевой график построен можно рассчитать значения ранних и поздних сроков, критический путь, и резервы времени (см. рис. 10).

Ранний срок свершения события $tp(0) = 0$, $tP(j) = \max_i \{tp(i) + t(ij)\}$, $j=1—N$ характеризует самый ранний срок завершения всех путей, в него входящих. Этот показатель определяется «прямым ходом» по графу модели, начиная с начального события сети.

Поздний срок свершения события $tp(N) = tp(N)$, $tp(i) = \min_j \{(tp(j) - t(ij))\}$, $i=1—(N-1)$ характеризует самый поздний срок, после которого остается ровно столько времени, сколько требуется для завершения всех путей, следующих за этим событием (см. рис. 11). Этот показатель определяется «обратным ходом» по графу модели, начиная с завершающего события сети.

Резерв времени события - это такой промежуток времени, на который может быть отсрочено наступление этого события без нарушения сроков завершения комплекса работ в целом. Резерв времени события определяется как разность между поздним и ранним сроками наступления события (см. рис. 10).

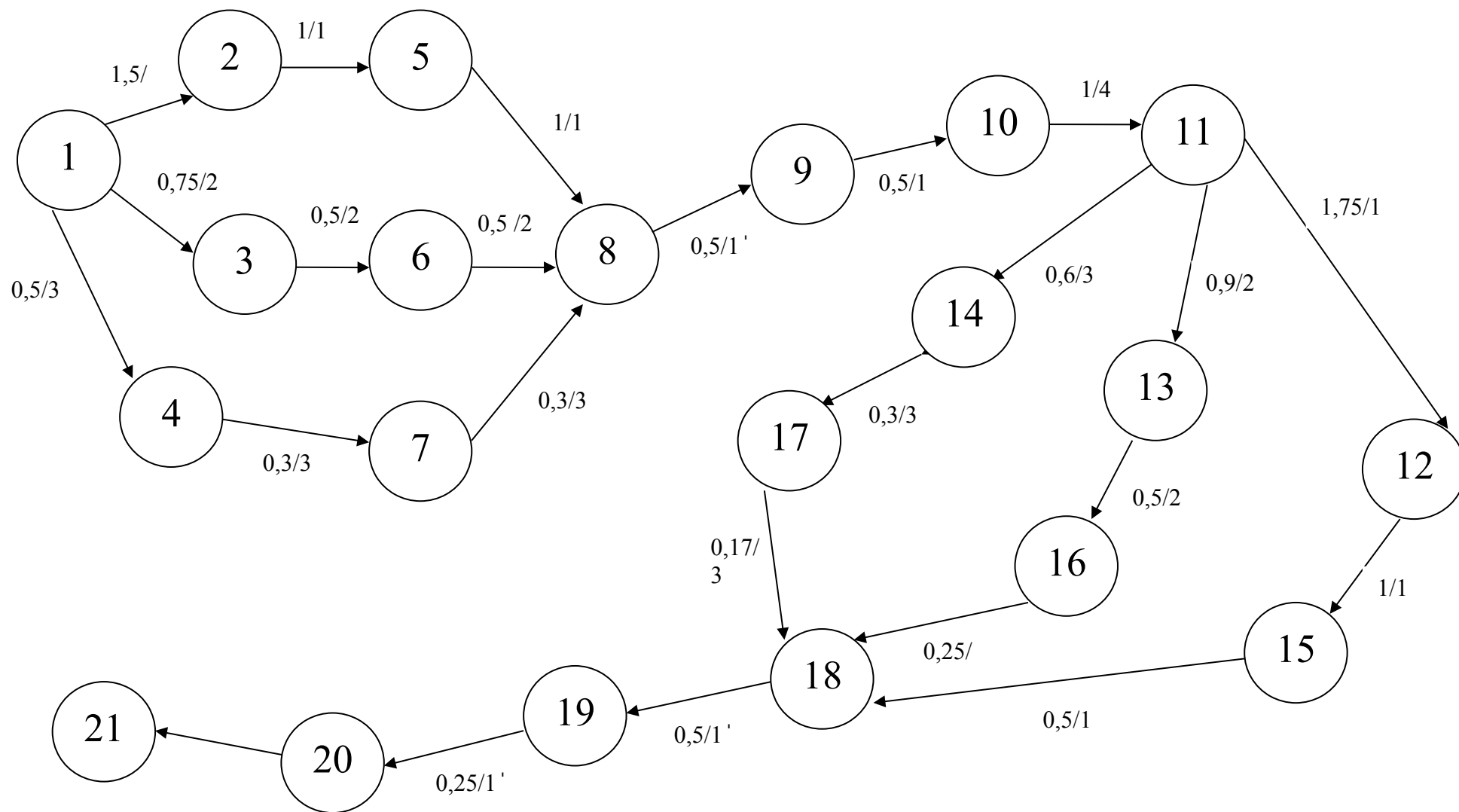


Рис. 11.

C20 fx =МАКС(C17+0,5;C18+0,25;C19+0,17)					
	A	B	C	D	E
1		Сроки свершения события, сутки		Резерв времени	
2	Номер события	Ранний t(i)	Поздний t(i)		
3	1	0	0	0	
4	2	1,5	1,5	0	
5	3	0,75	0,75	0	
6	4	0,5	0,5	0	
7	5	1	1	0	
8	6	0,5	0,5	0	
9	7	0,3	0,3	0	
10	8	0,6	2	1,4	
11	9	1,1	2,5	1,4	
12	10	1,6	3	1,4	
13	11	2,6	4	1,4	
14	12	4,35	5,75	1,4	
15	13	5,25	6,65	1,4	
16	14	5,85	7,25	1,4	
17	15	6,85	8,25	1,4	
18	16	7,35	8,75	1,4	
19	17	7,65	9,05	1,4	
20	18	7,35	9,22	1,87	
21	19	7,85	9,72	1,87	
22	20	8,1	9,97	1,87	
23	21	8,1	9,97	1,87	

Рис. 10. Расчет сроков свершения событий и резерва времени

Ранние сроки для событий:

1) 0;

2) 1,5;

3) 0,75;

4) 0,5;

5) 1;

6) 0,5;

7) 0,3;

8) =МИН(B7+1;B8+0,5;B9+0,3)=min(1+1;0,5+0,5; 0,3+0,3)=0,6;

9) =B10+0,5=0,6+0,5=1,1;

10) =B11+0,5=1,1+0,5=1,6;

11) =B12+1=1,6+1=2,6;

12) =B13+1,75=2,6+1,75=4,35;

13) =B14+0,9=4,35+0,9=5,25;

- 14) $=B15+0,6=5,25+0,6=5,85;$
 15) $=B16+1=5,85+1=6,85;$
 16) $=B17+0,5=6,85+0,5=7,35;$
 17) $=B18+0,3=7,35+0,3=7,65;$
 18) $=\text{МИН}(B17+0,5;B18+0,25;B19+0,17)=\text{min}(6,85+0,5;7,35+0,25;7,65+$
 $+0,17)=7,35;$
 19) $=B20+0,5=7,35+0,5=7,85;$
 20) $=B21+0,25=7,85+0,25=8,1;$
 21) $=B22+0=8,1+0=8,1.$

Поздние сроки для событий:

- 1) 0;
 2) 1,5;
 3) 0,75;
 4) 0,5;
 5) 1;
 6) 0,5;
 7) 0,3;
 8) $=\text{МАКС}(C7+1;C8+0,5;C9+0,3)=\text{max}(1+1; 0,5+0,5; 0,3+0,3)=2;$
 9) $=C10+0,5=2+2,5;$
 10) $=C11+0,5=2,5+0,5=3;$
 11) $=C12+1=3+1=4;$
 12) $=C13+1,75=4+1,75=5,75;$
 13) $=C14+0,9=5,75+0,9=6,65;$
 14) $=C15+0,6=6,65+0,6=7,25;$
 15) $=C16+1=7,25+1=8,25;$
 16) $=C17+0,5=8,25+0,5=8,75;$
 17) $=C18+0,3=8,75+0,3=9,05;$
 18) $=\text{МАКС}(C17+0,5;C18+0,25;C19+0,17)=\text{max}(8,25+0,5; 8,75+0,25;$
 $9,05+0,17)=9,22;$
 19) $=C20+0,5=9,22+0,5=9,72;$

$$20) =C21+0,25=9,72+0,25=9,97;$$

$$21) =C22+0=9,97+0=9,97.$$

После того как найдены ранние и поздние сроки свершения событий можно приступить к решению других параметров сетевого графика (см. рис. 12 и рис. 13).

Ранний срок начала работы — наиболее ранний (минимальный) из возможных моментов начала данной работы при заданной продолжительности работ.

E19		fx = \$F19-\$B19		
	A	B	C	D
1	Работа	Продолж-ть	Сроки соверш	
2			Раннее начало	Раннее окончание
3	1;2	1,5	0	1,5
4	1;3	0,75	0	0,75
5	1;4	0,5	0	0,5
6	2;5	1	1,5	2,5
7	3;6	0,5	0,75	1,25
8	4;7	0,3	0,5	0,8
9	5;8	1	1	2
10	6;8	0,5	0,5	1
11	7;8	0,3	0,3	0,6
12	8;9	0,5	0,6	1,1
13	9;10	0,5	1,1	1,6
14	10;11	1	1,6	2,6
15	11;12	1,75	2,6	4,35
16	11;13	0,9	2,6	3,5
17	11;14	0,6	2,6	3,2
18	12;15	1	4,35	5,35
19	13;16	0,5	5,25	5,75
20	14;17	0,3	5,85	6,15
21	15;18	0,5	6,85	7,35
22	16;18	0,25	7,35	7,6
23	17;18	0,17	7,65	7,82
24	18;19	0,5	7,35	7,85
25	19;20	0,25	7,85	8,1
26	20;21	0	8,1	8,1

Рис. 12. Расчет параметров сетевого графика

Ранний срок окончания работы — наиболее ранний (минимальный) из возможных моментов окончания данной работы при заданной продолжительности работ. Он превышает ранний срок наступления ее события на величину продолжительности работы.

Поздний срок начала работы — наиболее поздний (максимальный) из

допустимых моментов начала данной работы, при котором еще возможно выполнение всех последующих работ в установленный срок.

Поздний срок окончания работы — наиболее поздний (максимальный) из допустимых моментов окончания данной работы, при котором еще возможно выполнение последующих работ в установленный срок.

Полный резерв времени работы — максимальное время, на которое можно отсрочить начало или увеличить продолжительность работы без изменения общего срока выполнения комплекса работ.

E		F	G	H
шления события		Позднее окончание	Полный резерв	Свободный резерв
Позднее начало				
0		1,5	0	0
0		0,75	0	0
0		0,5	0	0
0		1	-1,5	0
0		0,5	-0,75	0
0		0,3	-0,5	0
1		2	0	0
1,5		2	1	0
1,7		2	1,4	0
2		2,5	1,4	0
2,5		3	1,4	0
3		4	1,4	0
4		5,75	1,4	0
5,75		6,65	3,15	0
6,65		7,25	4,05	0
7,25		8,25	2,9	0
8,25		8,75	3	0
8,75		9,05	2,9	0
8,72		9,22	1,87	0
8,97		9,22	1,62	0
9,05		9,22	1,4	0
9,22		9,72	1,87	0
9,72		9,97	1,87	0
9,97		9,97	1,87	0

Рис. 13. Расчет параметров сетевого графика

Свободный резерв времени работы — максимальное время, на которое можно отсрочить начало или увеличить продолжительность работы при условии, что все события сети наступают в свои ранние сроки.

Путь это последовательность работ в сетевом графике (в частном случае это одна работа), в которой конечное событие одной работы совпадает с начальным событием следующей за ней работы. Полный путь — это путь от исходного до

завершающего события. Критический путь – максимальный по продолжительности полный путь. Работы, лежащие на критическом пути, называют критическими.

Критический путь: (1,2); (2,5); (5,8);(8,9);(9,10); (10,11); (11,12); (12,15); (15,18); (18,19); (19,20); (20,21). По времени он идет 9 часов (см. рис. 11).

Следует учесть, что критический путь является полным, т.е. соединяет исходное и завершающее события сети. Поэтому на графике привязки первая из работ критического пути всегда начинается в исходном событии сети с нулевого (начального) момента времени, а последняя из работ критического пути всегда завершается позже всех остальных работ сети в завершающем событии.

При выполнении расчётов сетевого графика в табличном процессоре MS Excel 2010 результаты выполнения задания лабораторной работы будут размещены на листах «Лист1» (рис. 14) и на «Лист2» (рис. 15). Слева на странице Excel отображены параметры сетевого графика, а справа изображен сам сетевой график.

На «Лист1» описываются параметры составленного ранние сетевого графика: сроки свершения события, резервы времени. В первом столбце записываются номера событий.

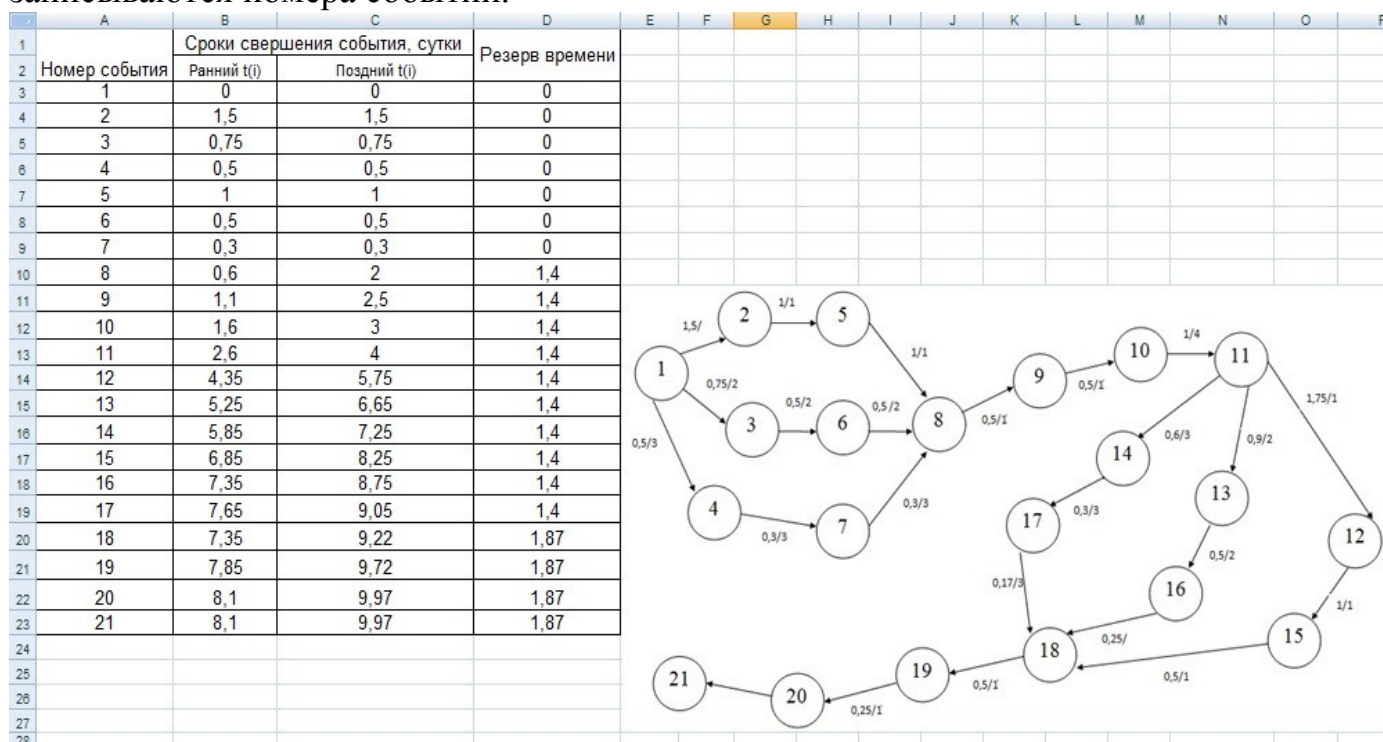


Рис. 14. «Лист1» MS Excel задания лабораторной работы

На «Листе2» рассчитываются такие параметры как: раннее начало свершения события, раннее окончание свершения события, позднее начало

свершения события, позднее окончание свершения события, полный резерв времени и свободный резерв времени. Для расчета параметров сетевого графика на «Листе2» потребуются значения параметров рассчитываемых на «Листе1»

В столбец «А» записывается ход работы, а в столбец «В» записывается продолжительность работ записанных в первом столбце.

1	А	В	С	D	Е	F	G	H	I
2	Работа	Продолж-ть	Раннее начало	Раннее окончание	Позднее начало	Позднее окончание	Полный резерв	Свободный резерв	
3	1;2	1,5	0	1,5	0	1,5	0	0	
4	1;3	0,75	0	0,75	0	0,75	0	0	
5	1;4	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0	
6	2;5	1	1,5	2,5	0	1	-1,5	0	
7	3;6	0,5	0,75	1,25	0	0,5	-0,75	0	
8	4;7	0,3	0,5	0,8	0	0,3	-0,5	0	
9	5;8	1	1	2	1	2	0	0	
10	6;8	0,5	0,5	1	1,5	2	1	0	
11	7;8	0,3	0,3	0,6	1,7	2	1,4	0	
12	8;9	0,5	0,6	1,1	2	2,5	1,4	0	
13	9;10	0,5	1,1	1,6	2,5	3	1,4	0	
14	10;11	1	1,6	2,6	3	4	1,4	0	
15	11;12	1,75	2,6	4,35	4	5,75	1,4	0	
16	11;13	0,9	2,6	3,5	5,75	6,65	3,15	0	
17	11;14	0,6	2,6	3,2	6,65	7,25	4,05	0	
18	12;15	1	4,35	5,35	7,25	8,25	2,9	0	
19	13;16	0,5	5,25	5,75	8,25	8,75	3	0	
20	14;17	0,3	5,85	6,15	8,75	9,05	2,9	0	
21	15;18	0,5	6,85	7,35	8,72	9,22	1,87	0	
22	16;18	0,25	7,35	7,6	8,97	9,22	1,62	0	
23	17;18	0,17	7,65	7,82	9,05	9,22	1,4	0	
24	18;19	0,5	7,35	7,85	9,22	9,72	1,87	0	
25	19;20	0,25	7,85	8,1	9,72	9,97	1,87	0	
26	20;21	0	8,1	8,1	9,97	9,97	1,87	0	
27									

Рис. 15. «Лист2» MS Excel задания лабораторной работы

Для удобства заполнения таблиц, в которых необходимо знать ход работы и её продолжительность, на «Листе3» в MS Excel 2010 была создана таблица (см. рис. 16), отображающая нужные для заполнения и расчета параметры.

1	А	В	С	D
1	Ход работы	Наименование работы	Продолжительность, ч	
2	1;2		1,5 ч.	
3	1;3		0,75 ч.	
4	1;4	Прием платежных поручений	0,5 ч.	
5	2;5		1 ч.	
6	3;6		0,5 ч.	
7	4;7	Обработка полученных платежных поручений	0,3 ч.	
8	5;8		1 ч.	
9	6;8		0,5 ч.	
10	7;8	Отправка главному специалисту	0,3 ч.	
11	8;9	Формирование сводной заявки главным специалистом	0,5 ч.	
12	9;10	Отправка сводной заявки в УФК	0,5 ч.	
13	10;11	Обеденный перерыв	1 ч.	
14	11;12		1,75 ч.	
15	11;13		0,9 ч.	
16	11;14	Прием выписок из личных счетов получателей (выписки отправляются из УФК)	0,6 ч.	
17	12;15		1 ч.	
18	13;16		0,5 ч.	
19	14;17	Обработка выписок	0,3 ч.	
20	15;18		0,5 ч.	
21	16;18		0,25 ч.	
22	17;18	Проверка выписок главным специалистом	0,17 ч.	
23	18;19	Подпись перед отправкой	0,5 ч.	
24	19;20	Отправка выписок получателям	0,25 ч.	

Рис. 16. «Лист3» MS Excel, перечень работ