

УЗБЕКСКОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ

ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Менеджмента и Маркетинга»

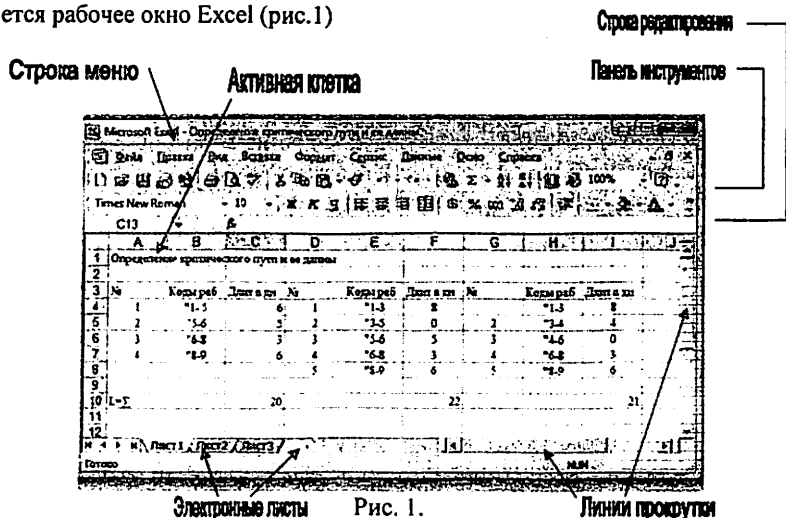
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО КУРСУ «ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА
ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ» С ПРИМЕНЕНИЕМ
ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ EXCEL

Методическое указание к решению задач по дисциплине
«Организация производства на предприятиях связи»
на EXCEL

Ташкент 2009

Запуск электронной таблицы Excel

Для получения возможности считать при помощи электронной таблицы Excel запустите Windows, передвиньте указатель мыши на значок программной группы диспетчера программ с надписью Microsoft Office и найдя значок программы Excel, дважды щелкните мышью. Таким образом, вы запускаете электронную таблицу и на вашем экране открывается рабочее окно Excel (рис.1)



Электронные листы Рис. 1. Линии прокрутки

Окно Excel содержит множество различных элементов. Некоторые из них присущи всем программам в среде Windows, остальные есть только в окне Excel.

Вся рабочая область окна Excel занята чистым рабочим листом (или таблицей), разделенным на отдельные ячейки. Столбцы озаглавлены буквами, строки – цифрами.

На одной рабочей странице в вашем распоряжении будет 256 столбцов и 16384 строк.

Справа и снизу от рабочего листа вы найдете линии прокрутки и вы сможете передвигаться построчно или поколonoчно на существенные отрезки вашего рабочего листа.

Электронную таблицу Excel, ее функции и возможности разберем, решая задачи по темам предмета «Организация производства предприятий электросвязи».

Тема 1. Сетевые методы планирования и управления

В основе сетевых методов планирования и управления лежит возможность изображения любого комплекса технологически взаимосвязанных работ в виде сети и сетевого графика. Главными элементами сетевого графика являются события и работы. На сетевых графиках события изображаются кружочками, работа стрелкой.



Рис. 2 Событие i и Работа A

Каждая работа имеет предшествующее событие и определенным событием завершается. Продолжительность каждой работы t_{ij} обозначается на графике цифрами у стрелок. Продолжительность работ может быть определен в днях, часах.

Любая последовательность работ в сети, в которой конечное событие каждой работы совпадает с начальным событием следующей за ней работы, называется путем. Для каждого пути L может быть вычислена его длина в единицах времени $t(L)$ как сумма значений времени, указанного на последовательно соединенных работах.

Задача 1. Для сетевого графика приведенного на рис. 3 определить длины путей и длину критического пути.

Исходные данные задачи:

1. Сетевой график с пронумерованными событиями и длительностью работ в днях (рис. 3)
2. Коды и длительности работ t_{ij} (рис.4)

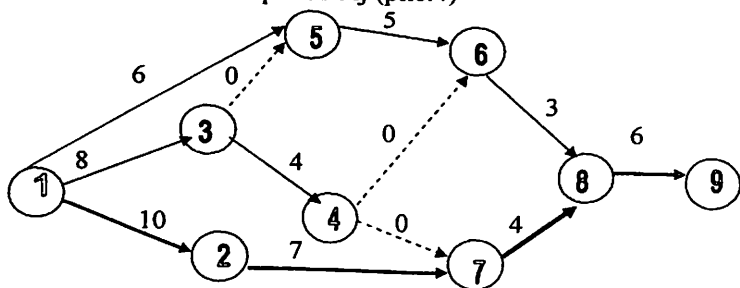


Рис. 3.

Решение задачи.

Обозначим столбцы электронной таблицы Excel через №, коды работ и длительности работ в днях (рис. 4). В столбцы коды работ запишем коды работ всех путей от 1-го события до конечного 9-го события СГ и рядом длительности работ в днях образующих данный путь. Для экономии времени при вводе формул воспользуемся предлагаемой Excel функцией автоматической суммы. Для этого поставим курсор на ячейку B25 и нажмем кнопку с изображением знака суммы на панели инструментов Стандартная (Standart). Программа сама выделяет ячейки от B19 до B24 пунктирной рамкой. В строке обработки появляется команда = СУММ (B19:B24) (рис. 4). Из рис.4 видно, что путь через события 1;5;6;8;9 имеет продолжительность $t(L1)=20$ дней, путь через события 1;3;5;6;8;9 имеет $t(L2)=22$ дня, путь через события 1;3;4;6;8;9 имеет $t(L3)=21$ день, путь через события 1;3;4;7;8;9 имеет $t(L4)=22$ дня, путь через события 1;2;7;8;9 имеет $t(L5)=27$ дней

Последовательность работ между начальным и конечным событиями сети, имеющая наибольшую общую протяженность во времени, называется критическим путем t^* . В нашем примере критический путь имеет протяженность 27 дней (рис.4)

Для любого события i сетевая модель позволяет рассчитать наиболее раннюю $T^p(i)$ и наиболее позднюю $T^n(i)$ даты свершения.

$$1. \text{ Ранняя дата свершения события } T^p(i) = t[L_1(i)], \quad (1)$$

где $L_1(i)$ – максимальный путь, предшествующий событию i .

$$2. \text{ Поздняя дата свершения события } T^n(i) = t^* - t[L_2(i)], \quad (2)$$

где t^* – наибольшая продолжительность пути от начального события до последнего события сетевого графика;

$L_2(i)$ – максимальный путь, последующий за событием i .

Задача 2. Используя исходные данные задачи 1, определить наиболее ранние и наиболее поздние даты свершения событий.

Решение задачи

Пользуясь электронной таблицей Excel, исходными данными задачи и формулами 1 и 2 определим наиболее ранние и наиболее поздние даты

свершения событий сетевого графика (рис. 3). Решение задачи приведено на рис.5.

Зная $T^p(i)$ и $T^n(i)$ для всех событий сети и продолжительности работ сети $t(i,j)$, можно определить:

$$TRH(ij) = T^p(i) \quad (3)$$

$$TPO(ij) = T^p(i) + t(i,j) \quad \text{или} \quad TPO(ij) = TRH(ij) + t(i,j), \quad (4)$$

где $TRH(ij)$ и $TPO(ij)$ – ранние сроки начала и окончания работ (ij) ;

$t(ij)$ – продолжительность работы ij ;

i – предшествующее работе событие;

j – завершающее работу событие.

$$ТПН(ij) = T^n(j) - t(ij) \quad \text{или} \quad ТПН(ij) = ТПО(ij) - t(ij) \quad (5)$$

$$ТПО(ij) = T^n(j), \quad (6)$$

где $ТПН(ij)$ и $ТПО(ij)$ – поздние сроки начала и окончания работ ij

$$R(ij) = ТПО(ij) - ТРО(ij) = ТПН(ij) - ТРН(ij), \quad (7)$$

где $R(ij)$ – полный резерв времени работы (ij)

$$r(ij) = ТРН(jk) - ТРО(ij), \quad (8)$$

где $r(ij)$ – частный резерв времени работы (ij)

$$R_L = T^{np} - t[L_i] \quad (9)$$

R_L – полный резерв пути;

$t[L_i]$ – продолжительность пути L_i .

Задача 3. Пользуясь исходными данными задачи 1, определить временные параметры работ сетевого графика (рис. 3).

Решение задачи

На электронной таблице Excel создадим таблицу с 8-ю столбцами и 13-ю строками. В 1-ый столбец запишем – коды работ, во 2-ой столбец – длительность работ в днях, в остальные столбцы запишем названия временных параметров работ сетевого графика. Заполним 1-ый и 2-ой столбцы таблицы, пользуясь исходными данными задачи. Временные параметры работ сетевого графика рассчитаем пользуясь формулами

№ 3; 4; 5; 6; 7; 8. Результаты расчетов приведены на рис. 6.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	Задача №1. Определить критический путь сетевого графика (СГ) и ее длину											
2	Исходные данные задачи:											
3	1. Сетевой график с пронумерованными событиями и длительностью работ в днях (рис. 3)											
4	2. Коды и длительности работ i, j (табл. 2)											
5	Таблица 2											
6	Код работ Дл. раб.		Код работ Дл. раб.		Код работ Дл. раб.		Код работ Дл. раб.		Код работ Дл. раб.		Код работ Дл. раб.	
7	1 - 2	10	4 - 6	0								
8	1 - 3	8	4 - 7	0								
9	1 - 5	6	5 - 6	5								
10	2 - 7	7	6 - 8	3								
11	3 - 4	4	7 - 8	4								
12	3 - 5	0	8 - 9	6								
13												
14	Решение задачи											
15												
16	Определение критического пути и ее длины											
17	Таблица 3											
18	Коды рабс Дл-ность	ε	Коды рабс Дл-ность	ε	Коды рабс Дл-ность	ε	Коды рабс Дл-ность	ε	Коды рабс Дл-ность	ε	Коды рабс Дл-ность	ε
19	1 - 5	6	1 - 3	8	1 - 3	8	1 - 3	8	1 - 2	10		
20	5 - 6	5	3 - 5	0	3 - 4	4	3 - 4	4	2 - 7	7		
21	6 - 8	3	5 - 6	5	4 - 6	6	4 - 7	0	7 - 8	4		
22	8 - 9	6	6 - 8	3	6 - 8	3	7 - 8	4	8 - 9	6		
23		8	8 - 9	6	8 - 9	6	8 - 9	6				
24												
25	L =	20		22		21		22		27		
26												
27	t _{кр} = 27 дням		Критический путь проходит по работам (1-2; 2-7; 7-8; 8-9)									
28												

Рис. 4

МикроЭксель - Задача №2. Определить ранние и поздние даты свершения событий СГ										
А1	В	С	Д	Е	Г	Н	И	Ж	К	Л
Задача №2. Определить ранние и поздние даты свершения событий СГ										
Исходные данные задачи:										
1. Сетевой график с прономерованными событиями и длительностью работ в днях (рис. 3)										
2. Коды и длительности работ i, j (табл. 2)										
Таблица 2										
Код работ	Дл. раб.	Код работ	Дл. раб.							
1 - 2	10	4 - 6	0							
1 - 3	8	4 - 7	0							
1 - 5	6	5 - 6	5							
2 - 7	7	6 - 8	3							
3 - 4	4	7 - 8	4							
3 - 5	0	8 - 9	6							
Решение задачи:										
Определение ранних и поздних дат свершения событий СГ										
Таблица 4:										
Ном. собы.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Тр	0	10	8	12	8	13	17	21	27	
Тп	0	10	13	17	13	18	17	21	27	

Рис. 5

При планировании новых разработок, научных исследований, зачастую не имевших в прошлом никаких аналогий, продолжительности выполнения работ сетевого графика - величины неопределенные, в математическом понимании - случайные величины.

Если известен закон распределения случайной величины, то нетрудно найти две ее важнейшие характеристики - математическое ожидание и дисперсию. Однако применительно к работам сетевого графика уверенно судить о законе распределения времени конкретных работ обычно не удается. Практика сетевого планирования выработала для анализа сетевого графика со случайными длительностями работ определенную общую методику, которая рациональна и удобна.

Основные положения методики.

По каждой работе (ij), длительность которой точно установить нельзя, специалисты (исполнители и эксперты) на основании своих личных интуитивных соображений называют три оценки длительности работ:

1) оптимистическую a_{ij} минимального времени, за которое может быть выполнена работа при самом благоприятном стечении обстоятельств;

2) пессимистическую b_{ij} максимального времени, которое понадобится для выполнения работы при самом неблагоприятном стечении обстоятельств;

3) наиболее вероятного времени m_{ij} выполнения работы при нормальных условиях.

Microsoft Excel 2003

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Arial Cyr - 10 Ж К У

НЗ4

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2	Задача 3. Определить временные параметры работ сетевого графика (СГ)									
3	Исходные данные задачи:									
4	1. Сетевой график с пронумерованными событиями и длительностью работ в днях (рис. 3)									
5	2. Коды и длительности работ t_{ij} (табл. 2)									
6	Таблица 2									
7	Код работ	Дл. раб								
8	1 - 2	10								
9	1 - 3	8								
10	1 - 5	6								
11	2 - 7	7								
12	3 - 4	4								
13	3 - 5	0								
14	4 - 6	0								
15	4 - 7	0								
16	5 - 6	5								
17	6 - 8	3								
18	7 - 8	4								
19	8 - 9	6								
20										
21	Коды работ	Дл-ность	ϵ	Трн	Тро	Тпн	Тпо	R	r	
22	1 - 2	10	0	0	10	0	10	0	0	
23	1 - 3	8	0	0	8	5	13	5	0	
24	1 - 5	6	0	0	6	7	13	7	2	
25	2 - 7	7	10	17	10	17	0	0	0	
26	3 - 4	4	8	12	13	17	5	0	0	
27	3 - 5	0	8	8	13	13	5	0	0	
28	4 - 6	0	12	12	18	18	6	1	0	
29	4 - 7	0	12	12	17	17	5	5	0	
30	5 - 6	5	8	13	13	18	5	0	0	
31	6 - 8	3	13	16	18	21	5	5	0	
32	7 - 8	4	17	21	17	21	0	0	0	
33	8 - 9	6	21	27	21	27	0	0	0	
34							0	0	0	

Рис. 6

На основании этих оценок определяются математическое ожидание продолжительности работы

$$t_{ож} = \frac{1}{6}(a_v + 4m_v + b_v) \quad (10)$$

и ее дисперсия

$$G_{ij}^2 = \left(\frac{b_{ij} - a_{ij}}{6} \right)^2 \quad (11)$$

Если дисперсия велика, то существует значительная неопределенность относительно момента завершения работы. Если дисперсия мала, то оценка продолжительности работы достаточно точна в отношении срока ее завершения. При этом среднее время наступления любого события равно сумме средних значений длительности работ, лежащих на наиболее длинном пути к событию; дисперсия равна сумме дисперсий этих работ.

Задача 4. Директивный срок наступления события 7 сетевого графика $T_{дир} = 12,5$ дням с начала строительства.

Дано: 1. Сетевой график (рис. 7), 2. Коды работ сетевого графика, оценки длительности работ a_{ij} – оптимистическая, b_{ij} – пессимистическая, m_{ij} – наиболее вероятное время в днях (рис. 8)

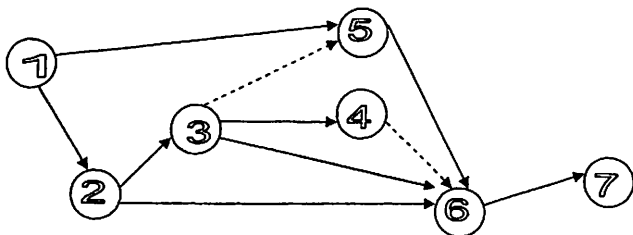


Рис. 7

Решение задачи

1. Исходные данные задачи (рис. 8)

Исходные данные задачи (рис. 8)

Рис. 8

2. Определяем $t_{ож}$ по формуле 10 и длину критического пути (рис. 9)

Определяем $t_{ож}$ по формуле 10 и длину критического пути (рис. 9)

Критический путь состоит из работ 1-2, 2-3, 3-6, 6-7.

Рис. 9

Процесс определения резервов времени событий и работ происходит так же, как и при детерминированных значениях времени работ.

3. Определим дисперсию по формуле 11 (рис. 10)

	A	B	C	D	E	F	G
1	Коды работ	t ож	(G) ²	Коды работ	t ож	(G) ²	
2	" 1 - 5	3	0.111111	" 3 - 6	5	0	
3	" 5 - 6	2	0	" 2 - 6	5	0	
4	" 1 - 2	4	0	" 6 - 7	2	0.111111	
5	" 2 - 3	2	0.111111	" 3 - 5	0	0	
6	" 3 - 4	3	0	" 4 - 6	0	0	
7							
8							
9							
10							

Рис. 10

Имея среднее значение времени наступления события и его дисперсию, можно определить вероятность $P = ?$ наступления события на любую дату. Для этого рассчитывается аргумент нормальной функции распределения вероятностей Z :

$$Z = \frac{(T_{dup} - t_L)}{\sqrt{\sum G_{ij}^2}}, \quad (12)$$

где t_L – наиболее длинный путь из путей, ведущих к рассматриваемому событию. В нашей задаче это путь 1 – 2 – 3 – 6 – 7; $\sum G_{ij}^2$ – сумма дисперсий работ, образующих путь t_L .

При заданных условиях (рис. 10) $Z = -1,07$. По таблице значений нормальной функции распределения вероятностей (П.1) определяем, что для $Z = -1,07$ вероятность наступления события не позднее чем через 12,5 дней после начала работ равна 0,1587. На практике считают, что высокому качеству планирования соответствует вероятность, равная 0,5. Вероятность менее 0,25 свидетельствует о том, что если план не пересмотреть, то программа может быть не выполнена в директивный срок.

Тема 2. Надежность средств связи. Оптимизация структуры объектов по критериям надежности и стоимости

Надежностью - называется свойство объектов выполнять заданные функции в заданных условиях в заданное время.

Надежность оборудования повышают резервированием. Резервные элементы подключаются к основным параллельно, в связи с этим ненадежность всей схемы Q уменьшается, а надежность увеличивается.

Оптимизация структуры резерва:

Прямая задача оптимизации – позволяет найти число резервных элементов всех видов для основных элементов, то есть вектор

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n),$$

при котором достигается показатель надежности системы $P(x)$ не ниже заданного P_0

$$P(x) > P_0$$

при минимальной стоимости резерва

$$C(x) \rightarrow \min.$$

Обратная задача оптимизации заключается в нахождении структуры резерва,

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

при котором достигается наибольшая надежность

$$P(x) \rightarrow \min$$

при условии, что стоимость резерва не превышает допустимого значения

$$C(x) < C_0.$$

Суммарная стоимость резерва

$$C(X) = \sum c_i \cdot x_i,$$

а вероятность $P(X)$ безотказной работы системы равна произведению вероятностей безотказной работы подсистем

$$P(X) = \prod P_i(x_i).$$

где $P(x_i)$ – вероятность безотказной работы i – й подсистемы с числом резервных элементов x_i .

Задачи оптимизации резерва решаются методами динамического, линейного программирования, градиентным и Лагранжа.

Градиентный метод

Задача 1.

Дано: Комплекс оборудования включает три блока (рис. 1), каждый из которых должен быть работоспособен для работоспособности комплекса.

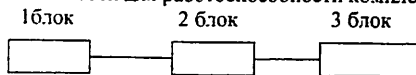


Рис. 1

В рассматриваемом интервале времени блоки 1, 2 и 3 имеют вероятности безотказной работ:

$$P_1 = 0,91$$

$$P_2 = 0,89$$

$$P_3 = 0,86$$

стоимости блоков соответственно равны:

$$c_1 = 7 \text{ сум}$$

$$c_2 = 4 \text{ сума}$$

$$c_3 = 3 \text{ сума}$$

Найти число резервных элементов всех видов для основных элементов, то есть вектор

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n),$$

при котором достигается показатель надежности системы $P(x)$ не ниже заданного значения $P_0 = 0,96$

$$P(x) > P_0 = 0,96$$

при минимальной стоимости резерва

$$C(x) \rightarrow \min$$

Решение задачи

1. Определим вероятность безотказной работы элементов устройства при однократном, двукратном резервировании по формуле:

$$P_{i,n} = [1 - (1 - P_i)^{m+1}] \quad (13)$$

Рассчитанные значения вероятностей приведены в таблице 1

Таблица 1

Кол.рез-х	P1	P2	P3
0	0.91	0.89	0.86
1	0.9919	0.9879	0.9804
2	0.999271	0.998669	0.997256

2. Найдем показатель эффективности изменения объема резерва в каждой подсистеме при разном ее состоянии (разном количестве уже имеющихся резервных блоков) по формуле:

$$J_i^N = \frac{P_i(x_i+1)^N - P_i(x_i)^N}{C_i * P_i x_i^N} \rightarrow \max \quad (14)$$

Полученные результаты приведены в таблице 2

Таблица 2

Показатель эффективности следующего пробного шага

Кол. резерв	16л	26л	36л
1	0.012857	0.0275	0.046667
		0.002725	0.005731

Эффективность шагов, найденная в табл. 2, позволяет определить последовательность шагов процесса оптимизации структуры системы на основе формулы:

$$J^{(N+1)} = \max_{1 < i < n} J_i^N \quad (15)$$

Из начального состояния после нулевого шага, когда резерв отсутствует, эффективность пробных шагов – введения одного резервного элемента того или иного вида – определяется первой строкой табл. 2:

$$J^1 = \max(0.012857, 0.0275, 0.046667) = 0.046667 \quad (16)$$

Первый шаг должен заключаться во введении резервного элемента третьего вида ($i=3$). Система приобрела структуру, показанную на рис. 2

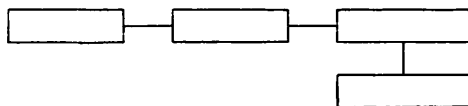


Рис. 2

Из этого состояния пробные шаги будут иметь оценки эффективности: для подсистем 1 и 2 прежние (там состояния не изменились), а для подсистемы 3

$$J_3^1 = 0,005731$$

Второй шаг определяется из условия

$$J^2 = \max J_1^1 = (0.012857, 0.0275, 0.005731) = 0,0275, \quad (17)$$

то есть второй шаг должен на единицу увеличить резерв второй подсистемы (структура на рис. 3)

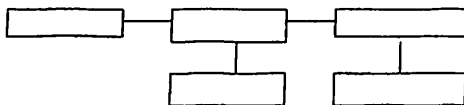


Рис. 3

Аналогично третий шаг определится из условия

$$J^3 = \max J_i^2 = \max J_i = (0.012857, 0.002725, 0.005731) = 0.012857 \quad (18)$$

После каждого шага следует фиксировать надежность системы и стоимость резерва, остановившись на шаге, при котором будет достигнута требуемая надежность, и определить стоимость резерва при полученной оптимальной структуре.

Вероятность безотказной работы системы после N -го шага

$$P = P_1^N * P_2^N * P_3^N \quad (19)$$

Расчет изменения надежности системы и стоимости резерва в процессе оптимизации сведем в таблицу

Таблица
Надежность системы и стоимость резерва

№ шага	P1	P2	P3	Pкомплекса	С резерва сум
0	0.91	0.89	0.86	0.696514	0
1	0.91	0.89	0.9804	0.79702596	3
2	0.91	0.9879	0.9804	0.88136882	7
3	0.9913	0.9879	0.9804	0.96011089	14

Структура резерва комплекса будет иметь вид (рис. 4)

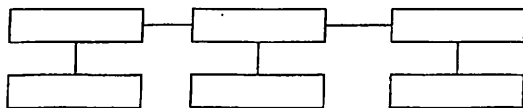


Рис. 4

Требуемая надежность системы обеспечивается при однократном резервировании всех трех блоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Демина Е.В. и др. Менеджмент предприятий электросвязи. М.: Радио и связь, 1997
2. Иодко Е.К. Организация, планирование и АСУ предприятий связи. М: Радио и связь, 1985
3. Наташа Николь, Ральф Альбрехт. Электронные таблицы Excel 5.0: Практич. пособ./ Пер. с нем. – М. : ЭКОМ., 1995

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П.1
Значения нормальной функции распределения вероятностей

Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
0	0.5	1.6	0.9452	-3	0.0013	-1.4	0.0808
0.1	0.5398	1.7	0.9554	-2.9	0.0019	-1.3	0.0968
0.2	0.5793	1.8	0.9641	-2.8	0.0026	-1.2	0.1151
0.3	0.6179	1.9	0.9713	-2.7	0.0035	-1.1	0.1357
0.4	0.6554	2	0.9772	-2.6	0.0047	-1	0.1587
0.5	0.6915	2.1	0.9821	-2.5	0.0062	-1.9	0.1841
0.6	0.7257	2.2	0.9861	-2.4	0.0082	-0.8	0.2119
0.7	0.758	2.3	0.9893	-2.3	0.0107	-0.7	0.242
0.8	0.7881	2.4	0.9918	-2.2	0.0139	-0.6	0.2743
0.9	0.8159	2.5	0.9938	-2.1	0.0179	-0.5	0.3085
1	0.8413	2.6	0.9953	-2	0.0228	-0.4	0.3446
1.1	0.8643	2.7	0.9965	-1.9	0.0287	-0.3	0.3821
1.2	0.8849	2.8	0.9974	-1.8	0.0359	-0.2	0.4207
1.3	0.9032	2.9	0.9981	-1.7	0.0446	-0.1	0.4602
1.4	0.9192	3	0.9987	-1.6	0.0548	0	0.5
1.5	0.9332			-1.5	0.0668		

Автор: Мельдешев А.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО КУРСУ «ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА
ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ» С ПРИМЕНЕНИЕМ
ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ EXCEL
(Методическое указание к решению задач по дисциплине «Организация
производства на предприятиях связи»). ТУИТ, 17 страниц. Ташкент, 2009.

Рассмотрено на учебно-методическом Совете факультета
Экономики и Управления (протокол 2 от 12. 10. 2009 г.)

Ответственный
редактор



доц. Хамдамова Г. А.

Корректор



ст. пр. Хамдам-Зода Л. Х.

Формат 60x84 1/16

Заказ № - 193. Тираж - 50



Отпечатано в Издательско полиграфическом
центре «ALQASHI» при ТУИТ
Ташкент ул. Амир Темура, 108