



Сетевое планирование (анализ бюджета)





Содержание



1 Постановка задачи. Издержки работ.



2 Решение задачи



3 Проект строительных работ



4 Анализ результатов



5 Оптимизация: сокращение срока выполнения проекта



6 Пример оптимизации: Проект строительных работ



7 Модели на основе статистических данных



Модель 3. «Cost Budgeting»

Оценка стоимости проекта



Исходные данные:

- Множество работ (**activity**)
- Продолжительность работ (**activity time**)
- Затраты для выполнения работ (**activity cost**)
- Порядок выполнения работ (**order**)

Модель 3



Проект строительных работ





Проект строительных работ



- A. Расчистка строй площадки**
- B. Доставка материалов и оборудования**
- C. Выемка котлована под фундамент**
- D. Заливка фундамента бетоном**
- E. Наружние сантехнические работы**
- F. Сооружение каркаса здания**
- G. Прокладка электропроводной сети**
- H. Настилка полов**
- I. Кровельные работы**
- J. Внутренние сантехнические работы**
- K. Внешняя теплоизоляция**
- L. Установка дверных и оконных рам**
- M. Кладка кирпича**
- N. Теплоизоляция стен и потолков**
- O. Штукатурка стен и потолков**
- P. Теплоизоляция крыши**
- Q. Внутренняя отделка**
- R. Наружная отделка**
- S. Благоустройство территории**





Исходные данные



	Работы	Прод-ть	затраты	порядок
A	Расчистка строй площадки	2	150	
B	Доставка материалов и оборудования	2	250	
C	Выемка котлована под фундамент	3	400	A
D	Заливка фундамента бетоном	2	300	C
E	Наружние сантехнические работы	6	200	B,C
F	Сооружение каркаса здания	10	800	D
G	Прокладка электропроводной сети	3	200	F
H	Настилка полов	3	220	G
I	Кровельные работы	5	330	F
J	Внутренние сантехнические работы	10	200	E,F
K	Внешняя теплоизоляция	2	50	F,J
L	Установка дверных и оконных рам	3	200	F,K
M	Кладка кирпича	10	100	K,L
N	Теплоизоляция стен и потолков	3	160	G,J
O	Штукатурка стен и потолков	6	360	N
P	Теплоизоляция крыши	2	80	I,O
Q	Внутренняя отделка	8	500	O
R	Наружняя отделка	7	450	I,M
S	Благоустройство территории	4	220	R

Activity	Activity time	Activity Cost	predecessor 1	predecessor 2
A	2	150		
B	2	250		
C	3	400	A	
D	2	300	C	
E	6	200	B	C
F	10	800	D	
G	3	200	F	
H	3	220	G	
I	5	330	F	
J	10	200	E	F
K	2	50	F	J
L	3	200	F	K
M	10	100	K	L
N	3	160	G	J
O	6	360	N	
P	2	80	I	O
Q	8	500	O	
R	7	450	I	M
S	4	220	R	

работы

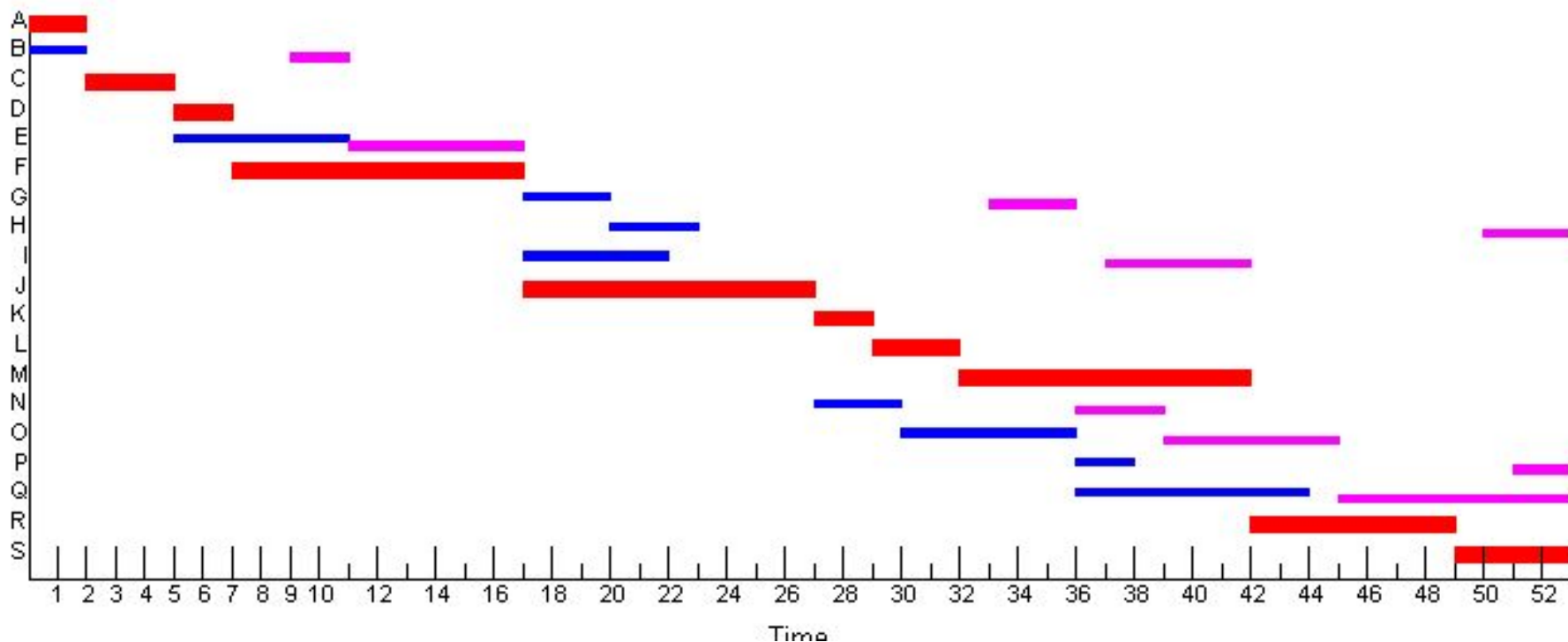
Продолжительности работ

Затраты работ

Порядок работ



Графическое изображение решения задачи (диаграмма Ганта)



Время выполнения проекта: **53** дней



Решение задачи: итоговая таблица



Activity	Activity time	Activity Cost	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	53						
A	2	150	0	2	0	2	0
B	2	250	0	2	9	11	9
C	3	400	2	5	2	5	0
D	2	300	5	7	5	7	0
E	6	200	5	11	11	17	6
F	10	800	7	17	7	17	0
G	3	200	17	20	33	36	16
H	3	220	20	23	50	53	30
I	5	330	17	22	37	42	20
J	10	200	17	27	17	27	0
K	2	50	27	29	27	29	0
L	3	200	29	32	29	32	0
M	10	100	32	42	32	42	0
N	3	160	27	30	36	39	9
O	6	360	30	36	39	45	9
P	2	80	36	38	51	53	15
Q	8	500	36	44	45	53	9
R	7	450	42	49	42	49	0
S	4	220	49	53	49	53	0

- Работа
- Продолжительность
- Затраты
- Ранний срок начала работы
- Ранний срок окончания работы
- Поздний срок начала работы
- Поздний срок окончания работы
- Резерв времени

Решение задачи: распределение бюджета (для проекта с ранними сроками выполнения всех работ)



	iod 1	iod 2	Period 3	Period 4	Period 5	Period 6	Period 7	Period 8	Period 9	Period 10	Period 11
A	75	75									
B	125	125									
C			133,33	133,33	133,33						
D						150	150				
E						33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
F						80	80	80	80	80	
G											
H											
I											
J											
K											
L											
M											
N											
O											
P											
Q											
R											
S											
Total in Period	200	200	133,33	133,33	133,33	263,33	263,33	113,33	113,33	113,33	113,33
Cumulative from start	200	400	533,33	666,67	800	1063,33	1326,67	1440	1553,33	1666,67	1780

- Работы
- Дни
- Затраты работ
- Ежедневные издержки
- Затраты с начала периода

Решение задачи: распределение бюджета (для проекта с ранними сроками выполнения всех работ)



	iod 1	iod 2	Period 3	Period 4	Period 5	Period 6	Period 7	Period 8	Period 9	Period 10	Period 11
A	75	75									
B	125	125									
C			133,33	133,33	133,33						
D						150	150				
E						33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
F						80	80	80	80	80	80
G											
H											
I											
J											
K											
L											
M											
N											
O											
P											
Q											
R											
S											
Total in Period	200	200	133,33	133,33	133,33	263,33	263,33	113,33	113,33	113,33	113,33
Cumulative from start	200	400	533,33	666,67	800	1063,33	1326,67	1440	1553,33	1666,67	1780

•Работы

•Дни

•Затраты работ

•Ежедневные издержки

•Затраты с начала периода



Решение задачи: распределение бюджета (для проекта с поздними сроками выполнения всех работ)



	Period 1	Period 2	Period 3	Period 4	Period 5	Period 6	Period 7	Period 8	Period 9	Period 10
A	75	75								
B								125	125	
C			133,33	133,33	133,33					
D										
E										33,33
F						80	80	80	80	80
G										
H										
I										
J										
K										
L										
M										
N										
O										
P										
Q										
R										
S										
Total in Period	75	75	133,33	133,33	133,33	80	80	205	205	113,33
Cumulative from start	75	150	283,33	416,67	550	630	710	915	1120	233,33

•Работы

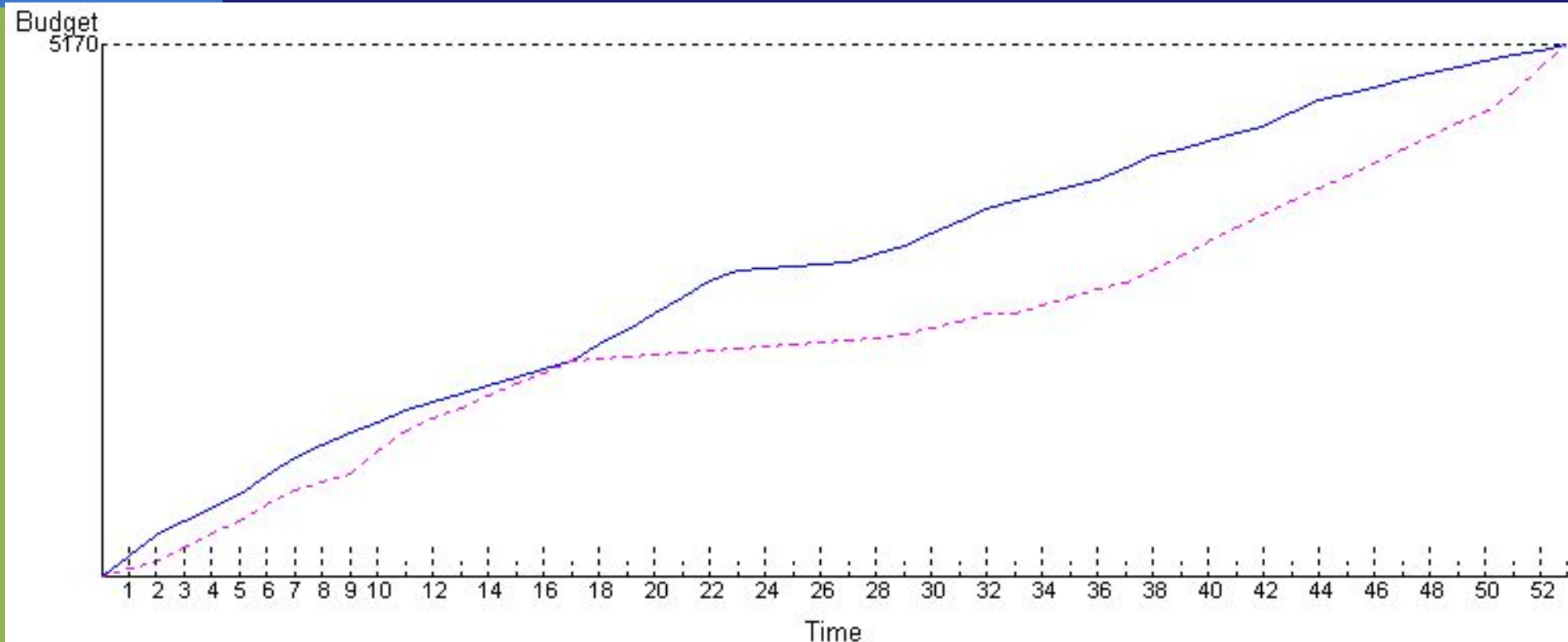
•Дни

•Затраты работ

•Ежедневные издержки

•Затраты с начала периода

Распределение бюджета по времени



Время выполнения проекта: **53 дня**

бюджет проекта: **\$5170**

проект с ранними сроками выполнения работ

проект с поздними сроками выполнения работ





Модель 4. «Crashing» работы в обычном и срочном режиме



Исходные данные:

- Множество работ (**activity**)
- Продолжительности работ для обычного и срочного режимов (**normal time and crash time**)
- Затраты для выполнения работ в обычном и срочном режимах (**normal cost and crash cost**)
- Порядок выполнения работ (**order**)



Исходные данные



	Работы	Прод-ть (обыч)	Прод-ть (сроч)	Затраты (обыч)	Затраты (сроч)	Поря док
A	Расчистка строй площадки	2	1	150	200	
B	Доставка материалов и оборудования	2	1	250	300	
C	Выемка котлована под фундамент	3	2	400	500	A
D	Заливка фундамента бетоном	2	1	300	350	C
E	Наружние сантехнические работы	6	4	200	280	B,C
F	Сооружение каркаса здания	10	8	800	1000	D
G	Прокладка электропроводной сети	3	2	200	250	F
H	Настилка полов	3	2	220	280	G
I	Кровельные работы	5	3	330	400	F
J	Внутренние сантехнические работы	10	7	200	350	E,F
K	Внешняя теплоизоляция	2	1	50	80	F,J
L	Установка дверных и оконных рам	3	2	200	250	F,K
M	Кладка кирпича	10	8	100	400	K,L
N	Теплоизоляция стен и потолков	3	2	160	180	G,J
O	Штукатурка стен и потолков	6	3	360	580	N
P	Теплоизоляция крыши	2	1	80	120	I,O
Q	Внутренняя отделка	8	6	500	650	O
R	Наружная отделка	7	5	450	700	I,M
S	Благоустройство территории	4	3	220	310	R

Возможность выполнения работ в срочном режиме



Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	re
A	2	1	150	200			
B	2	1	250	300			
C	3	2	400	500	A		
D	2	1	300	350	C		
E	6	4	200	280	B	C	
F	10	8	800	1000	D		
G	3	2	200	250	F		
H	3	2	220	280	G		
I	5	3	330	400	F		
J	10	7	200	350	E	F	
K	2	1	50	80	F	J	
L	3	2	200	250	F	K	
M	10	8	100	400	K	L	
N	3	2	160	180	G	J	
O	6	3	360	580	N		
P	2	1	80	120	I	O	
Q	8	6	500	650	O		
R	7	5	450	700	I	M	
S	4	3	220	310	R		

Работы

Продолжительности работ
(обыч. и сроч.)

Издержки работ
(обыч. и сроч.)

Порядок работ

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2
----------	-------------	------------	-------------	------------	---------------	---------------



Таблица результатов



Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	53	38					
A	2	1	150	200	50	1	50
B	2	1	250	300	50	0	0
C	3	2	400	500	100	1	100
D	2	1	300	350	50	1	50
E	6	4	200	280	40	0	0
F	10	8	800	1000	100	2	200
G	3	2	200	250	50	0	0
H	3	2	220	280	60	0	0
I	5	3	330	400	35	0	0
J	10	7	200	350	50	3	150
K	2	1	50	80	30	1	30
L	3	2	200	250	50	1	50
M	10	8	100	400	150	2	300
N	3	2	160	180	20	0	0
O	6	3	360	580	73,33	0	0
P	2	1	80	120	40	0	0
Q	8	6	500	650	75	0	0
R	7	5	450	700	125	2	250
S	4	3	220	240	60	1	60
TOTALS			5170				1270

В обычном режиме:

длительность проекта **53 дня** и стоимость **\$ 5170**

В срочном режиме:

длительность проекта **38 дней** и стоимость **$\$5170+1270=\6440**



Управление бюджетом



(untitled) Solution

Project time	Period cost	Cumulative cost	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
53	0	0																			
52	30	30											1								
51	50	80											1	1							
50	50	130										1	1	1							
49	50	180										2	1	1							
48	50	230										3	1	1							
47	50	280					1					3	1	1							
46	50	330	1				1					3	1	1							
45	90	420	1				1					3	1	1							1
44	100	520	1				1			1		3	1	1							1
43	100	620	1				1					3	1	1							1
42	100	720	1		1		1					3	1	1							1
41	125	845	1		1		1					3	1	1						1	1
40	125	970	1		1		1					3	1	1						2	1
39	150	1120	1		1		1					3	1	1	1					2	1
38	150	1270	1		1		1					3	1	1	2					2	1

Длительность проекта для обычного режима **53 дня** и для срочного режима **38 дней**.

В таблице приведены параметры модели для проектов, длительности которых лежат в данном диапазоне.



Crash Schedule

Планирование бюджета



(untitled) Solution

Project time	Period cost	Cumulative cost	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
53	0	0																				
52	30	30											1									
51	50	80											1	1								
50	50	130										1	1	1								
49	50	180										2	1	1								
48	50	230										3	1	1								
47	50	280				1						3	1	1								
46	50	330	1			1						3	1	1								
45	90	420	1			1						3	1	1							1	
44	100	520	1			1		1				3	1	1							1	
43	100	620	1			1		2				3	1	1							1	
42	100	720	1		1	1		2				3	1	1							1	
41	125	845	1		1	1		2				3	1	1							1	1
40	125	970	1		1	1		2				3	1	1							2	1
39	150	1120	1		1	1		2				3	1	1	1						2	1
38	150	1270	1		1	1		2				3	1	1	2						2	1

В сокращения длительности проекта на 1 день (срок 52 дня) достаточно выполнение одного дня работы К в срочном режиме.

В этом случае дополнительные издержки будут равны 30 усл.ден.ед.



Crash Schedule

Планирование бюджета



(untitled) Solution

Project time	Period cost	Cumulative cost	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
53	0	0																			
52	30	30											1								
51	50	80											1	1							
50	50	130										1	1	1							
49	50	180										2	1	1							
48	50	230										3	1	1							
47	50	280				1						3	1	1							
46	50	330	1			1						3	1	1							
45	90	420	1			1						3	1	1							1
44	100	520	1			1		1				3	1	1							1
43	100	620	1			1		2				3	1	1							1
42	100	720	1		1	1		2				3	1	1							1
41	125	845	1		1	1		2				3	1	1						1	1
40	125	970	1		1	1		2				3	1	1						2	1
39	150	1120	1		1	1		2				3	1	1	1					2	1
38	150	1270	1		1	1		2				3	1	1	2					2	1

Для выполнения проекта в **52 день** достаточно выполнение одного дня работ K и L в срочном режиме.

В этом случае дополнительные издержки будут равны **80 усл.ден.ед.**



Crash Schedule

Планирование бюджета



(untitled) Solution

Project time	Period cost	Cumulative cost	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
53	0	0																			
52	30	30											1								
51	50	80											1	1							
50	50	130										1	1	1							
49	50	180										2	1	1							
48	50	230										3	1	1							
47	50	280				1						3	1	1							
46	50	330	1			1						3	1	1							
45	90	420	1			1						3	1	1							1
44	100	520	1			1		1				3	1	1							1
43	100	620	1			1		2				3	1	1							1
42	100	720	1		1	1		2				3	1	1							1
41	125	845	1		1	1		2				3	1	1						1	1
40	125	970	1		1	1		2				3	1	1						2	1
39	150	1120	1		1	1		2				3	1	1	1					2	1
38	150	1270	1		1	1		2				3	1	1	2					2	1

Для исполнения проекта в **38 дней** достаточно выполнения одного дня работ А, С, D, K, L, S; двух дней работ F, M, R и трех дней работы J в срочном режиме .

В этом случае дополнительные издержки будут равны 1270 ус.ден. ед.



Спасибо за внимание

Кафедра ММИ. Раимова Г.М.

