

Жуковский Павел 3 курс 12 группа

Лабораторная работа №5

Описание задачи

1. Построить сетевой график для максимальной ($t_{\text{пес}}$) продолжительности всех его работ, рассчитать наиболее ранние и наиболее поздние сроки наступления событий, найти критический путь, определить полные и независимые резервы времени всех работ и коэффициенты напряженности некритических дуг.

2. Для трехпараметрической модели найти ожидаемое время выполнения проекта, определить вероятность выполнения проекта не позднее заданного срока, найти интервал гарантированного (с вероятностью $P = 0,9973$) времени выполнения проекта, оценить максимально возможный срок выполнения проекта с заданной надежностью.

Выполнить те же расчеты для двухпараметрической модели. Сравнить результаты.

3. Считая $t_{\text{пес}}$ продолжительностью работы с минимальной допустимой интенсивностью ($t_{\text{пес}} = t_{\text{max}}$), а $t_{\text{опт}}$ – продолжительностью работы с максимальной возможной интенсивностью ($t_{\text{опт}} = t_{\text{min}}$), найти оптимальный по стоимости вариант выполнения проекта.

Минимизировать стоимость проекта при минимально возможном сроке его исполнения.

Работа	Опирается на работы	$t_{\text{пес}}$	$t_{\text{вер}}$	$t_{\text{опт}}$	Стоимость сокращения работы на один день, s_k
b_1	–	9	4	3	3
b_2	–	7	5	4	7
b_3	–	13	6	2	5
b_4	b_1	8	6	3	8
b_5	b_2	6	5	2	10
b_6	b_2	10	8	3	2
b_7	b_3	9	4	3	6
b_8	b_4, b_5	13	7	5	4
b_9	b_6, b_7	9	6	2	8
b_{10}	b_6, b_7, b_8	11	5	3	3
b_{11}	b_9	9	5	2	5

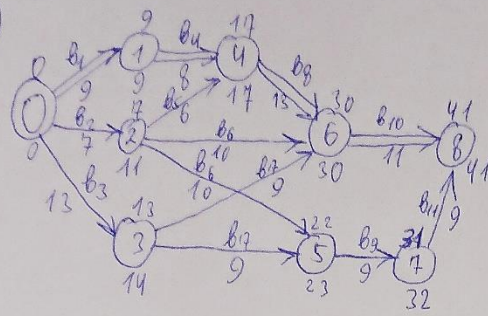
Директивный (заданный) срок выполнения проекта $T_{\text{дир}} = 25$ дней.

Заданная надежность $\gamma = 0,90$.

Стоимость одного дня проекта равна 12 денежным единицам: $S = 12$.

Решение:

N1



$$T_p(1) = 9$$

$$T_p(6) = 30$$

$$T_p(2) = 7$$

$$T_p(7) = 31$$

$$T_p(3) = 13$$

$$T_p(8) = 41$$

$$T_p(4) = 17$$

$$T_p(5) = 22$$

$$T_{kp} = 41 - \text{min срок}$$

$$T_n(12) = 32$$

$$T_n(6) = 30$$

$$T_n(5) = 23$$

$$T_n(4) = 17$$

$$T_n(3) = 14$$

$$T_n(2) = 11$$

$$T_n(1) = 9$$

$$T_n(0) = 0$$

События

События	T_p	T_n	Резерв $R(i)$
*0	0	0	0
*1	9	9	0
2	7	11	4
3	13	14	1
*4	17	17	0
5	22	23	1
*6	30	30	0
7	31	32	1
8	41	41	0

Кратчайший путь проходит через события 0, 1, 4, 6, 8.

Работа	Время	$S_p(b_k)$	$E_n(b_k)$	$r_n(b_k)$	$r_H(b_k)$
* b_1	9	0	9	0	0
b_2^*	4	0	11	4	0
b_3	13	0	14	1	0
* b_4	8	9	17	0	0
b_5	6	7	17	4	0
b_6	10	4	30	13	9
b_7	9	13	30	8	7
* b_8	13	17	30	0	0
b_9	9	22	32	1	-1
* b_{10}	11	30	41	0	0
b_{11}	9	31	41	1	0

Крит-е работы : b_1, b_4, b_8, b_{10}

некр-е групи	ol	b	$R(b)$	$N(b)$
(0,2,4)	17	13	4	0,176470588
(0,2,6)	30	17	13	0,56667
(0,3,6)	30	22	8	0,734
(0,2,5,7,8)	41	35	6	0,85365854
(0,3,5,7,8)	41	40	1	0,97560976

N/2

$$t_{\text{orx}}(b_1) = 4,6667$$

$$t_{\text{orx}}^*(b_1) = 6,6$$

$$G^2(t_{\text{orx}}(b_1)) = 1$$

$$t_{\text{orx}}(b_2) = 5,16667$$

$$t_{\text{orx}}^*(b_2) = 5,8$$

$$G^2(t_{\text{orx}}(b_2)) = 0,25$$

$$t_{\text{orx}}(b_3) = 6,5$$

$$t_{\text{orx}}^*(b_3) = 8,6$$

$$G^2(t_{\text{orx}}(b_3)) = 3,361112$$

$$t_{\text{orx}}(b_4) = 5,83334$$

$$t_{\text{orx}}^*(b_4) = 6$$

$$G^2(t_{\text{orx}}(b_4)) = 0,694445$$

$$t_{\text{orx}}(b_5) = 4,6667$$

$$t_{\text{orx}}^*(b_5) = 4,4$$

$$G^2(t_{\text{orx}}(b_5)) = 0,44445$$

$$t_{\text{orx}}(b_6) = 7,5$$

$$t_{\text{orx}}^*(b_6) = 7,2$$

$$G^2(t_{\text{orx}}(b_6)) = 1,361112$$

$$t_{\text{orx}}(b_7) = 4,6667$$

$$t_{\text{orx}}^*(b_7) = 6,6$$

$$G^2(t_{\text{orx}}(b_7)) = 1$$

$$t_{\text{orx}}(b_8) = 7,6667$$

$$t_{\text{orx}}^*(b_8) = 9,8$$

$$G^2(t_{\text{orx}}(b_8)) = 1,77778$$

$$t_{\text{orx}}(b_9) = 5,83334$$

$$t_{\text{orx}}^*(b_9) = 6,2$$

$$G^2(t_{\text{orx}}(b_9)) = 1,361112$$

$$t_{\text{orx}}(b_{10}) = 5,6667$$

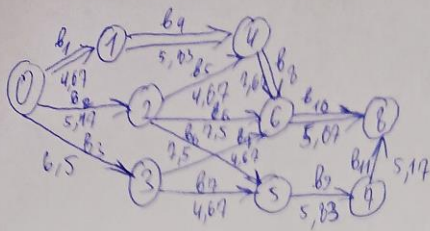
$$t_{\text{orx}}^*(b_{10}) = 7,8$$

$$G^2(t_{\text{orx}}(b_{10})) = 1,77778$$

$$t_{\text{orx}}(b_{11}) = 5,16667$$

$$t_{\text{orx}}^*(b_{11}) = 6,2$$

$$G^2(t_{\text{orx}}(b_{11})) = 1,361112$$



$t_{kp} = 24$. Кр-е ресурсы: b_1, b_4, b_6, b_{10} .

$$G_{kp}^2 = 5,25 \Rightarrow G_{kp} = 2,29$$

$$P(t_{kp} \leq 25) = 0,5 + \Phi\left(\frac{25-24}{2,29}\right) = 0,6664 \text{ (шанс } \approx 67\%)$$

З: $G_{kp} \approx 7$, т.е. с вероятностью почти 0,9973 проект вып-ся за 24 ± 7 дней

$$P(17 \leq t_{kp} \leq 31) = 2\Phi\left(\frac{7}{2,29}\right) = 0,9973$$

$$P(t_{kp} \leq 31) = 0,5 + \Phi\left(\frac{7}{2,29}\right) = 0,99865$$

С большей долей вероятности срок вып-я не превысит 31 день.

$$\Phi(Z_{0,9}) = 0,45 \Rightarrow Z_{0,9} = 1,65$$

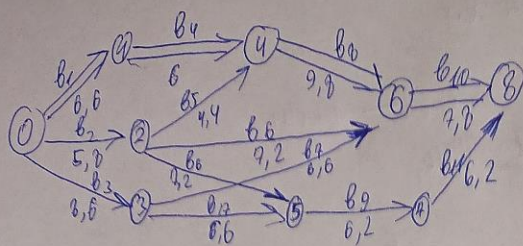
$$P(t_{kp} - 24 \leq 1,65 \cdot 2,29) = P(20,22 \leq t_{kp} \leq 27,78) = 0,9$$

С надёжностью 0,9 завершим в период от 20 до 28 дней.

$$\Phi(Z_{0,9}) = 0,4 \Rightarrow Z_{0,9} = 1,29$$

$$T = 24 + 1,29 \cdot 2,29 = 26,9541$$

С надёжностью 0,9 завершим не позже 27 дней



$t_{кр} = 30$. Кр-е работы: a_1, a_4, a_6, a_{10} .

$$G^2_{кр} = 5,25 \Rightarrow G_{кр} = 2,29$$

$$P(t_{кр} \leq 25) = 0,5 + \Phi\left(\frac{25-30}{2,29}\right) = 0,0146 \text{ (шанс } \approx 1\%)$$

3. $G_{кр} \approx 7$, т.е. с вер-ю почти 0,9943 проект выт-ся за 30 ± 7 дней.

$$P(23 \leq t_{кр} \leq 37) = 0,9973$$

$$P(t_{кр} \leq 37) = 0,99865$$

С большей долей вер-ти срок выполнения не превысит 37 дней.

$$\Phi(z_{0,9}) = 0,45 \Rightarrow z = 1,65$$

$$P(|t_{кр} - 30| \leq 1,65 \cdot 2,29) = P(26,22 \leq t_{кр} \leq 33,78) = 0,9$$

С надёжностью 0,9 завершим в период от 26 до 34 дней.

$$\Phi(z_{0,9}) = 0,4 \Rightarrow z_{0,9} = 1,29$$

$$T = 30 + 1,29 \cdot 2,29 = 32,9541$$

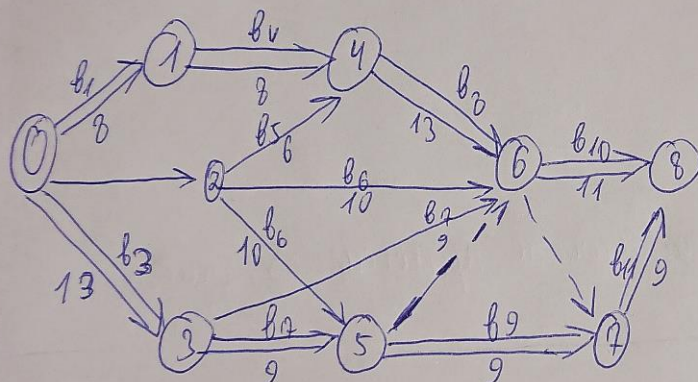
С надёжностью 0,9 завершим не позже 33 дней.

13) $T_{кр} = 41, S(t_{max}) = 41 \cdot 12 = 492$ ген. ед.

~~Анализ~~ Наши резерв у дуги (0, 3, 5, 7, 8) — 1 день.

Эта дуга опирается на весь крит-ий путь.

Работа	t_{max}	t_{min}	S_k	$\Delta_k = S - S_k$	t_k^p	$\Sigma \Delta_k = \Delta_k \cdot t_k^c$
b_1	9	3	3	9	1	$9 = 9 \cdot 1$
b_4	8	3	8	4	—	—
b_8	13	5	4	6	—	—
b_{10}	11	3	3	9	—	—



$T_{кр} = 40, S = 483$ ген. ед.

дальнейшее сокр-е невозможно.

Min срок вып-я: 40 дней

$S_{gen} = 18 + 21 + 55 + 40 + 40 + 14 + 36 + 32 + 56 + 24 + 35 = 371$

S_{max} интересного можем затратить за 14 дней

Стоимость: $14 \cdot 12 + 371 = 539$ ген. ед.

