## 1. Рассчитайте параметры сетевого графа

12

6

3

4

5

16

1

3

5

4

6

10

8

3

4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Работа  i, j | Продол. tij | Ранние сроки | | Поздние сроки | | Полный резерв rn | Свободн. резерв rсв |
| tiPH | tjPO | tiПH | tjПО |
| (0, 1) | 10 | 0 | 10 | 5 | 15 | 5 | 5 |
| **(0, 2)** | 8 | 0 | 8 | 0 | 8 | 0К | 0 |
| (0, 3) | 3 | 0 | 3 | 6 | 9 | 0 | 0 |
| (1, 5) | 3 | 10 | 13 | 15 | 18 | 5 | 5 |
| (2, 4) | 4 | 8 | 12 | 9 | 13 | 1 | 1 |
| **(2, 6)** | 6 | 8 | 14 | 8 | 14 | 0К | 0 |
| (3, 6) | 5 | 3 | 8 | 9 | 14 | 6 | 6 |
| (4, 5) | 1 | 12 | 13 | 17 | 18 | 5 | 5 |
| (4, 10) | 16 | 12 | 28 | 11 | 27 | -1 | -1 |
| (5, 7) | 5 | 13 | 18 | 18 | 23 | 5 | 5 |
| **(6, 8)** | 4 | 14 | 18 | 14 | 18 | 0К | 0 |
| (6, 10) | 12 | 14 | 26 | 15 | 27 | 1 | 1 |
| (7, 10) | 4 | 18 | 22 | 23 | 27 | 5 | 5 |
| **(8, 9)** | 6 | 18 | 24 | 18 | 24 | 0К | 0 |
| **(9, 10)** | 3 | 24 | 27 | 24 | 27 | 0К | 0 |

К – критические операции

Продолжительность критического пути: 8 + 6 + 4 + 6 + 3 = 27

## 2. Оценить с достоверностью 90% оптимистичный и пессимистичный срок завершения работ.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Эксперты** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 6 | 7 | 6 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 8 | 10 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |

Упорядочиваем по возрастанию:

10, 8, 7, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 5, 5, 5, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 3

Отбрасываем первые два значения и находим Qопт:

Qопт = 89 / 18 = 4,94

Упорядочиваем по убыванию и аналогично находим Qпес:

Qпес = 100 / 18 = 5,55

Находим Qср:

Qср = 107 / 20 = 5,35

Отклонение Qопт от Qср – 7,6%; Qпес от Qср – 3,7%. Оба значения в пределах 10%, таким образом достоверность 90% обеспечена.

## 3. Рассчитать требуемое количество экспертов, при котором влияние 1 эксперта на среднюю оценку составляет не более x = 9%.

Пробная оценка x + 1 экспертов:

6, 7, 6, 5, 4, 4, 4, 5, 6, 6

х = 9% => 0,91 ≤ E ≤ 1,09

Qср = 53 / 10 = 5,3

b = 10

T =



Таким образом, 9 человек – требуемое количество экспертов для проведения групповой оценки с влиянием одного эксперта не более 9%.

## 4. Проверить оптимальность указанных планов

f (x) = 3 x1 + 2 x2 – 4 x3 +5 x4 –> max

3 x1 + 2 x2 + 2 x3 – 2 x4 ≥ -1

2 x1 + 2 x2 + 3 x3 – x4 ≥ -1

x1 ≥ 0 x2 ≥ 0

x3 ≥ 0 x4 ≥ 0



Координаты вектора x(1) не соответствуют ограничениям, т .к. х2 < 0

Остальные векторы подставляем в систему неравенств:



Таким образом, вектор х (4) тоже не удовлетворяет условиям. Вычисляем значения f(x):

x(2): f (x) = 0 + 4 – 0 + 5 = 9

x(3): f (x) = 0 + 0 - 4 + 5 = 1

Функция достигает максимума в x(2) (0, 2, 0, 1).

## 5. Решить графически задачу линейного программирования:

f (x) = 2 x1 + 4 x2 –> min

x1 + 2 x2 ≤ 5

3 x1 + x2 ≥ 5

0 ≤ x1 ≤ 4 0 ≤ x2 ≤ 4

Найдем множество решений неравенств:

х1 + 2 х2 ≤ 5, если х1 = 0, то х2 ≤ 2,5

если х2 = 0, то х1 ≤ 5 точки прямой 1: (0; 2,5) и (5; 0)

3 х1 + х2 ≥ 5, если х1 = 0, то х2 ≥ 5

если х2 = 0, то х1 ≥ 1, 67 точки прямой 2: (0; 5) и (1,67; 0)

0 ≤ x2 ≤ 4

0 ≤ x1 ≤ 4

3 х1 + х2 ≥ 5

х1 + 2 х2 ≤ 5

**A**

**B**

**C**

**D**

Найдем координаты точек A, B, C, D:

A (1,67; 0) и D (4; 0) – из неравенств

B (1; 2) как точка пересечения прямых из системы



С (4; 0,5) – x1 = 4 из неравенства x1<4, а x2 из уравнения 4 + 2 x2 = 5

Вычислим значение функции в этих точках:

A: f (x) = 2 \* 1,67 + 4 \* 0 = 3,33

B: f (x) = 2 \* 1 + 4 \* 2 = 10

C: f (x) = 2 \* 4 + 4 \* 0,5 = 10

D: f (x) =2 \* 4 + 4 \* 0 = 8

Функция принимает минимальное значение в точке A (1,67; 0).

## 6. Решить задачу

Механический завод при изготовлении 3-х разных деталей использует токарный, фрезерный и строгальный станки. при этом обработку каждой детали можно вести 2-мя разными способами. В таблице указаны ресурсы времени каждой группы станков, нормы времени при обработке детали на соответствующем станке по данному технологическому способу и прибыль от выпуска единицы детали каждого вида.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Норма времени, станко/час** | | | | | | | **Ресурсы времени** |
| **Станок** | **I деталь** | | **II деталь** | | **III деталь** | |
| **1** | **2** | **1** | **2** | **1** | **2** |  | |
| **Токарный** | 0,4 | 0,9 | 0,5 | 0,5 | 0,7 | – | 250 | |
| **Фрезерный** | 0,5 | – | 0,6 | 0,2 | 0,3 | 1,4 | 450 | |
| **Строгальный** | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 1,5 | – | 1,0 | 600 | |
| **Прибыль** | 12 | | 18 | | 30 | |  |

Определить производственную программу, обеспечивающую максимальную прибыль.

Решение:

Пусть x1, x2, x3 – загрузка станков.

Таким образом 0 ≤ x1 ≤ 250;

0 ≤ x2 ≤ 450;

0 ≤ x3 ≤ 600.

При первом способе технологической обработки получаем:

0,4 x1 + 0,5 x2 + 0,7 x3 ≤ 250

0,5 x1 + 0,6 x2 + 0,3 x3 ≤ 450

0,3 x1 + 0,4 x2 ≤ 600

0,4 x1 + 0,5 x2 + 0,3 x3 ≥ 12

0,5 x1 + 0,6 x2 + 0,4 x3 ≥ 18

0,7 x1 + 0,3 x2 ≥ 30

Необходимо найти решение, при котором f (x) = 12 x1 + 18 x2 + 30 x3 –> max

Каноническая форма записи:

x1 > 0, x2 > 0, x3 > 0, xi > 0, i = 4, 5,…12

x1 + x4 = 250; x2 + x5 = 450; x3 + x6 = 600

0,4 x1 + 0,5 x2 + 0,7 x3 + x7 = 250

0,5 x1 + 0,6 x2 + 0,3 x3 + x8 = 450

0,3 x1 + 0,4 x2 + x9 = 600

0,4 x1 + 0,5 x2 + 0,3 x3 – x10 = 12

0,5 x1 + 0,6 x2 + 0,4 x3 – x11 = 18

0,7 x1 + 0,3 x2 + x12 = 30

f (x) = 12 x1 + 18 x2 + 30 x3 –> max

Стандартная форма записи:

x1 > 0, x2 > 0, x3 > 0

x1 ≤ 250, x2 ≤ 450, x3 ≤ 600

-0,4 x1 - 0,5 x2 - 0,7 x3 ≥ -250

-0,5 x1 - 0,6 x2 - 0,3 x3 ≥ -450

-0,3 x1 - 0,4 x2 ≥ -600

-0,4 x1 - 0,5 x2 - 0,3 x3 ≤ -12

-0,5 x1 - 0,6 x2 - 0,4 x3 ≤ -18

-0,7 x1 - 0,3 x2 ≤ -30

f (x) = -12 x1 - 18 x2 - 30 x3 –> min

Находим, что: x1 = 0,25 x2 = 0,8 x3 = 277

Значение функции: f (x) = 12 \* 0,25 + 18 \* 0,8 + 30 \* 277 = 10082