Белорусский государственный технологический университет

Кафедра Информационных Систем и Технологий

**“Математическое программирование”**

**Отчет по лабораторной работе №6**

**Транспортная задача**

**Вариант 5**

Выполнила: Деликатная М.М.

ЗФ 3 курс, 1 группа

Минск 2019**Транспортная задача**

**Задание:**

Решить транспортную задачу. Имеется 5 поставщиков продукции и 6 потребителей. Величина запасов, потребностей и стоимость затрат на перевозку продукции взять в соответствии с вариантом (N).

**Исходные данные:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8 | 16 | 6 | 173 |
| **2** | 15 | 5 | 13 | 10 | 12 | 18 | 118 |
| **3** | 6 | 10 | 16 | 13 | 7 | 16 | 155 |
| **4** | 9 | 15 | 15 | 8 | 18 | 7 | 164 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5 | 15 | 9 | 105 |
| **Потребность** | 148 | 112 | 136 | 198 | 100 | 168 |  |

Для разрешимости транспортной задачи необходимо, чтобы суммарные запасы продукции у поставщиков равнялись суммарной потребности потребителей. Проверим это условие.

В нашем случае, запасы поставщиков (715 единиц продукции) меньше, чем потребность потребителей (862) на 147 единиц. Введем в рассмотрение фиктивного поставщика 6, с запасом продукции равным 147. Стоимость доставки единицы продукции от данного поставщика ко всем потребителям примем равной нулю.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8 | 16 | 6 | 173 |
| **2** | 15 | 5 | 13 | 10 | 12 | 18 | 118 |
| **3** | 6 | 10 | 16 | 13 | 7 | 16 | 155 |
| **4** | 9 | 15 | 15 | 8 | 18 | 7 | 164 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5 | 15 | 9 | 105 |
| **6** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 147 |
| **Потребность** | 148 | 112 | 136 | 198 | 100 | 168 |  |

Теперьвыполняется условие т.е. добавлен фиктивный склад 6.

**А теперь по порядку рассмотрим минимальные элементы матрицы тарифов:**

Минимальный элемент матрицы тарифов находится в ячейке 2-2 и равен 5, т.е. из незадействованных маршрутов, маршрут доставки продукции от поставщика 2 к потребителю 2 наиболее рентабельный.

Запасы поставщика 2 составляют 118 единиц продукции. Потребность потребителя 2 составляет 112 единиц продукции.

От поставщика 2 к потребителю 2 будем доставлять min = { 118 , 112 } = 112 единиц продукции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8 | 16 | 6 | 173 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12 | 18 | 6 |
| **3** | 6 | 10 | 16 | 13 | 7 | 16 | 155 |
| **4** | 9 | 15 | 15 | 8 | 18 | 7 | 164 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5 | 15 | 9 | 105 |
| **6** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 147 |
| **Потребность** | 148 | 0 | 136 | 198 | 100 | 168 |  |

Минимальный элемент матрицы тарифов находится в ячейке 5-4 и равен 5, т.е. из незадействованных маршрутов, маршрут доставки продукции от поставщика 5 к потребителю 4 наиболее рентабельный.

Запасы поставщика 5 составляют 105 единиц продукции. Потребность потребителя 4 составляет 198 единиц продукции.

От поставщика 5 к потребителю 4 будем доставлять min = { 105 , 198 } = 105 единиц продукции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8 | 16 | 6 | 173 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12 | 18 | 6 |
| **3** | 6 | 10 | 16 | 13 | 7 | 16 | 155 |
| **4** | 9 | 15 | 15 | 8 | 18 | 7 | 164 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | 0 |
| **6** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 147 |
| **Потребность** | 148 | 0 | 136 | 93 | 100 | 168 |  |

Минимальный элемент матрицы тарифов находится в ячейке 3-1 и равен 6, т.е. из незадействованных маршрутов, маршрут доставки продукции от поставщика 3 к потребителю 1 наиболее рентабельный.

Запасы поставщика 3 составляют 155 единиц продукции. Потребность потребителя 1 составляет 148 единиц продукции.

От поставщика 3 к потребителю 1 будем доставлять min = { 155, 148 } = 148 единиц продукции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8 | 16 | 6 | 173 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12 | 18 | 6 |
| **3** | 6[148] | 10 | 16 | 13 | 7 | 16 | 7 |
| **4** | 9 | 15 | 15 | 8 | 18 | 7 | 164 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | 0 |
| **6** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 147 |
| **Потребность** | 0 | 0 | 136 | 93 | 100 | 168 |  |

Минимальный элемент матрицы тарифов находится в ячейке 1-6 и равен 6, т.е. из незадействованных маршрутов, маршрут доставки продукции от поставщика 1 к потребителю 6 наиболее рентабельный.

Запасы поставщика 1 составляют 173 единиц продукции. Потребность потребителя 6 составляет 168 единиц продукции.

От поставщика 1 к потребителю 6 будем доставлять min = { 173 , 168 } = 168 единиц продукции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8 | 16 | 6[168] | 5 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12 | 18 | 6 |
| **3** | 6[148] | 10 | 16 | 13 | 7 | 16 | 7 |
| **4** | 9 | 15 | 15 | 8 | 18 | 7 | 164 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | 0 |
| **6** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 147 |
| **Потребность** | 0 | 0 | 136 | 93 | 100 | 0 |  |

Минимальный элемент матрицы тарифов находится в ячейке 3-5 и равен 7, т.е. из незадействованных маршрутов, маршрут доставки продукции от поставщика 3 к потребителю 5 наиболее рентабельный.

Запасы поставщика 3 составляют 7 единиц продукции. Потребность потребителя 5 составляет 100 единиц продукции.

От поставщика 1 к потребителю 6 будем доставлять min = { 7 , 100 } = 7 единиц продукции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8 | 16 | 6[168] | 5 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12 | 18 | 6 |
| **3** | 6[148] | 10 | 16 | 13 | 7[7] | 16 | 0 |
| **4** | 9 | 15 | 15 | 8 | 18 | 7 | 164 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | 0 |
| **6** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 147 |
| **Потребность** | 0 | 0 | 136 | 93 | 93 | 0 |  |

Минимальный элемент матрицы тарифов находится в ячейке 1-4 и равен 8, т.е. из незадействованных маршрутов, маршрут доставки продукции от поставщика 1 к потребителю 4 наиболее рентабельный.

Запасы поставщика 1 составляют 5 единиц продукции. Потребность потребителя 4 составляет 93 единиц продукции.

От поставщика 1 к потребителю 4 будем доставлять min = { 5 , 93 } = 5 единиц продукции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8[5] | 16 | 6[168] | 0 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12 | 18 | 6 |
| **3** | 6[148] | 10 | 16 | 13 | 7[7] | 16 | 0 |
| **4** | 9 | 15 | 15 | 8 | 18 | 7 | 164 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | 0 |
| **6** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 147 |
| **Потребность** | 0 | 0 | 136 | 88 | 93 | 0 |  |

Минимальный элемент матрицы тарифов находится в ячейке 4-4 и равен 8, т.е. из незадействованных маршрутов, маршрут доставки продукции от поставщика 4 к потребителю 4 наиболее рентабельный.

Запасы поставщика 4 составляют 164 единиц продукции. Потребность потребителя 4 составляет 88 единиц продукции.

От поставщика 4 к потребителю 4 будем доставлять min = { 164 , 88 } = 88 единиц продукции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8[5] | 16 | 6[168] | 0 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12 | 18 | 6 |
| **3** | 6[148] | 10 | 16 | 13 | 7[7] | 16 | 0 |
| **4** | 9 | 15 | 15 | 8[88] | 18 | 7 | 76 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | 0 |
| **6** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 147 |
| **Потребность** | 0 | 0 | 136 | 0 | 93 | 0 |  |

Минимальный элемент матрицы тарифов находится в ячейке 2-5 и равен 12, т.е. из незадействованных маршрутов, маршрут доставки продукции от поставщика 2 к потребителю 5 наиболее рентабельный.

Запасы поставщика 2 составляют 6 единиц продукции. Потребность потребителя 5 составляет 93 единиц продукции.

От поставщика 2 к потребителю 5 будем доставлять min = { 6 , 93 } = 6 единиц продукции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8[5] | 16 | 6[168] | 0 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12[6] | 18 | 0 |
| **3** | 6[148] | 10 | 16 | 13 | 7[7] | 16 | 0 |
| **4** | 9 | 15 | 15 | 8[88] | 18 | 7 | 76 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | 0 |
| **6** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 147 |
| **Потребность** | 0 | 0 | 136 | 0 | 87 | 0 |  |

Минимальный элемент матрицы тарифов находится в ячейке 4-3 и равен 15, т.е. из незадействованных маршрутов, маршрут доставки продукции от поставщика 4 к потребителю 3 наиболее рентабельный.

Запасы поставщика 4 составляют 76 единиц продукции. Потребность потребителя 3 составляет 136 единиц продукции.

От поставщика 4 к потребителю 3 будем доставлять min = { 76 , 136 } = 76 единиц продукции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8[5] | 16 | 6[168] | 0 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12[6] | 18 | 0 |
| **3** | 6[148] | 10 | 16 | 13 | 7[7] | 16 | 0 |
| **4** | 9 | 15 | 15[76] | 8[88] | 18 | 7 | 0 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | 0 |
| **6** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 147 |
| **Потребность** | 0 | 0 | 60 | 0 | 87 | 0 |  |

Минимальный элемент матрицы тарифов находится в ячейке 6-3 и равен 0, т.е. из незадействованных маршрутов, маршрут доставки продукции от поставщика 6 к потребителю 3 наиболее рентабельный.

Запасы поставщика 6 составляют 147 единиц продукции. Потребность потребителя 3 составляет 60 единиц продукции.

От поставщика 6 к потребителю 3 будем доставлять min = { 147 , 60 } = 60 единиц продукции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8[5] | 16 | 6[168] | 0 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12[6] | 18 | 0 |
| **3** | 6[148] | 10 | 16 | 13 | 7[7] | 16 | 0 |
| **4** | 9 | 15 | 15[76] | 8[88] | 18 | 7 | 0 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | 0 |
| **6** | 0 | 0 | 0[60] | 0 | 0 | 0 | 87 |
| **Потребность** | 0 | 0 | 0 | 0 | 87 | 0 |  |

Минимальный элемент матрицы тарифов находится в ячейке 6-5 и равен 0, т.е. из незадействованных маршрутов, маршрут доставки продукции от поставщика 6 к потребителю 5 наиболее рентабельный.

Запасы поставщика 6 составляют 87 единиц продукции. Потребность потребителя 5 составляет 87 единиц продукции.

От поставщика 6 к потребителю 5 будем доставлять min = { 87 , 87 } = 87 единиц продукции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8[5] | 16 | 6[168] | 0 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12[6] | 18 | 0 |
| **3** | 6[148] | 10 | 16 | 13 | 7[7] | 16 | 0 |
| **4** | 9 | 15 | 15[76] | 8[88] | 18 | 7 | 0 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | 0 |
| **6** | 0 | 0 | 0[60] | 0 | 0[87] | 0 | 0 |
| **Потребность** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |

Заполненные нами ячейки будем называть базисными, остальные - свободными.

Для решения задачи методом потенциалов, количество базисных ячеек (задействованных маршрутов) должно равняться m + n - 1, где m - количество строк в таблице, n - количество столбцов в таблице.

Количество базисных ячеек (задействованных маршрутов) равно 11, что и требовалось.

Мы нашли начальное решение, т.е израсходовали все запасы поставщиков и удовлетворили все потребности потребителей.

**S = 8 \* 5 + 6 \* 168 + 5 \* 112 + 12 \* 6 + 6 \* 148 + 7 \* 7 + 15 \* 76 + 8 \* 88 + 5 \* 105 + 0 \* 60 + 0 \* 87 = 4986 ден. ед.**

Общие затраты на доставку всей продукции, для начального решения , составляют **4986** ден. ед. .

Дальнейшие наши действия будут состоять из шагов, каждый из которых состоит в следующем:

* Находим потенциалы поставщиков и потребителей для имеющегося решения.
* Находим оценки свободных ячеек. Если все оценки окажутся неотрицательными - задача решена.
* Выбираем свободную ячейку (с отрицательной оценкой), выбор которой, позволяет максимально снизить общую стоимость доставки всей продукции на данном шаге решения.
* Находим новое решение, как минимум, не хуже предыдущего.
* Вычисляем общую стоимость доставки всей продукции для нового решения.

**ПРОИЗВЕДЕМ ОЦЕНКУ ПОЛУЧЕННОГО РЕШЕНИЯ.**

Каждому поставщику Ai ставим в соответствие некоторое число - ui, называемое потенциалом поставщика.

Каждому потребителю Bj ставим в соответствие некоторое число - vj, называемое потенциалом потребителя.

Для базисной ячеки (задействованного маршрута), сумма потенциалов поставщика и потребителя должна быть равна тарифу данного маршрута.

(ui + vj = cij, где cij - тариф клетки AiBj)

Поскольку, число базисных клеток - **11**, а общее количество потенциалов равно **12**, то для однозначного определения потенциалов, значение одного из них можно выбрать произвольно.

u1 = 1.

u1 + v4 = 8; u2 = -2

u1 + v6 = 6; u3 = -7

u2 + v2 = 5; u4 = 1

u2 + v5 = 12; u5 = -2

u3 + v1 = 6; u6 = -14

u3 + v5 = 7; v1 = 13

u4 + v3 = 15; v2 = 7

u4 + v4 = 8; v3 = 14

u5 + v4 = 5; v4 = 7

u6 + v3 = 0; v5 = 14

u6 + v5 = 0; v6 = 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8[5] | 16 | 6[168] | u1=1 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12[6] | 18 | u2=-2 |
| **3** | 6[148] | 10 | 16 | 13 | 7[7] | 16 | u3=-7 |
| **4** | 9 | 15 | 15[76] | 8[88] | 18 | 7 | u4=1 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | u5=-2 |
| **6** | 0 | 0 | 0[60] | 0 | 0[87] | 0 | u6=-14 |
|  | v1=13 | v2=7 | v3=14 | v4=7 | v5=14 | v6=5 |  |

**Найдем оценки свободных ячеек следующим образом:**

Опорный план не является оптимальным, так как существуют оценки свободных клеток, для которых ui + vj > cij

(1;2): 1 + 7 > 7; ∆12 = 1 + 7 - 7 = 1

(1;3): 1 + 14 > 11; ∆13 = 1 + 14 - 11 = 4

(4;1): 1 + 13 > 9; ∆41 = 1 + 13 - 9 = 5

(5;1): -2 + 13 > 8; ∆51 = -2 + 13 - 8 = 3

max(1,4,5,3) = 5

Выбираем максимальную оценку свободной клетки (4;1): 9

Для этого в перспективную клетку (4;1) поставим знак «+», а в остальных вершинах многоугольника чередующиеся знаки «-», «+», «-».

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8[5] | 16 | 6[168] | u1=1 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12[6] | 18 | u2=-2 |
| **3** | 6[148] [-] | 10 | 16 | 13 | 7[7] [+] | 16 | u3=-7 |
| **4** | 9[+] | 15 | 15[76] [-] | 8[88] | 18 | 7 | u4=1 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | u5=-2 |
| **6** | 0 | 0 | 0[60] [+] | 0 | 0[87] [-] | 0 | u6=-14 |
|  | v1=13 | v2=7 | v3=14 | v4=7 | v5=14 | v6=5 |  |

Цикл приведен в таблице (4,1 → 4,3 → 6,3 → 6,5 → 3,5 → 3,1).

Из грузов хij стоящих в минусовых клетках, выбираем наименьшее, т.е. у = min (4, 3) = 76. Прибавляем 76 к объемам грузов, стоящих в плюсовых клетках и вычитаем 76 из Хij, стоящих в минусовых клетках. В результате получим новый опорный план.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | | **Запас** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8[5] | 16 | 6[168] | 173 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12[6] | 18 | 118 |
| **3** | 6[72] | 10 | 16 | 13 | 7[83] | 16 | 155 |
| **4** | 9[76] | 15 | 15 | 8[88] | 18 | 7 | 164 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | 105 |
| **6** | 0 | 0 | 0[136] | 0 | 0[11] | 0 | 147 |
| **Потребность** | 148 | 112 | 136 | 198 | 100 | 168 |  |

Проверим оптимальность опорного плана. Найдем *предварительные потенциалы* ui, vj. по занятым клеткам таблицы, в которых ui + vj = cij, полагая, что u1 = 1.

u1 + v4 = 8; u2 = 3

u1 + v6 = 6; u3 = -2

u2 + v2 = 5; u4 = 1

u2 + v5 = 12; u5 = -2

u3 + v1 = 6; u6 = -9

u3 + v5 = 7; v1 = 8

u4 + v1 = 9; v2 = 2

u4 + v4 = 8; v3 = 9

u5 + v4 = 5; v4 = 7

u6 + v3 = 0; v5 = 9

u6 + v5 = 0; v6 = 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщик** | **Потребитель** | | | | | |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **1** | 17 | 7 | 11 | 8[5] | 16 | 6[168] | u1=1 |
| **2** | 15 | 5[112] | 13 | 10 | 12[6] | 18 | u2=3 |
| **3** | 6[72] | 10 | 16 | 13 | 7[83] | 16 | u3=-2 |
| **4** | 9[76] | 15 | 15 | 8[88] | 18 | 7 | u4=1 |
| **5** | 8 | 16 | 14 | 5[105] | 15 | 9 | u5=-2 |
| **6** | 0 | 0 | 0[136] | 0 | 0[11] | 0 | u6=-9 |
|  | v1=8 | v2=2 | v3=9 | v4=7 | v5=9 | v6=5 |  |

Опорный план является оптимальным, так все оценки свободных клеток удовлетворяют условию ui + vj ≤ cij.

F(x) = 8\*5 + 6\*168 + 5\*112 + 12\*6 + 6\*72 + 7\*83 + 9\*76 + 8\*88 + 5\*105 + 0\*136 + 0\*11 = **4606**;

Общие затраты на доставку всей продукции, для оптимального решения, составляют **4606 ден. ед.**