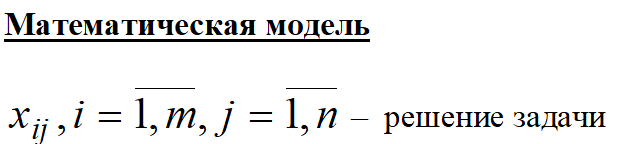
**Лабораторная работа 5. ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА**

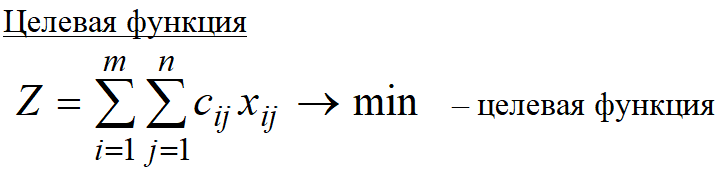
**Цель работы:** Приобретение навыков решения открытой транспортной задачи

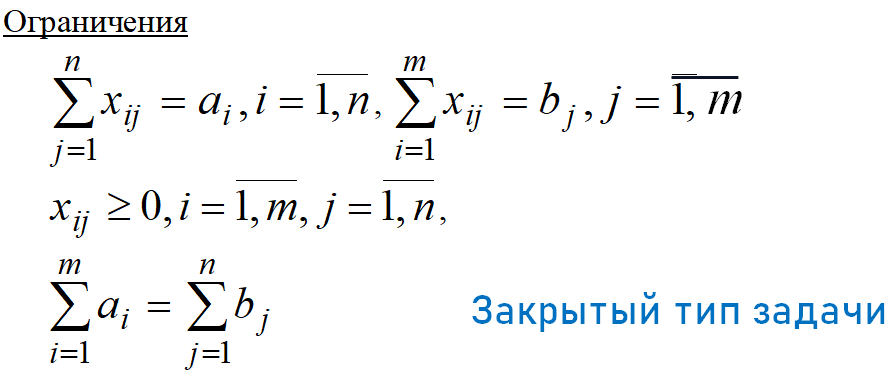
**Задание.** Решить транспортную задачу. Имеется 5 поставщиков продукции и 6 потребителей. Величина запасов, потребностей и стоимость затрат на перевозку продукции взять в соответствии с вариантом (*N*). Оформить отчет.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **23** | **13** | **17** | **14** | **22** | **12** | **179** |
| 2 | **21** | **11** | **19** | **16** | **18** | **24** | **124** |
| 3 | **12** | **16** | **22** | **19** | **13** | **22** | **161** |
| 4 | **15** | **21** | **21** | **14** | **24** | **13** | **170** |
| 5 | **14** | **22** | **20** | **11** | **21** | **15** | **111** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **154** | **118** | **142** | **204** | **106** | **174** |  |

Задача является открытой так как запасы поставщиков = 745 не равно потребностям потребителей = 898







Приведем задачу к закрытой

1. **Метод наименьшей стоимости**

Введем дополнительного поставщика с запасом груза 898-745=153

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **23** | **13** | **17** | **14** | **22** | **12** | **179** |
| 2 | **21** | **11** | **19** | **16** | **18** | **24** | **124** |
| 3 | **12** | **16** | **22** | **19** | **13** | **22** | **161** |
| 4 | **15** | **21** | **21** | **14** | **24** | **13** | **170** |
| 5 | **14** | **22** | **20** | **11** | **21** | **15** | **111** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **153** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **154** | **118** | **142** | **204** | **106** | **174** |  |

Находим минимальную ячейку. С22 = 11 и min(118,124) = 118

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **23** | **13** | **17** | **14** | **22** | **12** | **179** |
| 2 | **21** | **11|118** | **19** | **16** | **18** | **24** | **6** |
| 3 | **12** | **16** | **22** | **19** | **13** | **22** | **161** |
| 4 | **15** | **21** | **21** | **14** | **24** | **13** | **170** |
| 5 | **14** | **22** | **20** | **11** | **21** | **15** | **111** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **153** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **154** | **0** | **142** | **204** | **106** | **174** |  |

Находим минимальную ячейку. С54 = 11 и min(204,111) = 111

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **23** | **13** | **17** | **14** | **22** | **12** | **179** |
| 2 | **21** | **11|118** | **19** | **16** | **18** | **24** | **6** |
| 3 | **12** | **16** | **22** | **19** | **13** | **22** | **161** |
| 4 | **15** | **21** | **21** | **14** | **24** | **13** | **170** |
| 5 | **14** | **22** | **20** | **11|111** | **21** | **15** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **153** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **154** | **0** | **142** | **93** | **106** | **174** |  |

Находим минимальную ячейку. С16 = 12 и min(174,179) = 174

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **23** | **13** | **17** | **14** | **22** | **12|174** | **5** |
| 2 | **21** | **11|118** | **19** | **16** | **18** | **24** | **6** |
| 3 | **12** | **16** | **22** | **19** | **13** | **22** | **161** |
| 4 | **15** | **21** | **21** | **14** | **24** | **13** | **170** |
| 5 | **14** | **22** | **20** | **11|111** | **21** | **15** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **153** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **154** | **0** | **142** | **93** | **106** | **0** |  |

Находим минимальную ячейку. С31 = 12 и min(154,161) = 154

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **23** | **13** | **17** | **14** | **22** | **12|174** | **5** |
| 2 | **21** | **11|118** | **19** | **16** | **18** | **24** | **6** |
| 3 | **12|154** | **16** | **22** | **19** | **13** | **22** | **7** |
| 4 | **15** | **21** | **21** | **14** | **24** | **13** | **170** |
| 5 | **14** | **22** | **20** | **11|111** | **21** | **15** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **153** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **142** | **93** | **106** | **0** |  |

Находим минимальную ячейку. С35 = 13 и min(7,106) = 7

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **23** | **13** | **17** | **14** | **22** | **12|174** | **5** |
| 2 | **21** | **11|118** | **19** | **16** | **18** | **24** | **6** |
| 3 | **12|154** | **16** | **22** | **19** | **13|7** | **22** | **0** |
| 4 | **15** | **21** | **21** | **14** | **24** | **13** | **170** |
| 5 | **14** | **22** | **20** | **11|111** | **21** | **15** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **153** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **142** | **93** | **99** | **0** |  |

Находим минимальную ячейку. С14 = 14 и min(5,93) = 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **23** | **13** | **17** | **14|5** | **22** | **12|174** | **0** |
| 2 | **21** | **11|118** | **19** | **16** | **18** | **24** | **6** |
| 3 | **12|154** | **16** | **22** | **19** | **13|7** | **22** | **0** |
| 4 | **15** | **21** | **21** | **14** | **24** | **13** | **170** |
| 5 | **14** | **22** | **20** | **11|111** | **21** | **15** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **153** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **142** | **88** | **99** | **0** |  |

Находим минимальную ячейку. С44 = 14 и min(88,170) = 88

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **23** | **13** | **17** | **14|5** | **22** | **12|174** | **0** |
| 2 | **21** | **11|118** | **19** | **16** | **18** | **24** | **6** |
| 3 | **12|154** | **16** | **22** | **19** | **13|7** | **22** | **0** |
| 4 | **15** | **21** | **21** | **14|88** | **24** | **13** | **82** |
| 5 | **14** | **22** | **20** | **11|111** | **21** | **15** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **153** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **142** | **0** | **99** | **0** |  |

Находим минимальную ячейку. С25 = 18 и min(6,99) = 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **23** | **13** | **17** | **14|5** | **22** | **12|174** | **0** |
| 2 | **21** | **11|118** | **19** | **16** | **18|6** | **24** | **0** |
| 3 | **12|154** | **16** | **22** | **19** | **13|7** | **22** | **0** |
| 4 | **15** | **21** | **21** | **14|88** | **24** | **13** | **82** |
| 5 | **14** | **22** | **20** | **11|111** | **21** | **15** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **153** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **142** | **0** | **82** | **0** |  |

Находим минимальную ячейку. С43 = 21 и min(142,82) = 82

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **23** | **13** | **17** | **14|5** | **22** | **12|174** | **0** |
| 2 | **21** | **11|118** | **19** | **16** | **18|6** | **24** | **0** |
| 3 | **12|154** | **16** | **22** | **19** | **13|7** | **22** | **0** |
| 4 | **15** | **21** | **21|82** | **14|88** | **24** | **13** | **0** |
| 5 | **14** | **22** | **20** | **11|111** | **21** | **15** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **153** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **60** | **0** | **82** | **0** |  |

Находим минимальную ячейку. С63= 0 и min(60,153) = 60

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **23** | **13** | **17** | **14|5** | **22** | **12|174** | **0** |
| 2 | **21** | **11|118** | **19** | **16** | **18|6** | **24** | **0** |
| 3 | **12|154** | **16** | **22** | **19** | **13|7** | **22** | **0** |
| 4 | **15** | **21** | **21|82** | **14|88** | **24** | **13** | **0** |
| 5 | **14** | **22** | **20** | **11|111** | **21** | **15** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0|60** | **0** | **0** | **0** | **93** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **0** | **0** | **93** | **0** |  |

Находим минимальную ячейку. С66= 0 и min(93,82) = 82

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **23** | **13** | **17** | **14|5** | **22** | **12|174** | **0** |
| 2 | **21** | **11|118** | **19** | **16** | **18|6** | **24** | **0** |
| 3 | **12|154** | **16** | **22** | **19** | **13|7** | **22** | **0** |
| 4 | **15** | **21** | **21|82** | **14|88** | **24** | **13** | **0** |
| 5 | **14** | **22** | **20** | **11|111** | **21** | **15** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0|60** | **0** | **0|93** | **0** | **0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |

Должно быть базовых m+n-1 = 6+6-1 = 11 переменных

Есть 11.

Получаем первое допустимое решение:

С22 = 11, . С54 = 11, С16 = 12, С31 = 12, С35 = 13, С14 = 14, С44 = 14, С25 = 18, С43 = 21, С12=13

Значение функции цели:

Z = 11\*118+11\*111+12\*174+12\*154+13\*7+14\*5+14\*88+18\*6+21\*82 = 9678

1. **Метод потенциалов**

Рассчитываем потенциалы поставщиков и потребителей.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 23 | 13 | 17 | **14|5** | 22 | **12|174** |
| 2 | 21 | **11|118** | 19 | 16 | **18|6** | 24 |
| 3 | **12|154** | 16 | 22 | 19 | **13|7** | 22 |
| 4 | 15 | 21 | **21|82** | **14|88** | 24 | 13 |
| 5 | 14 | 22 | 20 | **11|111** | 21 | 15 |
| 6 | 0 | 0 | 0|60 | **0** | 0|93 | 0 |

Рассчитываем предварительные потенциалы.

Уравнений 11, неизвестных 12.Присваиваем одной из них произвольное значение.

Пусть i1=0 то

i1+j4 = 14 0+j4=14 j4=14

i1+j6 = 12 0+j=12 j6=12

i2+j2 = 11 -3+j2=11 j2=14

i2+j5 = 18 21+i2=18 i2=-3

i3+j1 = 12 -8+j1=12 j1=20

i3+j5 = 13 21+i3=13 i3=-8

i4+j3 = 21 0+j3=21 j3=21

i4+j4 = 14 14+i4=14 i4=0

i5+j4 = 11 i5+14=11 i5=-3

i6+j3=0 21+i6=0 i6=-21

i6+j5=0 -21+j5=0 j5=21

Для свободных клеток рассчитываем оценки для которых ui+vj>cij:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | j1=20 | j2=14 | | j3=21 | j4=14 | j5=21 | j6=12 |
| i1=0 | 23 | 13 | | 17 | **14|5** | 22 | **12|174** |
| i2=-3 | 21 | **11|118** | | 19 | 16 | **18|6** | 24 |
| i3=-8 | **12|154-** | 16 | | 22 | 19 | **13|7+** | 22 |
| i4=0 | 15+ | 21 | **21|82-** | | **14|88** | 24 | 13 |
| i5=-3 | 14 | 22 | | 20 | **11|111** | 21 | 15 |
| i6=-21 | 0 | 0 | | 0|60+ | **0** | 0|93- | 0 |

(1,2)3+11>13;3+11-13=1

(1,3)3+18>17;3+18-17=4

(4,1)9+17>15;9+17-15=11

(5,1)0+17>14;)+17-14=3

Max(11,4,1,3) =11

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

Среди значений с «-» найдем минимальное справа от черты значение. Это 82.

Значит пускаем по кругу 82ед.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | j1=20 | j2=14 | | j3=21 | j4=14 | j5=21 | j6=12 |
| i1=0 | 23 | 13 | | 17 | **14|5** | 22 | **12|174** |
| i2=-3 | 21 | **11|118** | | 19 | 16 | **18|6** | 24 |
| i3=-8 | **12|72** | 16 | | 22 | 19 | **13|89** | 22 |
| i4=0 | 15|82 | 21 | **21** | | **14|88** | 24 | 13 |
| i5=-3 | 14 | 22 | | 20 | **11|111** | 21 | 15 |
| i6=-21 | 0 | 0 | | 0|144 | **0** | 0|9 | 0 |

Пересчитываем потенциалы:

i1+j4 = 14

i1+j6 = 12

i2+j2 = 11

i2+j5 = 18

i3+j1 = 12

i3+j5 = 13

i4+j3 = 21

i4+j4 = 14

i5+j4 = 11

i6+j3=0

i6+j5=0

ui + vj ≤ cij. Значит решение является оптимаьным.

Значение функции цели:

Z = 14\*5+12\*174+11\*118+18\*6+12\*72+13\*89+15\*82+14\*88+11\*111=9268

|9268-9678|=410

Из 1 склада направить в 4 магазин 15ед и в 6 магазин 174ед

Из 2 склада направить в 2 магазин 118ед и в 5 магазин 6ед

Из 3 склада направить в 1 магазин 72ед и в 5 магазин 89ед

Из 4 склада направить в 3 магазин 82ед и в 4 магазин 88ед

Из 5 склада направить в 4 магазин 111ед

Неудовлетворенным остаются потребности 3 магазина на 144ед и 5 магазина на 9ед.