**Лабораторная работа №5**

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

**Задание 1.** Решить транспортную задачу. Имеется 5 поставщиков продукции и 6 потребителей.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | b1 | b2 | b3 | b4 | b5 | b6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **14** | **4** | **8** | **5** | **13** | **3** | **170** |
| 2 | **12** | **2** | **10** | **7** | **9** | **15** | **115** |
| 3 | **3** | **7** | **13** | **10** | **4** | **13** | **152** |
| 4 | **6** | **12** | **12** | **5** | **15** | **4** | **161** |
| 5 | **5** | **13** | **11** | **2** | **12** | **6** | **102** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **145** | **109** | **133** | **195** | **97** | **165** |  |

Из результатов видно, что потребность превышает количество на складах, т.е. задача является открытой.

Чтобы получить закрытую модель, введем дополнительный пункт отправления 6 c запасами 844-700 = 144. Тарифы перевозки из пункта отправления 6 во все пункты назначения полагаем равными нулю. В результате получим закрытую модель транспортной задачи:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **14** | **4** | **8** | **5** | **13** | **3** | **170** |
| 2 | **12** | **2** | **10** | **7** | **9** | **15** | **115** |
| 3 | **3** | **7** | **13** | **10** | **4** | **13** | **152** |
| 4 | **6** | **12** | **12** | **5** | **15** | **4** | **161** |
| 5 | **5** | **13** | **11** | **2** | **12** | **6** | **102** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **144** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **145** | **109** | **133** | **195** | **97** | **165** |  |

Теперь выполняется условие.

***Метод потенциалов***

*Минимум u1,6=0*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **14** | **4** | **8** | **5** | **13** | **3** | **170** |
| 2 | **12** | **2** | **10** | **7** | **9** | **15** | **115** |
| 3 | **3** | **7** | **13** | **10** | **4** | **13** | **152** |
| 4 | **6** | **12** | **12** | **5** | **15** | **4** | **161** |
| 5 | **5** | **13** | **11** | **2** | **12** | **6** | **102** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **144-144=0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **145-144** | **109** | **133** | **195** | **97** | **165** |  |

*Зачеркиваем строку*

Новый минимум u2,2=2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **14** | **4** | **8** | **5** | **13** | **3** | **170** |
| 2 | **12** | **2** | **10** | **7** | **9** | **15** | **115-109=6** |
| 3 | **3** | **7** | **13** | **10** | **4** | **13** | **152** |
| 4 | **6** | **12** | **12** | **5** | **15** | **4** | **161** |
| 5 | **5** | **13** | **11** | **2** | **12** | **6** | **102** |
| 6 | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **1** | **109-109=0** | **133** | **195** | **97** | **165** |  |

*Зачеркиваем столбец*

Новый минимум u4,5=2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **14** | **x** | **8** | **5** | **13** | **3** | **170** |
| 2 | **12** | **2** | **10** | **7** | **9** | **15** | **6** |
| 3 | **3** | **x** | **13** | **10** | **4** | **13** | **152** |
| 4 | **6** | **x** | **12** | **5** | **15** | **4** | **161** |
| 5 | **5** | **x** | **11** | **2** | **12** | **6** | **102-102=0** |
| 6 | **0** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **1** | **0** | **133** | **195-102=93** | **97** | **165** |  |

*Зачеркиваем строку*

Новый минимум u6,1=3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **14** | **x** | **8** | **5** | **13** | **3** | **170-165=5** |
| 2 | **12** | **2** | **10** | **7** | **9** | **15** | **6** |
| 3 | **3** | **x** | **13** | **10** | **4** | **13** | **152** |
| 4 | **6** | **x** | **12** | **5** | **15** | **4** | **161** |
| 5 | **x** | **x** | **x** | **2** | **x** | **x** | **0** |
| 6 | **0** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **1** | **0** | **133** | **93** | **97** | **165-165=0** |  |

*Зачеркиваем столбец*

Новый минимум u1,3=3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **14** | **x** | **8** | **5** | **13** | **3** | **5** |
| 2 | **12** | **2** | **10** | **7** | **9** | **x** | **6** |
| 3 | **3** | **x** | **13** | **10** | **4** | **x** | **152-1=151** |
| 4 | **6** | **x** | **12** | **5** | **15** | **x** | **161** |
| 5 | **x** | **x** | **x** | **2** | **x** | **x** | **0** |
| 6 | **0** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **1-1=0** | **0** | **133** | **93** | **97** | **0** |  |

*Зачеркиваем столбец*

Новый минимум u5,3=4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **x** | **x** | **8** | **5** | **13** | **3** | **5** |
| 2 | **x** | **2** | **10** | **7** | **9** | **x** | **6** |
| 3 | **3** | **x** | **13** | **10** | **4** | **x** | **151-97=54** |
| 4 | **x** | **x** | **12** | **5** | **15** | **x** | **161** |
| 5 | **x** | **x** | **x** | **2** | **x** | **x** | **0** |
| 6 | **0** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **133** | **93** | **97-97=0** | **0** |  |

*Зачеркиваем столбец*

Новый минимум u4,1=5

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **x** | **x** | **8** | **5** | **x** | **3** | **5-5=0** |
| 2 | **x** | **2** | **10** | **7** | **x** | **x** | **6** |
| 3 | **3** | **x** | **13** | **10** | **4** | **x** | **54** |
| 4 | **x** | **x** | **12** | **5** | **x** | **x** | **161** |
| 5 | **x** | **x** | **x** | **2** | **x** | **x** | **0** |
| 6 | **0** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **133** | **93-5=88** | **0** | **0** |  |

*Зачеркиваем строку*

Новый минимум u4,1=5

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **x** | **x** | **x** | **5** | **x** | **3** | **0** |
| 2 | **x** | **2** | **10** | **7** | **x** | **x** | **6** |
| 3 | **3** | **x** | **13** | **10** | **4** | **x** | **54** |
| 4 | **x** | **x** | **12** | **5** | **x** | **x** | **161-88=73** |
| 5 | **x** | **x** | **x** | **2** | **x** | **x** | **0** |
| 6 | **0** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **133** | **88-88=0** | **0** | **0** |  |

*Зачеркиваем столбец*

Новый минимум u3,2=10

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **x** | **x** | **x** | **5** | **x** | **3** | **0** |
| 2 | **x** | **2** | **10** | **x** | **x** | **x** | **6-6=0** |
| 3 | **3** | **x** | **13** | **x** | **4** | **x** | **54** |
| 4 | **x** | **x** | **12** | **5** | **x** | **x** | **73** |
| 5 | **x** | **x** | **x** | **2** | **x** | **x** | **0** |
| 6 | **0** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **133-6=127** | **0** | **0** | **0** |  |

*Зачеркиваем строку*

Новый минимум u3,4=12

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **x** | **x** | **x** | **5** | **x** | **3** | **0** |
| 2 | **x** | **2** | **10** | **x** | **x** | **x** | **0** |
| 3 | **3** | **x** | **13** | **x** | **4** | **x** | **54** |
| 4 | **x** | **x** | **12** | **5** | **x** | **x** | **73-73=0** |
| 5 | **x** | **x** | **x** | **2** | **x** | **x** | **0** |
| 6 | **0** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **127-73=54** | **0** | **0** | **0** |  |

*Зачеркиваем строку*

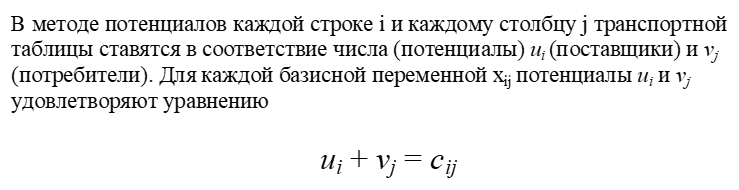
Новый минимум u3,3=13

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **x** | **x** | **x** | **5** | **x** | **3** | **0** |
| 2 | **x** | **2** | **10** | **x** | **x** | **x** | **0** |
| 3 | **3** | **x** | **13** | **x** | **4** | **x** | **54-54=0** |
| 4 | **x** | **x** | **12** | **5** | **x** | **x** | **0** |
| 5 | **x** | **x** | **x** | **2** | **x** | **x** | **0** |
| 6 | **0** | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | **0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **54-54=0** | **0** | **0** | **0** |  |

|  |
| --- |
|  |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 |
| A1 | 14 | 4 | 8 | 5[5] | 13 | 3[165] | 170 |
| A2 | 12 | 2[109] | 10[6] | 7 | 9 | 15 | 115 |
| A3 | 3[1] | 7 | 13[54] | 10 | 4[97] | 13 | 152 |
| A4 | 6 | 12 | 12[73] | 5[88] | 15 | 4 | 161 |
| A5 | 5 | 13 | 11 | 2[102] | 12 | 6 | 102 |
| A6 | 0[144] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 144 |
| Потребности | 145 | 109 | 133 | 195 | 97 | 165 |  |

В результате получен первый опорный план, который является допустимым, так как все грузы из баз вывезены, потребность магазинов удовлетворена, а план соответствует системе ограничений транспортной задачи.  
2. Подсчитаем число занятых клеток таблицы, их 11, а должно быть m + n - 1 = 11. Следовательно, опорный план является *невырожденным*.  
Значение целевой функции для этого опорного плана равно:  
F(x) = 5\*5 + 3\*165 + 2\*109 + 10\*6 + 3\*1 + 13\*54 + 4\*97 + 12\*73 + 5\*88 + 2\*102 + 0\*144 = 3411

***Улучшим опорный план***

**

Найдем предварительные потенциалы ui, vj. по занятым клеткам таблицы, полагая, что u1 = 0.

Проверим оптимальность опорного плана. Найдем предварительные потенциалы ui, vj. по занятым клеткам таблицы, в которых ui + vj = cij, полагая, что u1 = 0.

u1 + v4 = 5; 0 + v4 = 5; v4 = 5

u4 + v4 = 5; 5 + u4 = 5; u4 = 0

u4 + v3 = 12; 0 + v3 = 12; v3 = 12

u2 + v3 = 10; 12 + u2 = 10; u2 = -2

u2 + v2 = 2; -2 + v2 = 2; v2 = 4

u3 + v3 = 13; 12 + u3 = 13; u3 = 1

u3 + v1 = 3; 1 + v1 = 3; v1 = 2

u6 + v1 = 0; 2 + u6 = 0; u6 = -2

u3 + v5 = 4; 1 + v5 = 4; v5 = 3

u5 + v4 = 2; 5 + u5 = 2; u5 = -3

u1 + v6 = 3; 0 + v6 = 3; v6 = 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | v1=2 | v2=4 | v3=12 | v4=5 | v5=3 | V6=3 |
| u1=0 | 14 | 4 | 8 | 5[5] | 13 | 3[165] |
| u2=-2 | 12 | 2[109] | 10[6] | 7 | 9 | 15 |
| u3=1 | 3[1] | 7 | 13[54] | 10 | 4[97] | 13 |
| u4=0 | 6 | 12 | 12[73] | 5[88] | 15 | 4 |
| u5=-3 | 5 | 13 | 11 | 2[102] | 12 | 6 |
| u6=-2 | 0[144] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

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

(1;3): 0 + 12 > 8; ∆13 = 0 + 12 - 8 = 4 > 0

(6;2): -2 + 4 > 0; ∆62 = -2 + 4 - 0 = 2 > 0

(6;3): -2 + 12 > 0; ∆63 = -2 + 12 - 0 = 10 > 0

(6;4): -2 + 5 > 0; ∆64 = -2 + 5 - 0 = 3 > 0

(6;5): -2 + 3 > 0; ∆65 = -2 + 3 - 0 = 1 > 0

(6;6): -2 + 3 > 0; ∆66 = -2 + 3 - 0 = 1 > 0

max(4,2,10,3,1,1) = 10

Выбираем максимальную оценку свободной клетки (6;3): 0

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 |
| A1 | 14 | 4 | 8 | 5[5] | 13 | 3[165] | 170 |
| A2 | 12 | 2[109] | 10[6] | 7 | 9 | 15 | 115 |
| A3 | 3[1][+] | 7 | 13[54][-] | 10 | 4[97] | 13 | 152 |
| A4 | 6 | 12 | 12[73] | 5[88] | 15 | 4 | 161 |
| A5 | 5 | 13 | 11 | 2[102] | 12 | 6 | 102 |
| A6 | 0[144][-] | 0 | 0[+] | 0 | 0 | 0 | 144 |
| Потребности | 145 | 109 | 133 | 195 | 97 | 165 |  |

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

Из грузов хij стоящих в минусовых клетках, выбираем наименьшее, т.е. у = min (3, 3) = 54. Прибавляем 54 к объемам грузов, стоящих в плюсовых клетках и вычитаем 54 из Хij, стоящих в минусовых клетках. В результате получим новый опорный план.

Проверим оптимальность опорного плана. Найдем предварительные потенциалы ui, vj. по занятым клеткам таблицы, в которых ui + vj = cij, полагая, что u1 = 0.

u1 + v4 = 5; 0 + v4 = 5; v4 = 5

u4 + v4 = 5; 5 + u4 = 5; u4 = 0

u4 + v3 = 12; 0 + v3 = 12; v3 = 12

u2 + v3 = 10; 12 + u2 = 10; u2 = -2

u2 + v2 = 2; -2 + v2 = 2; v2 = 4

u6 + v3 = 0; 12 + u6 = 0; u6 = -12

u6 + v1 = 0; -12 + v1 = 0; v1 = 12

u3 + v1 = 3; 12 + u3 = 3; u3 = -9

u3 + v5 = 4; -9 + v5 = 4; v5 = 13

u5 + v4 = 2; 5 + u5 = 2; u5 = -3

u1 + v6 = 3; 0 + v6 = 3; v6 = 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 |
| A1 | 14 | 4 | 8 | 5[5] | 13 | 3[165] | 170 |
| A2 | 12 | 2[109] | 10[6] | 7 | 9 | 15 | 115 |
| A3 | 3[1] | 7 | 13[54] | 10 | 4[97] | 13 | 152 |
| A4 | 6[+] | 12 | 12[73][-] | 5[88] | 15 | 4 | 161 |
| A5 | 5 | 13 | 11 | 2[102] | 12 | 6 | 102 |
| A6 | 0[90][-] | 0 | 0[54][+] | 0 | 0 | 0 | 144 |
| Потребности | 145 | 109 | 133 | 195 | 97 | 165 |  |

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

Из грузов хij стоящих в минусовых клетках, выбираем наименьшее, т.е. у = min (4, 3) = 73. Прибавляем 73 к объемам грузов, стоящих в плюсовых клетках и вычитаем 73 из Хij, стоящих в минусовых клетках. В результате получим новый опорный план.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 |
| A1 | 14 | 4 | 8 | 5[5] | 13 | 3[165] | 170 |
| A2 | 12 | 2[109] | 10[6] | 7 | 9 | 15 | 115 |
| A3 | 3[55] | 7 | 13 | 10 | 4[97] | 13 | 152 |
| A4 | 6[73] | 12 | 12 | 5[88] | 15 | 4 | 161 |
| A5 | 5 | 13 | 11 | 2[102] | 12 | 6 | 102 |
| A6 | 0[17] | 0 | 0[127] | 0 | 0 | 0 | 144 |
| Потребности | 145 | 109 | 133 | 195 | 97 | 165 |  |

Проверим оптимальность опорного плана. Найдем предварительные потенциалы ui, vj. по занятым клеткам таблицы, в которых ui + vj = cij, полагая, что u1 = 0.

u1 + v4 = 5; 0 + v4 = 5; v4 = 5

u4 + v4 = 5; 5 + u4 = 5; u4 = 0

u4 + v1 = 6; 0 + v1 = 6; v1 = 6

u3 + v1 = 3; 6 + u3 = 3; u3 = -3

u3 + v5 = 4; -3 + v5 = 4; v5 = 7

u6 + v1 = 0; 6 + u6 = 0; u6 = -6

u6 + v3 = 0; -6 + v3 = 0; v3 = 6

u2 + v3 = 10; 6 + u2 = 10; u2 = 4

u2 + v2 = 2; 4 + v2 = 2; v2 = -2

u5 + v4 = 2; 5 + u5 = 2; u5 = -3

u1 + v6 = 3; 0 + v6 = 3; v6 = 3

ПРОДОЛЖИМ АНАЛОГИЧНО

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 |
| A1 | 14 | 4 | 8 | 5[5] | 13 | 3[165] | 170 | |
| A2 | 12 | 2[109] | 10[6][-] | 7[+] | 9 | 15 | 115 | |
| A3 | 3[55] | 7 | 13 | 10 | 4[97] | 13 | 152 | |
| A4 | 6[73][+] | 12 | 12 | 5[88][-] | 15 | 4 | 161 | |
| A5 | 5 | 13 | 11 | 2[102] | 12 | 6 | 102 | |
| A6 | 0[17[-] | 0 | 0[127][+] | 0 | 0 | 0 | 144 | |
| Потребности | 145 | 109 | 133 | 195 | 97 | 165 |  |

Проверим оптимальность опорного плана. Найдем предварительные потенциалы ui, vj. по занятым клеткам таблицы, в которых ui + vj = cij, полагая, что u1 = 0.

u1 + v4 = 5; 0 + v4 = 5; v4 = 5

u2 + v4 = 7; 5 + u2 = 7; u2 = 2

u2 + v2 = 2; 2 + v2 = 2; v2 = 0

u4 + v4 = 5; 5 + u4 = 5; u4 = 0

u4 + v1 = 6; 0 + v1 = 6; v1 = 6

u3 + v1 = 3; 6 + u3 = 3; u3 = -3

u3 + v5 = 4; -3 + v5 = 4; v5 = 7

u6 + v1 = 0; 6 + u6 = 0; u6 = -6

u6 + v3 = 0; -6 + v3 = 0; v3 = 6

u5 + v4 = 2; 5 + u5 = 2; u5 = -3

u1 + v6 = 3; 0 + v6 = 3; v6 = 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 |
| A1 | 14 | 4 | 8 | 5[5] | 13 | 3[165] | 170 | |
| A2 | 12 | 2[109] | 10[6][-] | 7[+] | 9 | 15 | 115 | |
| A3 | 3[55][+] | 7 | 13 | 10 | 4[97][-] | 13 | 152 | |
| A4 | 6[79] | 12 | 12 | 5[88][-] | 15 | 4 | 161 | |
| A5 | 5 | 13 | 11 | 2[102] | 12 | 6 | 102 | |
| A6 | 0[11][-] | 0 | 0[133] | 0 | 0[+] | 0 | 144 | |
| Потребности | 145 | 109 | 133 | 195 | 97 | 165 |  |

Проверим оптимальность опорного плана. Найдем предварительные потенциалы ui, vj. по занятым клеткам таблицы, в которых ui + vj = cij, полагая, что u1 = 0.

u1 + v4 = 5; 0 + v4 = 5; v4 = 5

u2 + v4 = 7; 5 + u2 = 7; u2 = 2

u2 + v2 = 2; 2 + v2 = 2; v2 = 0

u4 + v4 = 5; 5 + u4 = 5; u4 = 0

u4 + v1 = 6; 0 + v1 = 6; v1 = 6

u3 + v1 = 3; 6 + u3 = 3; u3 = -3

u3 + v5 = 4; -3 + v5 = 4; v5 = 7

u6 + v5 = 0; 7 + u6 = 0; u6 = -7

u6 + v3 = 0; -7 + v3 = 0; v3 = 7

u5 + v4 = 2; 5 + u5 = 2; u5 = -3

u1 + v6 = 3; 0 + v6 = 3; v6 = 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 |
| A1 | 14 | 4 | 8 | 5[5] | 13 | 3[165] | 170 | |
| A2 | 12 | 2[109] | 10 | 7[6] | 9 | 15 | 115 | |
| A3 | 3[66] | 7 | 13 | 10 | 4[86] | 13 | 152 | |
| A4 | 6[79] | 12 | 12 | 5[82] | 15 | 4 | 161 | |
| A5 | 5 | 13 | 11 | 2[102] | 12 | 6 | 102 | |
| A6 | 0 | 0 | 0[133] | 0 | 0[11] | 0 | 144 | |
| Потребности | 145 | 109 | 133 | 195 | 97 | 165 |  |

Опорный план является оптимальным, так все оценки свободных клеток удовлетворяют условию ui + vj ≤ cij.  
Минимальные затраты составят: F(x) = 5\*5 + 3\*165 + 2\*109 + 7\*6 + 3\*66 + 4\*86 + 6\*79 + 5\*82 + 2\*102 + 0\*133 + 0\*11 = 2410  
**Анализ оптимального плана**.  
Из 1-го склада необходимо груз направить в 4-й магазин (5 ед.), в 6-й магазин (165 ед.)  
Из 2-го склада необходимо груз направить в 2-й магазин (109 ед.), в 4-й магазин (6 ед.)  
Из 3-го склада необходимо груз направить в 1-й магазин (66 ед.), в 5-й магазин (86 ед.)  
Из 4-го склада необходимо груз направить в 1-й магазин (79 ед.), в 4-й магазин (82 ед.)  
Из 5-го склада необходимо весь груз направить в 4-й магазин.  
Из 6-го склада необходимо груз направить в 3-й магазин (133 ед.), в 5-й магазин (11 ед.)

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы были приобретены навыки решения открытой транспортной задачи. Для решения задачи был применен метод наименьшей стоимости и метод потенциалов, которые позволяют определить оптимальный план перевозок при минимальных затратах. Были проведены расчеты с использованием данных методов, что позволило получить оптимальный план перевозок.