**Каракозова Регина, 2 ФИТ 7/2**

**Лабораторная работа №5. Транспортная задача**

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

**Задание**

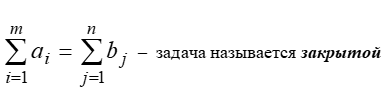
*Решить транспортную задачу. Имеется 5 поставщиков продукции и 6 потребителей. Величина запасов, потребностей и стоимость затрат на перевозку продукции взять в соответствии с вариантом (N). Оформить отчет.*

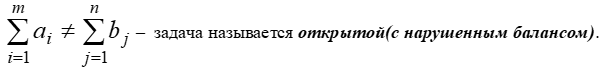
*N=8*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11** | **19** | **9** | **176** |
| 2 | **18** | **8** | **16** | **13** | **15** | **21** | **121** |
| 3 | **9** | **13** | **19** | **16** | **10** | **19** | **158** |
| 4 | **12** | **18** | **18** | **11** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8** | **18** | **12** | **108** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **151** | **115** | **139** | **201** | **103** | **171** |  |

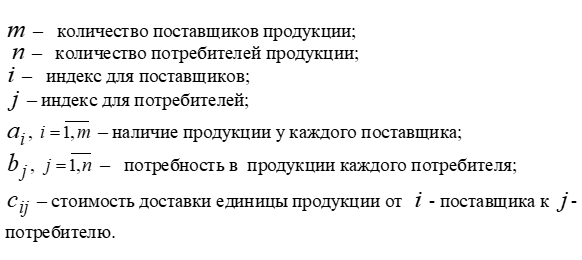
**Выполнение:**

1. Проверить, открытая задача или закрытая;









|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11** | **19** | **9** | **176** |
| 2 | **18** | **8** | **16** | **13** | **15** | **21** | **121** |
| 3 | **9** | **13** | **19** | **16** | **10** | **19** | **158** |
| 4 | **12** | **18** | **18** | **11** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8** | **18** | **12** | **108** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **151** | **115** | **139** | **201** | **103** | **171** |  |

Вывод:

**m**=5, поставщики продукции - a

**n**=6, потребители продукции - b

**А=**(176, 121, 158, 167, 108), запасы

**В**=(151, 115, 139, 201, 103, 171), потребность

Затраты на перевозку продукции:

**C** =() =

= 176+121+158+167+108 = 730

=151+115+139+201+103+171=880

Значит, задача открыта

1. Составить опорный план

*Построение начального базисного решения : метод северо-западного угла, метод наименьшей стоимости (минимального элемента), метод Фогеля*

***Метод наименьшей стоимости***

Чтобы получить закрытую модель, введем дополнительную (фиктивную) базу с запасом груза, равным 150 (730—880). Тарифы перевозки единицы груза из базы во все магазины полагаем равны нулю*.*

1. Выбираем ячейку с наименьшим значением

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11** | **19** | **9** | **176** |
| 2 | **18** | **8** | **16** | **13** | **15** | **21** | **121** |
| 3 | **9** | **13** | **19** | **16** | **10** | **19** | **158** |
| 4 | **12** | **18** | **18** | **11** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8** | **18** | **12** | **108** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **151** | **115** | **139** | **201** | **103** | **171** |  |

=8, =min(115, 121)=115

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11** | **19** | **9** | **176** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15** | **21** | **6** |
| 3 | **9** | **13** | **19** | **16** | **10** | **19** | **158** |
| 4 | **12** | **18** | **18** | **11** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8** | **18** | **12** | **108** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **151** | **115** | **139** | **201** | **103** | **171** |  |

=8, =min(201, 108)=108

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11** | **19** | **9** | **176** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15** | **21** | **6** |
| 3 | **9** | **13** | **19** | **16** | **10** | **19** | **158** |
| 4 | **12** | **18** | **18** | **11** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **151** | **0** | **139** | **93** | **103** | **171** |  |

=9, =min(171, 176)=171

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11** | **19** | **9|171** | **5** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15** | **21** | **6** |
| 3 | **9** | **13** | **19** | **16** | **10** | **19** | **158** |
| 4 | **12** | **18** | **18** | **11** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **151** | **0** | **139** | **93** | **103** | **0** |  |

=9, =min(151, 158)=151

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11** | **19** | **9|171** | **5** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15** | **21** | **6** |
| 3 | **9|151** | **13** | **19** | **16** | **10** | **19** | **7** |
| 4 | **12** | **18** | **18** | **11** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **139** | **93** | **103** | **0** |  |

=10, =min(103, 7)=7

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11** | **19** | **9|171** | **5** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15** | **21** | **6** |
| 3 | **9|151** | **13** | **19** | **16** | **10|7** | **19** | **0** |
| 4 | **12** | **18** | **18** | **11** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **139** | **93** | **96** | **0** |  |

=11, =min(93, 5)=5

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11|5** | **19** | **9|171** | **0** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15** | **21** | **6** |
| 3 | **9|151** | **13** | **19** | **16** | **10|7** | **19** | **0** |
| 4 | **12** | **18** | **18** | **11** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **139** | **88** | **96** | **0** |  |

=11, =min(88, 167)=88

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11|5** | **19** | **9|171** | **0** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15** | **21** | **6** |
| 3 | **9|151** | **13** | **19** | **16** | **10|7** | **19** | **0** |
| 4 | **12** | **18** | **18** | **11|88** | **21** | **10** | **79** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **139** | **0** | **96** | **0** |  |

=15, =min(96, 6)=6

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11|5** | **19** | **9|171** | **0** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15|6** | **21** | **0** |
| 3 | **9|151** | **13** | **19** | **16** | **10|7** | **19** | **0** |
| 4 | **12** | **18** | **18** | **11|88** | **21** | **10** | **79** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **139** | **0** | **90** | **0** |  |

=18, =min(139, 79)=79

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11|5** | **19** | **9|171** | **0** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15|6** | **21** | **0** |
| 3 | **9|151** | **13** | **19** | **16** | **10|7** | **19** | **0** |
| 4 | **12** | **18** | **18|79** | **11|88** | **21** | **10** | **0** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **60** | **0** | **90** | **0** |  |

=0, =min(60, 150)=60

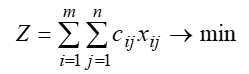
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11|5** | **19** | **9|171** | **0** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15|6** | **21** | **0** |
| 3 | **9|151** | **13** | **19** | **16** | **10|7** | **19** | **0** |
| 4 | **12** | **18** | **18|79** | **11|88** | **21** | **10** | **0** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0|60** | **0** | **0** | **0** | **90** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **0** | **0** | **90** | **0** |  |

Искомый элемент равен c65=0. Для этого элемента запасы равны 90, потребности 90. Поскольку минимальным является 90, то вычитаем его.

=0, =min(90, 90)=90

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11|5** | **19** | **9|171** | **0** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15|6** | **21** | **0** |
| 3 | **9|151** | **13** | **19** | **16** | **10|7** | **19** | **0** |
| 4 | **12** | **18** | **18|79** | **11|88** | **21** | **10** | **0** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0|60** | **0** | **0|90** | **0** | **0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |

Подсчитаем число занятых клеток таблицы, их 11, а должно быть m + n - 1 = 11

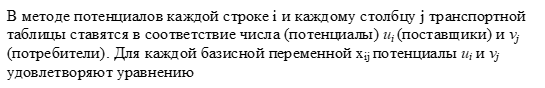


Значение целевой функции для этого опорного плана равно:

Z=8\*115+11\*5+9\*171+15\*6+9\*151+10\*7+18\*79+11\*88+8\*108=

920+55+1539+90+1359+70+1422+968+864=7287

3) Применить метод потенциалов





|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11|5** | **19** | **9|171** | **176** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15|6** | **21** | **121** |
| 3 | **9|151** | **13** | **19** | **16** | **10|7** | **19** | **158** |
| 4 | **12** | **18** | **18|79** | **11|88** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **108** |
| 6 | **0** | **0** | **0|60** | **0** | **0|90** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **151** | **115** | **139** | **201** | **103** | **171** |  |

+=8

+=11

+=9

+=15

+=9

+=10

+=18

+=11

+=8

+=0

+=0

Уравнений 11 неизвестных 12

Присваиваем одному из них произвольное значение =0

=0 -> =11-> =11-=11-11=0

=8-=8-11=-3

=0 -> =18-0=18

=18-> =0-18=-18

=-18 -> =0+18=18

=18 -> =15-18=-3

=10-18=-8

=-3->=8+3=11

=-8->=9+8=17

=0 ->=9-0=9

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11|5** | **19** | **9|171** | **176** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15|6** | **21** | **121** |
| 3 | **9|151** | **13** | **19** | **16** | **10|7** | **19** | **158** |
| 4 | **12** | **18** | **18|79** | **11|88** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **108** |
| 6 | **0** | **0** | **0|60** | **0** | **0|90** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **151** | **115** | **139** | **201** | **103** | **171** |  |

Для свободных клеток

=+-

=0+17-20=-3

=-3+17-18=-4

=0+17-12=5

=-3+17-11=3

=-18+17-0=-1

=0+11-10=-1

=-8+11-13=-10

=0+11-18=-7

=-3+11-19=-11

=-18+11-0=-7

=0+18-14=4

=-3+18-16=-1

=-8+18-19=-9

=-3+18-17=-2

=-3+11-13=-5

=-8+11-16=-13

=-18+11-0=-7

=0+18-19=-1

=-3+18-21=-6

=-8+18-18=-8

=-3+9-21=-15

=-8+9-19=-18

=0+9-10=-1

=-3+9-12=-6

=-18+9-0=-9

c

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11|5** | **19** | **9|171** | **176** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15|6** | **21** | **121** |
| 3 | **9|151** | **13** | **19** | **16** | **10|7** | **19** | **158** |
| 4 | **12** | **18** | **18|79** | **11|88** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **108** |
| 6 | **0** | **0** | **0|60** | **0** | **0|90** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **151** | **115** | **139** | **201** | **103** | **171** |  |

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11|5** | **19** | **9|171** | **176** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15|6** | **21** | **121** |
| 3 | **9|72** | **13** | **19** | **16** | **10|86** | **19** | **158** |
| 4 | **12|79** | **18** | **18|0** | **11|88** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **108** |
| 6 | **0** | **0** | **0|139** | **0** | **0|11** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **151** | **115** | **139** | **201** | **103** | **171** |  |

Находим потенциалы для несвободных переменных

u1 + v4 = 11

u4 + v4 = 11

u4 + v1 = 12

u3 + v1 = 9

u3 + v5 = 10

u2 + v5 = 15

u2 + v2 = 8

u6 + v5 = 0

u6 + v3 = 0

u5 + v4 = 8

u1 + v6 = 9

Уравнений 12 неизвестных 13

Присваиваем одному из них произвольное значение =0

u1 + v4 = 11; 0 + v4 = 11; v4 = 11

u4 + v4 = 11; 11 + u4 = 11; u4 = 0

u4 + v1 = 12; 0 + v1 = 12; v1 = 12

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

u3 + v5 = 10; -3 + v5 = 10; v5 = 13

u2 + v5 = 15; 13 + u2 = 15; u2 = 2

u2 + v2 = 8; 2 + v2 = 8; v2 = 6

u6 + v5 = 0; 13 + u6 = 0; u6 = -13

u6 + v3 = 0; -13 + v3 = 0; v3 = 13

u5 + v4 = 8; 11 + u5 = 8; u5 = -3

u1 + v6 = 9; 0 + v6 = 9; v6 = 9

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11|5** | **19** | **9|171** | **176** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15|6** | **21** | **121** |
| 3 | **9|72** | **13** | **19** | **16** | **10|86** | **19** | **158** |
| 4 | **12|79** | **18** | **18|0** | **11|88** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **108** |
| 6 | **0** | **0** | **0|139** | **0** | **0|11** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **151** | **115** | **139** | **201** | **103** | **171** |  |

Для свободных клеток

=0+12-20=-8

=2+12-18=-4

=0+12-12=0

=-3+12-11=-2

=-13+12-0=-1

=0+6-10=-4

=-3+6-13=-10

=0+6-18=-12

=-3+6-19=-16

=-13+6-0=-7

=0+13-14=-1

=2+13-16=-1

=-3+13-19=-9

=-3+13-17=-7

=2+11-13=0

=-3+11-16=-8

=-13+11-0=-2

=0+13-19=-6

=2+13-21=-6

=-3+13-18=-8

=2+9-21=-10

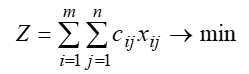
=-3+9-19=-13

=0+9-10=-1

=-3+9-12=-6

=-13+9-0=-4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **20** | **10** | **14** | **11|5** | **19** | **9|171** | **176** |
| 2 | **18** | **8|115** | **16** | **13** | **15|6** | **21** | **121** |
| 3 | **9|72** | **13** | **19** | **16** | **10|86** | **19** | **158** |
| 4 | **12|79** | **18** | **18|0** | **11|88** | **21** | **10** | **167** |
| 5 | **11** | **19** | **17** | **8|108** | **18** | **12** | **108** |
| 6 | **0** | **0** | **0|139** | **0** | **0|11** | **0** | **150** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **151** | **115** | **139** | **201** | **103** | **171** |  |

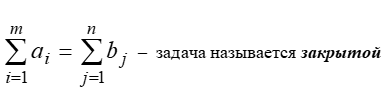


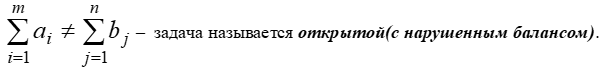
Z=11\*5 + 9\*171 + 8\*115 + 15\*6 + 9\*72 + 10\*86 + 12\*79 + 11\*88 + 8\*108 + 0\*139 + 0\*11 = 6892

**Вывод**: в ходе лабораторной работы я приобрела навыков решения открытой транспортной задачи.

**Вопросы для защиты:**

1. Что такое закрытая и открытая транспортная задача?





1. Методы решения транспортной задачи.

* **Симплекс-метод**
* **Итерационное улучшение плана перевозок**
  + Нахождение опорного плана
  + Метод северо-западного угла (диагональный или улучшенный)
  + Метод наименьшего элемента
  + Итерации

***Метод наименьшей стоимости***

***Метод потенциалов***

1. Сфера применения решения транспортной задачи.