**Отчет**

**Тараканов Никита Сергеевич**

**2 курс 4 группа ПОИТ**

**Выполнение задания**

Возьмем исходные данные: N примем за номер в журнале, т. е. 26.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **29** | **37** | **27** | **194** |
| 2 | **36** | **26** | **34** | **31** | **33** | **39** | **139** |
| 3 | **27** | **31** | **37** | **34** | **28** | **37** | **176** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26** | **36** | **30** | **126** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **169** | **133** | **157** | **219** | **121** | **189** |  |

**1. Проверка на то, задача закрытая или открытая**

**–** наличие продукции у каждого поставщика

– потребность в продукции каждого потребителя

Поскольку **,** то задача называется **открытой**(с нарушенным балансом)

Решение открытой задачи сводится к решению закрытой, следовательно надо добавить мнимого поставщика:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **29** | **37** | **27** | **194** |
| 2 | **36** | **26** | **34** | **31** | **33** | **39** | **139** |
| 3 | **27** | **31** | **37** | **34** | **28** | **37** | **176** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26** | **36** | **30** | **126** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **169** | **133** | **157** | **219** | **121** | **189** |  |

**2. Составление опорного плана(метод наименьшей стоимости)**

Пусть:

m = 6 поставщиков продукции,

n = 6 потребителей продукции,

Запасы A = (194, 139, 176, 185, 126, 168),

Потребности B = (169, 133, 157, 219, 121, 189)

Затраты на перевозку продукции Ci,j =

Выбираем клетку с наименьшей ценой перевозки(0 в расчет не берем):

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **29** | **37** | **27** | **194** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **139** |
| 3 | **27** | **31** | **37** | **34** | **28** | **37** | **176** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26** | **36** | **30** | **126** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **169** | **133** | **157** | **219** | **121** | **189** |  |

Искомый элемент C2,2 = 26. Запасы этого элемента = 139, потребности = 133, вычитаем минимальный 133:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **29** | **37** | **27** | **194** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **6** |
| 3 | **27** | **31** | **37** | **34** | **28** | **37** | **176** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26** | **36** | **30** | **126** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **169** | **0** | **157** | **219** | **121** | **189** |  |

Ищем следующую клетку с наименьшей ценой:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **29** | **37** | **27** | **194** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **6** |
| 3 | **27** | **31** | **37** | **34** | **28** | **37** | **176** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **126** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **169** | **0** | **157** | **219** | **121** | **189** |  |

Искомый элемент C5,4 = 26. Запасы этого элемента = 126, потребности = 219, вычитаем минимальный 126:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **29** | **37** | **27** | **194** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **6** |
| 3 | **27** | **31** | **37** | **34** | **28** | **37** | **176** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **169** | **0** | **157** | **93** | **121** | **189** |  |

Ищем следующую клетку с наименьшей ценой:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **29** | **37** | **27189** | **194** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **6** |
| 3 | **27** | **31** | **37** | **34** | **28** | **37** | **176** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **169** | **0** | **157** | **93** | **121** | **189** |  |

Искомый элемент C1,6 = 27. Запасы этого элемента = 194, потребности = 189, вычитаем минимальный 189:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **29** | **37** | **27189** | **5** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **6** |
| 3 | **27** | **31** | **37** | **34** | **28** | **37** | **176** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **169** | **0** | **157** | **93** | **121** | **0** |  |

Ищем следующую клетку с наименьшей ценой:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **29** | **37** | **27189** | **5** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **6** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **28** | **37** | **176** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **169** | **0** | **157** | **93** | **121** | **0** |  |

Искомый элемент C3,1 = 27. Запасы этого элемента = 176, потребности = 169, вычитаем минимальный 169:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **29** | **37** | **27189** | **5** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **6** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **28** | **37** | **7** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **157** | **93** | **121** | **0** |  |

Ищем следующую клетку с наименьшей ценой:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **29** | **37** | **27189** | **5** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **6** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **7** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **157** | **93** | **121** | **0** |  |

Искомый элемент C3,5 = 27. Запасы этого элемента = 7, потребности = 121, вычитаем минимальный 7:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **29** | **37** | **27189** | **5** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **6** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **0** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **157** | **93** | **114** | **0** |  |

Ищем следующую клетку с наименьшей ценой:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **5** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **6** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **0** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **157** | **93** | **114** | **0** |  |

Искомый элемент C1,4 = 29. Запасы этого элемента = 5, потребности = 93, вычитаем минимальный 5:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **0** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **6** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **0** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **29** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **157** | **88** | **114** | **0** |  |

Ищем следующую клетку с наименьшей ценой:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **0** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **6** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **0** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **2988** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **157** | **88** | **114** | **0** |  |

Искомый элемент C4,4 = 29. Запасы этого элемента = 185, потребности = 88, вычитаем минимальный 88:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **0** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **33** | **39** | **6** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **0** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **2988** | **39** | **28** | **97** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **157** | **0** | **114** | **0** |  |

Ищем следующую клетку с наименьшей ценой:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **0** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **6** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **0** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **2988** | **39** | **28** | **97** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **157** | **0** | **114** | **0** |  |

Искомый элемент C2,5 = 33. Запасы этого элемента = 6, потребности = 114, вычитаем минимальный 6:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **0** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **0** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **0** |
| 4 | **30** | **36** | **36** | **2988** | **39** | **28** | **97** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **157** | **0** | **108** | **0** |  |

Ищем следующую клетку с наименьшей ценой:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **0** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **0** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **0** |
| 4 | **30** | **36** | **3697** | **2988** | **39** | **28** | **97** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **157** | **0** | **108** | **0** |  |

Искомый элемент C4,3 = 36. Запасы этого элемента = 97, потребности = 157, вычитаем минимальный 97:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **0** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **0** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **0** |
| 4 | **30** | **36** | **3697** | **2988** | **39** | **28** | **0** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **60** | **0** | **108** | **0** |  |

Так как свободными остались только нулевые клетки, то выбираем их:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **0** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **0** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **0** |
| 4 | **30** | **36** | **3697** | **2988** | **39** | **28** | **0** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **060** | **0** | **0** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **60** | **0** | **108** | **0** |  |

Искомый элемент C6,3 = 0. Запасы этого элемента = 168, потребности = 60, вычитаем минимальный 60:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **0** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **0** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **0** |
| 4 | **30** | **36** | **3697** | **2988** | **39** | **28** | **0** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **060** | **0** | **0** | **0** | **108** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **0** | **0** | **108** | **0** |  |

Выбираем оставшийся элемент:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **0** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **0** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **0** |
| 4 | **30** | **36** | **3697** | **2988** | **39** | **28** | **0** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **060** | **0** | **0108** | **0** | **108** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **0** | **0** | **108** | **0** |  |

Искомый элемент C6,5 = 0. Запасы этого элемента = 108, потребности = 108, вычитаем минимальный 108:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **0** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **0** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **0** |
| 4 | **30** | **36** | **3697** | **2988** | **39** | **28** | **0** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **0** |
| 6 | **0** | **0** | **060** | **0** | **0108** | **0** | **0** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |

**3. Проверка невырожденности плана перевозок**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **194** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **139** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **176** |
| 4 | **30** | **36** | **3697** | **2988** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **126** |
| 6 | **0** | **0** | **060** | **0** | **0108** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **169** | **133** | **157** | **219** | **121** | **189** |  |

Количество занятых клеток должно равняться m (количество поставщиков) + n (количество потребителей) – 1.

Количество занятых клеток = 11, m + n – 1 = 6 + 6 – 1 = 11.

11 = 11, значит опорный план является допустимым.

Первое допустимое решение:

X1,4 = 5, X1,6 = 189, X2,2 = 133, X2,5 = 6, X3,1 = 169, X3,5 = 7, X4,3 = 97, X4,4 = 88, X5,4 = 126, X6,3 = 60,

X6,5 = 108.

Значение целевой функции:

Z = 29 \* 5 + 27 \* 189 + 26 \* 133 + 33 \* 6 + 27 \* 169 + 28 \* 7 + 36 \* 97 + 29 \* 88 + 26 \* 126 + 0 \* 60 + 0 \* 108 = 22 983.

**4. Проверка оптимальности плана методом потенциалов**

Каждой строке i и каждому столбцу j транспортной таблицы ставим в соответствии числа (потенциалы) ui (поставщики) и vj (потребители). Для каждой базисной переменной xij потенциалы ui и vj удовлетворяют уравнению:

ui + vj = cij

Обычно полагается, что u1 = 0:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **u1 = 0** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **u2 = -3** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34** | **287** | **37** | **u3 = -8** |
| 4 | **30** | **36** | **3697** | **2988** | **39** | **28** | **u4 = 0** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **u5 = -3** |
| 6 | **0** | **0** | **060** | **0** | **0108** | **0** | **u6 = -36** |
|  | **v1 = 35** | **v2 = 29** | **v3 = 36** | **v4 = 29** | **v5 = 36** | **v6 = 27** |  |

U1 + V6 = 27; 0 + V6 = 27; V6 = 27;

U1 + V4 = 29; 0 + V4 = 29; V4 = 29;

U4 + V4 = 29; 29 + U4 = 29; U4 = 0;

U4 + V3 = 36; 0 + V3 = 36; V3 = 36;

U6 + V3 = 0; 36 + U6 = 0; U6 = -36;

U5 + V4 = 29; 29 + U5 = 26; U5 = -3;

U6 + V5 = 0; -36 + V5 = 0; V5 = 36;

U3 + V5 = 28; 36 + U3 = 28; U3 = -8;

U2 + V5 = 33; 36 + U2 = 33; U2 = -3;

U2 + V2 = 26; -3 + V2 = 26; V2 = 29;

U3 + V1 = 27; -8 + V1 = 27; V1 = 35;

Считаем оценки свободных клеток как (ui + vj – cij):

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  |
| 1 | **38-3** | **281** | **324** | **295** | **37-1** | **27189** | **u1 = 0** |
| 2 | **36-3** | **26133** | **34-1** | **31-5** | **336** | **39-15** | **u2 = -3** |
| 3 | **27169** | **31-10** | **37-9** | **34-13** | **287** | **37-18** | **u3 = -8** |
| 4 | **305** | **36-7** | **3697** | **2988** | **39-3** | **28-1** | **u4 = 0** |
| 5 | **293** | **37-11** | **35-2** | **26126** | **36-3** | **30-6** | **u5 = -3** |
| 6 | **0-1** | **0-7** | **060** | **0-7** | **0108** | **0-9** | **u6 = -36** |
|  | **v1 = 35** | **v2 = 29** | **v3 = 36** | **v4 = 29** | **v5 = 36** | **v6 = 27** |  |

Так как существую оценки свободных клеток, для которых ui + vj > cij:

C1,2,C1,3, C4,1, C5,1, это означает, что опорный план не является оптимальным.

**5. Получаем новый опорный план**

Выбираем максимальную оценку свободной клетки: 5, что соответствует C4,1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **194** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **139** |
| 3 | **27169** | **31** | **37** | **34-** | **287** | **37** | **176** |
| 4 | **305** | **36** | **3697** | **2988** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **126** |
| 6 | **0** | **0** | **060** | **0** | **0108** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **169** | **133** | **157** | **219** | **121** | **189** |  |

Циклом в транспортной таблице называется несколько клеток, соединенных замкнутой ломаной линией так, чтобы две соседние вершины ломаной были расположены либо в одной строке, либо в одном столбце.

Получился следующий цикл: (4,1 -> 4,3 -> 6,3 -> 6,5 ->3,5 -> 3,1).

Расставляем чередуясь знаки + и – против часовой стрелки:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **194** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **139** |
| 3 | **27169-** | **31** | **37** | **34-** | **287+** | **37** | **176** |
| 4 | **30+** | **36** | **3697-** | **2988** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **126** |
| 6 | **0** | **0** | **060+** | **0** | **0108-** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **169** | **133** | **157** | **219** | **121** | **189** |  |

Из минусовых клеток выбираем наименьшее значение: min(97, 108, 169) = 97;

Теперь прибавляем значение 97 к плюсовым клеткам и отнимаем от минусовых:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ЗАПАСЫ |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **194** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **139** |
| 3 | **2772** | **31** | **37** | **34** | **28104** | **37** | **176** |
| 4 | **3097** | **36** | **36** | **2988** | **39** | **28** | **185** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **126** |
| 6 | **0** | **0** | **0157** | **0** | **011** | **0** | **168** |
| ПОТРЕБНОСТИ | **169** | **133** | **157** | **219** | **121** | **189** |  |

Заново проверим оптимальность опорного плана:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  |
| 1 | **38** | **28** | **32** | **295** | **37** | **27189** | **u1 = 0** |
| 2 | **36** | **26133** | **34** | **31** | **336** | **39** | **u2 = 2** |
| 3 | **2772** | **31** | **37** | **34** | **28104** | **37** | **u3 = -3** |
| 4 | **3097** | **36** | **36** | **2988** | **39** | **28** | **u4 = 0** |
| 5 | **29** | **37** | **35** | **26126** | **36** | **30** | **u5 = -3** |
| 6 | **0** | **0** | **0157** | **0** | **011** | **0** | **u6 = -31** |
|  | **v1 = 30** | **v2 = 24** | **v3 = 31** | **v4 = 29** | **v5 = 31** | **v6 = 27** |  |

Принимаем U1 = 0;

V6 + U1 = 27; 0 + V6 = 27; V6 = 27;

V4 + U1 = 29; 0 + V4 = 29; V4 = 29;

V4 + U5 = 26; 29 + U5 = 26; U5 = -3;

V4 + U4 = 29; 29 + U4 = 29; U4 = 0;

V1 + U4 = 30; 0 + V1 = 30; V1 = 30;

V1 + U3 = 27; 30 + U3 = 27; U3 = -3;

V5 + U3 = 28; -3 + V5 = 28; V5 = 31;

V5 + U6 = 0; 31 + U6 = 0; U6 = -31;

V3 + U6 = 0; -31 + V3 = 0; V3 = 31;

V5 + U2 = 33; 31 + U2 = 33; U2 = 2;

V2 + U2 = 26; 2 + V2 = 26; V2 = 24;

Считаем оценки свободных клеток:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОТРЕБИТЕЛИ  ПОСТАВЩИКИ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  |
| 1 | **38-8** | **28-4** | **32-1** | **295** | **37-6** | **27189** | **u1 = 0** |
| 2 | **36-4** | **26133** | **34-1** | **310** | **336** | **39-10** | **u2 = 2** |
| 3 | **2772** | **31-10** | **37-9** | **34-8** | **28104** | **37-13** | **u3 = -3** |
| 4 | **3097** | **36-12** | **36-5** | **2988** | **39-8** | **28-1** | **u4 = 0** |
| 5 | **29-2** | **37-16** | **35-7** | **26126** | **36-8** | **30-6** | **u5 = -3** |
| 6 | **0-1** | **0-7** | **0157** | **0-2** | **011** | **0-4** | **u6 = -31** |
|  | **v1 = 30** | **v2 = 24** | **v3 = 31** | **v4 = 29** | **v5 = 31** | **v6 = 27** |  |

Так как все оценки свободных клеток удовлетворяют условию ui + vj > cij, мы можем прийти к выводу, что опорный план является оптимальным.

Считаем целевую функцию(минимальные затраты):

Z = 27 \* 72 + 30 \* 97 + 26 \* 133 + 29 \* 5 + 27 \* 189 + 33 \* 6 + 28 \* 104 + 29 \* 88 + 26 \* 126 + 0 \* 11 + 0 \* 157 = 22 498.

**6. Анализ оптимального плана**

Из 1-го склада в 4-ый магазин направить 5 единиц товара.

Из 1-го склада в 6-ой магазин направить 189 единиц товара.

Из 2-го склада во 2-ой магазин направить 133 единицы товара.

Из 2-го склада в 5-ый магазин направить 6 единиц товара.

Из 3-го склада в 1-ый магазин направить 72 единицы товара.

Из 3-го склада в 5-ый магазин направить 104 единицы товара.

Из 4-го склада в 1-ый магазин направить 97 единиц товара.

Из 4-го склада в 4-ый магазин направить 72 единицы товара.

Из 5-го склада в 4-ый магазин направить 126 единиц товара.

Потребность 3-го магазина неудовлетворенна на 157 единиц товара.

Потребность 5-го магазина неудовлетворенна на 11 единиц товара.

**Ответы на вопросы**

1. **Что такое закрытая и открытая транспортная задача?**

Транспортная задача — это задача оптимизации распределения ресурсов между потребителями и производителями. В зависимости от условий задачи, она может быть открытой или закрытой.

В открытой транспортной задаче количество ресурсов, которые должны быть распределены, не фиксировано. Также может быть неизвестно количество производителей и потребителей, а также их потребности и возможности. В такой задаче требуется определить, каким образом можно распределить имеющиеся ресурсы между производителями и потребителями таким образом, чтобы минимизировать затраты на транспортировку.

В закрытой транспортной задаче известно количество ресурсов, производителей и потребителей, а также их потребности и возможности. Таким образом, задача заключается в том, чтобы определить, как распределить ресурсы таким образом, чтобы удовлетворить потребности всех потребителей и использовать все имеющиеся ресурсы.

Как правило, закрытая транспортная задача решается с использованием методов линейного программирования, таких как симплекс-метод или метод потенциалов. Открытая транспортная задача может решаться различными методами, такими как методы динамического программирования, жадные алгоритмы или эволюционные алгоритмы.

1. **Методы решения транспортной задачи.**

Существует несколько методов решения транспортной задачи. Рассмотрим некоторые из них:

- Метод северо-западного угла. Этот метод является одним из простейших. Он заключается в том, чтобы начинать заполнение таблицы северо-западного угла, т.е. с первой клетки в левом верхнем углу, затем заполнять таблицу построчно или постолбцово. Этот метод гарантирует получение оптимального решения, если все затраты на перевозки равны.

- Метод минимальной стоимости. Этот метод заключается в нахождении клетки с наименьшей стоимостью и заполнении ее, после чего пересчет таблицы. Операция повторяется до тех пор, пока таблица не будет заполнена полностью. Этот метод гарантирует получение оптимального решения, даже если затраты на перевозки не равны.

- Метод потенциалов. Этот метод основан на определении потенциалов поставщиков и потребителей. После этого производится пересчет стоимости каждой клетки, и наименьшая клетка заполняется. Операция повторяется до тех пор, пока таблица не будет заполнена полностью. Этот метод также гарантирует получение оптимального решения.

- Метод клеточных ограничений. Этот метод основан на решении системы уравнений и неравенств. Он может использоваться для решения больших и сложных транспортных задач.

- Методы искусственного базиса. Этот метод заключается во введении искусственных поставщиков или потребителей для решения транспортной задачи, когда количество поставщиков не равно количеству потребителей. Он позволяет найти оптимальное решение, но может быть достаточно трудоемким и неэффективным.

Сфера применения решения транспортной задачи включает логистику, экономику, производственную деятельность, транспортное планирование и другие области, где необходимо оптимизировать распределение ресурсов.

1. **Сфера применения решения транспортной задачи.**

Решение транспортной задачи имеет широкую сферу применения в различных областях, связанных с логистикой и транспортом. Например:

- Логистика поставок: решение транспортной задачи позволяет оптимизировать маршруты доставки товаров, распределение грузов между складами и транспортными средствами, что позволяет сократить время и затраты на доставку.

- Транспортное планирование: транспортная задача может использоваться для определения оптимального графика движения транспорта, распределения грузов между различными транспортными средствами и пр.

- Производственное планирование: транспортная задача может использоваться для оптимизации расходов на транспортировку готовой продукции или сырья между различными цехами.

- Управление запасами: решение транспортной задачи может помочь оптимизировать распределение запасов между складами и пунктами продажи, уменьшить затраты на хранение и доставку товаров.

- Маршрутизация транспортных средств: транспортная задача может использоваться для оптимизации маршрута транспортных средств, например, в грузоперевозках, такси и т.д.

- Организация экспедиций: решение транспортной задачи помогает снизить затраты на перевозку грузов и оптимизировать использование транспортных средств при организации экспедиций.

Таким образом, решение транспортной задачи является важным инструментом для оптимизации различных процессов, связанных с транспортом и логистикой.