**Метод дифференциальных рент**.

Стоимость доставки единицы груза из каждого пункта отправления в соответствующие пункты назначения задана матрицей тарифов:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы |
| A1 | 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 650 |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| A3 | 4 | 8 | 12 | 2 | 4 | 200 |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| A5 | 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495 |
| A6 | 19 | 4 | 1 | 15 | 2 | 660 |
| Потребности | 770 | 600 | 130 | 160 | 2275 |  |

Проверим необходимое и достаточное условие разрешимости задачи.

∑a = 650 + 350 + 200 + 580 + 1495 + 660 = 3935

∑b = 770 + 600 + 130 + 160 + 2275 = 3935

Условие баланса соблюдается. Запасы равны потребностям. Следовательно, модель транспортной задачи является закрытой.

Занесем исходные данные в распределительную таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы |
| A1 | 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 650 |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| A3 | 4 | 8 | 12 | 2 | 4 | 200 |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| A5 | 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495 |
| A6 | 19 | 4 | 1 | 15 | 2 | 660 |
| Потребности | 770 | 600 | 130 | 160 | 2275 |  |

Перейдем к таблице 1, добавив один дополнительный столбец для указания избытка и недостатка по строкам и одну строку для записи соответствующих разностей.

**Итерация №1**. В каждом из столбцов таблицы 1 находим минимальные тарифы (они выделены).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **1** | 10 | 14 | 12 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 |
| 4 | 8 | 12 | **2** | 4 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 |
| **1** | 13 | 6 | 4 | 10 |
| 19 | 4 | **1** | 15 | **2** |

Заполняем клетки, в которых стоят указанные числа. Для этого находим столбцы (строки), в которых имеется лишь одна клетка для заполнения. Определив и заполнив некоторую клетку, исключаем из рассмотрения соответствующий столбец (строку) и переходим к заполнению следующей клетки.

В данном случае заполнение клеток проводим в такой последовательности:

Искомый элемент равен c12=1. Для этого элемента запасы равны 650, потребности 600. Поскольку минимальным является 600, то вычитаем его.

x12 = min(650,600) = 600.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **1** | 10 | 14 | 12 | **650 - 600 = 50** |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 4 | 8 | 12 | 2 | 4 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495 |
| 19 | 4 | 1 | 15 | 2 | 660 |
| 770 | **600 - 600 = 0** | 130 | 160 | 2275 |  |

Искомый элемент равен c34=2. Для этого элемента запасы равны 200, потребности 160. Поскольку минимальным является 160, то вычитаем его.

x34 = min(200,160) = 160.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 4 | 8 | 12 | **2** | 4 | **200 - 160 = 40** |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495 |
| 19 | 4 | 1 | 15 | 2 | 660 |
| 770 | 0 | 130 | **160 - 160 = 0** | 2275 |  |

Искомый элемент равен c51=1. Для этого элемента запасы равны 1495, потребности 770. Поскольку минимальным является 770, то вычитаем его.

x51 = min(1495,770) = 770.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 4 | 8 | 12 | 2 | 4 | 40 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| **1** | 13 | 6 | 4 | 10 | **1495 - 770 = 725** |
| 19 | 4 | 1 | 15 | 2 | 660 |
| **770 - 770 = 0** | 0 | 130 | 0 | 2275 |  |

Искомый элемент равен c63=1. Для этого элемента запасы равны 660, потребности 130. Поскольку минимальным является 130, то вычитаем его.

x63 = min(660,130) = 130.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 4 | 8 | 12 | 2 | 4 | 40 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 725 |
| 19 | 4 | **1** | 15 | 2 | **660 - 130 = 530** |
| 0 | 0 | **130 - 130 = 0** | 0 | 2275 |  |

Искомый элемент равен c65=2. Для этого элемента запасы равны 530, потребности 2275. Поскольку минимальным является 530, то вычитаем его.

x65 = min(530,2275) = 530.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 4 | 8 | 12 | 2 | 4 | 40 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 725 |
| 19 | 4 | 1 | 15 | **2** | **530 - 530 = 0** |
| 0 | 0 | 0 | 0 | **2275 - 530 = 1745** |  |

A1B2,A3B4,A5B1,A6B3,A6B5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350[350] |
| A3 | 4 | 8 | 12 | 2[160] | 4 | 200[40] |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] |
| A5 | 1[770] | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495[725] |
| A6 | 19 | 4 | 1[130] | 15 | 2[530] | 660[0] |
| Потребности | 770[0] | 600[0] | 130[0] | 160[0] | 2275[1745] |  |

После получения условно-оптимального плана определяем избыточные и недостаточные строки.

Здесь недостаточными являются строки 6, так как запасы этих пунктов отправления полностью использованы, а потребности пункта назначения удовлетворены частично.

Строки 1,2,3,4,5 являются избыточными, поскольку запасы этих пунктов отправления распределены не полностью.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы | Недостаток (-) Избыток (+) |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] | +50 |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350[350] | +350 |
| A3 | 4 | 8 | 12 | 2[160] | 4 | 200[40] | +40 |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] | +580 |
| A5 | 1[770] | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495[725] | +725 |
| A6 | 19 | 4 | 1[130] | 15 | 2[530] | 660 | -1745 |
| Потребности | 770 | 600 | 130 | 160 | 2275[1745] |  |  |

После определения избыточных и недостаточных строк по каждому из столбцов находим разности между минимальными тарифами, записанными в избыточных строках, и тарифами, стоящими в заполненных клетках.

Таблица 1 – Определение оптимального плана ТЗ методом дифференциальных рент.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы | Недостаток (-) Избыток (+) |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] | +50 |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350[350] | +350 |
| A3 | 4 | 8 | 12 | 2[160] | 4 | 200[40] | +40 |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] | +580 |
| A5 | 1[770] | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495[725] | +725 |
| A6 | 19 | 4 | 1[130] | 15 | 2[530] | 660 | -1745 |
| Потребности | 770 | 600 | 130 | 160 | 2275[1745] |  |  |
| Разность | - | - | 5 | - | 2 |  |  |

Выбираем наименьшую из найденных разностей, которая является промежуточной рентой. В данном случае промежуточная рента равна 2 и находится в столбце В5.

В этой таблице в строках 1,2,3,4,5 (являющихся избыточными) переписываем соответствующие тарифы из строк 1,2,3,4,5 предыдущей таблицы.

Элементы строк 6 (недостаточные) получаются в результате прибавления к соответствующим тарифам, находящимся в строке 6 предыдущей таблицы, промежуточной ренты, т.е. 2.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 |
| 4 | 8 | 12 | 2 | 4 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 |
| 21 | 6 | 3 | 17 | 4 |

**Итерация №2**. В каждом из столбцов таблицы 2 находим минимальные тарифы (они выделены).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **1** | 10 | 14 | 12 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 |
| 4 | 8 | 12 | **2** | **4** |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 |
| **1** | 13 | 6 | 4 | 10 |
| 21 | 6 | **3** | 17 | **4** |

Заполняем клетки, в которых стоят указанные числа. Для этого находим столбцы (строки), в которых имеется лишь одна клетка для заполнения. Определив и заполнив некоторую клетку, исключаем из рассмотрения соответствующий столбец (строку) и переходим к заполнению следующей клетки.

В данном случае заполнение клеток проводим в такой последовательности:

Искомый элемент равен c12=1. Для этого элемента запасы равны 650, потребности 600. Поскольку минимальным является 600, то вычитаем его.

x12 = min(650,600) = 600.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **1** | 10 | 14 | 12 | **650 - 600 = 50** |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 4 | 8 | 12 | 2 | 4 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495 |
| 21 | 6 | 3 | 17 | 4 | 660 |
| 770 | **600 - 600 = 0** | 130 | 160 | 2275 |  |

Искомый элемент равен c51=1. Для этого элемента запасы равны 1495, потребности 770. Поскольку минимальным является 770, то вычитаем его.

x51 = min(1495,770) = 770.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 4 | 8 | 12 | 2 | 4 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| **1** | 13 | 6 | 4 | 10 | **1495 - 770 = 725** |
| 21 | 6 | 3 | 17 | 4 | 660 |
| **770 - 770 = 0** | 0 | 130 | 160 | 2275 |  |

Искомый элемент равен c34=2. Для этого элемента запасы равны 200, потребности 160. Поскольку минимальным является 160, то вычитаем его.

x34 = min(200,160) = 160.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 4 | 8 | 12 | **2** | 4 | **200 - 160 = 40** |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 725 |
| 21 | 6 | 3 | 17 | 4 | 660 |
| 0 | 0 | 130 | **160 - 160 = 0** | 2275 |  |

Искомый элемент равен c35=4. Для этого элемента запасы равны 40, потребности 2275. Поскольку минимальным является 40, то вычитаем его.

x35 = min(40,2275) = 40.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 4 | 8 | 12 | 2 | **4** | **40 - 40 = 0** |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 725 |
| 21 | 6 | 3 | 17 | 4 | 660 |
| 0 | 0 | 130 | 0 | **2275 - 40 = 2235** |  |

Искомый элемент равен c63=3. Для этого элемента запасы равны 660, потребности 130. Поскольку минимальным является 130, то вычитаем его.

x63 = min(660,130) = 130.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 4 | 8 | 12 | 2 | 4 | 0 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 725 |
| 21 | 6 | **3** | 17 | 4 | **660 - 130 = 530** |
| 0 | 0 | **130 - 130 = 0** | 0 | 2235 |  |

Искомый элемент равен c65=4. Для этого элемента запасы равны 530, потребности 2235. Поскольку минимальным является 530, то вычитаем его.

x65 = min(530,2235) = 530.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 4 | 8 | 12 | 2 | 4 | 0 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 725 |
| 21 | 6 | 3 | 17 | **4** | **530 - 530 = 0** |
| 0 | 0 | 0 | 0 | **2235 - 530 = 1705** |  |

A1B2,A5B1,A3B4,A3B5,A6B3,A6B5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350[350] |
| A3 | 4 | 8 | 12 | 2[160] | 4[40] | 200[0] |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] |
| A5 | 1[770] | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495[725] |
| A6 | 21 | 6 | 3[130] | 17 | 4[530] | 660[0] |
| Потребности | 770[0] | 600[0] | 130[0] | 160[0] | 2275[1705] |  |

После получения условно-оптимального плана определяем избыточные и недостаточные строки.

Здесь недостаточными являются строки 3, так как запасы этих пунктов отправления полностью использованы, а потребности пункта назначения удовлетворены частично.

Строки 1,2,4,5 являются избыточными, поскольку запасы этих пунктов отправления распределены не полностью.

В строках 6 нераспределенный остаток равен нулю. Но в этом случае строки считают отрицательными, поскольку вторая заполненная клетка, стоящая в столбце, связанном с данной строкой еще одной заполненной клеткой, расположена в отрицательной строке.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы | Недостаток (-) Избыток (+) |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] | +50 |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350[350] | +350 |
| A3 | 4 | 8 | 12 | 2[160] | 4[40] | 200 | -1705 |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] | +580 |
| A5 | 1[770] | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495[725] | +725 |
| A6 | 21 | 6 | 3[130] | 17 | 4[530] | 660 | -0 |
| Потребности | 770 | 600 | 130 | 160 | 2275[1705] |  |  |

После определения избыточных и недостаточных строк по каждому из столбцов находим разности между минимальными тарифами, записанными в избыточных строках, и тарифами, стоящими в заполненных клетках.

Таблица 2 – Определение оптимального плана ТЗ методом дифференциальных рент.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы | Недостаток (-) Избыток (+) |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] | +50 |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350[350] | +350 |
| A3 | 4 | 8 | 12 | 2[160] | 4[40] | 200 | -1705 |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] | +580 |
| A5 | 1[770] | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495[725] | +725 |
| A6 | 21 | 6 | 3[130] | 17 | 4[530] | 660 | -0 |
| Потребности | 770 | 600 | 130 | 160 | 2275[1705] |  |  |
| Разность | - | - | 3 | 1 | 6 |  |  |

Выбираем наименьшую из найденных разностей, которая является промежуточной рентой. В данном случае промежуточная рента равна 1 и находится в столбце В4.

В этой таблице в строках 1,2,4,5 (являющихся избыточными) переписываем соответствующие тарифы из строк 1,2,4,5 предыдущей таблицы.

Элементы строк 3 (недостаточные) получаются в результате прибавления к соответствующим тарифам, находящимся в строке 3 предыдущей таблицы, промежуточной ренты, т.е. 1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 |
| 5 | 9 | 13 | 3 | 5 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 |
| 22 | 7 | 4 | 18 | 5 |

**Итерация №3**. В каждом из столбцов таблицы 3 находим минимальные тарифы (они выделены).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **1** | 10 | 14 | 12 |
| 5 | 9 | 7 | **3** | 15 |
| 5 | 9 | 13 | **3** | **5** |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 |
| **1** | 13 | 6 | 4 | 10 |
| 22 | 7 | **4** | 18 | **5** |

Заполняем клетки, в которых стоят указанные числа. Для этого находим столбцы (строки), в которых имеется лишь одна клетка для заполнения. Определив и заполнив некоторую клетку, исключаем из рассмотрения соответствующий столбец (строку) и переходим к заполнению следующей клетки.

В данном случае заполнение клеток проводим в такой последовательности:

Искомый элемент равен c12=1. Для этого элемента запасы равны 650, потребности 600. Поскольку минимальным является 600, то вычитаем его.

x12 = min(650,600) = 600.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **1** | 10 | 14 | 12 | **650 - 600 = 50** |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 5 | 9 | 13 | 3 | 5 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495 |
| 22 | 7 | 4 | 18 | 5 | 660 |
| 770 | **600 - 600 = 0** | 130 | 160 | 2275 |  |

Искомый элемент равен c51=1. Для этого элемента запасы равны 1495, потребности 770. Поскольку минимальным является 770, то вычитаем его.

x51 = min(1495,770) = 770.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 5 | 9 | 13 | 3 | 5 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| **1** | 13 | 6 | 4 | 10 | **1495 - 770 = 725** |
| 22 | 7 | 4 | 18 | 5 | 660 |
| **770 - 770 = 0** | 0 | 130 | 160 | 2275 |  |

Искомый элемент равен c24=3. Для этого элемента запасы равны 350, потребности 160. Поскольку минимальным является 160, то вычитаем его.

x24 = min(350,160) = 160.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | **3** | 15 | **350 - 160 = 190** |
| 5 | 9 | 13 | 3 | 5 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 725 |
| 22 | 7 | 4 | 18 | 5 | 660 |
| 0 | 0 | 130 | **160 - 160 = 0** | 2275 |  |

Искомый элемент равен c35=5. Для этого элемента запасы равны 200, потребности 2275. Поскольку минимальным является 200, то вычитаем его.

x35 = min(200,2275) = 200.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 190 |
| 5 | 9 | 13 | 3 | **5** | **200 - 200 = 0** |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 725 |
| 22 | 7 | 4 | 18 | 5 | 660 |
| 0 | 0 | 130 | 0 | **2275 - 200 = 2075** |  |

Искомый элемент равен c63=4. Для этого элемента запасы равны 660, потребности 130. Поскольку минимальным является 130, то вычитаем его.

x63 = min(660,130) = 130.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 190 |
| 5 | 9 | 13 | 3 | 5 | 0 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 725 |
| 22 | 7 | **4** | 18 | 5 | **660 - 130 = 530** |
| 0 | 0 | **130 - 130 = 0** | 0 | 2075 |  |

Искомый элемент равен c65=5. Для этого элемента запасы равны 530, потребности 2075. Поскольку минимальным является 530, то вычитаем его.

x65 = min(530,2075) = 530.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 190 |
| 5 | 9 | 13 | 3 | 5 | 0 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 725 |
| 22 | 7 | 4 | 18 | **5** | **530 - 530 = 0** |
| 0 | 0 | 0 | 0 | **2075 - 530 = 1545** |  |

A1B2,A5B1,A2B4,A3B5,A6B3,A6B5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3[160] | 15 | 350[190] |
| A3 | 5 | 9 | 13 | 3[0] | 5[200] | 200[0] |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] |
| A5 | 1[770] | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495[725] |
| A6 | 22 | 7 | 4[130] | 18 | 5[530] | 660[0] |
| Потребности | 770[0] | 600[0] | 130[0] | 160[0] | 2275[1545] |  |

После получения условно-оптимального плана определяем избыточные и недостаточные строки.

Здесь недостаточными являются строки 3, так как запасы этих пунктов отправления полностью использованы, а потребности пункта назначения удовлетворены частично.

Строки 1,2,4,5 являются избыточными, поскольку запасы этих пунктов отправления распределены не полностью.

В строках 6 нераспределенный остаток равен нулю. Но в этом случае строки считают отрицательными, поскольку вторая заполненная клетка, стоящая в столбце, связанном с данной строкой еще одной заполненной клеткой, расположена в отрицательной строке.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы | Недостаток (-) Избыток (+) |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] | +50 |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3[160] | 15 | 350[190] | +190 |
| A3 | 5 | 9 | 13 | 3[0] | 5[200] | 200 | -1545 |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] | +580 |
| A5 | 1[770] | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495[725] | +725 |
| A6 | 22 | 7 | 4[130] | 18 | 5[530] | 660 | -0 |
| Потребности | 770 | 600 | 130 | 160 | 2275[1545] |  |  |

После определения избыточных и недостаточных строк по каждому из столбцов находим разности между минимальными тарифами, записанными в избыточных строках, и тарифами, стоящими в заполненных клетках.

Таблица 3 – Определение оптимального плана ТЗ методом дифференциальных рент.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы | Недостаток (-) Избыток (+) |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] | +50 |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3[160] | 15 | 350[190] | +190 |
| A3 | 5 | 9 | 13 | 3[0] | 5[200] | 200 | -1545 |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] | +580 |
| A5 | 1[770] | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495[725] | +725 |
| A6 | 22 | 7 | 4[130] | 18 | 5[530] | 660 | -0 |
| Потребности | 770 | 600 | 130 | 160 | 2275[1545] |  |  |
| Разность | - | - | 2 | - | 5 |  |  |

Выбираем наименьшую из найденных разностей, которая является промежуточной рентой. В данном случае промежуточная рента равна 2 и находится в столбце В3.

В этой таблице в строках 1,2,4,5 (являющихся избыточными) переписываем соответствующие тарифы из строк 1,2,4,5 предыдущей таблицы.

Элементы строк 3 (недостаточные) получаются в результате прибавления к соответствующим тарифам, находящимся в строке 3 предыдущей таблицы, промежуточной ренты, т.е. 2.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 |
| 7 | 11 | 15 | 5 | 7 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 |
| 24 | 9 | 6 | 20 | 7 |

**Итерация №4**. В каждом из столбцов таблицы 4 находим минимальные тарифы (они выделены).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **1** | 10 | 14 | 12 |
| 5 | 9 | 7 | **3** | 15 |
| 7 | 11 | 15 | 5 | **7** |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 |
| **1** | 13 | **6** | 4 | 10 |
| 24 | 9 | **6** | 20 | **7** |

Заполняем клетки, в которых стоят указанные числа. Для этого находим столбцы (строки), в которых имеется лишь одна клетка для заполнения. Определив и заполнив некоторую клетку, исключаем из рассмотрения соответствующий столбец (строку) и переходим к заполнению следующей клетки.

В данном случае заполнение клеток проводим в такой последовательности:

Искомый элемент равен c12=1. Для этого элемента запасы равны 650, потребности 600. Поскольку минимальным является 600, то вычитаем его.

x12 = min(650,600) = 600.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **1** | 10 | 14 | 12 | **650 - 600 = 50** |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 7 | 11 | 15 | 5 | 7 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495 |
| 24 | 9 | 6 | 20 | 7 | 660 |
| 770 | **600 - 600 = 0** | 130 | 160 | 2275 |  |

Искомый элемент равен c24=3. Для этого элемента запасы равны 350, потребности 160. Поскольку минимальным является 160, то вычитаем его.

x24 = min(350,160) = 160.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | **3** | 15 | **350 - 160 = 190** |
| 7 | 11 | 15 | 5 | 7 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495 |
| 24 | 9 | 6 | 20 | 7 | 660 |
| 770 | 0 | 130 | **160 - 160 = 0** | 2275 |  |

Искомый элемент равен c35=7. Для этого элемента запасы равны 200, потребности 2275. Поскольку минимальным является 200, то вычитаем его.

x35 = min(200,2275) = 200.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 190 |
| 7 | 11 | 15 | 5 | **7** | **200 - 200 = 0** |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495 |
| 24 | 9 | 6 | 20 | 7 | 660 |
| 770 | 0 | 130 | 0 | **2275 - 200 = 2075** |  |

Искомый элемент равен c51=1. Для этого элемента запасы равны 1495, потребности 770. Поскольку минимальным является 770, то вычитаем его.

x51 = min(1495,770) = 770.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 190 |
| 7 | 11 | 15 | 5 | 7 | 0 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| **1** | 13 | 6 | 4 | 10 | **1495 - 770 = 725** |
| 24 | 9 | 6 | 20 | 7 | 660 |
| **770 - 770 = 0** | 0 | 130 | 0 | 2075 |  |

Искомый элемент равен c53=6. Для этого элемента запасы равны 725, потребности 130. Поскольку минимальным является 130, то вычитаем его.

x53 = min(725,130) = 130.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 190 |
| 7 | 11 | 15 | 5 | 7 | 0 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | **6** | 4 | 10 | **725 - 130 = 595** |
| 24 | 9 | 6 | 20 | 7 | 660 |
| 0 | 0 | **130 - 130 = 0** | 0 | 2075 |  |

Искомый элемент равен c65=7. Для этого элемента запасы равны 660, потребности 2075. Поскольку минимальным является 660, то вычитаем его.

x65 = min(660,2075) = 660.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 190 |
| 7 | 11 | 15 | 5 | 7 | 0 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 595 |
| 24 | 9 | 6 | 20 | **7** | **660 - 660 = 0** |
| 0 | 0 | 0 | 0 | **2075 - 660 = 1415** |  |

A1B2,A2B4,A3B5,A5B1,A5B3,A6B5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3[160] | 15 | 350[190] |
| A3 | 7 | 11 | 15 | 5 | 7[200] | 200[0] |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] |
| A5 | 1[770] | 13 | 6[130] | 4 | 10 | 1495[595] |
| A6 | 24 | 9 | 6[0] | 20 | 7[660] | 660[0] |
| Потребности | 770[0] | 600[0] | 130[0] | 160[0] | 2275[1415] |  |

После получения условно-оптимального плана определяем избыточные и недостаточные строки.

Здесь недостаточными являются строки 3, так как запасы этих пунктов отправления полностью использованы, а потребности пункта назначения удовлетворены частично.

Строки 1,2,4,5 являются избыточными, поскольку запасы этих пунктов отправления распределены не полностью.

В строках 6 нераспределенный остаток равен нулю. Но в этом случае строки считают отрицательными, поскольку вторая заполненная клетка, стоящая в столбце, связанном с данной строкой еще одной заполненной клеткой, расположена в отрицательной строке.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы | Недостаток (-) Избыток (+) |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] | +50 |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3[160] | 15 | 350[190] | +190 |
| A3 | 7 | 11 | 15 | 5 | 7[200] | 200 | -1415 |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] | +580 |
| A5 | 1[770] | 13 | 6[130] | 4 | 10 | 1495[595] | +595 |
| A6 | 24 | 9 | 6[0] | 20 | 7[660] | 660 | -0 |
| Потребности | 770 | 600 | 130 | 160 | 2275[1415] |  |  |

После определения избыточных и недостаточных строк по каждому из столбцов находим разности между минимальными тарифами, записанными в избыточных строках, и тарифами, стоящими в заполненных клетках.

Таблица 4 – Определение оптимального плана ТЗ методом дифференциальных рент.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы | Недостаток (-) Избыток (+) |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] | +50 |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3[160] | 15 | 350[190] | +190 |
| A3 | 7 | 11 | 15 | 5 | 7[200] | 200 | -1415 |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] | +580 |
| A5 | 1[770] | 13 | 6[130] | 4 | 10 | 1495[595] | +595 |
| A6 | 24 | 9 | 6[0] | 20 | 7[660] | 660 | -0 |
| Потребности | 770 | 600 | 130 | 160 | 2275[1415] |  |  |
| Разность | - | - | - | - | 3 |  |  |

Выбираем наименьшую из найденных разностей, которая является промежуточной рентой. В данном случае промежуточная рента равна 3 и находится в столбце В5.

В этой таблице в строках 1,2,4,5 (являющихся избыточными) переписываем соответствующие тарифы из строк 1,2,4,5 предыдущей таблицы.

Элементы строк 3 (недостаточные) получаются в результате прибавления к соответствующим тарифам, находящимся в строке 3 предыдущей таблицы, промежуточной ренты, т.е. 3.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 |
| 10 | 14 | 18 | 8 | 10 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 |
| 27 | 12 | 9 | 23 | 10 |

**Итерация №5**. В каждом из столбцов таблицы 5 находим минимальные тарифы (они выделены).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **1** | 10 | 14 | 12 |
| 5 | 9 | 7 | **3** | 15 |
| 10 | 14 | 18 | 8 | **10** |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 |
| **1** | 13 | **6** | 4 | **10** |
| 27 | 12 | 9 | 23 | **10** |

Заполняем клетки, в которых стоят указанные числа. Для этого находим столбцы (строки), в которых имеется лишь одна клетка для заполнения. Определив и заполнив некоторую клетку, исключаем из рассмотрения соответствующий столбец (строку) и переходим к заполнению следующей клетки.

В данном случае заполнение клеток проводим в такой последовательности:

Искомый элемент равен c12=1. Для этого элемента запасы равны 650, потребности 600. Поскольку минимальным является 600, то вычитаем его.

x12 = min(650,600) = 600.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **1** | 10 | 14 | 12 | **650 - 600 = 50** |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 10 | 14 | 18 | 8 | 10 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495 |
| 27 | 12 | 9 | 23 | 10 | 660 |
| 770 | **600 - 600 = 0** | 130 | 160 | 2275 |  |

Искомый элемент равен c24=3. Для этого элемента запасы равны 350, потребности 160. Поскольку минимальным является 160, то вычитаем его.

x24 = min(350,160) = 160.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | **3** | 15 | **350 - 160 = 190** |
| 10 | 14 | 18 | 8 | 10 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495 |
| 27 | 12 | 9 | 23 | 10 | 660 |
| 770 | 0 | 130 | **160 - 160 = 0** | 2275 |  |

Искомый элемент равен c35=10. Для этого элемента запасы равны 200, потребности 2275. Поскольку минимальным является 200, то вычитаем его.

x35 = min(200,2275) = 200.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 190 |
| 10 | 14 | 18 | 8 | **10** | **200 - 200 = 0** |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495 |
| 27 | 12 | 9 | 23 | 10 | 660 |
| 770 | 0 | 130 | 0 | **2275 - 200 = 2075** |  |

Искомый элемент равен c65=10. Для этого элемента запасы равны 660, потребности 2075. Поскольку минимальным является 660, то вычитаем его.

x65 = min(660,2075) = 660.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 190 |
| 10 | 14 | 18 | 8 | 10 | 0 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | 10 | 1495 |
| 27 | 12 | 9 | 23 | **10** | **660 - 660 = 0** |
| 770 | 0 | 130 | 0 | **2075 - 660 = 1415** |  |

Искомый элемент равен c51=1. Для этого элемента запасы равны 1495, потребности 770. Поскольку минимальным является 770, то вычитаем его.

x51 = min(1495,770) = 770.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 190 |
| 10 | 14 | 18 | 8 | 10 | 0 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| **1** | 13 | 6 | 4 | 10 | **1495 - 770 = 725** |
| 27 | 12 | 9 | 23 | 10 | 0 |
| **770 - 770 = 0** | 0 | 130 | 0 | 1415 |  |

Искомый элемент равен c53=6. Для этого элемента запасы равны 725, потребности 130. Поскольку минимальным является 130, то вычитаем его.

x53 = min(725,130) = 130.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 190 |
| 10 | 14 | 18 | 8 | 10 | 0 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | **6** | 4 | 10 | **725 - 130 = 595** |
| 27 | 12 | 9 | 23 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | **130 - 130 = 0** | 0 | 1415 |  |

Искомый элемент равен c55=10. Для этого элемента запасы равны 595, потребности 1415. Поскольку минимальным является 595, то вычитаем его.

x55 = min(595,1415) = 595.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 190 |
| 10 | 14 | 18 | 8 | 10 | 0 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 1 | 13 | 6 | 4 | **10** | **595 - 595 = 0** |
| 27 | 12 | 9 | 23 | 10 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | **1415 - 595 = 820** |  |

A1B2,A2B4,A3B5,A6B5,A5B1,A5B3,A5B5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3[160] | 15 | 350[190] |
| A3 | 10 | 14 | 18 | 8 | 10[200] | 200[0] |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] |
| A5 | 1[770] | 13 | 6[130] | 4 | 10[595] | 1495[0] |
| A6 | 27 | 12 | 9 | 23 | 10[660] | 660[0] |
| Потребности | 770[0] | 600[0] | 130[0] | 160[0] | 2275[820] |  |

После получения условно-оптимального плана определяем избыточные и недостаточные строки.

Здесь недостаточными являются строки 3, так как запасы этих пунктов отправления полностью использованы, а потребности пункта назначения удовлетворены частично.

Строки 1,2,4 являются избыточными, поскольку запасы этих пунктов отправления распределены не полностью.

В строках 5,6 нераспределенный остаток равен нулю. Но в этом случае строки считают отрицательными, поскольку вторая заполненная клетка, стоящая в столбце, связанном с данной строкой еще одной заполненной клеткой, расположена в отрицательной строке.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы | Недостаток (-) Избыток (+) |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] | +50 |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3[160] | 15 | 350[190] | +190 |
| A3 | 10 | 14 | 18 | 8 | 10[200] | 200 | -820 |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] | +580 |
| A5 | 1[770] | 13 | 6[130] | 4 | 10[595] | 1495 | -0 |
| A6 | 27 | 12 | 9 | 23 | 10[660] | 660 | -0 |
| Потребности | 770 | 600 | 130 | 160 | 2275[820] |  |  |

После определения избыточных и недостаточных строк по каждому из столбцов находим разности между минимальными тарифами, записанными в избыточных строках, и тарифами, стоящими в заполненных клетках.

Таблица 5 – Определение оптимального плана ТЗ методом дифференциальных рент.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Запасы | Недостаток (-) Избыток (+) |
| A1 | 3 | 1[600] | 10 | 14 | 12 | 650[50] | +50 |
| A2 | 5 | 9 | 7 | 3[160] | 15 | 350[190] | +190 |
| A3 | 10 | 14 | 18 | 8 | 10[200] | 200 | -820 |
| A4 | 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580[580] | +580 |
| A5 | 1[770] | 13 | 6[130] | 4 | 10[595] | 1495 | -0 |
| A6 | 27 | 12 | 9 | 23 | 10[660] | 660 | -0 |
| Потребности | 770 | 600 | 130 | 160 | 2275[820] |  |  |
| Разность | 2 | - | 1 | - | 2 |  |  |

Выбираем наименьшую из найденных разностей, которая является промежуточной рентой. В данном случае промежуточная рента равна 1 и находится в столбце В3.

В этой таблице в строках 1,2,4 (являющихся избыточными) переписываем соответствующие тарифы из строк 1,2,4 предыдущей таблицы.

Элементы строк 3 (недостаточные) получаются в результате прибавления к соответствующим тарифам, находящимся в строке 3 предыдущей таблицы, промежуточной ренты, т.е. 1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 |
| 11 | 15 | 19 | 9 | 11 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 |
| 2 | 14 | 7 | 5 | 11 |
| 28 | 13 | 10 | 24 | 11 |

**Итерация №6**. В каждом из столбцов таблицы 6 находим минимальные тарифы (они выделены).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **1** | 10 | 14 | 12 |
| 5 | 9 | **7** | **3** | 15 |
| 11 | 15 | 19 | 9 | **11** |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 |
| **2** | 14 | **7** | 5 | **11** |
| 28 | 13 | 10 | 24 | **11** |

Заполняем клетки, в которых стоят указанные числа. Для этого находим столбцы (строки), в которых имеется лишь одна клетка для заполнения. Определив и заполнив некоторую клетку, исключаем из рассмотрения соответствующий столбец (строку) и переходим к заполнению следующей клетки.

В данном случае заполнение клеток проводим в такой последовательности:

Искомый элемент равен c12=1. Для этого элемента запасы равны 650, потребности 600. Поскольку минимальным является 600, то вычитаем его.

x12 = min(650,600) = 600.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | **1** | 10 | 14 | 12 | **650 - 600 = 50** |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 350 |
| 11 | 15 | 19 | 9 | 11 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 2 | 14 | 7 | 5 | 11 | 1495 |
| 28 | 13 | 10 | 24 | 11 | 660 |
| 770 | **600 - 600 = 0** | 130 | 160 | 2275 |  |

Искомый элемент равен c24=3. Для этого элемента запасы равны 350, потребности 160. Поскольку минимальным является 160, то вычитаем его.

x24 = min(350,160) = 160.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | **3** | 15 | **350 - 160 = 190** |
| 11 | 15 | 19 | 9 | 11 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 2 | 14 | 7 | 5 | 11 | 1495 |
| 28 | 13 | 10 | 24 | 11 | 660 |
| 770 | 0 | 130 | **160 - 160 = 0** | 2275 |  |

Искомый элемент равен c23=7. Для этого элемента запасы равны 190, потребности 130. Поскольку минимальным является 130, то вычитаем его.

x23 = min(190,130) = 130.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | **7** | 3 | 15 | **190 - 130 = 60** |
| 11 | 15 | 19 | 9 | 11 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 2 | 14 | 7 | 5 | 11 | 1495 |
| 28 | 13 | 10 | 24 | 11 | 660 |
| 770 | 0 | **130 - 130 = 0** | 0 | 2275 |  |

Искомый элемент равен c51=2. Для этого элемента запасы равны 1495, потребности 770. Поскольку минимальным является 770, то вычитаем его.

x51 = min(1495,770) = 770.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 60 |
| 11 | 15 | 19 | 9 | 11 | 200 |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| **2** | 14 | 7 | 5 | 11 | **1495 - 770 = 725** |
| 28 | 13 | 10 | 24 | 11 | 660 |
| **770 - 770 = 0** | 0 | 0 | 0 | 2275 |  |

Искомый элемент равен c35=11. Для этого элемента запасы равны 200, потребности 2275. Поскольку минимальным является 200, то вычитаем его.

x35 = min(200,2275) = 200.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | 1 | 10 | 14 | 12 | 50 |
| 5 | 9 | 7 | 3 | 15 | 60 |
| 11 | 15 | 19 | 9 | **11** | **200 - 200 = 0** |
| 15 | 11 | 9 | 16 | 13 | 580 |
| 2 | 14 | 7 | 5 | 11 | 725 |
| 28 | 13 | 10 | 24 | 11 | 660 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | **2275 - 200 = 2075** |  |

Искомый элемент равен c55=11. Для этого элемента запасы равны 725, потребности 2075. Поскольку минимальным является 725, то вычитаем его.

x55 = min(725,2075) = 725.