**Задача №4. Транспортная задача**

Суть в следующем: находим некий опорный план и проверяем его на оптимальность (т.е. затраты на транспортировку минимальны). Если план оптимален – решение найдено. Если нет – улучшаем план столько раз, сколько потребуется, пока не будет найден оптимальный план.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщики/**  **Склады** | **В1** | | **В2** | | **В3** | | **Запасы** |
| **A1** |  | |  | |  | | **10** |
|  | **6** |  | **4** |  | **2** |
| **A2** |  | |  | |  | | **20** |
|  | **4** |  | **3** |  | **5** |
| **A3** |  | |  | |  | | **30** |
|  | **5** |  | **2** |  | **3** |
| **Потребности** | **15** | | **20** | | **25** | | 60 |

1. Проверим задачу на закрытость: A = 10 + 20 + 30 = 60, B = 15 + 20 + 25 = 60,

А=В, следовательно, мы имеем дело с закрытым типом задачи.

1. Составим предварительный (опорный) план перевозок, используя *метод минимального элемента.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщики/**  **Склады** | **В1** | | **В2** | | **В3** | | **Запасы** |
| **A1** |  | |  | | 10 | | **10** |
|  | **6** |  | **4** |  | **2** |
| **A2** | 15 | |  | | 5 | | **20** |
|  | **4** |  | **3** |  | **5** |
| **A3** |  | | 20 | | 10 | | **30** |
|  | **5** |  | **2** |  | **3** |
| **Потребности** | **15** | | **20** | | **25** | | 60 |

1. Вычислим потенциалы для составленного плана перевозки.

Сопоставим каждому поставщику Ai и каждому потребителю Bj величины Ui и Vj соответственно так, чтобы для всех базисных клеток плана было выполнено соотношение: Ui + Vj = Cij

Добавим к транспортной таблице дополнительную строку и столбец для Ui и Vj.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщики/**  **Склады** | **В1** | | **В2** | | **В3** | | **Запасы** | **V** |
| **A1** |  | |  | | 10 | | **10** | -2 |
| *5* | **6** | 3 | **4** | 0 | **2** |
| **A2** | 15 | |  | | 5 | | **20** | 1 |
| 0 | **4** | -1 | **3** | 0 | **5** |
| **A3** |  | | 20 | | 10 | | **30** | -1 |
| 3 | **5** | 0 | **2** | 0 | **3** |
| **Потребности** | **15** | | **20** | | **25** | | 60 |  |
| **U** | 3 | | 3 | | 4 | |  |  |

1. Проверим план на оптимальность методом потенциалов.  Для каждой свободной клетки плана вычислим разности ΔCij = Cij – (Ui + Vj ) и запишем полученные значения в левых нижних углах соответствующих ячеек (см. предыдущую таблицу).

*План является оптимальным, если все разности ΔCij ≥ 0. В данном случае он неоптимальный (ΔC22 < 0), и его следует улучшить путем перераспределения поставок.*

1. Найдем ячейку с наибольшей по абсолютной величине отрицательной разностью ΔCij и построим цикл, в котором кроме этой клетки все остальные являются базисными. Такой цикл всегда существует и единственен.

Отметим ячейку с отрицательной разностью ΔCij знаком «+», следующую знаком «-», и так далее, поочередно. Затем находим минимальной значение груза в ячейках цикла имеющих знак «-» (здесь это 5) и вписываем его в свободную ячейку со знаком «+». Затем последовательно обходим все ячейки цикла, поочередно вычитая и прибавляя к ним минимальное значение (в соответствии со знаками, которыми эти ячейки помечены: где минус - вычитаем, где плюс - прибавляем).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщики/**  **Склады** | **В1** | | **В2** | | **В3** | | **Запасы** | **V** |
| **A1** |  | |  | | 10 | | **10** | -2 |
| *5* | **6** | 3 | **4** | 0 | **2** |
| **A2** | 10 | | +5 | | 5-5 | | **20** | 1 |
| 0 | **4** | -1 | **3** | 0 | **5** |
| **A3** |  | | 20-5 | | 10+5 | | **30** | -1 |
| 3 | **5** | 0 | **2** | 0 | **3** |
| **Потребности** | **15** | | **20** | | **25** | | 60 |  |
| **U** | 3 | | 3 | | 4 | |  |  |

1. Получим новый опорный план перевозок. Снова вычисляем значения потенциалов и разности ΔCij.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщики/**  **Склады** | **В1** | | **В2** | | **В3** | | **Запасы** | **V** |
| **A1** |  | |  | | 10 | | **10** | -1 |
| *4* | **6** | 3 | **4** | 0 | **2** |
| **A2** | 15 | | 5 | |  | | **20** | 1 |
| 0 | **4** | 0 | **3** | 1 | **5** |
| **A3** |  | | 15 | | 15 | | **30** | 0 |
| 2 | **5** | 0 | **2** | 0 | **3** |
| **Потребности** | **15** | | **20** | | **25** | | 60 |  |
| **U** | 3 | | 2 | | 3 | |  |  |

На этот раз все разности ΔCij ячеек положительные, следовательно, найдено оптимальное решение.

1. Вычислим общие затраты на перевозку груза (Z), соответствующие найденному нами оптимальному плану.

Zmin = 10 ∙ 2 + 15 ∙ 4 + 5 ∙ 3 + 15 ∙ 2 + 15 ∙ 3 = 170 ден. ед.

**Таким образом, общие затраты на доставку всей продукции для оптимального решения составляют 170 ден. ед.**

**Задача 6**. **Выбор оптимального маршрута**.

Транспортная компания должна доставить продукцию пяти различным потребителям. У компании имеется в наличии грузовой автомобиль, рассчитанный на 12 тонн. Ограничений по времени нет.

|  |  |
| --- | --- |
| **Потребитель** | **Количество тонн для доставки** |
| **1** | **2** |
| **2** | **6** |
| **3** | **8** |
| **4** | **14** |
| **5** | **4** |

Задание: Рассчитать наиболее экономически-выгодные транспортные маршруты по экономичному матричному методу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Дистанция** | | **Базовый склад** | **Потребитель** | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Потебитель** | **Базовый склад** | **-** |  |  |  |  |  |
| **1** | **15** | **-** |  |  |  |  |
| **2** | **22** | **34** | **-** |  |  |  |
| **3** | **18** | **3** | **13** | **-** |  |  |
| **4** | **45** | **45** | **11** | **5** | **-** |  |
| **5** | **67** | **12** | **7** | **27** | **28** | **-** |

**РЕШЕНИЕ:**

Чтобы определить наиболее экономные маршруты, необходимо рассчитать затраты на все маршруты: маршруты между всеми потребителями.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Потребитель | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Потребитель | 1 | 0 |  |  |  |  |
| 2 | 3 | 0 |  |  |  |
| 3 | 30 | 27 | 0 |  |  |
| 4 | 15 | 56 | 58 | 0 |  |
| 5 | 70 | 82 | 58 | 84 | 0 |

Затраты на маршруты между потребителями рассчитываются по формуле:

Маршрут (А-В)=Дистанция между базовым складом и потребителем А + Дистанция между базовым складом и потребителем В – Дистанция между потребителями А и В

Следовательно, рассчитываем данные для таблицы:

**1-2** = 15+22-34=3

**1-3** = 15+18-3=30

**1-4** = 15+45-45=15

**1-5** = 15+67-12=70

**3-4** = 18+45-5=58

**3-5** = 18+67-27=58

**2-3** = 22+18-13=27

**2-4** = 22+45-11=56

**2-5** = 22+67-7=82

**4-5** = 45+67-28=84

Дальше нужно проверить. Нет ли среди заказов наших потребителей такого, который загрузил бы полностью грузовой автомобиль на 12 тонн.

В нашем случае – это потребитель №4, его заказ – 14 тонн, следовательно наш первый итоговый маршрут будет **БЗ(базовый склад) – 4 (потреб 4) – БЗ**

Тогда новая доставка, для которой будем рассчитывать оставшиеся маршруты, будет:

|  |  |
| --- | --- |
| Потребитель | Количество тонн для доставки |
| 1 | 2 |
| 2 | 6 |
| 3 | 8 |
| 4 | ***2*** |
| 5 | 4 |

Для дальнейших расчетов нужно расположить высчитанные нами маршруты в порядке убывания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дорога | Затраты на маршруты | Итоговые маршруты | Комментарии | Расчет тонн |
| 4 – 5 | 84 | 4,5 | Первая транспортировка будет между потребителями 4 и 5 | 2+4=6 |
| 2 – 5 | 82 | 4,5,2 | Далее добавляем к этим потребителям в цепочку доставки 2го, т.к.он расположен в пути рядом с 5 | 6+6=12  Т.к. наш грузовой автомобиль рассчитан только на 12 тонн, то следующий итоговый маршрут  **БЗ-2,4,5-БЗ** |
| 1 – 5 | 70 |  | Отсюда мы потребителей не берем, т.к. потребителю 5 доставка идет другим маршрутом (рассчитан выше) |  |
| 3 – 4 | 58 |  | - // - |  |
| 3 – 5 | 58 |  | - // - |  |
| 2 – 4 | 56 |  | - // - |  |
| 1 – 3 | 30 | 1,3 | Т.к. ни потребителю 1, ни 3му доставка не производилась, берем этот маршрут | 2+8=10  Т.к. больше у нас нет потребителей, ожидающий продукцию, то это последний маршрут, не смотря на то, что грузовой автомобиль не заполнен на 100%  **БЗ-1,3-БЗ** |
| 2 – 3 | 27 |  |  |  |
| 1 – 4 | 15 |  |  |  |
| 1 – 2 | 3 |  |  |  |

Ответ: БЗ-4-БЗ;

* БЗ-4,5,2-БЗ
* ;БЗ-1,3-БЗ

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

**Задача №4. Транспортная задача**

Решить транспортную задачу методом минимального элемента. Найти оптимальный план перевозок и рассчитать суммарные затраты на перевозку.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Поставщики/**  **Склады** | **В1** | | **В2** | | **В3** | | **Запасы** |
| **A1** |  | |  | |  | | **70** |
|  | **7** |  | **2** |  | **1** |
| **A2** |  | |  | |  | | **90** |
|  | **2** |  | **4** |  | **3** |
| **A3** |  | |  | |  | | **40** |
|  | **4** |  | **9** |  | **5** |
| **Потребности** | **50** | | **60** | | **80** | |  |

**Задача 6**. **Выбор оптимального маршрута**.

Транспортная компания должна доставить продукцию пяти различным потребителям. У компании имеется в наличии грузовой автомобиль, рассчитанный на 12 тонн. Ограничений по времени нет.

|  |  |
| --- | --- |
| **Потребитель** | **Количество тонн для доставки** |
| **1** | **4** |
| **2** | **5** |
| **3** | **9** |
| **4** | **8** |
| **5** | **16** |

Задание: Рассчитать наиболее экономически-выгодные транспортные маршруты по экономичному матричному методу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Дистанция** | | **Базовый склад** | **Потребитель** | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Потебитель** | **Базовый склад** | **-** |  |  |  |  |  |
| **1** | **25** | **-** |  |  |  |  |
| **2** | **22** | **37** | **-** |  |  |  |
| **3** | **13** | **32** | **15** | **-** |  |  |
| **4** | **15** | **15** | **12** | **27** | **-** |  |
| **5** | **57** | **12** | **7** | **24** | **22** | **-** |