МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цифровых технологий, электроники и физики (ИЦТЭФ)

Кафедра вычислительной техники и электроники (ВТиЭ)

Отчет по лабораторной работе № 2

**Транспортная задача**

(дисциплина «Методы Оптимизации»)

Выполнил студент 595 гр.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.А. Плотников

Проверил: к.ф-м.н,, доцент каф. ВТиЭ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Иордан В.И.

Лабораторная работа защищена

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. **Краткие теоретические сведения по теме лабораторной работы**

Транспортная задача (ТЗ) — одна из распространенных задач линейного программирования. Ее цель — разработка наиболее рациональных путей и способов транспортирования товаров, устранение чрезмерно дальних, встречных, повторных перевозок.

Задана матрица *c=(cij)* транспортных расходов: затраты на перевозку единицы продукции из пункта производства *i* в пункт потребления *j*.

Требуется составить план перевозок, который не выводит за пределы мощностей производителей, удовлетворяет полностью всех потребителей и минимизирует суммарные затраты на перевозки.

Постановка задачи: Пусть имеется *m* пунктов производства и *n* пунктов потребления одного продукта. Объем производства в пункте производства с номером *i* равен *аi*, объём потребления в пункте потребления с номером *j* равен *bj*, *(i=1,2,…,m; j= 1,2,…n).*

Введем обозначение: *хij* — количество груза, которое нужно перевезти из *i-*го пункта отправления в *j*-й пункт назначения. Так как нужно перевезти весь груз из каждого пункта отправления *аi*‚ то должны выполняться равенства:

Размер поставок должен выражаться неотрицательным числом:

Стоимость всех запланированный перевозок должна быть минимальной:

В рассмотренной модели ТЗ предполагается, что суммарные запасы поставщиков равны суммарным запросам потребителей. Такая задача называется задачей с правильным балансом (сбалансированной задачей), ее модель — закрытой. В противном случае транспортная задача линейного программирования называется открытой.

1. **Решение индивидуального варианта**

16 вариант:

Таблица 1. Постановка транспортной задачи

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Производители | Потребители | | | | Объем производства |
| B1 | B2 | B3 | B4 |
| A1 | 21 | 15 | 8 | 4 | 120 |
| A2 | 32 | 5 | 12 | 9 | 80 |
| A3 | 15 | 17 | 6 | 18 | 45 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

Нам дана таблица, в которой указаны такие параметры как стоимость перевозок, количество продукта в наличии у поставщиков и необходимое количество для каждого потребителя.

Суммарные запасы груза:

Суммарные потребности:

Отсюда следует вывод, что задача является открытой. Для того, чтобы решить задачу нам необходимо закрыть её, то есть ввести фиктивного производителя A4 с недостающим товаром в количестве 265 - 245 = 20 штук.

Таблица 2. Ввод фиктивного производителя

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Производители | Потребители | | | | Объем производства |
| B1 | B2 | B3 | B4 |
| A1 | 21 | 15 | 8 | 4 | 120 |
| A2 | 32 | 5 | 12 | 9 | 80 |
| A3 | 15 | 17 | 6 | 18 | 45 |
| Фиктивный A4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

Составим целевую функцию:

*Z = 21x11+15x12+8x13+4x14+32x21+5x22+12x23+9x24+15x31+17x32+6x33+18x34 → min*

Сформулируем ограничения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

**Решение задачи методом северо-западного угла**

Составим «Транспортную таблицу»:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 62 |  |  |  | 58 |
| A2 |  |  |  |  | 80 |
| A3 |  |  |  |  | 45 |
| Фиктивный A4 |  |  |  |  | 20 |
| Спрос | 0 | 54 | 30 | 119 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 62 | 54 |  |  | 4 |
| A2 |  |  |  |  | 80 |
| A3 |  |  |  |  | 45 |
| Фиктивный A4 |  |  |  |  | 20 |
| Спрос | 0 | 0 | 30 | 119 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 62 | 54 | 4 |  | 0 |
| A2 |  |  |  |  | 80 |
| A3 |  |  |  |  | 45 |
| Фиктивный A4 |  |  |  |  | 20 |
| Спрос | 0 | 0 | 26 | 119 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 62 | 54 | 4 |  | 0 |
| A2 |  |  | 26 |  | 54 |
| A3 |  |  |  |  | 45 |
| Фиктивный A4 |  |  |  |  | 20 |
| Спрос | 0 | 0 | 0 | 119 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 62 | 54 | 4 |  | 0 |
| A2 |  |  | 26 | 54 | 0 |
| A3 |  |  |  |  | 45 |
| Фиктивный A4 |  |  |  |  | 20 |
| Спрос | 0 | 0 | 0 | 65 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 62 | 54 | 4 |  | 0 |
| A2 |  |  | 26 | 54 | 0 |
| A3 |  |  |  | 45 | 0 |
| Фиктивный A4 |  |  |  |  | 20 |
| Спрос | 0 | 0 | 0 | 20 |  |

ТТ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 62 | 54 | 4 |  | 0 |
| A2 |  |  | 26 | 54 | 0 |
| A3 |  |  |  | 45 | 0 |
| Фиктивный A4 |  |  |  | 20 | 0 |
| Спрос | 0 | 0 | 0 | 0 |  |

Теперь заполняем «Таблицу Расходов». Найдем потенциалы *ui* и *vj* по занятым клеткам таблицы, используя формулу , при этом полагая, что . Для пустых клеток .

ТР`

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | v1=21 | v2=15 | v3=8 | v4=5 |
| u1=0 | 62 | 54 | 4 | 0 + 5 - 4 = 1 |
| u2=4 | 4+21-32 = -7 | 4 + 15 - 5 = 14 | 26 | 54 |
| u3=13 | 13 + 21 - 15 = 19 | 13 + 15 - 17 = 11 | 13 + 8 - 6 = 15 | 45 |
| u4=-5 | -5 + 21 - 0 = 16 | -5 + 15 - 0 = 10 | -5 + 8 - 0 = 3 | 20 |

Опорный план не является оптимальным, так как существуют , а значит приступаем к его оптимизации:

ТТ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 62- | 54 | 4+ |  | 120 |
| A2 |  |  | 26- | 54+ | 80 |
| A3 | 15+ |  |  | 45- | 45 |
| Фиктивный A4 |  |  |  | 20 | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

ТТ`

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 36 | 54 | 30 |  | 120 |
| A2 |  |  |  | 80 | 80 |
| A3 | 26 |  |  | 19 | 45 |
| Фиктивный A4 |  |  |  | 20 | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

ТР`

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | v1=21 | v2=15 | v3=8 | v4=24 |
| u1=0 | 36 | 54 | 30 | 4 |
| u2=-15 | 32 | 5 | 12 | 80 |
| u3=-6 | 26 | 17 | 6 | 19 |
| u4=-24 | 0 | 0 | 0 | 20 |

ТТ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 36- | 54 | 30 | + | 120 |
| A2 |  |  |  | 80 | 80 |
| A3 | 26+ |  |  | 19- | 45 |
| Фиктивный A4 |  |  |  | 20 | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

ТТ`

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 17 | 54 | 30 | 19 | 120 |
| A2 |  |  |  | 80 | 80 |
| A3 | 45 |  |  |  | 45 |
| Фиктивный A4 |  |  |  | 20 | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

ТР`

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | v1=21 | v2=15 | v3=8 | v4=4 |
| u1=0 | 17 | 54 | 30 | 19 |
| u2=5 | 32 | 5 | 12 | 80 |
| u3=-6 | 45 | 17 | 6 | 18 |
| u4=-4 | 0 | 0 | 0 | 20 |

ТТ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 | 17- | 54 | 30 | 19+ | 120 |
| A2 |  |  |  | 80 | 80 |
| A3 | 45 |  |  |  | 45 |
| Фиктивный A4 | + |  |  | 20- | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

ТТ`

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 |  | 54 | 30 | 36 | 120 |
| A2 |  |  |  | 80 | 80 |
| A3 | 45 |  |  |  | 45 |
| Фиктивный A4 | 17 |  |  | 3 | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

ТР`

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | v1=4 | v2=15 | v3=8 | v4=4 |
| u1=0 | 21 | 54 | 30 | 36 |
| u2=5 | 32 | 5 | 12 | 80 |
| u3=11 | 45 | 17 | 6 | 18 |
| u4=-4 | 17 | 0 | 0 | 3 |

ТТ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 |  | 54- | 30 | 36+ | 120 |
| A2 |  | + |  | 80- | 80 |
| A3 | 45 |  |  |  | 45 |
| Фиктивный A4 | 17 |  |  | 3 | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

ТТ`

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 |  |  | 30 | 90 | 120 |
| A2 |  | 54 |  | 26 | 80 |
| A3 | 45 |  |  |  | 45 |
| Фиктивный A4 | 17 |  |  | 3 | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

ТР`

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | v1=4 | v2=0 | v3=8 | v4=4 |
| u1=0 | 21 | 15 | 30 | 90 |
| u2=5 | 32 | 54 | 12 | 26 |
| u3=11 | 45 | 17 | 6 | 18 |
| u4=-4 | 17 | 0 | 0 | 3 |

ТТ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 |  |  | 30- | 90+ | 120 |
| A2 |  | 54 |  | 26 | 80 |
| A3 | 45- |  | + |  | 45 |
| Фиктивный A4 | 17+ |  |  | 3- | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

ТТ`

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 |  |  | 27 | 93 | 120 |
| A2 |  | 54 |  | 26 | 80 |
| A3 | 42 |  | 3 |  | 45 |
| Фиктивный A4 | 20 |  |  |  | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

ТР`

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | v1=17 | v2=0 | v3=8 | v4=4 |
| u1=0 | 21 | 15 | 27 | 93 |
| u2=5 | 32 | 54 | 12 | 26 |
| u3=-2 | 42 | 17 | 3 | 18 |
| u4=-17 | 20 | 0 | 0 | 0 |

ТТ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 |  |  | 27- | 93+ | 120 |
| A2 |  | 54 | + | 26- | 80 |
| A3 | 42 |  | 3 |  | 45 |
| Фиктивный A4 | 20 |  |  |  | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

ТТ`

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 |  |  | 1 | 119 | 120 |
| A2 |  | 54 | 26 |  | 80 |
| A3 | 42 |  | 3 |  | 45 |
| Фиктивный A4 | 20 |  |  |  | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

ТР`

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | v1=17 | v2=1 | v3=8 | v4=4 |
| u1=0 | 21 | 15 | 1 | 119 |
| u2=-4 | 32 | 54 | 26 | 9 |
| u3=-2 | 42 | 17 | 3 | 18 |
| u4=-17 | 20 | 0 | 0 | 0 |

Опорный план является оптимальным, так как все .

В итоге получаем:

ТТ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | B1 | B2 | B3 | B4 | Объем производства |
| A1 |  |  | 1 | 119 | 120 |
| A2 |  | 54 | 26 |  | 80 |
| A3 | 42 |  | 3 |  | 45 |
| Фиктивный A4 | 20 |  |  |  | 20 |
| Спрос | 62 | 54 | 30 | 119 |  |

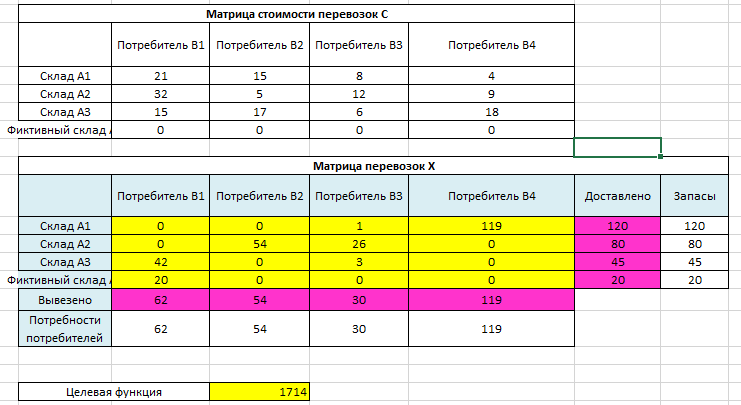
ТР

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | v1=17 | v2=1 | v3=8 | v4=4 |
| u1=0 | 21 | 15 | 1 | 119 |
| u2=-4 | 32 | 54 | 26 | 9 |
| u3=-2 | 42 | 17 | 3 | 18 |
| u4=-17 | 20 | 0 | 0 | 0 |

Значение целевой функции для этого опорного плана равно:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Z= | 8 | · | 1 | + | 4 | · | 119 | + | 5 | · | 54 | + | 12 | · | 26 | + | 15 | · | 42 | + | 6 | · | 3+0 | ·20= | 1714 |

**Решение задачи в среде электронных таблиц MS Excel**



Вывод: Значения целевой функции, которые были получены вручную и с помощью Exel, совпадают, а значит можно говорить о верности решения задачи.