

## Правила оформления домашних заданий

1. Домашние задания выполняются либо в отдельных (тонких, не более 18-ти листов) тетрадках, либо на отдельных листах (например, формата А4), которые обязательно должны быть либо упакованы в файл, либо скреплены степлером или канцелярской скрепкой. Разрозненные листы, а также листы, скрепленные путем загибания уголка, не принимаются;
2. каждая работа должна иметь титульный лист, на котором указаны фамилия автора, индекс его группы и номер выполненного варианта.

### ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ №1

#### Линейное программирование

1. Составить двойственную задачу<sup>1</sup> и решить ее графически;
2. решить исходную задачу с использованием симплекс-таблиц;
3. решить двойственную задачу с использованием симплекс-таблиц;
4. сравнить найденные решения.

$$1. \begin{cases} 4x_1 - 10x_2 - 12.5x_3 - 6.5x_4 \rightarrow \max, \\ x_2 + 0.5x_3 - 1.5x_4 \geq 2, \\ -x_1 - 3x_3 + 2x_4 \geq 3, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases} \quad 2. \begin{cases} -3x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \max, \\ -x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 1, \\ x_1 - x_2 + x_3 \geq 2, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:3}. \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 + 8x_4 \rightarrow \min, \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 - 2x_4 \geq 3, \\ -x_1 - 4x_2 + 3x_3 + 4x_4 \geq 1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases} \quad 4. \begin{cases} 6x_1 - 8x_2 - 9x_3 - 6x_4 \rightarrow \max, \\ 1.5x_1 - 2x_2 - x_3 + 1.5x_4 \leq -1, \\ -3x_1 - 3x_2 + x_3 + 5x_4 \geq 5, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} 6x_1 + 9x_2 + 8x_3 \rightarrow \min, \\ 3x_1 - 2x_2 - 4x_3 \leq -4, \\ 5x_1 + x_2 - 3x_3 \geq 1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:3}. \end{cases} \quad 6. \begin{cases} x_1 - 4x_2 + 6x_3 - 18x_4 \rightarrow \max, \\ -x_1 + 1.5x_3 + x_4 \geq 1, \\ x_2 - 5x_3 + 4x_4 \geq 3, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} -x_1 + 4x_2 + 16x_3 - 6x_4 \rightarrow \min, \\ -x_1 + 4x_3 - 1.5x_4 \geq 1, \\ x_2 + 2x_3 - 3x_4 \geq -4, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases} \quad 8. \begin{cases} -0.5x_1 - x_2 - 0.5x_3 - 4x_4 \rightarrow \max, \\ x_1 + 4x_2 - 3x_3 - 4x_4 \leq -1, \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 - 2x_4 \geq 3, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} x_1 - 16x_2 - 4x_3 + 6x_4 \rightarrow \max, \\ x_1 - 4x_2 + 1.5x_4 \leq -1, \\ 2x_1 + x_3 - 3x_4 \geq -4, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases} \quad 10. \begin{cases} 3x_1 + 7x_2 + 2.5x_3 + 1.5x_4 \rightarrow \min, \\ -2x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 \geq 3, \\ x_1 + x_2 - 2x_3 - 2x_4 \geq 2, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} 25x_1 - 20x_2 - 8x_3 + 13x_4 \rightarrow \min, \\ x_1 + 2x_2 - 3x_4 \geq 4, \\ 3x_2 + x_3 - 2x_4 \leq -3, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases} \quad 12. \begin{cases} -3x_1 + 4x_2 + 4.5x_3 + 3x_4 \rightarrow \min, \\ 3x_1 + 3x_2 - x_3 - 5x_4 \leq -5, \\ 3x_1 - 4x_2 - 2x_3 + 3x_4 \leq -1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} x_1 - 15x_2 - 10x_3 + 6x_4 \rightarrow \max, \\ 5x_1 - 4x_2 + 2x_3 - 3x_4 \leq -6, \\ -x_1 - x_2 - 3x_3 + 5x_4 \leq 1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases} \quad 14. \begin{cases} 18x_1 + 4x_2 - 6x_3 - x_4 \rightarrow \min, \\ 2x_1 + 3x_2 - 2x_4 \geq 2, \\ 4x_1 + x_2 - 5x_3 \geq 3, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases}$$

<sup>1</sup>В случае, когда исходная задача является задачей минимизации, ее лучше привести к стандартной форме двойственной задачи, а двойственную задачу записать в стандартной форме прямой.

$$15. \begin{cases} -6x_1 + 4x_2 + 16x_3 - 4x_4 \rightarrow \min, \\ 3x_1 - 8x_3 + 2x_4 \leq -2, \\ -3x_1 + x_2 + 2x_3 \geq -4, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases} \quad 16. \begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 + 8x_4 \rightarrow \min, \\ x_1 + 4x_2 - 3x_3 - 4x_4 \leq -1, \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 - 2x_4 \geq 3, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases}$$

$$17. \begin{cases} 6x_1 + 14x_2 + 5x_3 + 3x_4 \rightarrow \min, \\ -x_1 - x_2 + 2x_3 + 2x_4 \leq -2, \\ -2x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 \geq 3, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases} \quad 18. \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + x_3 \rightarrow \min, \\ -x_1 + x_2 - x_3 \leq -2, \\ -x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:3}. \end{cases}$$

$$19. \begin{cases} 3x_1 + 14x_2 + 5x_3 + 6x_4 \rightarrow \min, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 - 2x_4 \geq 3, \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 \leq -2, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases} \quad 20. \begin{cases} x_1 - 16x_2 - 4x_3 + 6x_4 \rightarrow \max, \\ x_1 - 4x_2 + 1.5x_4 \leq -1, \\ 2x_2 + x_3 - 3x_4 \geq -4, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases}$$

$$21. \begin{cases} 3x_1 + 2.5x_2 + 7x_3 + 1.5x_4 \rightarrow \min, \\ x_1 - 2x_2 + x_3 - 2x_4 \geq 2, \\ 2x_1 - 2x_2 - x_3 - x_4 \leq -3, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases} \quad 22. \begin{cases} -x_1 + 4x_2 + 16x_3 \rightarrow \min, \\ x_1 - 4x_3 \leq -2, \\ -x_2 - 2x_3 \leq 1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:3}. \end{cases}$$

$$23. \begin{cases} 8x_1 + 9x_2 + 6x_3 \rightarrow \min, \\ 4x_1 + 2x_2 - 3x_3 \geq 4, \\ -3x_1 + x_2 + 5x_3 \geq 1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:3}. \end{cases} \quad 24. \begin{cases} 3x_1 + 4.5x_2 + 4x_3 - 3x_4 \rightarrow \min, \\ -5x_1 - x_2 + 3x_3 + 3x_4 \leq -5, \\ 3x_1 - 2x_2 - 4x_3 + 3x_4 \leq -1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases}$$

$$25. \begin{cases} 8x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 \rightarrow \min, \\ -4x_1 - 3x_2 + 4x_3 + x_4 \leq -1, \\ -2x_1 - x_2 + 3x_3 + 2x_4 \geq 3, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases} \quad 26. \begin{cases} 6x_1 + x_2 - 16x_3 - 4x_4 \rightarrow \max, \\ 3x_1 - 2x_2 - x_4 \leq 4, \\ 1.5x_1 + x_2 - 4x_3 \leq -1, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases}$$

$$27. \begin{cases} 7x_1 + 1.5x_2 + 3x_3 + 2.5x_4 \rightarrow \min, \\ x_1 - 2x_2 + x_3 - 2x_4 \geq 2, \\ -x_1 - x_2 + 2x_3 - 2x_4 \leq -3, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases} \quad 28. \begin{cases} 13x_1 + 25x_2 - 20x_3 - 8x_4 \rightarrow \min, \\ 2x_1 - 3x_2 - x_4 \geq 3, \\ -3x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 4, \\ x_i \geq 0, \quad i = \overline{1:4}. \end{cases}$$

## Правила оформления и защиты лабораторных работ

1. Реализованные алгоритмы должны работать для любого набора допустимых входных данных, в том числе и для матриц различного порядка;
2. приступая к защите лабораторной работы, студент должен иметь при себе готовый отчет, содержание которого определяется заданием на конкретную лабораторную работу.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

#### Венгерский метод решения задачи о назначениях

**Цель работы:** изучение венгерского метода решения задачи о назначениях.

##### Содержание работы

1. реализовать венгерский метод решения задачи о назначениях в виде программы на ЭВМ<sup>2</sup>;
2. провести решение задачи с матрицей стоимостей, заданной в индивидуальном варианте, рассмотрев два случая:
  - а) задача о назначениях является задачей минимизации,
  - б) задача о назначениях является задачей максимизации.

##### Содержание отчета

1. содержательная и математическая постановки задачи о назначениях, а также исходные данные конкретного варианта;
2. краткое описание венгерского метода (можно в "псевдокодах");
3. текст программы;
4. результаты расчетов для задач из индивидуального варианта.

#### Индивидуальные варианты матрицы стоимостей

$$\begin{array}{llll}
 1. \begin{bmatrix} 4 & 2 & 1 & 3 & 7 \\ 1 & 5 & 4 & 6 & 3 \\ 5 & 4 & 8 & 7 & 2 \\ 9 & 9 & 3 & 2 & 5 \\ 3 & 4 & 7 & 8 & 2 \end{bmatrix} & 2. \begin{bmatrix} 4 & 10 & 10 & 3 & 6 \\ 5 & 6 & 2 & 7 & 4 \\ 9 & 5 & 6 & 8 & 3 \\ 2 & 3 & 5 & 4 & 8 \\ 8 & 5 & 4 & 9 & 3 \end{bmatrix} & 3. \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 & 9 & 4 \\ 9 & 3 & 8 & 7 & 4 \\ 3 & 4 & 6 & 8 & 2 \\ 8 & 2 & 4 & 6 & 7 \\ 7 & 6 & 9 & 8 & 5 \end{bmatrix} & 4. \begin{bmatrix} 3 & 5 & 2 & 4 & 8 \\ 10 & 10 & 4 & 3 & 6 \\ 5 & 6 & 9 & 8 & 3 \\ 6 & 2 & 5 & 8 & 4 \\ 5 & 4 & 8 & 9 & 3 \end{bmatrix} \\
 5. \begin{bmatrix} 9 & 11 & 3 & 6 & 6 \\ 10 & 9 & 11 & 5 & 6 \\ 8 & 10 & 5 & 6 & 4 \\ 6 & 8 & 10 & 4 & 9 \\ 11 & 10 & 9 & 8 & 7 \end{bmatrix} & 6. \begin{bmatrix} 10 & 8 & 6 & 4 & 9 \\ 11 & 9 & 10 & 5 & 6 \\ 5 & 10 & 8 & 6 & 4 \\ 3 & 11 & 9 & 6 & 6 \\ 8 & 10 & 11 & 8 & 7 \end{bmatrix} & 7. \begin{bmatrix} 11 & 4 & 11 & 6 & 11 \\ 7 & 5 & 6 & 7 & 12 \\ 9 & 7 & 8 & 10 & 10 \\ 9 & 11 & 6 & 10 & 9 \\ 7 & 10 & 4 & 8 & 8 \end{bmatrix} & 8. \begin{bmatrix} 7 & 4 & 3 & 8 & 2 \\ 4 & 5 & 1 & 6 & 3 \\ 8 & 4 & 5 & 7 & 2 \\ 1 & 2 & 4 & 7 & 2 \\ 3 & 9 & 9 & 2 & 5 \end{bmatrix} \\
 9. \begin{bmatrix} 4 & 7 & 1 & 5 & 5 \\ 6 & 8 & 3 & 7 & 6 \\ 6 & 4 & 5 & 7 & 7 \\ 4 & 2 & 3 & 4 & 9 \\ 8 & 1 & 8 & 3 & 8 \end{bmatrix} & 10. \begin{bmatrix} 7 & 7 & 4 & 6 & 5 \\ 3 & 8 & 1 & 8 & 8 \\ 5 & 5 & 7 & 4 & 1 \\ 7 & 6 & 8 & 6 & 3 \\ 4 & 9 & 2 & 4 & 3 \end{bmatrix} & 11. \begin{bmatrix} 5 & 6 & 8 & 2 & 7 \\ 7 & 9 & 1 & 4 & 4 \\ 6 & 8 & 3 & 4 & 2 \\ 8 & 7 & 9 & 3 & 4 \\ 9 & 8 & 7 & 6 & 5 \end{bmatrix} & 12. \begin{bmatrix} 6 & 10 & 4 & 5 & 8 \\ 8 & 10 & 7 & 9 & 11 \\ 4 & 8 & 9 & 10 & 6 \\ 5 & 9 & 6 & 11 & 10 \\ 6 & 11 & 6 & 3 & 9 \end{bmatrix} \\
 13. \begin{bmatrix} 10 & 4 & 9 & 8 & 5 \\ 9 & 3 & 5 & 7 & 8 \\ 2 & 5 & 8 & 10 & 5 \\ 4 & 5 & 7 & 9 & 3 \\ 8 & 7 & 10 & 9 & 6 \end{bmatrix} & 14. \begin{bmatrix} 8 & 4 & 5 & 7 & 2 \\ 7 & 4 & 3 & 8 & 2 \\ 1 & 2 & 4 & 7 & 2 \\ 3 & 9 & 9 & 2 & 5 \\ 4 & 5 & 1 & 6 & 3 \end{bmatrix} & 15. \begin{bmatrix} 10 & 12 & 7 & 11 & 10 \\ 12 & 5 & 12 & 7 & 12 \\ 8 & 6 & 7 & 8 & 13 \\ 8 & 11 & 5 & 9 & 9 \\ 10 & 8 & 9 & 11 & 11 \end{bmatrix} & 16. \begin{bmatrix} 7 & 7 & 9 & 6 & 3 \\ 9 & 9 & 6 & 8 & 7 \\ 6 & 11 & 4 & 6 & 5 \\ 5 & 10 & 3 & 10 & 10 \\ 9 & 8 & 10 & 8 & 5 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

<sup>2</sup>В программе необходимо предусмотреть два режима работы: "итоговый", когда программа печатает только матрицу назначений, и "отладочный", когда на каждой итерации на экран выводится текущая матрица эквивалентной задачи с отмеченной (например, цветом или шрифтом) системой независимых нулей.

$$\begin{array}{llll}
 17. \begin{bmatrix} 8 & 10 & 5 & 6 & 4 \\ 11 & 10 & 9 & 8 & 7 \\ 6 & 8 & 10 & 4 & 9 \\ 10 & 9 & 11 & 5 & 6 \\ 9 & 11 & 3 & 6 & 6 \end{bmatrix} & 18. \begin{bmatrix} 6 & 7 & 3 & 9 & 9 \\ 8 & 9 & 7 & 6 & 9 \\ 6 & 11 & 5 & 4 & 6 \\ 10 & 10 & 10 & 3 & 5 \\ 8 & 8 & 5 & 10 & 9 \end{bmatrix} & 19. \begin{bmatrix} 9 & 5 & 10 & 4 & 8 \\ 5 & 8 & 9 & 3 & 7 \\ 8 & 5 & 2 & 5 & 10 \\ 7 & 3 & 4 & 5 & 9 \\ 10 & 6 & 8 & 7 & 9 \end{bmatrix} & 20. \begin{bmatrix} 4 & 2 & 8 & 7 & 5 \\ 4 & 5 & 7 & 8 & 3 \\ 2 & 2 & 1 & 7 & 4 \\ 9 & 5 & 3 & 2 & 9 \\ 5 & 3 & 4 & 6 & 1 \end{bmatrix} \\
 21. \begin{bmatrix} 11 & 10 & 10 & 7 & 12 \\ 7 & 12 & 12 & 12 & 5 \\ 8 & 8 & 13 & 7 & 6 \\ 9 & 8 & 9 & 5 & 11 \\ 11 & 10 & 11 & 9 & 8 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

#### Задача коммивояжера

**Цель работы:** изучение метода ветвей и границ на примере задачи коммивояжера.

##### Содержание работы

1. реализовать метод ветвей и границ в виде программы на ЭВМ<sup>3</sup>;
2. провести решение задачи коммивояжера с матрицей, заданной в индивидуальном варианте.

##### Содержание отчета

1. содержательная и математическая постановки задачи коммивояжера, а также входные данные индивидуального варианта;
2. краткое описание метода ветвей и границ для решения задачи коммивояжера;
3. текст программы;
4. результаты расчетов для задачи из индивидуального варианта.

#### Индивидуальные варианты матрицы стоимостей

$$\begin{array}{llll}
 1. \begin{bmatrix} \infty & 1 & 15 & 10 & 9 \\ 9 & \infty & 2 & 2 & 3 \\ 11 & 1 & \infty & 9 & 4 \\ 2 & 9 & 10 & \infty & 12 \\ 9 & 1 & 9 & 10 & \infty \end{bmatrix} & 2. \begin{bmatrix} \infty & 2 & 10 & 1 & 4 \\ 10 & \infty & 8 & 10 & 2 \\ 10 & 9 & \infty & 6 & 4 \\ 1 & 10 & 5 & \infty & 10 \\ 5 & 2 & 7 & 10 & \infty \end{bmatrix} & 3. \begin{bmatrix} \infty & 8 & 9 & 2 & 9 \\ 9 & \infty & 2 & 10 & 9 \\ 11 & 10 & \infty & 9 & 3 \\ 2 & 9 & 10 & \infty & 12 \\ 9 & 1 & 9 & 10 & \infty \end{bmatrix} \\
 4. \begin{bmatrix} \infty & 11 & 3 & 9 & 10 \\ 9 & \infty & 12 & 8 & 2 \\ 3 & 8 & \infty & 9 & 11 \\ 9 & 2 & 10 & \infty & 10 \\ 10 & 8 & 11 & 4 & \infty \end{bmatrix} & 5. \begin{bmatrix} \infty & 10 & 12 & 3 & 10 \\ 9 & \infty & 10 & 10 & 2 \\ 10 & 3 & \infty & 11 & 10 \\ 3 & 11 & 10 & \infty & 11 \\ 10 & 10 & 4 & 13 & \infty \end{bmatrix} & 6. \begin{bmatrix} \infty & 8 & 0 & 8 & 9 \\ 10 & \infty & 7 & 1 & 7 \\ 2 & 11 & \infty & 9 & 10 \\ 8 & 7 & 8 & \infty & 3 \\ 9 & 1 & 10 & 9 & \infty \end{bmatrix} \\
 7. \begin{bmatrix} \infty & 7 & 8 & 1 & 8 \\ 8 & \infty & 1 & 9 & 8 \\ 10 & 9 & \infty & 8 & 2 \\ 1 & 8 & 9 & \infty & 11 \\ 8 & 0 & 8 & 9 & \infty \end{bmatrix} & 8. \begin{bmatrix} \infty & 3 & 17 & 12 & 11 \\ 11 & \infty & 4 & 4 & 5 \\ 13 & 3 & \infty & 11 & 6 \\ 4 & 11 & 12 & \infty & 14 \\ 11 & 3 & 11 & 12 & \infty \end{bmatrix} & 9. \begin{bmatrix} \infty & 4 & 12 & 3 & 6 \\ 12 & \infty & 10 & 12 & 4 \\ 12 & 11 & \infty & 8 & 6 \\ 3 & 12 & 7 & \infty & 12 \\ 7 & 4 & 9 & 12 & \infty \end{bmatrix} \\
 10. \begin{bmatrix} \infty & 12 & 14 & 5 & 12 \\ 11 & \infty & 12 & 12 & 4 \\ 12 & 5 & \infty & 13 & 12 \\ 5 & 13 & 12 & \infty & 13 \\ 12 & 12 & 6 & 15 & \infty \end{bmatrix} & 11. \begin{bmatrix} \infty & 8 & 10 & 1 & 8 \\ 7 & \infty & 8 & 8 & 0 \\ 8 & 1 & \infty & 9 & 8 \\ 1 & 9 & 8 & \infty & 9 \\ 8 & 6 & 9 & 2 & \infty \end{bmatrix} & 12. \begin{bmatrix} \infty & 9 & 1 & 7 & 8 \\ 7 & \infty & 10 & 6 & 0 \\ 1 & 6 & \infty & 7 & 9 \\ 7 & 0 & 8 & \infty & 8 \\ 8 & 6 & 9 & 2 & \infty \end{bmatrix}
 \end{array}$$

<sup>3</sup>В программе необходимо предусмотреть "итоговый" и "отладочный" режимы работы. Во втором случае на каждой итерации необходимо выводить на экран информацию о числе задач в списке, печатать матрицу и решение текущей задачи, а также информацию о принятом решении (добавление новых задач, обновление оптимального маршрута и т.д.).

13.

$$\begin{bmatrix} \infty & 10 & 2 & 10 & 11 \\ 12 & \infty & 9 & 3 & 9 \\ 4 & 13 & \infty & 11 & 12 \\ 10 & 9 & 10 & \infty & 5 \\ 11 & 3 & 12 & 11 & \infty \end{bmatrix}$$

14.

$$\begin{bmatrix} \infty & 13 & 5 & 11 & 12 \\ 11 & \infty & 14 & 10 & 0 \\ 5 & 10 & \infty & 11 & 13 \\ 11 & 4 & 12 & \infty & 12 \\ 12 & 10 & 13 & 6 & \infty \end{bmatrix}$$

15.

$$\begin{bmatrix} \infty & 10 & 11 & 4 & 1 \\ 11 & \infty & 4 & 12 & 11 \\ 13 & 12 & \infty & 11 & 5 \\ 4 & 11 & 12 & \infty & 14 \\ 11 & 3 & 11 & 12 & \infty \end{bmatrix}$$

16.

$$\begin{bmatrix} \infty & 2 & 16 & 11 & 10 \\ 10 & \infty & 3 & 3 & 4 \\ 12 & 2 & \infty & 10 & 5 \\ 3 & 10 & 11 & \infty & 13 \\ 10 & 2 & 10 & 11 & \infty \end{bmatrix}$$

17.

$$\begin{bmatrix} \infty & 13 & 15 & 8 & 13 \\ 12 & \infty & 13 & 13 & 5 \\ 13 & 6 & \infty & 14 & 13 \\ 6 & 14 & 13 & \infty & 14 \\ 13 & 13 & 7 & 16 & \infty \end{bmatrix}$$

18.

$$\begin{bmatrix} \infty & 1 & 9 & 0 & 3 \\ 9 & \infty & 7 & 9 & 1 \\ 9 & 8 & \infty & 5 & 3 \\ 0 & 9 & 4 & \infty & 9 \\ 4 & 1 & 6 & 9 & \infty \end{bmatrix}$$

19.

$$\begin{bmatrix} \infty & 12 & 4 & 10 & 11 \\ 10 & \infty & 13 & 10 & 3 \\ 4 & 9 & \infty & 10 & 12 \\ 10 & 3 & 11 & \infty & 11 \\ 11 & 9 & 12 & 5 & \infty \end{bmatrix}$$

20.

$$\begin{bmatrix} \infty & 5 & 13 & 4 & 7 \\ 13 & \infty & 11 & 13 & 5 \\ 13 & 12 & \infty & 9 & 7 \\ 4 & 13 & 8 & \infty & 13 \\ 8 & 5 & 10 & 13 & \infty \end{bmatrix}$$

21.

$$\begin{bmatrix} \infty & 9 & 1 & 9 & 10 \\ 11 & \infty & 8 & 2 & 8 \\ 3 & 12 & \infty & 10 & 11 \\ 9 & 8 & 9 & \infty & 4 \\ 10 & 2 & 11 & 10 & \infty \end{bmatrix}$$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Транспортная задача

**Цель работы:** изучение метода потенциалов на примере решения транспортной задачи и задачи о назначениях.

Содержание работы

1. реализовать метод потенциалов в виде программы на ЭВМ;
2. для транспортной задачи

$$\left\{ \begin{array}{l} z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij} \rightarrow \min, \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} = S_i, \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} = D_j, \\ \sum_{i=1}^m S_i = \sum_{j=1}^n D_j, \\ x_{ij} \geq 0 \end{array} \right.$$

- а) найти начальное базисное допустимое решение методом северо-западного угла;

б) найти решение методом потенциалов<sup>4</sup>.
3. Решить методом потенциалов задачу о назначениях, взяв индивидуальные данные своего варианта из задания к лабораторной работе №1.

Содержание отчета

1. постановки решаемых задач и исходные данные;
2. краткое описание метода потенциалов;
3. текст программы;
4. результаты расчетов задач из индивидуального варианта.

<sup>4</sup>В программе для каждой итерации необходимо выводить текущую транспортную таблицу и указывать цикл (можно печатать индексы элементов, образующих цикл).

Индивидуальные варианты входных данных

Вар.	<i>S</i> <sub>1</sub>	<i>S</i> <sub>2</sub>	<i>S</i> <sub>3</sub>	<i>D</i> <sub>1</sub>	<i>D</i> <sub>2</sub>	<i>D</i> <sub>3</sub>	<i>D</i> <sub>4</sub>	<i>C</i> <sub>11</sub>	<i>C</i> <sub>12</sub>	<i>C</i> <sub>13</sub>	<i>C</i> <sub>14</sub>	<i>C</i> <sub>21</sub>	<i>C</i> <sub>22</sub>	<i>C</i> <sub>23</sub>	<i>C</i> <sub>24</sub>	<i>C</i> <sub>31</sub>	<i>C</i> <sub>32</sub>	<i>C</i> <sub>33</sub>	<i>C</i> <sub>34</sub>
1.	140	100	60	80	80	60	80	5	4	3	4	3	2	5	5	1	6	3	2
2.	80	100	70	80	50	50	70	4	2	3	1	6	3	5	6	3	2	6	3
3.	135	45	170	45	45	100	160	6	7	3	2	5	1	4	3	3	2	6	2
4.	100	150	50	75	80	60	85	6	7	3	5	1	2	5	6	8	10	20	1
5.	110	190	90	80	60	170	80	5	8	1	9	7	4	6	2	12	3	8	9
6.	170	125	95	180	110	60	40	9	7	5	3	1	2	4	6	8	10	12	1
7.	31	48	38	22	34	41	20	10	7	6	8	5	6	5	4	8	7	6	7
8.	70	50	30	40	40	30	40	6	5	4	5	4	3	6	6	2	7	4	3
9.	40	50	35	40	25	25	35	5	3	4	2	7	4	6	7	4	3	7	4
10.	270	90	340	90	90	200	320	7	8	4	3	6	2	5	4	4	3	7	3
11.	20	30	10	15	16	12	17	5	6	2	4	0	1	4	5	7	9	19	0
12.	55	95	45	40	30	85	40	7	0	8	6	3	5	1	11	2	4	7	8
13.	34	25	19	36	22	12	8	10	8	6	4	2	3	5	7	9	11	13	2
14.	93	144	114	66	102	123	60	11	8	7	9	6	7	6	5	9	8	7	8
15.	28	20	12	16	16	12	16	4	3	2	3	2	1	4	4	0	5	2	1
16.	16	20	14	16	10	10	14	3	1	2	0	5	2	4	5	2	1	5	2
17.	27	9	31	9	9	20	32	5	6	2	1	4	0	3	2	2	1	5	1
18.	200	300	100	150	160	120	170	7	8	4	6	2	3	6	7	9	11	21	2
19.	22	38	18	16	12	34	16	9	2	10	8	5	7	3	13	4	6	9	10
20.	68	50	38	72	44	24	16	11	9	7	5	3	4	6	8	10	12	14	3
21.	62	96	76	44	68	82	40	9	6	5	7	4	5	4	3	7	6	5	6