

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра РАПС**

**ОТЧЕТ**  
**по практической работе № 4**  
**по дисциплине «Теория принятия решений»**  
**ТЕМА: ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА ЛИНЕЙНОГО**  
**ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ЗАКРЫТОЙ МОДЕЛЬЮ**  
**Вариант 1**

Студент гр. 9492

\_\_\_\_\_

Викторов А.Д.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Белов А.М.

Санкт-Петербург

2023

Дана следующая матрица тарифов и значения объема грузов:

$$C = \begin{pmatrix} 12 & 15 & 21 & 14 & 17 \\ 14 & 8 & 15 & 11 & 21 \\ 19 & 16 & 26 & 12 & 20 \end{pmatrix}$$

$$a_1 = 200$$

$$a_2 = 150$$

$$a_3 = 150$$

$$b_1 = 90, b_2 = 100, b_3 = 70, b_4 = 130, b_5 = 110.$$

Составим таблицу

Таблица 1

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	a <sub>i</sub>
A <sub>1</sub>	12	15	21	14	17	200
A <sub>2</sub>	14	8	15	11	21	150
A <sub>3</sub>	19	16	26	12	20	150
b <sub>j</sub>	90	100	70	130	110	

Так как сумма поставок и сумма потребностей равна делаем вывод, что данная транспортная задача обладает закрытой моделью и имеет опорные планы.

Для решения этой и подобных задач была разработана программа в среде Matlab, реализующая следующий алгоритм:

1. Построить опорный план по одному из правил: метод северо-западного угла, метод минимального элемента.

2. Вычислить потенциалы поставщиков и потребителей  $U_i$  и  $V_j$ , решив систему уравнений вида  $U_i + V_j = c_{ij}$  для занятых клеток.

3. Вычислить оценки  $S_{ij}$  для всех свободных клеток по формуле:

$$S_{ij} = C_{ij} - (U_i + V_j).$$

Если все  $S_{ij} \geq 0$ , то полученный план – оптимальный, при этом если все  $S_{ij} > 0$ , то этот план единственный.

Если хотя бы одна оценка  $S_{ij} = 0$ , имеем бесчисленное множество оптимальных планов с одним и тем же значением целевой функции.

4. Если хотя бы одна оценка  $S_{ij} < 0$ , то план неоптимальный. Переходим к другому плану. Для этого выбираем  $\min\{S_{ij} < 0\}$  и эта соответствующая клетка

будет перспективной. Строим для нее цикл. Получаем новый план. Для нового плана находим потенциалы и т. д.

Код программы представлен в листинге 1.

*Листинг 1 – Исходный код программы.*

```
clc, clear
% Исходные данные
A0 = [200; 150; 150]; % Запасы на базах A1, A2, A3
B0 = [90; 100; 70; 130; 110]; % Потребности в пунктах B1, B2, B3, B4, B5
C0 = [12, 15, 21, 14, 17;
      14, 8, 15, 11, 21;
      19, 16, 26, 12, 20]; % Матрица тарифов

if sum(A0) == sum(B0)
    disp("closed")
elseif sum(A0) > sum(B0)
    disp("open")
    B0 = [B0; sum(A0) - sum(B0)];
    C0 = [C0 zeros(size(A0,1),1)];
elseif sum(A0) < sum(B0)
    % error
end

A = A0;
B = B0;
C = C0;

% Создание пустой матрицы для плана перевозок
plan = zeros(size(A, 1), size(B, 1));
totalCost = 0; % Переменная для хранения общей стоимости перевозок

% Цикл для заполнения плана перевозок методом минимального элемента
while any(A) && any(B)
    [minCost, minIndex] = min(C(:)); % Находим минимальный тариф
    [i, j] = ind2sub(size(C), minIndex); % Получаем индексы минимального
    элемcostсента

    % Вычисляем количество груза для перевозки
    amount = min(A(i), B(j));
    plan(i, j) = amount; % Заполняем ячейку плана перевозок

    % Обновляем остаток груза на базе и в пункте назначения
    A(i) = A(i) - amount;
    B(j) = B(j) - amount;
```

*Листинг 1 – Продолжение.*

```
% Подсчет стоимости для текущей перевозки
totalCost = totalCost + amount * C(i, j);
```

```

        % Помечаем использованный тариф как бесконечность
        C(i, j) = inf;
    end

    disp('План перевозок методом минимального элемента:');
    disp(plan);

    fprintf('Общая стоимость перевозок: %d\n', totalCost); % Вывод общей стоимости
    % перевозок

    A = A0;
    B = B0;
    C = C0;

    % Инициализация переменных
    m = numel(A);
    n = numel(B);
    U = zeros(m, 1); % Потенциалы для баз
    V = zeros(n, 1); % Потенциалы для пунктов
    totalCost = 0; % Переменная для хранения общей стоимости перевозок
    optimalPlan = zeros(m, n); % Пустая матрица для оптимального плана перевозок

    % Основной цикл метода потенциалов
    while true
        % Поиск потенциалов
        for i = 1:m
            for j = 1:n
                if A(i) > 0 && B(j) > 0
                    V(j) = C(i, j) - U(i);
                end
            end
        end

        for j = 1:n
            for i = 1:m
                if A(i) > 0 && B(j) > 0
                    U(i) = C(i, j) - V(j);
                end
            end
        end

        % Нахождение минимальной оценки
        S = inf; % оценка
        for i = 1:m
            for j = 1:n
                if A(i) > 0 && B(j) > 0
                    S = min(S, C(i, j) - U(i) - V(j));
                end
            end
        end

        % Обновление плана перевозок и подсчет общей стоимости
        for i = 1:m
            for j = 1:n
                if A(i) > 0 && B(j) > 0
                    if C(i, j) - U(i) - V(j) == S
                        amount = min(A(i), B(j));

```

*Листинг 1 – Окончание.*

```

        A(i) = A(i) - amount;
        B(j) = B(j) - amount;
        totalCost = totalCost + amount * C(i, j); % Подсчет стоимости для
текущей перевозки
        optimalPlan(i, j) = amount; % Заполнение оптимального плана
перевозок
    end
end
end
end

% Если все запасы и потребности выполнены, выход из цикла
if S == inf
    break;
end
end
end

disp('Оптимальный план перевозок:');
disp(optimalPlan); % Вывод оптимального плана перевозок
fprintf('Общая стоимость перевозок: %d\n', totalCost); % Вывод общей стоимости
перевозок после завершения алгоритма

```

В свою очередь в программе предусмотрено определение типа задачи (открытая или закрытая). В случае открытой задачи, матрицы автоматически модифицируются, модель получается закрытой по методологии из учебного пособия.

Результат работы программы представлен в листинге 2

*Листинг 2 – Результат работы программы.*

```

type: closed
План перевозок методом минимального элемента:
    90    0    0    0   110
    0   100    0   50    0
    0    0   70   80    0

Общая стоимость перевозок: 7080
Оптимальный план перевозок:
    90    0    0    0   110
    0   80   70    0    0
    0   20    0  130    0

Общая стоимость перевозок: 6520

```