

| МИНОБРНАУКИ РОССИИ |
| --- |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **"МИРЭА - Российский технологический университет"**  **РТУ МИРЭА** |

**Институт** Информационных Технологий

**Кафедра** Вычислительной Техники

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2**

**по дисциплине**

**«Теория принятия решений»**

**Метод Электра II**

Студент группы:ИКБО-42-23 \_\_\_\_Голев С.С.\_\_\_ *(Ф. И.О. студента)*

Преподаватель \_\_Железняк Л.М.\_\_

*(Ф.И.О. преподавателя)*

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

# СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_gjdgxs)

[1 МЕТОД ЭЛЕКТРА II 4](#_30j0zll)

[1.1 Выбор лучшего варианта 4](#_1fob9te)

[1.2 Веса предпочтений 5](#_3znysh7)

[1.3 Вывод 18](#_2et92p0)

[1.4 Результат работы программы 18](#_tyjcwt)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 19](#_3dy6vkm)

[СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ 20](#_4d34og8)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 21](#_17dp8vu)

# ВВЕДЕНИЕ

Данный метод сравнивает все альтернативы попарно и составляет таблицу предпочтений в которую записываются коэффициенты, полученные во время сравнения. Рассматриваем все пары проектов i и j. Если по какому-либо критерию i-ый проект лучше, чем j-ый, то соответствующий критерию вес прибавляется к Pij (эти баллы символизируют выбор «За»), в противном случае — к Nij (эти баллы символизируют выбор «Против»). Затем, когда по паре i и j рассмотрены все критерии, находятся отношения Dij = Pij/Nij и Dji = Pji/Nji. Эти отношения и записываются в таблицу предпочтений.

Данный метод используется в логистике, для выбора оптимального маршрута, финансовых операциях, оценка выгодных инвестиций и в управлении множеством других проектов.

# 1 МЕТОД ЭЛЕКТРА II

## 1.1 Выбор лучшего варианта

Составлена таблица критериев, по которым оцениваются проекты (Таблица 1).

*Таблица 1 – Таблица критериев для оценки альтернатив*

| Критерии | Вес критерия | Шкала | Код | Стремление |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Цена | 5 | 31000 кредитов и более  26000 – 30000 кредитов  25000 кредитов и менее | 30  20  10 | min |
| Скорость | 5 | 5000 км/ч и более  4900 км/ч  4800 км/ч  4700 км/ч  4600 км/ч  4500 км/ч и менее | 30  25  20  15  10  5 | max |
| Время входа в гиперпространство | 4 | 4.1 – 4.5 сек  3.6 – 4.0 сек  3.0 – 3.5 сек | 30  20  10 | min |
| Количество орудий | 4 | 4 шт  3 шт  2 шт | 30  20  10 | max |
| Мощность щитов | 3 | 141 – 150 Вт  131 – 140 Вт  121 – 130 Вт  111 – 120 Вт  100 – 110 Вт | 25  20  15  10  5 | max |

Составлена таблица оценок выбора лучшего космического коробля. Для 10-ти альтернатив заполнена Таблицу 2.

*Таблица 2 – Таблица оценок по критериям*

| № | Варианты решений | Критерии | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Цена** | **Скорость** | **Время входа в гиперпространство** | **Количество орудий** | **Мощность щитов** |
| 1 | TIE Fighter | 10 | 30 | 10 | 10 | 5 |
| 2 | TZ-24 | 10 | 25 | 10 | 30 | 10 |
| 3 | S-100 | 10 | 20 | 10 | 20 | 25 |
| 4 | F-T2 | 20 | 30 | 20 | 20 | 5 |
| 5 | CR90 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 |
| 6 | IL-5 | 10 | 15 | 20 | 10 | 5 |
| 7 | FT-6 | 30 | 5 | 30 | 10 | 5 |
| 8 | FT-8 | 30 | 5 | 30 | 20 | 10 |
| 9 | S-13 | 30 | 10 | 30 | 10 | 5 |
| 10 | S-SC4 | 30 | 15 | 20 | 20 | 15 |
| Вес | | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| Стремление | | min | max | min | max | max |

## 1.2 Веса предпочтений

Рассмотрим альтернативы 1 и 2 (i=1,j=2):

P12 = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;

N12 = 0 + 0 + 0 + 30+ 10 = 40;

D12 = P12/N12 = 30/40 < 1 – отбрасываем.

P21 = 0 + 0 + 0 + 30 + 10 = 40;

N21 = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 25;

D21 = P21/N21 = 40/30 > 1 – принимаем.

Рассмотрим альтернативы 1 и 3 (i=1,j=3):

P13 = 0 + 30 + 0 + 0 + 0= 30;

N13 = 0 + 0 + 0 + 20 + 25 = 45;

D13 = P13/N13 = 30/45 < 1 – отбрасываем.

P31 = 0 + 0 + 0 + 20 + 25 = 45;

N31 = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;

D31 = P31/N31 = 45/30 > 1 – принимаем.

Рассмотрим альтернативы 1 и 4 (i=1,j=4):

P14 = 10 + 0 + 10 + 0 + 0 = 20;

N14 = 0 + 0 + 0 + 20 + 0 = 20;

D14 = P14/N14 = 30/20 == 1 – отбрасываем.

P41 = 0 + 0 + 0 + 20 + 0 = 20;

N41 = 10 + 0 + 10 + 0 + 0 = 20;

D41 =P41/N41 = 20/30 == 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 1 и 5 (i=1,j=5):

P15 = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;

N15 = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;

D15 = P15/N15 = 30/15 > 1 – принимаем.

P51 = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;

N51 = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;

D51 = P51/N51 = 15/30 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 1 и 6 (i=1,j=6):

P16 = 0 + 30 + 10 + 0 + 0 = 40;

N16 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D16 = P16/N16 = 40/0 > 1 – принимаем.

P61 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N61 = 0 + 30 + 10 + 0 + 0 = 40;

D61 = P61/N61 = 0/40 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 1 и 7 (i=1,j=7):

P17 = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;

N17 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D17 = P17/N17 = 50/0 > 1 – принимаем.

P71 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N71 = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 =5 0;

D71 = P71/N71 = 0/50 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 1 и 8 (i=1,j=8):

P18 = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;

N18 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;

D18 = P18/N18 = 50/30 > 1 – принимаем.

P81 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;

N81 = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;

D81 = P81/N81 = 30/50 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 1 и 9 (i=1,j=9):

P19 = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;

N19 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D19 = P19/N19 = 50/0 > 1 – принимаем.

P91 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N91 = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;

D91 = P91/N91 = 0/50 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 1 и 10 (i=1,j=10):

P110 = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;

N110 = 0 + 0 + 0 + 20 + 15 = 35;

D110 = P110/N110 = 50/35 > 1 – принимаем.

P101 = 0 + 0 + 0 + 20 + 15 = 35;

N101 = 10 + 30 + 10 + 0 + 0 = 50;

D101 = P101/N101 = 35/50 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 2 и 3 (i=2,j=3):

P23 = 0 + 25 + 0 + 30 + 0 = 55;

N23 = 0 + 0 + 0 + 0 + 25 = 25;

D23 = P23/N23 = 55/25 > 1 – принимаем.

P32 = 0 + 0 + 0 + 0 + 25 = 25;

N32 = 0 + 25 + 0 + 30 + 0 = 55;

D32 = P32/N32 = 25/55 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 2 и 4 (i=2,j=4):

P24 = 10 + 0 + 10 + 30 + 10 = 60;

N24 = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;

D24 = P24/N24 = 60/30 > 1 – принимаем.

P42 = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;

N42 = 10 + 0 + 10 + 30 + 10 = 60;

D42 = P42/N42 = 30/60 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 2 и 5 (i=2,j=5):

P25 = 0 + 25 + 0 + 30 + 0 = 55;

N25 = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;

D25 = P25/N25 = 55/15 > 1 – принимаем.

P52 = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;

N52 = 0 + 25 + 0 + 30 + 0 = 55;

D52 = P52/N52 = 15/55 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 2 и 6 (i=2,j=6):

P26 = 0 + 25 + 10 + 30 + 10 = 65;

N26 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D26 = P26/N26 = 65/0 > 1 – принимаем.

P62 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N62 = 0 + 25 + 10 + 30 + 10 = 65;

D62 = P62/N62 = 0/65 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 2 и 7 (i=2,j=7):

P27 = 10 + 25 + 10 + 30 + 10 = 85;

N27 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D27 = P27/N27 = 85/0 > 1 – принимаем.

P72 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N72 = 10 + 25 + 10 + 30 + 10 = 85;

D72 = P72/N72 = 0/85 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 2 и 8 (i=2,j=8):

P28 = 10 + 25 + 10 + 30 + 0 = 75;

N28 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D28 = P28/N28 = 75/0 > 1 – принимаем.

P82 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N82 = 10 + 25 + 10 + 30 + 0 = 75;

D82 = P82/N82 = 0/75 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 2 и 9 (i=2,j=9):

P29 = 10 + 25 + 10 + 30 + 10 = 85;

N29 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D29 = P29/N29 = 85/0 > 1 – принимаем.

P92 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N92 = 10 + 25 + 10 + 30 + 10 = 85;

D92 = P92/N92 = 0/85 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 2 и 10 (i=2,j=10):

P210 = 10 + 25 + 10 + 30 + 0 = 75;

N210 = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;

D210 = P210/N210 = 75/15 > 1 – принимаем.

P102 = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;

N102 = 10 + 25 + 10 + 30 + 0 = 75;

D102 = P102/N102 = 15/75 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 3 и 4 (i=3,j=4):

P34 = 10 + 0 + 10 + 0 + 25 = 45;

N34 = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;

D34 = P34/N34 = 45/30 > 1 – принимаем.

P43 = 0 + 30 + 0 + 0 + 0 = 30;

N43 = 10 + 0 + 10 + 0 + 25 = 45;

D43 = P43/N43 = 30/45 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 3 и 5 (i=3,j=5):

P35 = 0 + 20 + 0 + 20 + 25 = 65;

N35 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D35 = P35/N35 = 65/0 > 1 – принимаем.

P53 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N53 = 0 + 20 + 0 + 20 + 25 = 65;

D53 = P53/N53 = 0/65 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 3 и 6 (i=3,j=6):

P36 = 0 + 20 + 10 + 20 + 25 = 75;

N36 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D36 = P36/N36 = 75/0 > 1 – принимаем.

P63 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N63 = 0 + 20 + 10 + 20 + 25 = 75;

D63 = P63/N63 = 0/75 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 3 и 7 (i=3,j=7):

P37 = 10 + 20+ 10 + 20 + 25 = 85;

N37 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D37 = P37/N37 = 85/0 > 1 – принимаем.

P73 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N73 = 10 + 20+ 10 + 20 + 25 = 85;

D73 = P73/N73 = 0/85 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 3 и 8 (i=3,j=8):

P38 = 10 + 20 + 10 + 0 + 25 = 65;

N38 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D38 = P38/N38 = 65/0 > 1 – принимаем.

P83 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N83 = 10 + 20 + 10 + 0 + 25 = 65;

D83 = P83/N83 = 0/65 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 3 и 9 (i=3,j=9):

P39 = 10 + 20 + 10 + 20 + 25 = 85;

N39 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D39 = P39/N39 = 85/0 > 1 – принимаем.

P93 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N93 = 10 + 20 + 10 + 20 + 25 = 85;

D93 = P93/N93 = 0/85 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 3 и 10 (i=3,j=10):

P310 = 10 + 20 + 10 + 0 + 25 = 65;

N310 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D310 = P310/N310 = 65/0 > 1 – принимаем.

P103 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N103 = 10 + 20 + 10 + 0 + 25 = 65;

D103 = P103/N103 = 0/65 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 4 и 5 (i=4,j=5):

P45 = 0 + 30 + 0 + 20 + 0 = 50;

N45 = 10 + 0 + 10 + 0 + 15 = 35;

D45 = P45/N45 = 50/35 > 1 – принимаем.

P54 = 10 + 0 + 10 + 0 + 15 = 35;

N54 = 0 + 30 + 0 + 20 + 0 = 50;

D54 = P54/N54 = 35/50 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 4 и 6 (i=4,j=6):

P46 = 0 + 30 + 0 + 20 + 0 = 50;

N46 = 10 + 0 + 0 + 0 + 0 = 10;

D46 = P46/N46 = 50/10 > 1 – принимаем.

P64 = 10 + 0 + 0 + 0 + 0 = 10;

N64 = 0 + 30 + 0 + 20 + 0 = 50;

D64 = P64/N64 = 10/50 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 4 и 7 (i=4,j=7):

P47 = 20 + 30 + 20 + 20 + 0 = 90;

N47 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D47 = P47/N47 = 90/0 > 1 – принимаем.

P74 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N74 = 20 + 30 + 20 + 20 + 0 = 90;

D74 = P74/N74 = 0/90 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 4 и 8 (i=4,j=8):

P48 = 20 + 30 + 20 + 0 + 0 = 70;

N48 = 0 + 0 + 0 + 0 + 10 = 10;

D48 = P48/N48 = 70/10 > 1 – принимаем.

P84 = 0 + 0 + 0 + 0 + 10 = 10;

N84 = 20 + 30 + 20 + 0 + 0 = 70;

D84 = P84/N84 = 10/70 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 4 и 9 (i=4,j=9):

P49 = 20 + 30 + 20 + 20 + 0 = 90;

N49 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0= 0;

D49 = P49/N49 = 90/0 > 1 – принимаем.

P94 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0= 0;

N94 = 20 + 30 + 20 + 20 + 0 = 90;

D94 = P94/N94 = 0/90 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 4 и 10 (i=4,j=10):

P410 = 20 + 30 + 0 + 0 + 0 = 50;

N410 = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;

D410 = P410/N410 = 50/15 > 1 – принимаем.

P104 = 0 + 0 + 0 + 0 + 15 = 15;

N104 = 20 + 30 + 0 + 0 + 0 = 60;

D104 = P104/N104 = 15/50 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 5 и 6 (i=5,j=6):

P56 = 0 + 0 + 10 + 0 + 15 = 25;

N56 = 0 + 15 + 0 + 0 + 0 = 15;

D56 = P56/N56 = 25/15 > 1 – принимаем.

P65 = 0 + 15 + 0 + 0 + 0 = 15;

N65 = 0 + 0 + 10 + 0 + 15 = 25;

D65 = P65/N65 = 15/25 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 5 и 7 (i=5,j=7):

P57 = 10 + 10 + 10 + 0 + 15 = 35;

N57 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D57 = P57/N57 = 35/0 > 1 – принимаем.

P75 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N75 = 10 + 10 +1 0 + 0 + 15 = 35;

D75 = P75/N75 = 0/35 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 5 и 8 (i=5,j=8):

P58 = 10 + 10 + 10 + 0 + 15 = 45;

N58 = 0 + 0 + 0 + 20 + 0 = 20;

D58 = P58/N58 = 35/20 > 1 – принимаем.

P85 = 0 + 0 + 0 + 20 + 0 = 20;

N85 = 10 + 10 + 10 + 0 + 15 = 45;

D85 = P85/N85 = 20/35 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 5 и 9 (i=5,j=9):

P59 = 10 + 0 + 10 + 0 + 15 = 35;

N59 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D59 = P59/N59 = 35/0 > 1 – принимаем.

P95 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N95 = 10 + 0 + 10 + 0 + 15 = 35;

D95 = P95/N95 = 0/35 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 5 и 10 (i=5,j=10):

P510 = 10 + 0 + 10 + 0 + 0 = 20;

N510 = 0 + 15 + 0 + 20 + 0 = 35;

D510 = P510/N510 = 20/35 < 1 – отбрасываем.

P105 = 0 + 15 + 0 + 20 + 0 = 35;

N105 = 10 + 0 + 10 + 0 + 0 = 20;

D105 = P105/N105 = 35/20 > 1 – принимаем.

Рассмотрим альтернативы 6 и 7 (i=6,j=7):

P67 = 10 + 15 + 20 + 0 + 0 = 45;

N67 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D67 = P67/N67 = 45/0 > 1 – принимаем.

P76 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N76 = 10 + 15 + 20 + 0 + 0 = 45;

D76 = P76/N76 = 0/45 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 6 и 8 (i=6,j=8):

P68 = 10 + 15 + 20 + 0 + 0 = 45;

N68 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;

D68 = P68/N68 = 45/30 > 1 – принимаем.

P86 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;

N86 = 10 + 15 + 20 + 0 + 0 = 45;

D86 = P86/N86 = 30/45 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 6 и 9 (i=6,j=9):

P69 = 10 + 15 + 20 + 0 + 0 = 45;

N69 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D69 = P69/N69 = 45/0 > 1 – принимаем.

P96 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N96 = 10 + 15 + 20 + 0 + 0 = 45;

D96 = P96/N96 = 0/45 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 6 и 10 (i=6,j=10):

P610 = 10 + 0 + 0 + 0 + 0 = 10;

N610 = 0 + 0 + 0 + 20 + 15 = 35;

D610 = P610/N610 = 10/35 < 1 – отбрасываем.

P106 = 0 + 0 + 0 + 20 + 15 = 35;

N106 = 10 + 0 + 0 + 0 + 0 = 10;

D106 = P106/N106 = 35/10 > 1 – принимаем.

Рассмотрим альтернативы 7 и 8 (i=7,j=8):

P78 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N78 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;

D78 = P78/N78 = 0/30 < 1 – отбрасываем.

P87 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;

N87 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D87 = P87/N87 = 30/0 > 1 – принимаем.

Рассмотрим альтернативы 7 и 9 (i=7,j=9):

P79 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N79 = 0 + 10 + 0 + 0 + 0 = 0;

D79 = P79/N79 = 0/10 < 1 – отбрасываем.

P97 = 0 + 10 + 0 + 0 + 0 = 0;

N97 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D97 = P97/N97 = 10/0 > 1 – принимаем.

Рассмотрим альтернативы 7 и 10 (i=7,j=10):

P710 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N710 = 0 + 15 + 20 + 20 + 15 = 70;

D710 = P710/N710 = 0/70 < 1 – отбрасываем.

P107 = 0 + 15 + 20 + 20 + 15 = 70;

N107 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D107 = P107/N107 = 70/0 > 1 – принимаем.

Рассмотрим альтернативы 8 и 9 (i=8,j=9):

P89 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;

N89 = 0 + 10 + 0 + 0 + 0 = 10;

D89 = P89/N89 = 30/10 > 1 – принимаем.

P98 = 0 + 10 + 0 + 0 + 0 = 10;

N98 = 0 + 0 + 0 + 20 + 10 = 30;

D98 = P98/N98 = 10/30 < 1 – отбрасываем.

Рассмотрим альтернативы 8 и 10 (i=8,j=10):

P810 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N810 = 0 + 15 + 20 + 0 + 15 = 50;

D810 = P810/N810 = 0/50 < 1 – отбрасываем.

P108 = 0 + 15 + 20 + 0 + 15 = 50;

N108 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

D108 = P108/N108 = 50/0 > 1 – принимаем.

Рассмотрим альтернативы 9 и 10 (i=9,j=10):

P910 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

N910 = 0 + 15 + 20 + 20 + 15 = 70;

D910 = P910/N910 = 0/70 < 1 – отбрасываем.

P109 = 0 + 15 + 20 + 20 + 15 = 70;

N109 = 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 0;

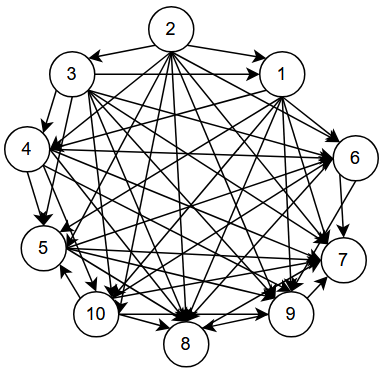
D109 = P109/N109 = 70/0 > 1 – принимаем.

Составлена матрица предпочтений с внесенными и принятыми значениями D (Таблица 3).

*Таблица 3 – Полная матрица предпочтений альтернатив.*

|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | x |  |  |  | 30/15 | ∞ | ∞ | 50/30 | ∞ | 50/35 |
| 2 | 40/30 | x | 55/25 | 60/30 | 55/15 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | 75/15 |
| 3 | 45/30 |  | x | 45/30 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| 4 |  |  |  | x | 50/35 | 50/10 | ∞ | 70/10 | ∞ | 50/15 |
| 5 |  |  |  |  | x | 25/15 | ∞ | 45/20 | ∞ |  |
| 6 |  |  |  |  |  | x | ∞ | 45/30 | ∞ |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  | x |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  | ∞ | x | 30/10 |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  | ∞ |  | x |  |
| 10 |  |  |  |  | 35/20 | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | x |

По матрице построен граф предпочтений (Рисунок 1).



**Рисунок 1 – Вид графа предпочтений**

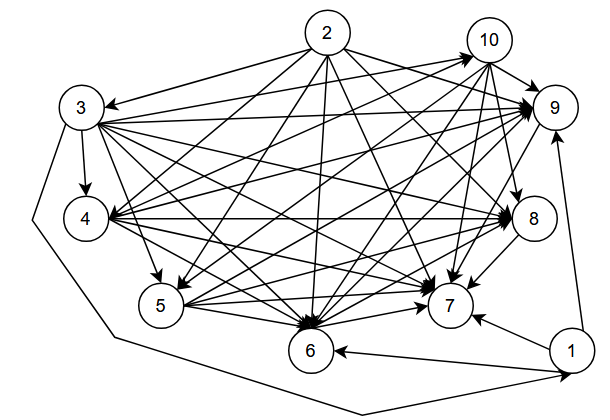
Назначен порог отбора предпочтений C = 1.5 (это соответствует тому, что учитываются только более сильные связи в графе).

Таким образом, матрица разрежается. В ней остаются только самые сильные связи (Таблица 4).

*Таблица 4* **–** *Матрица предпочтений проектов, при пороге С=* 1.5

|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | x |  |  |  | 30/15 | ∞ | ∞ |  | ∞ |  |
| 2 |  | x | 55/25 | 60/30 | 55/15 | 65/10 | ∞ | ∞ | ∞ | 75/15 |
| 3 | 45/30 |  | x | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ | ∞ |
| 4 |  |  |  | x |  | 50/10 | ∞ | 70/10 | 90/15 | 50/15 |
| 5 |  |  |  |  | x | 25/15 | ∞ | 35/20 | ∞ |  |
| 6 |  |  |  |  |  | x | ∞ | 45/30 | ∞ |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  | x |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  | ∞ | x |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  | ∞ |  | x |  |
| 10 |  |  |  |  | 35/20 | 35/10 | ∞ | ∞ | ∞ | x |

По этой матрице построен граф предпочтений (Рисунок 2).



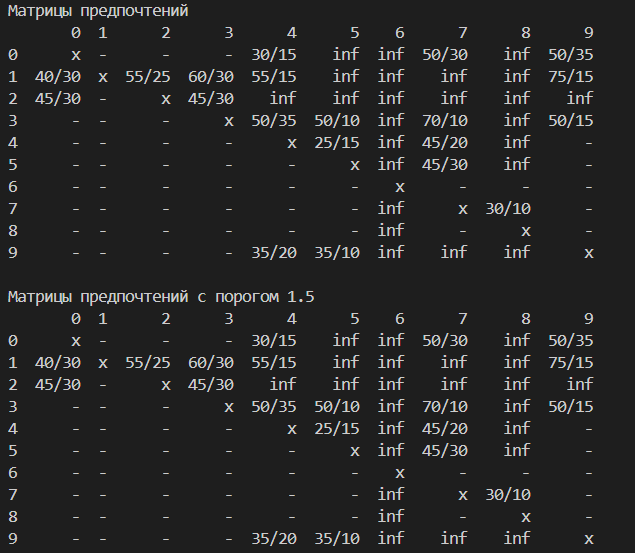
**Рисунок 2 – Вид графа предпочтений для случая порога принятия решений C =** 1.5

Петель в графе нет, при этом граф остался целостным.

## **1.3 Вывод**

Решение говорит что лучший вариант — 2. На втором месте — 3. На третьем — 10 вариант. На четвертом — 4. На пятом — 5 и 1 варианты. На шестом — 6. На седьмом — 8 и 9 варианты. На восьмом — 7 вариант.

## **1.4 Результат работы программы**



**Рисунок 3 – Результат работы программы. Вывод матрицы предпочтений.**

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был изучен метод Электро II и использован на примере выбора самого лучшего космического корабля. Алгоритм был реализован как вручную так и программно. Данный алгоритм прост а алгоритмах, но имеет большое количество операций и сравнений. Также если выбрать слишком высокий порог, граф предпочтений превратится в лес, что увеличит количество оптимальных вариантов.

# СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Болотова Л. С. Многокритериальная оптимизация. Болотова Л. С., Сорокин А. Б. [Электронный ресурс] / Метод. указания по вып. курсовой работы — М.: МИРЭА, 2015.
2. Сорокин А. Б. Методы оптимизации: гибридные генетические алгоритмы. Сорокин А. Б. [Электронный ресурс] / Учебно-метод. пособие — М.: МИРЭА, 2016.
3. Сорокин А. Б. Линейное программирование: практикум. Сорокин А. Б., Бражникова Е. В., Платонова О. В. [Электронный ресурс] / Учебно-метод. пособие — М.: МИРЭА, 2017.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Код реализации метода Электра II на языке Python.

**Приложение А**

Код реализации метода Электра II на языке Python.

*Листинг А.1. Реализация метода Электра II.*

import pandas as pd

alts = pd.DataFrame([

{"name": "TIE Fighter", "credits": 10, "speed": 30, "hyper": 10, "weapons": 10, "shields": 5},

{"name": "TZ-24", "credits": 10, "speed": 25, "hyper": 10, "weapons": 30, "shields": 10},

{"name": "S-100", "credits": 10, "speed": 20, "hyper": 10, "weapons": 20, "shields": 25},

{"name": "F-T2", "credits": 20, "speed": 30, "hyper": 20, "weapons": 20, "shields": 5},

{"name": "CR90", "credits": 10, "speed": 10, "hyper": 10, "weapons": 10, "shields": 15},

{"name": "IL-5", "credits": 10, "speed": 15, "hyper": 20, "weapons": 10, "shields": 5},

{"name": "FT-6", "credits": 30, "speed": 5, "hyper": 30, "weapons": 10, "shields": 5},

{"name": "FT-8", "credits": 30, "speed": 5, "hyper": 30, "weapons": 20, "shields": 10},

{"name": "S-13", "credits": 30, "speed": 10, "hyper": 30, "weapons": 10, "shields": 5},

{"name": "S-SC4", "credits": 30, "speed": 15, "hyper": 20, "weapons": 20, "shields": 15},

])

min\_crit = [1, 3]

plus\_crit = [2, 4, 5]

N = len(alts)

pref\_table = pd.DataFrame()

def compare(s1, s2):

P = 0

N = 0

for crit in min\_crit:

P += s1.iloc[crit] if s1.iloc[crit] < s2.iloc[crit] else 0

N += s2.iloc[crit] if s1.iloc[crit] > s2.iloc[crit] else 0

for crit in plus\_crit:

P += s1.iloc[crit] if s1.iloc[crit] > s2.iloc[crit] else 0

N += s2.iloc[crit] if s1.iloc[crit] < s2.iloc[crit] else 0

if (N == 0):

return "inf"

if P/N > 1:

return str(P) + "/" + str(N)

else:

return "-"

for i in range(N):

for j in range(N):

if i == j:

pref\_table.loc[i,j] = "x"

else:

pref\_table.loc[i,j] = compare(alts.loc[i], alts.loc[j])

print("Матрицы предпочтений")

*Продолжение листинга А.1.*

print(pref\_table)

N = len(alts)

pref\_table = pd.DataFrame()

def compare(s1, s2):

P = 0

N = 0

for crit in min\_crit:

P += s1.iloc[crit] if s1.iloc[crit] < s2.iloc[crit] else 0

N += s2.iloc[crit] if s1.iloc[crit] > s2.iloc[crit] else 0

for crit in plus\_crit:

P += s1.iloc[crit] if s1.iloc[crit] > s2.iloc[crit] else 0

N += s2.iloc[crit] if s1.iloc[crit] < s2.iloc[crit] else 0

if (N == 0):

return "inf"

if P/N > 1.3:

return str(P) + "/" + str(N)

else:

return "-"

for i in range(N):

for j in range(N):

if i == j:

pref\_table.loc[i,j] = "x"

else:

pref\_table.loc[i,j] = compare(alts.loc[i], alts.loc[j])

print("\nМатрицы предпочтений с порогом 1.5")

print(pref\_table)

*Конец листинга А.1.*