

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждениевысшего образования

**"МИРЭА - Российский технологический университет" РТУ МИРЭА**

**Институт** Информационных Технологий **Кафедра** Вычислительной Техники

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3**

**по дисциплине**

**«Теория принятия решений» Метод анализа иерархий**

Студент группы:ИКБО-04-22 Оганнисян Г.А.

*(Ф. И.О. студента)*

Преподаватель Железняк Л.М.

*(Ф.И.О. преподавателя)*

Москва 2024

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1 МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ 4](#_Toc80594)

[1.1 Постановка задачи 4](#_Toc80595)

[1.2 Представление проблемы в виде иерархии 4](#_Toc80596)

[1.3 Установка приоритетов критериев 5](#_Toc80597)

[1.4 Синтез приоритетов 6](#_Toc80598)

[1.5 Согласованность локальных приоритетов 14](#_Toc80599)

[3.6 Синтез альтернатив 21](#_Toc80600)

[3.7 Вывод 22](#_Toc80601)

[1.8 Результаты работы программы 23](#_Toc80602)

**ВВЕДЕНИЕ**

Метод Анализа Иерархий (Analitic Hierarchy Process) разработан американским математиком Томасом Саати в 70-х годах прошлого века. Метод анализа иерархий (МАИ) является замкнутой логической конструкцией, которая обеспечивает с помощью простых и хорошо обоснованных правил, решение задач МКО, включающих как качественные, так и количественные факторы, причем количественные факторы могут иметь разную размерность. Метод основан на декомпозиции задачи и представлении ее в виде иерархической структуры, что позволяет включить в иерархию все имеющиеся у лица, принимающего решение знания по решаемой проблеме и последующей обработке суждений. В результате может быть выявлена относительная степень взаимодействия элементов в иерархии, которые затем выражаются численно. МАИ включает процедуры синтеза множественных суждений, получения приоритетности критериев и нахождения альтернативных решений. Весь процесс решения подвергается проверке и переосмыслению на каждом этапе, что позволяет проводить оценку качества полученного решения. Решение многокритериального выбора основано на трех основных этапах: Первый этап – представление системы критериев (целей) в виде иерархической структуры. Второй этап – оценки приоритетов (весов) критериев с учётом их места в иерархии относительной важности. Третий этап – определение лучшей альтернативы по значениям её характеристик и важности критериев. Первый этап – предусматривает представление проблемы в виде иерархии. Иерархия – некоторая абстракция структуры системы, предназначенная для изучения функциональных взаимодействий ее компонент и их воздействий на систему в целом.

# 1 МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

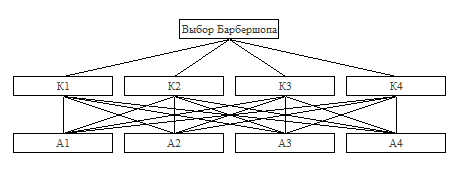
## 1.1 Постановка задачи

Задача практической работы: выбрать своя предметная область.

## 1.2 Представление проблемы в виде иерархии

Первый этап – представление проблемы в виде иерархии или сети. В простейшем случае, иерархия строится, начиная с цели, которая помещается в вершину иерархии. Через промежуточные уровни, на которых располагаются критерии и от которых зависят последующие уровни, к самому низкому уровню, который содержит перечень альтернатив.

Иерархия считается полной, если каждый элемент заданного уровня является критерием для всех элементов нижнего уровня



**Рисунок 1 – Полная доминантная иерархия.**

Критерии:

К 1 – Средний чек;

К 2 – Рейтинг;

К 3 – Количество услуг;

К 4 – Удалённость локации;

Альтернативы:

А 1 - Метод;

А 2 -FIDEL;

А 3 - БородаВайб;

А 4 – Бритва;

## 1.3 Установка приоритетов критериев

После иерархического представления задачи установлены приоритеты критериев и оценена каждая из альтернатив по критериям, определена наиболее важная их них. В методе анализа иерархий элементы сравниваются попарно по отношению к их влиянию на общую для них характеристику. Парные сравнения приводят к записи характеристик сравнений в виде квадратной таблицы чисел, которая называется матрицей. Для облегчения работы введена шкала относительной важности (Таблица 1).

*Таблица.1 – Шкала относительной важности.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Интенсивность относительной важности | Определение | Объяснение |
| 1 | Равная важность | Равный вклад двух критериев в цель. |
| 3 | Слабое превосходство | Дают легкое превосходство одной альтернативы над  другой |
| 5 | Умеренное превосходство | Опыт и суждения дают умеренное превосходство |
| 7 | Сильное превосходство | Одному из критериев дается настолько сильное предпочтение. |
| 9 | Абсолютное превосходство | Очевидность превосходства одного критерия над другим |
| 2,4,6,8 | Промежуточные решения между двумя соседними суждениями | Применяется в компромиссных случаях |

## 1.4 Синтез приоритетов

После построения иерархии и определения величин парных субъективных суждений следует этап, на котором иерархическая декомпозиция и относительные суждения объединяются для получения осмысленного решения многокритериальной задачи принятия решений. Из групп парных сравнений формируется набор локальных критериев, которые выражают относительное влияние элементов на элемент, расположенный на уровне выше. Составлена обратно симметричная матрица для парного сравнения критериев (Таблица 2).

*Таблица 2 – Матрица парного сравнения критериев.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цель | К 1 | К 2 | К 3 | К 4 | Vi | W2i |
| К 1 | 1 | 1/4 | 6 | 9 | 1.916 | 0,322 |
| К 2 | 4 | 1 | 3 | 7 | 3.027 | 0,526 |
| К 3 | 1/6 | 1/3 | 1 | 5 | 0.725 | 0,115 |
| К 4 | 1/9 | 1/7 | 1/5 | 1 | 0.2373 | 0,037 |
|  |  | ∑Vi | |  | 7,0959 |  |

Для определения относительной ценности каждого элемента необходимо найти геометрическое среднее и с этой целью перемножить n элементов каждой строки и из полученного результата извлечь корни n-й степени (размерность матрицы n=5).

Строка № 1

V1=(1x1/4x6x9)1/4 = 1.916;

Строка № 2

V2=(4x1x3x7)1/4 = 3.027;

Строка № 3

V3=(1/6x1/3x1x5)1/4 = 0.725;

Строка № 4

V4=(1/9x1/7x1/5x1)1/4 = 0.2373;

Проведена нормализация полученных чисел. Для этого определен нормирующий коэффициент ∑Vi.

∑Vi = V1 + V2 + V3 + V4 =1.916 + 3.027 + 0.725 + 0.2373 = 5.9053.

Найдена важность приоритетов W2i, для этого каждое из чисел Vi разделено на ∑Vi.

***Строка № 1***

W21= 1.916 / ∑Vi =0,322;

Строка № 2

W22= 3.027 / ∑Vi = 0,526;

***Строка № 3***

W23= 0.72598 / ∑Vi = 0,115;

***Строка № 4***

W24= 0.2373 / ∑Vi = 0,037;

В результате получен вектор приоритетов:

W2i = (0,322; 0,526; 0,115; 0,04018), где индекс 2 означает, что вектор приоритетов относится ко второму уровню иерархии.

К 1 – Средний чек (Таблица 3);

*Таблица 3 – Матрица сравнения по критерию 1.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К1 | А1 | А2 | А3 | А4 | VК1Y | W3К1Y |
| А1 | 1 | 1/3 | 3 | 7 | 1.62658 | 0.292 |
| А2 | 3 | 1 | 3 | 7 | 2.81731 | 0.511 |
| А3 | 1/3 | 1/3 | 1 | 5 | 0.86334 | 0.152 |
| А4 | 1/7 | 1/7 | 1/5 | 1 | 0.25276 | 0.045 |
|  |  | ∑VК1Y | |  | 5.55999 |  |

Определена относительная ценность каждого элемента.

Строка № 1

VК11=(1x1/3x3x7)1/4= 1.62658;

Строка № 2

VК12=(3x1x3x7)1/4= 2.81731;

Строка № 3

VК13=(1/3x1/3x1x5)1/4= 0.86334;

Строка № 4

VК14=(1/7x1/7x1/5x1)1/4= 0.25276;

Проведена нормализация полученных чисел. Для этого определен нормирующий коэффициент ∑VK1Y.

∑VК1Y = VК11 + VК12 + VК13 + VК14 = 5.55999.

Найдена важность приоритетов W3К1Y, для этого каждое из чисел VK1Y разделено на ∑VK1Y.

Строка № 1

W3К11= 1.62658/ ∑Vi = 0.292;

Строка № 2

W3К12= 2.81731/ ∑Vi = 0.511;

Строка № 3

W3К13= 0.86334/ ∑Vi = 0.152;

Строка № 4

W3К14= 0.25276/ ∑Vi = 0.045;

В результате получаем вектор приоритетов:

W3К1Y = (0.292; 0.511; 0.152; 0.045),

где индекс 3 означает, что вектор приоритетов относится к третьему

уровню иерархии критерия К1.

К 2 – Рейтинг (Таблица 3.4.3);

*Таблица 3.4.3 – Матрица сравнения по критерию 2.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К2 | А1 | А2 |  | А3 | А4 | VК2Y | | W3К2Y | |
| А1 | 1 | 1/3 |  | 1 | 1/3 | 0.57735 | | 0.127 | |
| А2 | 3 | 1 |  | 1/3 | 1 | 1 | | 0.232 | |
| А3 | 1 | 3 |  | 1 | 1/3 | 1 | | 0.260 | |
| А4 | 3 | 1 |  | 3 | 1 | 1.73205 | | 0.381 | |
|  |  | ∑VК2Y | |  | 4.3094 | |  | |

Определена относительная ценность каждого элемента.

Строка № 1

VК21=(1x1/3x1x1/3)1/4= 0.57735;

Строка № 2

VК22=(3x1x1/3x1)1/4= 1;

Строка № 3

VК23=(1x3x1x1/3)1/4= 1;

Строка № 4

VК24=(3x1x3x1x)1/4= 1.73205;

Проведена нормализация полученных чисел. Для этого определен нормирующий коэффициент ∑VK2Y.

∑VК2Y = VК21 + VК22 + VК23 + VК24 = 4.3094.

Найдена важность приоритетов W3К2Y, для этого каждое из чисел VK2Y разделено на ∑VK2Y.

Строка № 1

W3К21= 0.57735/ ∑Vi = 0.127;

Строка № 2

W3К22= 1 / ∑Vi = 0.232;

Строка № 3

W3К23= 1/ ∑Vi = 0.260;

Строка № 4

W3К24= 1.73205/ ∑Vi = 0.381;

В результате получаем вектор приоритетов:

W3К2Y = (0.127; 0.232; 0.260; 0.381),

где индекс 3 означает, что вектор приоритетов относится к третьему

уровню иерархии критерия К2.

К 3 – Количество услуг (Таблица 3.4.4);

*Таблица 3.4.4 – Матрица сравнения по критерию 3.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К3 | А1 | А2 | А3 | А4 | VК3Y | W3К3Y |
| А1 | 1 | 1/3 | 3 | 1/7 | 0.614788 | 0.105 |
| А2 | 3 | 1 | 5 | 1/3 | 1.49535 | 0.249 |
| А3 | 1/3 | 1/5 | 1 | 1/7 | 0.312394 | 0.054 |
| А4 | 7 | 3 | 7 | 1 | 3.482 | 0.592 |
|  |  | ∑VК35 | |  | 5.9045 |  |

Определена относительная ценность каждого элемента.

Строка № 1

VК31=(1x1/3x3x1/7)1/4= 0.614788;

Строка № 2

VК32=(3x1x5x1/3)1/4=1.49535;

Строка № 3

VК33=(1/3x1/5x1x1/7)1/4= 0.312394;

Строка № 4

VК34=(7x3x7x1)1/5= 3.482;

Проведена нормализация полученных чисел. Для этого определен нормирующий коэффициент ∑VK3Y.

∑VК3Y = VК31 + VК32 + VК33 + VК34 = 5.9045.

Найдена важность приоритетов W3К2Y, для этого каждое из чисел VK2Y разделено на ∑VK2Y.

Строка № 1

W3К31= 0.614788/ ∑Vi = 0.105;

Строка № 2

W3К32= 1.49535/ ∑Vi = 0.249;

Строка № 3

W3К33= 0.312394/ ∑Vi = 0.054;

Строка № 4

W3К34= 3.482/ ∑Vi = 0.592;

В результате получаем вектор приоритетов:

W3К3Y = (0.105; 0.249; 0.054; 0.592),

где индекс 3 означает, что вектор приоритетов относится к третьему

уровню иерархии критерия К3.

К 4 – Удалённость локации (Таблица 3.4.5);

*Таблица 3.4.5 – Матрица сравнения по критерию 4.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К4 | А1 | А2 | А3 | А4 | VК4Y | W3К4Y |
| А1 | 1 | 3 | 1/3 | 1 | 1 | 0.200 |
| А2 | 1/3 | 1 | 1/5 | 1/3 | 0.386097 | 0.078 |
| А3 | 3 | 5 | 1 | 3 | 2.59002 | 0.522 |
| А4 | 1 | 3 | 1/3 | 1 | 1 | 0.200 |
|  |  | ∑VК4Y | |  | 4.976117 |  |

Определена относительная ценность каждого элемента.

Строка № 1

VК41=(1x3x1/3x1)1/4 = 1;

Строка № 2

VК42=(1/3x1x1/5x1/3)1/4 = 0.386097;

Строка № 3

VК43=(3x5x1x3)1/4 = 2.59002;

Строка № 4

VК44=(1x3x1/3x1)1/4 = 1;

Проведена нормализация полученных чисел. Для этого определен нормирующий коэффициент ∑VK4Y.

∑VК4Y = VК41 + VК42 + VК43 + VК44 = 4.976117.

Найдена важность приоритетов W3К4Y, для этого каждое из чисел VK4Y разделено на ∑VK4Y.

Строка № 1

W3К41= 1/ ∑Vi = 0.200;

Строка № 2

W3К42= 0.386097/ ∑Vi = 0.078;

Строка № 3

W3К43= 2.59002/ ∑Vi = 0.522;

Строка № 4

W3К44= 1/ ∑Vi = 0.200;

В результате получаем вектор приоритетов:

W3К4Y = (0.200; 0.078; 0.522; 0.200),

где индекс 3 означает, что вектор приоритетов относится к третьему

уровню иерархии критерия К4.

## 1.5 Согласованность локальных приоритетов

Любая матрица суждений в общем случае не согласована, так как суждения отражают субъективные мнения ЛПР, а сравнение элементов, которые имеют количественные эквиваленты, может быть несогласованным из-за присутствия погрешности при проведении измерений. Совершенной согласованности парных сравнений даже в идеальном случае на практике достичь трудно. Нужен способ оценки степени согласованности при решении конкретной задачи.

Метод анализа иерархий дает возможность провести такую оценку.

Вместе с матрицей парных сравнений есть мера оценки степени отклонения от согласованности. Когда такие отклонения превышают установленные пределы тем, кто проводит решение задачи, необходимо их пересмотреть.

В таблице приведены средние значения индекса случайной согласованности (СИ) для случайных матриц суждений разного порядка.

В нашей задаче размерность матрицы n=5, тогда среднее значение индекса случайной согласованности СИ =0.90.

Определены индекс согласованности и отношение согласованности для матрицы «Выбор лучшего пуховика» (Таблица 3.5.1).

*Таблица 3.5.1 – Матрица «Выбор лучшего пуховика».*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цель | К 1 | К 2 | К 3 | К 4 | W2i |
| К 1 | 1 | 1/4 | 6 | 9 | 0,322 |
| К 2 | 4 | 1 | 3 | 7 | 0,526 |
| К 3 | 1/6 | 1/3 | 1 | 5 | 0,115 |
| К 4 | 1/9 | 1/7 | 1/5 | 1 | 0,037 |

Определена сумма каждого столбца матрицы суждений.

S1 = 1 + 4 + 1/6 + 1/9 = 5.2777;

S2 =1/4 + 1 + 1/3 + 1/7 = 1.72619;

S3 =6 + 3 + 1 + 1/5 = 10.2;

S4 = 9 + 7 + 5 + 1 = 22 ;

Полученный результат умножен на компоненту нормализованного вектора приоритетов, т.е. сумму суждений первого столбца на первую компоненту, сумму суждений второго столбца - на вторую и т.д.

Р1 = S1 х W21 = 1.71211;

Р2 = S2 х W22 = 0.88482;

Р3 = S3 х W23 = 1.2539;

Р4 = S4 х W24 = 0.88396;

Сумма чисел Рj отражает пропорциональность предпочтений, чем ближе эта величина к n (числу объектов и видов действия в матрице парных сравнений), тем более согласованны суждения.

λmax = Р1 + Р2 + Р3 + Р4 = 4.598.

Отклонение от согласованности выражается индексом согласованности.

ИС = (λmax - n)/(n - 1) = 0.199.

Отношение индекса согласованности ИС к среднему значению случайного индекса согласованности СИ называется отношением согласованности ОС.

ОС = ИС/СИ = 0.22.

Значение ОС меньше или равное 0.10 считается приемлемым, значит матрица «Выбор Барбершопа» несогласована.

К1 – Средний чек (Таблица 3.5.2).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К1 | А1 | А2 | А3 | А4 | W3К1Y |
| А1 | 1 | 1/3 | 3 | 7 | 0.292 |
| А2 | 3 | 1 | 3 | 7 | 0.511 |
| А3 | 1/3 | 1/3 | 1 | 5 | 0.152 |
| А4 | 1/7 | 1/7 | 1/5 | 1 | 0.045 |

*Таблица 3.5.2 – Матрица сравнения по критерию 1.*

Определяется сумма каждого столбца матрицы суждений.

S1 К1 = 4.4761;

S2 К1 = 1.80952;

S3 К1 = 7.2;

S4 К1 = 20;

Затем полученный результат умножен на компоненту нормализованного вектора приоритетов.

Р1 К1 = S1 х W3К11 = 1.30704;

Р2 К1 = S2 х W3К12 = 0.92466;

Р3 К1 = S3 х W3К13 = 1.0944;

Р4 К1 = S1 х W3К14 = 0.89999;

Найдена пропорциональность предпочтений.

λmax К1 = Р1К1 + Р2К1 + Р3К1 + Р4К1 = 4.226.

Отклонение от согласованности выражается индексом согласованности.

ИС К1 = (λmax К1 - n)/(n - 1) = 0.075.

Найдено отношение согласованности ОС.

ОС К1 = ИС/СИ = 0.08.

Значение ОС меньше или равное 0.10 считается приемлемым, значит матрица К 1 (Средний чек) согласована.

Определены индекс согласованности и отношение согласованности для матрицы К 2 – Рейтинг (Таблица 3.2.3).

*Таблица 3.2.3 – Матрица сравнения по критерию 2.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К2 | А1 | А2 |  | А3 | А4 | W3К2Y |
| А1 | 1 | 1/3 |  | 1 | 1/3 | 0.127 |
| А2 | 3 | 1 |  | 1/3 | 1 | 0.232 |
| А3 | 1 | 3 |  | 1 | 1/3 | 0.260 |
| А4 | 3 | 1 |  | 3 | 1 | 0.381 |

Определена сумма каждого столбца матрицы суждений.

S1 К2 = 8;

S2 К2 = 5.3333;

S3 К2 = 5.3333;

S4 К2 = 2.6666.

Затем полученный результат умножен на компоненту нормализованного вектора приоритетов.

Р1 К2 = S1 х W3 К21 = 1.016;

Р2 К2 = S2 х W3 К22 = 1.2373;

Р3 К2 = S3 х W3 К23 = 1.3866;

Р4 К2 = S4 х W3 К24 = 1.016;

Найдена пропорциональность предпочтений.

λmax К2 = Р1К2 + Р2К2 + Р3К2 + Р4К2 = 4.656.

Отклонение от согласованности выражается индексом согласованности.

ИС К2 = (λmax К2 - n)/(n - 1) = 0.218.

Найдено отношение согласованности ОС.

ОС К2 = ИС/СИ = 0.24.

Значение ОС меньше или равное 0.10 считается приемлемым, значит матрица К 2 (количество звезд) согласована.

Определены индекс согласованности и отношение согласованности для матрицы К 3 – рейтинг по отзывам пользователей (Таблица 3.2.4).

*Таблица 3.2.4 – Матрица сравнения по критерию 3.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К3 | А1 | А2 | А3 | А4 | W3К3Y |
| А1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 0.445 |
| А2 | 1/2 | 1 | 2 | 2 | 0.265 |
| А3 | 1/4 | 1/2 | 1 | 2 | 0.157 |
| А4 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1 | 0.132 |

Определена сумма каждого столбца матрицы суждений.

S1К3 = 1 + 1/2 + 1/4 + 1/2 = 2.25;

S2 К3 = 2 + 1 + 1/2 + 1/2 = 4.00;

S3 К3 = 4 + 2 + 1 + 1/2 = 7.50;

S4 К3 = 2 + 2 + 2 + 1 = 7.00.

Затем полученный результат умножен на компоненту нормализованного вектора приоритетов.

Р1 К3 = S1 х W3 К31 = 1.00;

Р2 К3 = S2 х W3 К32 = 1.06;

Р3 К3 = S3 х W3 К33 = 1.18;

Р4 К3 = S4 х W3 К34 = 0.92.

Найдем пропорциональность предпочтений.

λmax К3 = Р1К3 + Р2К3 + Р3К3 + Р4К3 = 4.16.

Отклонение от согласованности выражается индексом согласованности.

ИС К3 = (λmax К3 - n)/(n - 1) = 0.054.

Найдено отношение согласованности ОС.

ОС К3 = ИС/СИ = 0.060.

Значение ОС меньше или равное 0.10 считается приемлемым, значит матрица К 3 (рейтинг по отзывам пользователей) согласована.

Определены индекс согласованности и отношение согласованности для матрицы К 4 – удаленность от ближайшей станции метро (Таблица 3.5.5).

*Таблица 3.2.5 – Матрица сравнения по критерию 4.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К4 | А1 | А2 | А3 | А4 | W3К4Y |
| А1 | 1 | 1.5 | 2 | 2/3 | 0.294 |
| А2 | 2/3 | 1 | 1.5 | 2/3 | 0.224 |
| А3 | 1/2 | 2/3 | 1 | 1.5 | 0.208 |
| А4 | 1.5 | 1.5 | 2/3 | 1 | 0.274 |

Определена сумма каждого столбца матрицы суждений.

S1К4 = 1 + 2/3 + 1/2 + 1.5 = 3.67;

S2К4 = 1.5 + 1 + 2/3 + 1.5 = 4.67 ;

S3К4 = 2 + 1.5 + 1 + 2/3 = 5.17;

S4К4 = 2/3 + 2/3 + 1.5 + 1 = 3.83.

Затем полученный результат умножен на компоненту нормализованного вектора приоритетов.

Р1К4 = S1 х W3 К41 = 1.08;

Р2К4 = S2 х W3 К42 = 1.05;

Р3К4 = S3 х W3 К43 = 1.07;

Р4К4 = S4 х W3 К44 = 1.05.

Найдена пропорциональность предпочтений.

λmax К4 = Р1К4 + Р2К4 + Р3К4 + Р4К4 = 4.25.

Отклонение от согласованности выражается индексом согласованности.

ИС К4 = (λmax К4 - n)/(n - 1) = 0.083.

Найдено отношение согласованности ОС.

ОС К4 = ИС/СИ = 0.092.

Значение ОС меньше или равное 0,10 считается приемлемым, значит матрица К 4 (удаленность от ближайшей станции метро) согласована.

## 1.6 Синтез альтернатив

Векторы приоритетов и отношения согласованности определяются для всех матриц суждений, начиная со второго уровня.

Для определения приоритетов альтернатив локальные приоритеты умножены на приоритет соответствующего критерия на высшем уровне и найдены суммы по каждому элементу в соответствии с критериями, на которые воздействует этот элемент.

W2i = (0.63; 0.108; 0.201; 0.06);

W3К1Y = (0.485; 0.155; 0.05; 0.31);

W3К2Y = (0.434; 0.307; 0.129; 0,129);

W3К3Y = (0.445; 0.265; 0.157; 0.132);

W3К4Y = (0.294; 0.224; 0.208; 0.274).

Приоритеты альтернатив получены следующим образом:

W1 = W21 х W3К11 + W22 х W3К21 + W23 х W3К31 + W24 х W3К41 = 0.459507.

W2 = W21 х W3К12 + W22 х W3К22 + W23 х W3К32 + W24 х W3К42 = 0.197511.

W3 = W21 х W3К13 + W22 х W3К23 + W23 х W3К33 + W24 х W3К43 = 0.089469.

W4 = W21 х W3К14 + W22 х W3К24 + W23 х W3К34 + W24 х W3К44 = 0.252204.

Таким образом, приоритеты альтернатив равны:

Альтернатива А1 (Brooklands) - W1 приоритет равен = 0.459507;

Альтернатива А2 (Dream Auto) - W2 приоритет равен = 0.197511;

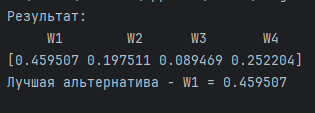
Альтернатива А3 (F5 Moscow) - W3 приоритет равен = 0.089469;

Альтернатива А4 (Amd Plus) – W4 приоритет равен = 0.252204.

## 1.7 Вывод

С помощью метода анализа иерархий мы получаем, что Альтернатива А1, является лучшей, т.к. её приоритет имеет наибольшее значение.

## 1.8 Результаты работы программы



**Рисунок 2 – Вывод программы**

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В процессе работы с методом анализа иерархий (МАИ) было проведено структурирование сложной проблемы на более простые элементы, определение важности каждого элемента относительно других, а также выбор наилучшего варианта решения из нескольких альтернативных вариантов. Этот метод позволил систематизировать информацию, учитывать различные критерии и ограничения, а также выявить оптимальное решение с учетом поставленных целей.

Плюсы метода анализа иерархий включают в себя:

1. Структурирование проблемы: МАИ помогает разбить сложную задачу на более простые компоненты, что облегчает анализ и принятие решений.

2. Учет приоритетов: Метод позволяет учитывать важность каждого элемента относительно других, что помогает определить наиболее значимые факторы.

3. Объективность: МАИ предоставляет критерии для объективного сравнения различных альтернатив и выбора наилучшего решения.

Однако метод анализа иерархий имеет и некоторые минусы:

1. Субъективность: Определение важности критериев и альтернатив может быть субъективным, что может повлиять на результаты анализа.

2. Сложность: Применение МАИ требует определенных знаний и навыков, что может быть сложно для неподготовленных специалистов.

3. Затраты времени: Проведение анализа с использованием метода анализа иерархий может потребовать значительного времени и усилий.

Тем не менее, несмотря на некоторые ограничения, метод анализа иерархий остается эффективным инструментом для принятия обоснованных решений в различных областях деятельности.

**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 МАИ на языке Python.

**Приложение А**

Код реализации МАИ на языке Python.

Листинг А.1. Реализация МАИ.

k = [

[1, 6, 4, 8],

[0.1666, 1, 0.5, 2],

[0.25, 2, 1, 4],

[0.125, 0.5, 0.25, 1],

]

a = [

[1, 4, 6, 2],

[0.25, 1, 4, 0.5],

[0.1666, 0.25, 1, 0.125],

[0.5, 2, 8, 1],

]

b = [

[1, 2, 4, 2],

[0.5, 1, 4, 2],

[0.25, 0.25, 1, 2],

[0.5, 0.5, 0.5, 1],

]

c = [

[1, 2, 4, 2],

[0.5, 1, 2, 2],

[0.25, 0.5, 1, 2],

[0.5, 0.5, 0.5, 1],

]

d = [

[1, 1.5, 2, 0.6666],

[0.6666, 1, 1.5, 0.6666],

[0.5, 0.6666, 1, 1.5],

[1.5, 1.5, 0.6666, 1],

]

def multiply\_elements\_and\_raise(matrix):

global summ\_multiplied\_and\_raised

multiplied\_and\_raised = []

for row in matrix:

row\_product = 1

for element in row:

row\_product \*= element

row\_result = row\_product \*\* 0.25

row\_result = round(row\_result, 3)

multiplied\_and\_raised.append(row\_result)

summ\_multiplied\_and\_raised = round(sum(multiplied\_and\_raised), 3)

divided\_by\_sum = []

for element in multiplied\_and\_raised:

division\_result = round(element / summ\_multiplied\_and\_raised, 3)

divided\_by\_sum.append(division\_result)

Продолжение листинга А.1. Реализация МАИ.

|  |
| --- |
| return divided\_by\_sum  result\_k = multiply\_elements\_and\_raise(k)  result\_a = multiply\_elements\_and\_raise(a)  result\_b = multiply\_elements\_and\_raise(b)  result\_c = multiply\_elements\_and\_raise(c)  result\_d = multiply\_elements\_and\_raise(d)  combined\_matrix = [list(row) for row in zip(result\_a, result\_b, result\_c, result\_d)]  combined\_matrix\_transposed = [[combined\_matrix[j][i] for j in range(len(combined\_matrix))] for i in  range(len(combined\_matrix[0]))]  array = result\_k  array2 = combined\_matrix\_transposed  import numpy as np  array\_np = np.array(array)  array2\_np = np.array(array2)  result = np.dot(array\_np, array2\_np)  print("Результат:")  print(" W1 W2 W3 W4")  print(result) |