**Лабораторная работа № 4**

**Метод принятия решения на основе**

**аналитико-сетевого процесса**

**Цель работы:** изучение основных этапов и алгоритмов метода анализа сетей.

**Постановка задачи**

Привести оценку альтернатив при рассмотрении проблемы в виде сетевой структуры в выбранной предметной области. Количество кластеров не менее 3. Количество элементов в каждом кластере не менее 2-3. Представить суперматрицу структуры проблемы, затем взвешенную суперматрицу и предельные приоритеты элементов и кластеров.

**Содержание отчета**

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Постановка задачи в соответствующей предметной области.
4. Полученные результаты и выводы.

**Контрольные вопросы**

1. Различие и сходство между АИП и АСП.
2. Формализация первого этапа АСП.
3. Основные особенности, реализации второго этапа АСП.
4. Относительные и абсолютные приоритеты.
5. Сущность третьего этапа АСП. Что такое устойчивое предельное состояние системы?
6. Формулировка теоремы, используемой на этапе синтеза.

**Теоретические сведения**

*“Быть человеком означает принимать решения” – Т.Саати.*

Третья аксиома (принцип иерархической композиции) в АИП требует тщательной экспертизы, в отличии от первых двух. В задаче выбора приоритета альтернативы почти всегда зависят от элементов более высокого уровня, в то время как важность целей в действительности может зависеть от элементов нижнего уровня. Если это имеет место, то третья аксиома не применима. То есть в этом случае проблема описывается, где есть обратная связь, и поэтому они представляются в виде орграфа (сети) (рис.4.1).

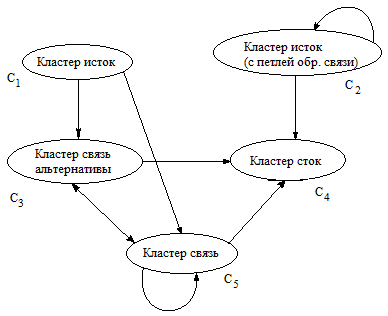


Рис. 4.1

Обычно определяют приоритеты альтернатив, т.о. должен быть кластер, который объединяет альтернативы.

**Первый этап.**

**Принцип идентификации и декомпозиции**

На начальном этапе исследования должна быть четко сформулирована цель, в терминах которой будут определяться основные категории задачи: кластеры, элементы, суждения. Элементы задачи принятия решения объединяются в кластеры между которыми возможны произвольные связи, кластер имеет внешнюю зависимость, когда его элементы (или хотя бы один) связаны с элементами (которые тоже могут быть в единcтвенном числе) в другом кластере. Кластер может также иметь внутреннюю зависимость, когда его элементы связаны с другими элементами в том же кластере. Таким образом, кластеры в АСП, в общем случае, не являются простой совокупностью элементов.

Если есть внутренняя зависимость, то имеет место свойство эммерджентность, т.е.

,

– свойство системы (целого) не является простой суммой свойств составляющих ее элементов (гостей) . В то же время свойства системы (целого) зависят от свойств составляющих ее элементов

.

Формирование кластеров и связей является неформальной процедурой и осуществляется экспертами и ЛПР на основе конкретных знаний и специфики решаемой задачи.

Результатом первого этапа будет граф, вершинами которого являются кластеры, а дуги отражают влияние кластеров друг на друга

={1,2,…,N}

={i}

i=< i.1; i.2; ….i. >,

где N – количество кластеров, – количество элементов в i-ом кластере, - общее количество элементов.

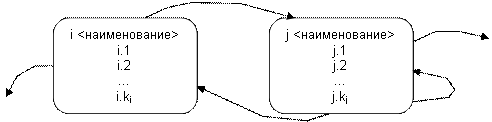


Рис. 4.2

Пример зависимости между кластерами – приход и уход материалов в отраслях промышленности. Электроэнергетическая промышленности снабжает электроэнергией другие отрасли промышленности, включая и себя.

**Второй этап.**

**Принцип дискриминации и сравнительных суждений**

Второй этап реализует принцип дискриминации и сравнительных суждений и заключается в построении МПС сначала для кластеров (макроуровень), а затем для элементов(микроуровень). Иерархии (которые используются в АИП) связаны с распределением качества критерия среди сравниваемых элементов, чтобы определить у какого из них количество данного критерия(качества) преобладает. Сети связаны с распределением влияния элементов, на некоторые элементы относительно данного качества(критерии), т.е. “влияние” является ключевым словом для АСП.

Степень влияния кластеров друг на друга сводится к формированию матрицы размерности NxN. Заполнение ведется по столбцам. j-ом столбце указывают веса влияния j-го кластера полученного в результате обработки МПС на все остальные кластеры в соответствии с графом (полученном на первом этапа). Если кластер не влияет на какой-либо другой, то в матрицу соответственно записывается значение ноль, если влияет только на один кластер то устанавливается единица.

Таким образом для каждого столбца j матрицы V, кроме того случая, когда кластер j влияет на один кластер, может быть построена МПС, при заполнении которой эксперт отвечает на вопрос: “На какой из двух кластеров кластер j оказывает влияние больше?”. Следующий вопрос: ”Степень влияния (в соответствии с фундаментальной шкалой) относительно сформулированной цели”. Следующим этапом является формирование матриц парных сравнений для элементов кластеров и вычисление их приоритетов на основании которых формируется суперматрица размерностью MxM. Она состоит из блочных матриц.

*Таблица* 4.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 1 | 2 |  | j |  | N |
| 1 |  |  | … |  | … |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| i |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| N |  |  |  |  |  |  |

*В качестве проверки данных — везде сумма столбцов == 1. В столбце будут собственные числа, если элемент влияет на что-либо, или 0, если не влияет.*

*Таблица* 4.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | j.1 | j.2 | … | j.m | … | j. |
| i.1 |  |  |  |  |  |  |
| i.2 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| i.l |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| i. |  |  |  |  |  |  |

Рассмотрим как заполняется блок суперматрицы размерностью . Заполнения ведутся также по столбцам.

Во-первых, если j-ый кластер не влияет на i кластер, то блок размерностью заполняется нулями.

Во-вторых, если влияет, то может быть два варианта:

* + - 1. Элемент не влияет на элемент (Синюк сказал, что тут не j.l, а i.l — fixed) тогда столбец j.m заполняется нулями.

2. Если элемент j.m влияет, то в столбец j.m заносится веса влияния j.m m= элемента полученного в результате обработки МПС на элементы i.l.

После формирования суперматрицы получают взвешенную путем умножения каждой блочной матрицы на коэффициент элемента матрицы V, т.е. такая нормировка суперматрицы обеспечивает свойство:

={}

Сумма значений каждого столбца взвешенной суперматрицы равна 1. **Обязательно нужно это проверить.**

**Третий этап.**

**Этап синтеза**

Нас интересуют приоритеты двух типов: показывающие влияние одного элемента на любой другой элемент в системе, известные как относительные приоритеты (это проделано во втором этапе), а также абсолютный приоритет любого элемента безотносительно того на какие элементы он влияет.

Третий этап и определяет абсолютный приоритет, которые соответствуют устойчивому предельному состоянию системы с обратными связями. Определение этого состояния основывается на следующей теореме:

Если является примитивной, стохастической (по столбцам), то имеет место следующее свойство:

k=1,2,….,

где − матрица, имеющая одинаковые столбцы (единственный вектор равновесного состояния), элементы которых не изменяются при дальнейшем увеличении показателя степени.

**Определение.** Если матрица имеет единственный вектор, то матрица называется примитивной.

**Определение.** Неотрицательная матрица называется стохастической, тогда и только тогда, когда решением уравнения является единичный вектор .

Столбец из матрицы связывают с абсолютными (предельными приоритетами) (размерностью М). Предельные приоритеты можно интерпретировать как прогнозируемые значения вклада рассматриваемых элементов в цель с учетом их взаимного влияния. Элемент, имеющий высокое значение предельного приоритета в большей степени определяет цель, так как в пределе “накапливает” в себе влияние других факторов. Причина того, что неважный элемент становиться важным является обратная связь.

**Основные идеи в поддержку АСП**

* не постулируется предположение о независимости элементов высоких уровней от элементов более низких уровней и независимость элементов в пределах уровня (кластера). Отсюда следует, что АИП рассматривается как частный случай АСП.
* АСП располагает по приоритетам не только элементы, но также кластеры элементов.
* АСП – нелинейная структура, которая имеет дело с истоками, циклами, стоками. Иерархия линейна с целью в верхнем уровне и альтернативах в нижнем уровне.
* АСП более открытая структура, что делает возможным представление проблемы без учета (как это требуется в АИП), что необходимо выполнить сейчас, а что после.

**Замечание.** Если суперматрица не примитивная (1 собственный вектор, и 1 собственное число), т.е. есть другие собственные числа (не ), то тогда происходит зацикливание. В этом случае определяют сумму Cesaro, т.е.: , l и k степени при которых происходит зацикливание.

Рассмотренный подход прогнозирования имеет ряд преимуществ, важнейшими из которых является следующие:

* возможность построения качественной модели на основе экспертной информации в том числе учет влияния качественных факторов.
* возможность проверки различных гипотез в структуре и интенсивности влияния различных факторов, т.е. экспериментируя с процессом модификации приоритетов и наблюдая за их предельными тенденциями, можно направлять систему к более желаемому результату.

**Пример.** Исследование проблемы вступления России во Всемирную торговую организацию методом АСП.

**Цель исследования:** многоаспектный анализ решения о вступлении России в ВТО с учетом ряда влияющих друг на друга факторов, направленный на выявление лучших альтернатив и наиболее важных факторов.

Качественная модель проблемы схематически представлена на (рис. 4.3).

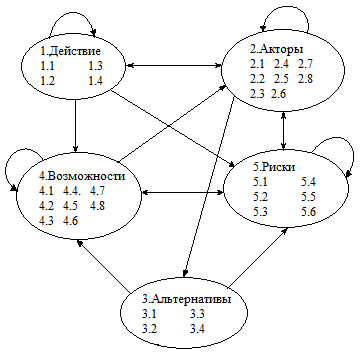


Рис. 4.3

Модель включает пять кластеров, определяющих анализируемое решение:

1.Действие. Этот кластер описывает действия, которые необходимо предпринять стране, вступающей в ВТО. Он включает следующие элементы:

1.1. Изменение законодательства.

1.2. Подготовка кадров.

1.3. Реструктуризация экономики.

1.4. Многосторонние торговые переговоры.

2.Акторы. Это группы действующих лиц, чьи интересы затрагивает исследуемое решение. Сюда включены элементы:

2.1. Политики.

2.2. Население.

2.3. ВТО.

2.4. Банки

2.5. Сельское хозяйство.

2.6. Производители топлива, энергии и ценного сырья.

2.7. Производители неконкурентоспособной продукции.

2.8. Производители высокотехнологичной продукции.

3. Альтернативы. В эту группу поместили четыре элемента:

3.1. Вступать в 2006г.

3.2. Вступать в 2008г.

3.3. Вступать в 2013г.

3.4. Не вступать.

4. Возможности. Возможности характеризуют положительные аспекты решения, важнейшие среди них следующие:

4.1. Дебюрократизация экономики.

4.2. Увеличение конкурентоспособности товаров.

4.3. Приток инвестиций.

4.4. Рост занятости населения.

4.5. Расширение рынков российских товаров.

4.6. Расширение рынков.

4.7. Появление на внутреннем рынке новых товаров и услуг высокого качества.

5.Риски. Эта группа характеризует отрицательные аспекты возможных решений, которые могут наступить с достаточно высокой вероятностью. В нее включены следующие элементы:

5.1.Гибель некоторых отраслей российского производства

5.2.Потеря экономической и политической самостоятельности страны

5.3.Уменьшение возможностей защиты российских производителей

5.4.Уменьшение долей внутреннего и внешнего рынка

5.5.Рост цен

5.6.Недобросовестная конкуренция

Следующим шагом анализа является установление связей, характеризующих взаимное влияние кластеров и отдельных элементов.

Далее этап заполнения матрицы и суперматрицы

Этот этап является достаточно трудоемким, т.к. требуется заполнить 118 МПС и кроме того, опросить нескольких экспертов с целью оценить устойчивость получаемых результатов.

Ниже приводятся приоритеты кластеров, которые получены в результате синтеза:

Действие – 0,0893

Акторы – 0,3949

Альтернативы – 0,1288

Возможности – 0,1963

Риски – 0,1908

Приоритеты элементов кластера альтернатив получились следующие:

Не вступать – 0,0275

Вступать в 2013г. – 0,0361

Вступать в 2008г. – 0,036

Вступать в 2006г. – 0,00292

Полученный результат является определенным компромиссом интересов участников, вовлеченных в решение проблемы. Следует заметить, что этот компромисс достигнут не на основании какого-либо принципа усреднения мнений участников, а в результате учета их взаимного влияния.

**Пример выполнения лабораторной работы**

**Лабораторная работа № 4**

*Метод принятия решений на основе аналитико-сетевого процесса*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Выполнил:* | *ст. гр.* | *ФИО* |
| *Принял:* | *проф.* | *Синюк В.Г.* |

**Цель работы:** изучение основных этапов и алгоритмов метода анализа сетей.

**Постановка задачи:** провести оценку альтернатив при рассмотрении проблемы в виде сетевой структуры в выбранной предметной области. Количество кластеров – не менее 4, элементов – не менее 3. Представить суперматрицу, взвешенную суперматрицу и предельные приоритеты.

**Содержание отчёта:**

1. Название лабораторной работы.

2. Цель работы.

3. Постановка задачи в соответствии с предметной областью.

4. Полученные результаты. Основные выводы.

**Пример выполнения:**

**I этап – Принцип идентификации и декомпозиции.**

1. Альтернативы

1.1 Bosch

1.2 Electrolux

1.3 Samsung

1. Недостатки

3.1 Энергозатраты

3.2 Обслуживание

3.3 Громоздкость щётки

1. Общие свойства

2.1 Ёмкость

2.2 Мощность

2.3 Экологичность

1. Первое впечатление

4.1 Стоимость

4.2 Внешний вид

4.3 Компактность

**II этап – Принцип дискриминации и сравнительных суждений.**

1. Макроуровень. Определим степень влияния кластеров друг на друга путём заполнения матрицы парных сравнений для каждого кластера.

Для первого кластера:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | **Собств** |
| 2 | 1,00000 | 5,00000 | 3,00000 | **0,63699** |
| 3 | 0,20000 | 1,00000 | 0,33333 | **0,10473** |
| 4 | 0,33333 | 3,00000 | 1,00000 | **0,25828** |

Для второго кластера:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2 | 3 | 4 | **Собств** |
| 3 | 1,00000 | 3,00000 | **0,75000** |
| 4 | 0,33333 | 1,00000 | **0,25000** |

Согласно полученным результатам составим матрицу, показывающую степень влияния кластеров друг на друга:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 1,00000 |
| 2 | 0,63699 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| 3 | 0,10473 | 0,75000 | 0,00000 | 0,00000 |
| 4 | 0,25828 | 0,25000 | 1,00000 | 0,00000 |

2. Микроуровень. Сформируем МПС для элементов кластеров и вычислим их приоритеты.

1. Кластер «Альтернативы»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.1 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | **Собств** |
| 2.1 | 1,00000 | 2,00000 | 3,00000 | **0,53961** |
| 2.2 | 0,50000 | 1,00000 | 2,00000 | **0,29696** |
| 2.3 | 0,33333 | 0,50000 | 1,00000 | **0,16342** |
|  |  |  |  |  |
| 1.2 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | **Собств** |
| 2.1 | 1,00000 | 2,00000 | 0,33333 | **0,23849** |
| 2.2 | 0,50000 | 1,00000 | 0,25000 | **0,13650** |
| 2.3 | 3,00000 | 4,00000 | 1,00000 | **0,62501** |
|  |  |  |  |  |
| 1.3 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | **Собств** |
| 2.1 | 1,00000 | 0,50000 | 2,00000 | **0,29696** |
| 2.2 | 2,00000 | 1,00000 | 3,00000 | **0,53961** |
| 2.3 | 0,50000 | 0,33333 | 1,00000 | **0,16342** |
|  |  |  |  |  |
| 1.1 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | **Собств** |
| 3.1 | 1,00000 | 3,00000 | 4,00000 | **0,61441** |
| 3.2 | 0,33333 | 1,00000 | 3,00000 | **0,26837** |
| 3.3 | 0,25000 | 0,33333 | 1,00000 | **0,11722** |
|  |  |  |  |  |
| 1.2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | **Собств** |
| 3.1 | 1,00000 | 0,20000 | 0,50000 | **0,12202** |
| 3.2 | 5,00000 | 1,00000 | 3,00000 | **0,64833** |
| 3.3 | 2,00000 | 0,33333 | 1,00000 | **0,22965** |
|  |  |  |  |  |
| 1.3 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | **Собств** |
| 3.1 | 1,00000 | 4,00000 | 0,50000 | **0,33307** |
| 3.2 | 0,25000 | 1,00000 | 0,20000 | **0,09739** |
| 3.3 | 2,00000 | 5,00000 | 1,00000 | **0,56954** |
|  |  |  |  |  |
| 1.1 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | **Собств** |
| 4.1 | 1,00000 | 2,00000 | 0,20000 | **0,17212** |
| 4.2 | 0,50000 | 1,00000 | 0,16667 | **0,10203** |
| 4.3 | 5,00000 | 6,00000 | 1,00000 | **0,72585** |
|  |  |  |  |  |
| 1.2 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | **Собств** |
| 4.1 | 1,00000 | 3,00000 | 5,00000 | **0,64833** |
| 4.2 | 0,33333 | 1,00000 | 2,00000 | **0,22965** |
| 4.3 | 0,20000 | 0,50000 | 1,00000 | **0,12202** |
|  |  |  |  |  |
| 1.3 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | **Собств** |
| 4.1 | 1,00000 | 0,25000 | 0,50000 | **0,13650** |
| 4.2 | 4,00000 | 1,00000 | 3,00000 | **0,62501** |
| 4.3 | 2,00000 | 0,33333 | 1,00000 | **0,23849** |

* + - 1. Кластер «Общие свойства»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.1 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | **Собств** |
| 3.1 | 1,00000 | 0,50000 | 2,00000 | **0,29696** |
| 3.2 | 2,00000 | 1,00000 | 3,00000 | **0,53961** |
| 3.3 | 0,50000 | 0,33333 | 1,00000 | **0,16342** |
|  |  |  |  |  |
| 2.2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | **Собств** |
| 3.1 | 1,00000 | 0,50000 | 0,25000 | **0,13650** |
| 3.2 | 2,00000 | 1,00000 | 0,33333 | **0,23849** |
| 3.3 | 4,00000 | 3,00000 | 1,00000 | **0,62501** |
|  |  |  |  |  |
| 2.3 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | **Собств** |
| 3.1 | 1,00000 | 4,00000 | 2,00000 | **0,55842** |
| 3.2 | 0,25000 | 1,00000 | 0,33333 | **0,12196** |
| 3.3 | 0,50000 | 3,00000 | 1,00000 | **0,31962** |
|  |  |  |  |  |
| 2.1 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | **Собств** |
| 4.1 | 1,00000 | 2,00000 | 0,20000 | **0,18648** |
| 4.2 | 0,50000 | 1,00000 | 0,25000 | **0,12654** |
| 4.3 | 5,00000 | 4,00000 | 1,00000 | **0,68698** |
|  |  |  |  |  |
| 2.2 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | **Собств** |
| 4.1 | 1,00000 | 4,00000 | 5,00000 | **0,68334** |
| 4.2 | 0,25000 | 1,00000 | 2,00000 | **0,19981** |
| 4.3 | 0,20000 | 0,50000 | 1,00000 | **0,11685** |
|  |  |  |  |  |
| 2.3 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | **Собств** |
| 4.1 | 1,00000 | 5,00000 | 6,00000 | **0,70905** |
| 4.2 | 0,20000 | 1,00000 | 4,00000 | **0,21184** |
| 4.3 | 0,16667 | 0,25000 | 1,00000 | **0,07911** |

* + - 1. Кластер «Недостатки»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | **Собств** |
| 4.1 | 1,00000 | 2,00000 | 0,25000 | **0,19981** |
| 4.2 | 0,50000 | 1,00000 | 0,20000 | **0,11685** |
| 4.3 | 4,00000 | 5,00000 | 1,00000 | **0,68334** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 3.2 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | **Собств** |
| 4.1 | 1,00000 | 3,00000 | 2,00000 | **0,53961** |
| 4.2 | 0,33333 | 1,00000 | 3,00000 | **0,29696** |
| 4.3 | 0,50000 | 0,33333 | 1,00000 | **0,16342** |
|  |  |  |  |  |
| 3.3 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | **Собств** |
| 4.1 | 1,00000 | 5,00000 | 0,50000 | **0,44076** |
| 4.2 | 0,20000 | 1,00000 | 4,00000 | **0,30148** |
| 4.3 | 2,00000 | 0,25000 | 1,00000 | **0,25776** |

1. Кластер «Первое впечатление»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 4.1 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | **Собств** |
| 1.1 | 1,00000 | 0,33333 | 0,50000 | **0,16342** |
| 1.2 | 3,00000 | 1,00000 | 2,00000 | **0,53961** |
| 1.3 | 2,00000 | 0,50000 | 1,00000 | **0,29696** |
|  |  |  |  |  |
| 4.2 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | **Собств** |
| 1.1 | 1,00000 | 0,50000 | 0,25000 | **0,13650** |
| 1.2 | 2,00000 | 1,00000 | 0,33333 | **0,23849** |
| 1.3 | 4,00000 | 3,00000 | 1,00000 | **0,62501** |
|  |  |  |  |  |
| 4.3 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | **Собств** |
| 1.1 | 1,00000 | 4,00000 | 5,00000 | **0,67381** |
| 1.2 | 0,25000 | 1,00000 | 3,00000 | **0,22554** |
| 1.3 | 0,20000 | 0,33333 | 1,00000 | **0,10065** |

**III этап – Синтез.**

На основе результатов второго этапа составляется невзвешенная суперматрица:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 4.1 | 4.2 | 4.3 |
| 1.1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,16342 | 0,13650 | 0,67381 |
| 1.2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,53961 | 0,23849 | 0,22554 |
| 1.3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,29696 | 0,62501 | 0,10065 |
| 2.1 | 0,53961 | 0,23849 | 0,29696 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2.2 | 0,29696 | 0,13650 | 0,53961 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2.3 | 0,16342 | 0,62501 | 0,16342 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3.1 | 0,61441 | 0,12202 | 0,33307 | 0,29696 | 0,13650 | 0,55842 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3.2 | 0,26837 | 0,64833 | 0,09739 | 0,53961 | 0,23849 | 0,12196 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3.3 | 0,11722 | 0,22965 | 0,56954 | 0,16342 | 0,62501 | 0,31962 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.1 | 0,17212 | 0,64833 | 0,13650 | 0,18648 | 0,68334 | 0,70905 | 0,19981 | 0,53961 | 0,44076 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.2 | 0,10203 | 0,22965 | 0,62501 | 0,12654 | 0,19981 | 0,21184 | 0,11685 | 0,29696 | 0,30148 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.3 | 0,72585 | 0,12202 | 0,23849 | 0,68698 | 0,11685 | 0,07911 | 0,68334 | 0,16342 | 0,25776 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Далее получаем взвешенную матрицу W путём умножения каждой блочной матрицы Wij на Vij, полученной при рассмотрении задачи влияния кластеров:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 4.1 | 4.2 | 4.3 |
| 1.1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,16342 | 0,13650 | 0,67381 |
| 1.2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,53961 | 0,23849 | 0,22554 |
| 1.3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,29696 | 0,62501 | 0,10065 |
| 2.1 | 0,34373 | 0,15191 | 0,18916 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2.2 | 0,18916 | 0,08695 | 0,34373 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2.3 | 0,10410 | 0,39812 | 0,10410 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3.1 | 0,06435 | 0,01278 | 0,03488 | 0,22272 | 0,10237 | 0,41882 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3.2 | 0,02811 | 0,06790 | 0,01020 | 0,40471 | 0,17887 | 0,09147 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3.3 | 0,01228 | 0,02405 | 0,05965 | 0,12257 | 0,46876 | 0,23971 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.1 | 0,04446 | 0,16745 | 0,03526 | 0,04662 | 0,17084 | 0,17726 | 0,19981 | 0,53961 | 0,44076 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.2 | 0,02635 | 0,05932 | 0,16143 | 0,03164 | 0,04995 | 0,05296 | 0,11685 | 0,29696 | 0,30148 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4.3 | 0,18748 | 0,03152 | 0,06160 | 0,17175 | 0,02921 | 0,01978 | 0,68334 | 0,16342 | 0,25776 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

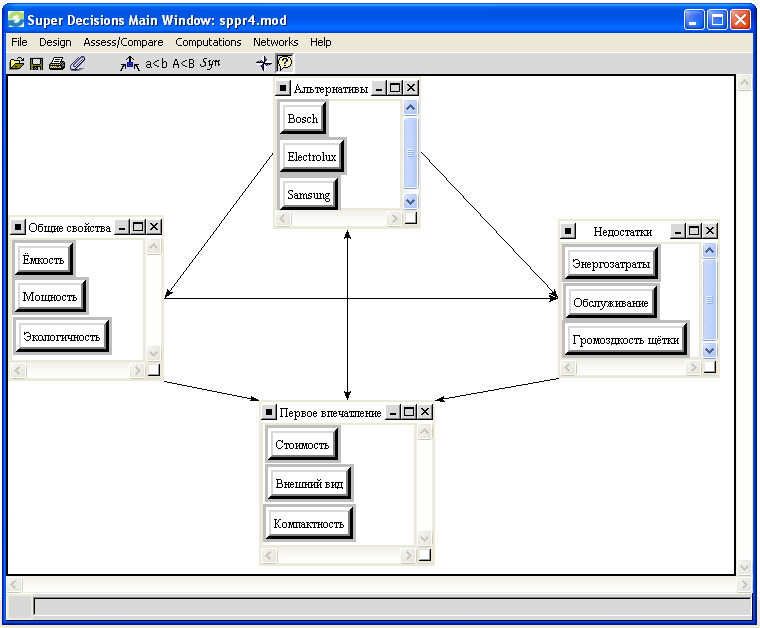
Предельная матрица при k=58:

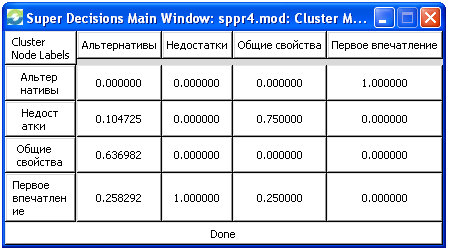
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,10562 | 0,10562 | 0,10562 | 0,10562 | 0,10562 | 0,10562 | 0,10562 | 0,10562 | 0,10562 | 0,10562 | 0,10562 | 0,10562 |
| 0,10954 | 0,10954 | 0,10954 | 0,10954 | 0,10954 | 0,10954 | 0,10954 | 0,10954 | 0,10954 | 0,10954 | 0,10954 | 0,10954 |
| 0,09546 | 0,09546 | 0,09546 | 0,09546 | 0,09546 | 0,09546 | 0,09546 | 0,09546 | 0,09546 | 0,09546 | 0,09546 | 0,09546 |
| 0,071 | 0,071 | 0,071 | 0,071 | 0,071 | 0,071 | 0,071 | 0,071 | 0,071 | 0,071 | 0,071 | 0,071 |
| 0,06231 | 0,06231 | 0,06231 | 0,06231 | 0,06231 | 0,06231 | 0,06231 | 0,06231 | 0,06231 | 0,06231 | 0,06231 | 0,06231 |
| 0,06454 | 0,06454 | 0,06454 | 0,06454 | 0,06454 | 0,06454 | 0,06454 | 0,06454 | 0,06454 | 0,06454 | 0,06454 | 0,06454 |
| 0,06075 | 0,06075 | 0,06075 | 0,06075 | 0,06075 | 0,06075 | 0,06075 | 0,06075 | 0,06075 | 0,06075 | 0,06075 | 0,06075 |
| 0,05716 | 0,05716 | 0,05716 | 0,05716 | 0,05716 | 0,05716 | 0,05716 | 0,05716 | 0,05716 | 0,05716 | 0,05716 | 0,05716 |
| 0,06301 | 0,06301 | 0,06301 | 0,06301 | 0,06301 | 0,06301 | 0,06301 | 0,06301 | 0,06301 | 0,06301 | 0,06301 | 0,06301 |
| 0,12256 | 0,12256 | 0,12256 | 0,12256 | 0,12256 | 0,12256 | 0,12256 | 0,12256 | 0,12256 | 0,12256 | 0,12256 | 0,12256 |
| 0,07654 | 0,07654 | 0,07654 | 0,07654 | 0,07654 | 0,07654 | 0,07654 | 0,07654 | 0,07654 | 0,07654 | 0,07654 | 0,07654 |
| 0,11152 | 0,11152 | 0,11152 | 0,11152 | 0,11152 | 0,11152 | 0,11152 | 0,11152 | 0,11152 | 0,11152 | 0,11152 | 0,11152 |

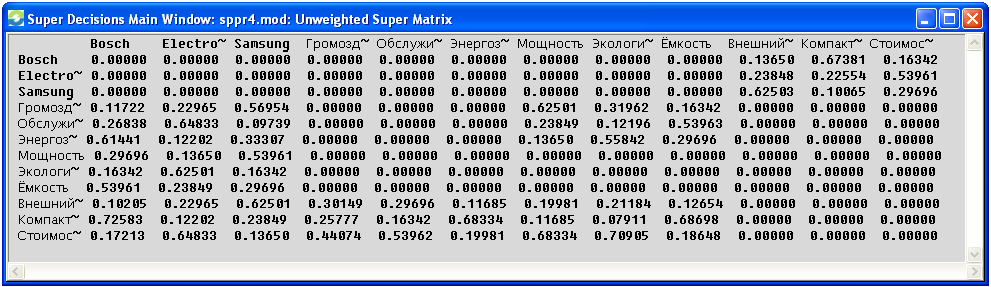
Абсолютные приоритеты:

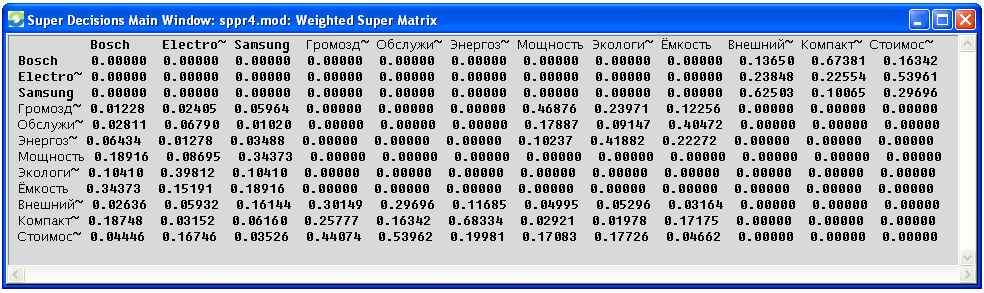
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Альтернативы | 1.1 Bosch | 0,10562 | 0,31061 | 0,340034 |
| **1.2 Electrolux** | **0,10954** | **0,352651** |
| 1.3 Samsung | 0,09546 | 0,307315 |
| 2. Общие свойства | **2.1 Ёмкость** | **0,071** | 0,197857 | **0,358851** |
| 2.2 Мощность | 0,06231 | 0,314945 |
| 2.3 Экологичность | 0,06454 | 0,326204 |
| 3. Недостатки | 3.1 Энергозатраты | 0,06075 | 0,180921 | 0,335777 |
| 3.2 Обслуживание | 0,05716 | 0,315957 |
| **3.3 Громоздкость щётки** | **0,06301** | **0,348265** |
| **4. Первое впечатление** | **4.1 Стоимость** | **0,12256** | **0,310613** | **0,394562** |
| 4.2 Внешний вид | 0,07654 | 0,246407 |
| 4.3 Компактность | 0,11152 | 0,359031 |

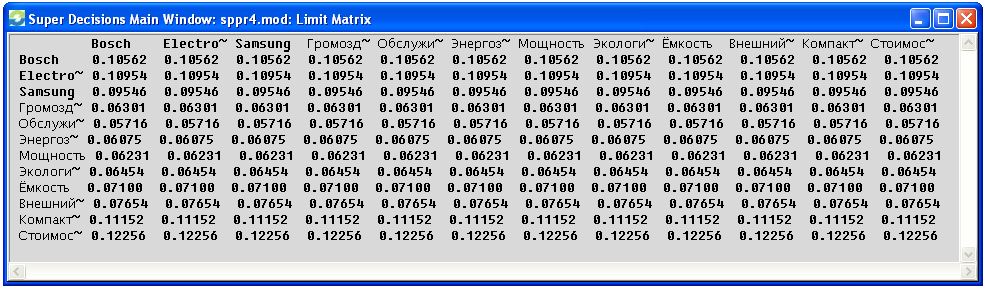
Согласно результатам, наиболее предпочтительной альтернативой стал пылесос марки Electrolux, кластером – «Первое впечатление».

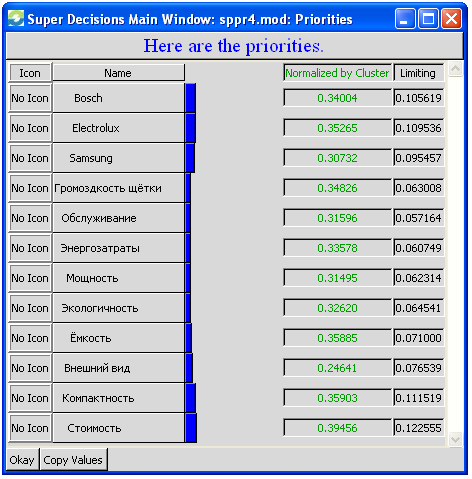
**Результаты, полученные с использованием программы Super Decisions:**

****

****

****

****

****