## Методические указания и задание на выполнение контрольной работы

 В процессе выполнения контрольной работы надо произвести оценку конкурентоспособности выбранных студентом товаров или услуг с использованием метода анализа иерархий (МАИ) в MS Excel.

МАИ состоит в декомпозиции проблемы на более простые составляющие и дальнейшей обработке последовательности суждений лица принимающего решения по парным сравнениям. В основе метода анализа иерархий лежат три принципа:

* принцип декомпозиции,
* принцип парных сравнений,
* принцип синтеза приоритетов.

*Принцип декомпозиции*

В МАИ основная цель исследования и все факторы, в той или иной степени влияющие на достижение поставленной цели, распределяются по уровням. На первом уровне всегда находится одна вершина – цель проводимого исследования. Второй уровень иерархии составляют факторы, непосредственно влияющие на достижение поставленной цели. На последнем уровне определяются все возможные альтернативы достижения поставленной цели. Принцип декомпозиции можно представить в виде следующей схемы:

##### **Цель**

Критерий 1

Критерий 2

Критерий 3

Aльтернатива 1

Альтернатива 2

Альтернатива 3

 Рисунок 1 – Декомпозиция задачи в иерархию.

*Принцип парных сравнений*

Принцип парных сравнений заключается в том, что все элементы задачи (факторы) сравнивается попарно по отношению к воздействию на общую характеристику, то есть определяется вес или интенсивность каждого элемента (фактора). Обозначим множество сравниваемых элементов: С1, С2 , С3  … Сn . Веса этих элементов обозначим, соответственно: V1, V2,  V3 … Vn. Результаты сравнения представляются в виде матрицы парных сравнений, которая имеет вид:

Таблица1– Матрица парных сравнений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | C1 | C2 | … | Cn |
| C1 | V1 /V1 | V1 /V2 | … | V1 /Vn |
| C2 | V2 / V1 | V2 /V2 | … | V2 / Vn |
|  … | … | … | … | … |
|  Cn | Vn / V1 | Vn / V2 | … | Vn / Vn |

Если веса элементов V1, V2,  V3 … Vn. заранее неизвестны, то сравнения производится с использованием субъективных суждений, оцениваемых по шкале относительной важности.

Таблица 2 - Шкала относительной важности

|  |  |
| --- | --- |
| Интенсивность относительной важности | Определение |
| 0 | варианты не сравнимы |
| 1 | равная важность |
| 3 | умеренное превосходство одного над другим |
| 5 | существенное или сильное превосходство |
| 7 | значительное превосходство |
| 9 | очень сильное превосходство |
| 2,4,6,8 | промежуточные решения между двумя соседними суждения |

*Принцип синтеза приоритетов*

Принцип синтеза приоритетов заключается в разработке глобального критерия на основе системы локальных критериев. Локальные критерии определяются как векторы приоритетов каждой матрицы парных сравнений.

Собственный вектор матрицы обозначается А=( а1, а2,  а3, …, аn ),

где а1, а2, а3 … аn – значения компонент собственного вектора матрицы.

Расчет собственного вектора матрицы (А) выполняется в следующей последовательности:

1. определяем среднее геометрическое по каждой строке матрицы парных сравнений,
2. складываем элементы этого столбца,
3. делим каждый из элементов на полученную сумму.

В общем виде значения компонент собственного вектора матрицы могут быть представлены в следующем виде:

, (1)

, (2)

…

, (3)

Итогом этих операций будет собственный вектор матрицы (А). Далее рассчитывается **вектор приоритетов Х**, который и будет показывать значимость сравниваемых элементов.

Х = ( х1, х2, х3, …. , хn), (4)

где х1, х2, х3, …. , хn – значения компонент вектора приоритетов.

Компоненты вектора приоритетов могут быть определены по следующим формулам:

, , …. , (5)

гдеSa – сумма значений компонент собственного вектора матрицы.

Sa = a1 + a2 + …+ an, (6)

Далее определяется согласованность проведенных оценок, путем определения отношения согласованности (ОС).

, (7)

где ОС – отношение согласованности,

 ИС – индекс согласованности,

СС – величина соответствующая средней случайной согласованности матрицы такого порядка, определяется по следующей табл.3:

Таблица 3- Средние согласованности случайных матриц

|  |  |
| --- | --- |
| Размер матрицы | Случайная согласованность |
| 1,2 | 0 |
| 3 | 0,58 |
| 4 | 0,9 |
| 5 | 1,12 |
| 6 | 1,24 |
| 7 | 1,32 |
| 8 | 1,41 |
| 9 | 1,45 |
| 10 | 1,49 |

Индекс согласованности может быть определен по следующей формуле:

, (8)

где n – число сравниваемых элементов,

 λmax – расчетная величина.

Для расчета λmax определяется сумма по каждому столбцу матрицы, которая умножается на соответствующую компоненту вектора приоритетов. Условно это можно представить в следующем виде:

∑S1\*х1 + ∑S2\*х2 + ∑S3\*х3 + … + ∑Sn\*хn = λmax,  (9)

где ∑S1, ∑S2, ∑S3, … ∑SN – сумма элементов соответствующих столбцов матрицы. Полученные значения вектора приоритетов (Х) представляют собой систему локальных критериев, на основе которых рассчитывается глобальный приоритет альтернативы по каждому варианту.

, (10)

Рjг ( i ) – приоритет j – ой альтернативы по i – ому критерию,

b (i) – приоритет или значимость i – ого критерия.

Рассмотрим пример использования метода анализа иерархии для решения задачи оценки конкурентной позиции компании.

**Пример:**

Телекоммуникационная компания Альфа предоставляет услуги сотовой связи на территории Сибирского федерального округа. На региональном рынке телекоммуникационных услуг работает еще 3 компании:

1. X-telecom,
2. Y-telecom,
3. Z-telecom.

Необходимо оценить конкурентную позицию компании Альфа, разработать рекомендации по повышению уровня конкурентоспособности.

**Решение:**

Метод анализа иерархии предполагает поэтапное выполнение расчетов.

Приступая к оценке конкурентной позиции необходимо решить 2 задачи:

1. сформировать группу экспертов,
2. разработать систему критериев, по которым будет выполняться анализ.

Количество экспертов примем равным 7 человекам. Это независимые квалифицированные специалисты, имеющие опыт работы в данной сфере деятельности. Оценку будем выполнять по следующим критериям:

1. **гибкость тарифной политики** (т.е. возможность выбора наиболее подходящего тарифного плана, их разнообразие, а также уровень тарифов на предлагаемые услуги),
2. **качество разговорного тракта** (слышимость, узнаваемость, разборчивость, надежность соединения, отсутствие разъединений после того, как соединение уже установлено),
3. **зона покрытия** (площадь обслуживаемой территории, соответствие фактической зоны обслуживания зоне представленной на карте),
4. **сервисное обслуживание** (отношение к клиентам, компетентность персонала, отсутствие очередей, трудностей с дозвоном в абонентскую службу),
5. **известность торговой марки**.

Декомпозиция задачи в иерархию представлена на рисунке:

**Цель – Оценка конкурентной позиции**

К4 – сервисное обслуживание

К5 – известность торговой марки

К3- зона покрытия

К2- качество разговорного тракта

К1- гибкость тарифной политики позиции

Z-telecom

Y-telecom

X-telecom

Альфа

Рисунок 2 – Декомпозиция задачи в иерархию

Необходимо заметить, что каждый из перечисленных факторов имеет разную степень значимости. Соответственно, на первом этапе необходимо оценить значимость каждого из критериев с точки зрения членов экспертной группы.

**Этап 1 – Определение значимости критериев**

Для этого строится матрица парных сравнений критериев. Пример такой матрицы представлен ниже:



Рисунок 3 - Матрица парных сравнений 1-ого эксперта

Для оценки значимости используется шкала относительной важности (см. табл.2). Если степень значимости критерия К1 значительно превосходит значимость критерия К3, то в ячейке с адресом G4 ставим 7. Если бы значимость критерия K3 значительно превышала значимость критерия K1, то в клетке G4 была бы поставлена обратная оценка (1/7).

В матрице парных сравнений заполняется только верхний правый треугольник. В нижнем левом треугольнике вводятся расчетные формулы (см. рис. 4)



Рисунок 4 – Формирование матрицы парных сравнений (ввод формул)

Далее необходимо рассчитать собственный вектор матрицы (А) и вектор приоритетов (Х). Компоненты собственного вектора матрицы рассчитываются по формуле средней геометрической, соответственно, в ячейку с адресом J4 необходимо ввести формулу =СРГЕОМ(E4:I4), а затем растянуть ее на весь диапазон ячеек J5:J8.

В итоговой строке данного столбца используется функция =СУММ(J4:J8)



Рисунок 5 – Расчет собственного вектора матрицы

Далее необходимо определить вектор локальных приоритетов, который и будет показывать значимость сравниваемых критериев с точки зрения данного эксперта. Компонента вектора приоритетов определяется как отношение компоненты собственного вектора матрицы к сумме значений его компонент (см. формулу 5). Соответственно, в ячейку К4 необходимо ввести формулу: =J4/$J$9, а затем растянуть ее на весь блок ячеек.

****

Рисунок 6 – Расчет вектора приоритетов

Результаты расчетов представлены на рисунке 7.

****

Рисунок 7 – Значения вектора приоритетов

Далее определяется согласованность проведенных оценок, путем определения отношения согласованности (формула 7). Для упрощения расчетов рекомендуется создать блок вспомогательных ячеек, в который ввести соответствующие расчетные формулы:



Рисунок 8– Оценка согласованности мнения эксперта



Рисунок 9 – Формирование блока оценки согласованности мнений экспертов

Поскольку ОС не превышает 20%, то результаты опроса эксперта 1 могут быть использованы в дальнейших расчетах. Аналогичным образом проводится опрос других экспертов и оценивается согласованность их мнений. Затем результаты опросов усредняются и формируется коллективное мнение членов экспертной группы (по формуле средней арифметической простой).



Рисунок 10 – Определение общего мнения членов экспертной группы

Этап 2 – Определение приоритетов компаний по критерию К1 (гибкость тарифной политики)

Для определения приоритетов компаний по критерию «гибкость тарифной политики» необходимо провести их парное сравнение и расставить оценки, заполняя только правый верхний треугольник матрицы.

Перед экспертом ставится вопрос: «Как Вы считаете, у какой компании Х или Y более гибкая тарифная политика? В какой степени (превосходство слабое, значительное, очень сильное)?»



Рисунок 11– Расчет локальных приоритетов

Аналогичным образом заполняются матрицы для остальных экспертов и определяетcя обобщенная оценка членов экспертной группы. На 3,4, 5и 6 этапах проводятся аналогичные опросы экспертов по остальным критериям.

На 7-ом этапе определяется глобальный приоритет рассматриваемых компаний по всем критериям с учетом их значимости.



Рисунок 12 – Динамические связи



Рисунок 13 – Расчет глобального приоритета

Для упрощения интерпретации результатов анализа рекомендуется построить лепестковую диаграмму сравнительного анализа и итоговую столбиковую диаграмму компонент вектора глобального приоритета.

Рисунок 14 – Результаты оценки конкурентных позиций

Рисунок 15 – Значения компонент вектора глобального приоритета

**Для выполнения контрольной работы студент выбирает не менее 3-х товаров или услуг, формирует перечень критериев, по которым будет производиться сравнение, сам выступает в роли экспертов при заполнении расчетных матриц**.

По результатам выполненных расчетов делаются выводы относительно конкурентоспособности рассматриваемых товаров ( услуг).