

БГУИР

Кафедра электронных вычислительных машин

Лабораторная работа № 1

**Принятие решений неструктурированных задачах
на основе методов экспертного анализа**

Выполнил студент группы 950503:
Гуринович А.В.

Проверил:
Байдун Д.Р.

Минск 2022

Цель работы

Целью работы является:

- изучение методов экспертного анализа, включая процедуры сбора экспертных оценок, их проверки и обработки;
- изучение возможностей применения методов экспертного анализа для поддержки принятия управленческих решений.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические сведения по лабораторной работе.
2. Получить задание на лабораторную работу.
3. На основе оценок первого эксперта найти веса вариантов решения, используя алгоритм Саати. Выполнить проверку экспертных оценок на непротиворечивость.
4. Выбрать рациональное решение, используя метод предпочтений. Выполнить проверку экспертных оценок на согласованность. При выявлении несогласованности экспертных оценок указать ее причины, т.е. указать, для каких альтернатив имеются существенные различия в указанных экспертами оценках, или какие эксперты указали оценки, существенно отличающиеся от оценок других экспертов.
5. Выбрать рациональное решение, используя метод ранга. Выполнить проверку экспертных оценок на согласованность. При выявлении несогласованности экспертных оценок указать ее причины (аналогично тому, как указано для метода предпочтений). Для всех расчетов использовать табличный процессор.

Исходные данные

Вариант А.7.

Предлагается построить нефтеперерабатывающее предприятие. Район строительства предприятия находится вблизи от потребителей продукции, однако удален от мест добычи нефти. Предлагаются следующие варианты действий:

- А1 – организовать танкерные перевозки (т.е. доставлять нефть на специальных кораблях);
- А2 – доставлять нефть железнодорожным транспортом (А2);
- А3 – построить нефтепровод (А3);
- А4 – отказаться от предлагаемого строительства.

Выбор одного из вариантов производится с участием трех экспертов.

Мнения экспертов следующие:

- первый эксперт:
 1. лучшее решение - строительство нефтепровода;
 2. хуже - танкерные перевозки;
 3. еще хуже - отказ от строительства;
 4. значительно хуже - железнодорожные перевозки.
- второй эксперт:
 1. лучше всего - танкерные перевозки;
 2. немного хуже - строительство нефтепровода;
 3. значительно хуже - железнодорожные перевозки;
 4. еще хуже - отказ от строительства;
- третий эксперт:

1. лучшее решение - строительство нефтепровода;
2. хуже - отказ от строительства;
3. еще хуже - танкерные перевозки;
4. значительно хуже - железнодорожные перевозки.

Выполнение лабораторной работы

Метод Саати

Метод Саати основан на сравнении альтернатив, выполняемом одним экспертом. Для каждой пары альтернатив эксперт указывает, в какой степени одна из них предпочтительнее другой.

На основе оценок первого эксперта найти веса вариантов решения, используя алгоритм Саати. Выполнить проверку экспертных оценок на непротиворечивость.

Сравним предпочтительность элементов строки (i) к элементам столбца (j), где i по отношению к j:

- 1 – i-я и j-я альтернативы примерно равноценны;
- 3 – i-я альтернатива немного предпочтительнее j-й;
- 5 – i-я альтернатива предпочтительнее j-й;
- 7 – i-я альтернатива значительно предпочтительнее j-й.

i/j	A1 (танкер)	A2 (ЖД)	A3(нефтепровод)	A4 (отказ)
A1 (танкер)	1	5	1/3	3
A2 (ЖД)	1/5	1	1/7	1/3
A3(нефтепровод)	3	7	1	5
A4 (отказ)	1/3	3	1/5	1

Матрица парных сравнений

Найдём цены альтернатив и их сумму по формулам:

$$C_i = \sqrt[N]{\prod_{j=1}^N X_{ij}},$$

$$C = \sum_{i=1}^N C_i$$

C1	C2	C3	C4	Сумма
1,495	0,312	3,201	0,669	5,678

Цены альтернатив и их сумма

Находим веса альтернатив по формуле:

$$V_i = C_i / C$$

V1	V2	V3	V4
0,263	0,055	0,564	0,118

Веса альтернатив

Теперь проверим, не были ли при заполнении таблицы парных сравнений экспертом допущены ошибки. Найдём суммы столбцов по формуле:

$$R_j = \sum_{i=1}^N X_{ij},$$

R1	R2	R3	R4
4,533	16,000	1,676	9,333

Суммы столбцов

Найдём вспомогательную величину λ , сумму произведений весов альтернатив на суммы соответствующих столбцов, по формуле:

$$\lambda = \sum_{j=1}^N R_j \cdot V_j$$

λ	4,119
-----------	-------

Находим индекс согласования по формуле:

$$ИС = (\lambda - N) / (N - 1)$$

Индекс согласования	0,040
---------------------	-------

В зависимости от размерности матрицы парных сравнений находится величина случайной согласованности (СлС), они приведены в таблицы ниже.

Размерность матрицы	3	4	5	6	7	8	9	10
СлС	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Находим отношение согласованности по формуле:

$$ОС = ИС / СлС.$$

Отношение согласованности	0,044
---------------------------	-------

Так как ОС не превышает 0,2, можно утверждать, что уточнение данных экспертом не требуется, таблица парных сравнений составлена правильно.

Таким образом, альтернативы от наиболее предпочтительной к наименее предпочтительной:

- А3 – строительство нефтепровода;
- А1 – танкерные перевозки;
- А4 – отказ от строительства;
- А2 – железнодорожны.

Метод предпочтений

Метод основан на ранжировании альтернатив, выполняемом группой экспертов. Каждый из экспертов (независимо от других) выполняет ранжирование альтернатив, т.е. указывает, какая из альтернатив, по его мнению, является лучшей, какая - следующей за ней, и т.д.

Эксперт	Альтернативы			
	А1 (танкер)	А2 (ЖД)	А3(нефтепровод)	А4 (отказ)
1	2	4	1	3
2	1	3	2	4
3	3	4	1	2

Матрица экспертных сравнений

Преобразовываем эту матрицу по формуле:

$$B_{ij} = N - X_{ij}$$

Эксперт	Альтернативы			
	А1 (танкер)	А2 (ЖД)	А3(нефтепровод)	А4 (отказ)
1	2	0	3	1
2	3	1	2	0
3	1	0	3	2

Матрица экспертных сравнений после преобразования

Находим суммы преобразованных оценок для каждой из альтернатив и их сумму:

A1 (танкер)	A2 (ЖД)	A3(нефтепровод)	A4 (отказ)	Сумма
6,000	1,000	8,000	3,000	18,000

Суммы преобразованных оценок и их сумма

Найдём веса альтернатив по формуле:

$$V_j = C_j/C$$

V1	V2	V3	V4
0,333	0,056	0,444	0,167

Веса альтернатив

Проверим согласованность экспертных оценок. Для этого вычислим коэффициент конкордации (W). Найдём суммы оценок, указанных экспертами для каждой из альтернатив.

S1	S2	S3	S4
6,000	11,000	4,000	9,000

Суммы оценок

Найдём вспомогательная величину A по формуле:

$$A = M(N+1)/2.$$

A	7,500
---	-------

Находим вспомогательную величину S:

$$S = \sum_{j=1}^N (S_j - A)^2.$$

S	29,000
---	--------

Находим W по формуле:

$$W = \frac{12 \cdot S}{M^2 \cdot N \cdot (N^2 - 1)}$$

W	0,644
---	-------

При $W \geq 0,5$ степень согласованности экспертных оценок может считаться достаточной. При $W < 0,5$ требуется уточнение и согласование экспертных оценок.

При расчётах установлено, что согласованности экспертных оценок может считаться достаточной.

Таким образом, альтернативы от наиболее предпочтительной к наименее предпочтительной:

- А3 – строительство нефтепровода;
- А1 – танкерные перевозки;
- А4 – отказ от строительства;
- А2 – железнодорожны.

Метод ранга

Метод основан на балльных оценках альтернатив, указываемых несколькими экспертами. Каждый из экспертов (независимо от других) оценивает альтернативы по некоторой шкале (обычно - 10-балльной). Чем более предпочтительной (по мнению эксперта) является альтернатива, тем более высокий балл для нее указывается.

Эксперт	Альтернативы			
	А1 (танкер)	А2 (ЖД)	А3(нефтепровод)	А4 (отказ)
1	8	4	10	6
2	10	6	8	4
3	6	4	10	8

Матрица экспертных оценок

Найдём суммарные оценки альтернатив:

С1	С2	С3	С4	Сумма
24,000	14,000	28,000	18,000	84,000

Суммарные оценки альтернатив и их сумма

Находим веса альтернатив по формуле:

$$V_i = C_i / C$$

V1	V2	V3	V4
0,286	0,167	0,333	0,214

Веса альтернатив

Проверим согласованность экспертных оценок. Для этого найдём дисперсии (оценки разброса) оценок для выявления возможных существенных различий между мнениями экспертов. Найдём средние оценки каждой альтернативы.

X1	X2	X3	X4
8,000	4,667	9,333	6,000

Среднее значения оценки альтернатив

Находим дисперсию оценок для каждого эксперта по формуле:

$$\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (X_{ij} - \bar{X}_j)^2,$$

Dэ1	Dэ2	Dэ3
0,296	3,852	2,963

Дисперсия оценок экспертов

Найдём дисперсии оценок каждой альтернативы по формуле:

$$\frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (X_{ij} - \bar{X}_j)^2,$$

X1	X2	X3	X4
4,000	1,333	1,333	4,000

Дисперсии оценок альтернатив

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что, возможно, следует уточнить мнение второго эксперта, попросить его обосновать своё мнение, так как его оценки имеют наибольшее отклонение от средних; первая (танкерные перевозки) и четвёртая (отказ от строительства) альтернативы имеют наибольшее отклонение от средних значений, следует уточнить причины такого разброса у экспертов и дополнительно изучить эти альтернативы.

Таким образом, альтернативы от наиболее предпочтительной к наименее предпочтительной:

- А3 – строительство нефтепровода;
- А1 – танкерные перевозки;
- А4 – отказ от строительства;
- А2 – железнодорожны.

Вывод

Изучены методы Саати, предпочтений, ранга. Все методы дали одинаковый результат.