

## Цель работы

Целью работы является:

- ознакомление с понятием слабоструктурированной задачи и одним из основных классов таких задач – задачами многокритериального выбора альтернатив;
- изучение принципов решения слабоструктурированных задач на основе выбора множества недоминируемых альтернатив и метода анализа иерархий;
- ознакомление с принципами работы и приобретение навыков практического использования систем поддержки принятия решений (на примере системы ExpertChoice).

## Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические сведения по лабораторной работе.
2. Получить задание на лабораторную работу (см. приложение Б).
3. Выбрать множество Парето.
4. Составить матрицы парных сравнений для решения задачи методом анализа иерархий.
5. Выбрать лучшую альтернативу на основе метода анализа иерархий, выполнив расчеты в табличном процессоре Excel.

## Исходные данные

### Вариант Б.2.

Предприятие предполагает приобрести станок. Характеристики станков, из которых делается выбор, следующие.

Станок	СТ1	СТ2	СТ3	СТ4	СТ5	СТ6
Производительность, изделий/ч	25	25	30	15	20	35
Стоимость станка, тыс. ден.ед.	140	100	200	100	100	200
Надежность	достаточно высокая	средняя	очень высокая	достаточно высокая (немного ниже, чем у СТ1 и СТ6)	средняя	достаточно высокая

Важность критериев оценивается двумя экспертами:

- По мнению первого эксперта:
  1. основной критерий - производительность,
  2. немного менее важный - надежность,
  3. еще немного менее важный - стоимость.
- По мнению второго эксперта, основной критерий:

1. производительность,
2. менее важный - стоимость,
3. еще немного менее важный - надежность.

## Выполнение лабораторной работы

### Множество Парето

Выбор множества Парето-оптимальных решений (множества Парето) представляет собой отбор перспективных альтернатив, из которых затем отбирается одна (лучшая) альтернатива.

Множество Парето представляет собой множество альтернатив, обладающих следующим свойством: любая из альтернатив, входящих во множество Парето, хотя бы по одному критерию лучше любой другой альтернативы, входящей в это множество. Другими словами, ни одна из альтернатив, входящих во множество Парето, не уступает какой-либо другой альтернативе из этого множества по всем критериям. Поэтому множество Парето называют также множеством недоминируемых альтернатив: в нем отсутствуют альтернативы, явно (по всем критериям) отстающие от какой-либо другой альтернативы.

Выбор множества Парето производится следующим образом. Все альтернативы попарно сравниваются друг с другом по всем критериям. Если при сравнении каких-либо альтернатив (обозначим их как  $A_i$  и  $A_j$ ) оказывается, что одна из них (например,  $A_j$ ) не лучше другой ни по одному критерию, то ее можно исключить из рассмотрения. Исключенную альтернативу (в данном случае – альтернативу  $A_j$ ) не требуется сравнивать с другими альтернативами, так как она явно неперспективна.

Как правило, во множество Парето входит несколько альтернатив. Поэтому выбор множества Парето не обеспечивает принятия окончательного решения (выбора одной лучшей альтернативы), однако позволяет сократить количество рассматриваемых альтернатив, т.е. упрощает принятие решения.

Путём попарного сравнения альтернатив установлено, что все альтернативы, кроме **СТ5** не лучше ни одной из всех остальных альтернатив ни по одному из критериев. Все альтернативы, кроме **СТ5**, обладают хоть каким-то преимуществом в сравнении хоть одной из остальных альтернатив. Таким образом, таблица с корректировкой после составления множества Парето будет иметь следующий вид.

Станок	СТ1	СТ2	СТ3	СТ4	СТ6
Производительность, изделий/ч	25	25	30	15	35
Стоимость станка, тыс. ден.ед.	140	100	200	100	200

<b>Надежность</b>	достаточно высокая	средняя	очень высокая	достаточно высокая (немного ниже, чем у <b>СТ1</b> и <b>СТ6</b> )	достаточно высокая
-------------------	--------------------	---------	---------------	---	--------------------

## Метод анализа иерархий

Затем выполняется попарное сравнение всех элементов, учитываемых при решении задачи. Сравнение состоит в указании экспертных оценок превосходства (или, наоборот, отставания) элементов задачи относительно друг друга. Сначала сравниваются критерии по их важности. Затем сравниваются альтернативы по каждому критерию. Для этого заполняются матрицы парных сравнений. Размерность каждой матрицы парных сравнений равна количеству сравниваемых элементов. Матрицы парных сравнений заполняются, обрабатываются, а также проверяются на непротиворечивость по правилам метода Саати.

На основании матриц парных сравнений вычисляются оценки важности критериев, оценки предпочтительности альтернатив по каждому из критериев и, наконец, обобщенные оценки предпочтительности альтернатив.

Рассмотрим сравнение критериев по важности. В рассматриваемой задаче три критерия:

- К1 – производительность, изделий/ч,
- К2 – стоимость станка, тыс. ден.ед,
- К3 – надежность.

Поэтому потребуется заполнить матрицу размерностью 3 х 3. Матрица заполняется в соответствии с мнениями о важности. Для составления матрицы используем мнение первого эксперта.

i/j	К1 (производительность)	К2 (стоимость)	К3 (надёжность)
К1 (производительность)	1	5	3
К2 (стоимость)	1/5	1	1/3
К3 (надёжность)	1/3	3	1

Матрица парных сравнений

С1	С2	С3	Сумма
2,466	0,405	1,000	3,872

Цены альтернатив и их сумма

Lk1	Lk2	Lk3
0,637	0,105	0,258

### Локальные приоритеты

Найдём суммы столбцов:

R1	R2	R3
1,53	9,00	4,33

### Суммы столбцов

суммы соответствующих столбцов, по формуле:

$\lambda$	3,04
-----------	------

Находим индекс согласования по формуле:

$$ИС = (\lambda - N) / (N - 1)$$

Индекс согласования	0,02
---------------------	------

Отношение согласованности	0,033
---------------------------	-------

Чем больше локальный приоритет, тем важнее критерий (т.е. тем больше он должен учитываться при выборе решения). Теперь сравним альтернативы отдельно по каждому критерию.

i/j	M1	M2	M3	M4	M6
M1	1	1	1/3	5	1/5
M2	1	1	1/3	5	1/5
M3	3	3	1	7	1/3
M4	1/5	1/5	1/7	1	1/9
M6	5	5	3	9	1

Матрица парных сравнений альтернатив по критерию «производительность, изделий/ч»

C1	C2	C3	C4	C6	Сумма
0,803	0,803	1,838	0,229	3,680	7,353

Цены альтернатив и их сумма

Lk1m1	Lk1m2	Lk1m3	Lk1m4	Lk1m6
0,109	0,109	0,250	0,031	0,500

Локальные приоритеты

Найдём суммы столбцов:

R1	R2	R3	R4	Rr5
10,20	10,20	4,81	27,00	1,84

Суммы столбцов

суммы соответствующих столбцов, по формуле:

$\lambda$	5,19
-----------	------

Находим индекс согласования по формуле:

$$ИС = (\lambda - N) / (N - 1)$$

Индекс согласования	0,05
---------------------	------

Отношение согласованности	0,043
---------------------------	-------

Таким образом, от наиболее **производительного к наименее производительному** станки: М6, М3, М1 и М2, М4.

i/j	M1	M2	M3	M4	M6
M1	1	1/3	3	1/3	3
M2	3	1	5	1	5
M3	1/3	1/5	1	1/5	1
M4	3	1	5	1	5
M6	1/3	1/5	1	1/5	1

Матрица парных сравнений альтернатив по критерию «стоимость»

C1	C2	C3	C4	C6	Сумма
1,000	2,371	0,422	2,371	0,422	6,586

Цены альтернатив и их сумма

Lk2m1	Lk2m2	Lk2m3	Lk2m4	Lk2m6
0,152	0,360	0,064	0,360	0,064

Локальные приоритеты

Найдём суммы столбцов:

R1	R2	R3	R4	Rr5
7,67	2,73	15,00	2,73	15,00

Суммы столбцов

суммы соответствующих столбцов, по формуле:

$\lambda$	5,05
-----------	------

Находим индекс согласования по формуле:

$$ИС = (\lambda - N) / (N - 1)$$

Индекс согласования	0,01
---------------------	------

Отношение согласованности	0,012
---------------------------	-------

Таким образом, от **наиболее дешёвого к наименее дешёвому** станки: M2 и M4, M1, M3 и M6.

i/j	M1	M2	M3	M4	M6
M1	1	3	1/3	2	1
M2	1/3	1	1/5	1/2	1/3
M3	3	5	1	4	3
M4	1/2	2	1/4	1	1/2

i/j	M1	M2	M3	M4	M6
M6	1	3	1/3	2	1

Матрица парных сравнений альтернатив по критерию «надёжность»

C1	C2	C3	C4	C6	Сумма
1,149	0,407	2,825	0,660	1,149	6,189

Цены альтернатив и их сумма

Lk3m1	Lk3m2	Lk3m3	Lk3m4	Lk3m6
0,186	0,066	0,456	0,107	0,186

Локальные приоритеты

Найдём суммы столбцов:

R1	R2	R3	R4	Rr5
5,83	14,00	2,12	9,50	5,83

Суммы столбцов

суммы соответствующих столбцов, по формуле:

$\lambda$	5,06
-----------	------

Находим индекс согласования по формуле:

$$ИС = (\lambda - N) / (N - 1)$$

Индекс согласования	0,02
---------------------	------

Отношение согласованности	0,014
---------------------------	-------

Таким образом, от **наиболее надёжного к наименее надёжному** станки: M3, M1 и M6, M4, M2.

На основании полученных оценок вычисляются глобальные приоритеты альтернатив, в которых учитываются предпочтения альтернатив по каждому из критериев, а также важность этих критериев.

Глобальные приоритеты альтернатив находятся следующим образом: локальные приоритеты альтернативы относительно критериев

умножаются на приоритеты соответствующих критериев; эти произведения складываются.

G1	G2	G3	G4	G6
0,133	0,124	0,284	0,085	0,373

#### Глобальные приоритеты

Чем больше глобальный приоритет, тем лучше альтернатива (с учетом всех критериев, а также с учетом их важности).

В данном случае лучшим станком является альтернатива, обозначенная как М6, хуже станок М3, хуже - и М1, чуть хуже – М2, еще хуже – М4.