Лабораторная работа Экспертные модели

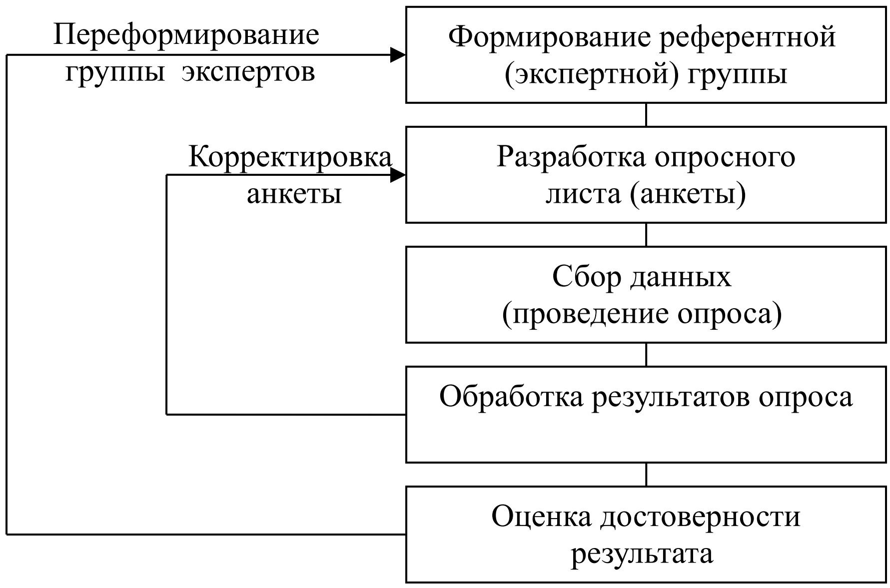
Цель работы: практическое изучение методов экспертного оценивания сложных систем.

1 Теоретические сведения

1.1 Понятие экспертизы

Группа методов экспертных (латинское *expert* -‘опытный’) оценок наиболее часто используется в практике оценивания сложных систем на качественном уровне.

Совокупность опрашиваемых участников процесса называется **референтной** или **экспертной** группой, а для оцениваемых объектов принято использовать термин **факторы**. Принятие решений с помощью экспертов включает следующие типовые этапы:



1.2 Представление результатов экспертизы

Результатом экспертизы является так называемая совокупность групповых предпочтений, к изображению которой имеются два альтернативных подхода (как и к изображению индивидуальных предпочтений):

- ординальное (порядковое) предпочтение — здесь объекты упорядочиваются по рангу или месту в общем ряду совокупности. Ранг — это число i= 1, ..., n, где n — общая численность факторов;
- кардинальное (числовое) представление. Здесь каждому фактору ставится в соответствие вес или число w_i, вся группа оцениваемых факторов описывается вектором

$$w = \begin{pmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix}, \text{ обычно } \sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

Рассмотрим данные методы сбора для общей ситуации: наличия *n* объектов $a_1, a_2, \dots a_n$ (или факторов $Ф_1, Ф_2, \dots, Ф_n$) и *m* экспертов $Э_1, \dots, Э_2, \dots, Э_m$.

В практике ранжирования объектов, между которыми допускаются отношения как **строгого порядка**, так и **эквивалентности**, числовое представление выбирается следующим образом.

Наиболее предпочтительному объекту присваивается ранг, равный единице, второму по предпочтительности - ранг, равный двум, и т.д. Для эквивалентных объектов удобно с точки зрения технологии последующей обработки экспертных оценок назначать одинаковые ранги, равные среднеарифметическому значению рангов, присваиваемых Одинаковым объектам. Такие ранги называют **связанными рангами**. Например, в случае, если неразличимыми являются факторы $Ф_3$, $Ф_4$, $Ф_5$, то каждому из них присваивается ранг (3+4+5) / 3 = 4. Связанные ранги могут оказаться дробными числами. Удобство использования связанных рангов заключается в том, что сумма рангов n объектов равна сумме натуральных чисел от единицы до n. Существенно, что сумма всех рангов для данного эксперта должна быть постоянной и равняться $1 + 2 + ... + n = \frac{n(n+1)}{2}$.

В отличие от ранжирования, в котором осуществляется упорядочение всех объектов, **парное сравнение** объектов является более простой задачей. При сравнении пары объектов возможно либо отношение строгого порядка, либо отношение эквивалентности. Каждый эксперт записывает свой результат в формат матрицы, например, для пяти факторов

	$Ф_1$	$Ф_2$	$Ф_3$	$Ф_4$	$Ф_5$
$Ф_1$	1	2	2	2	0
$Ф_2$	0	1	1	1	0
$Ф_3$	0	0	1	1	0
$Ф_4$	0	0	1	1	0
$Ф_5$	2	2	2	2	1

где каждый элемент

$$x_{ij} = \begin{cases} 2, \text{ если } Ф_i \succ Ф_j \\ 1, \text{ если } Ф_i \approx Ф_j \\ 0, \text{ если } Ф_i \prec Ф_j \quad i, j = \overline{1, N} \end{cases}$$

1.3 Обработка результатов экспертизы

Основным результатом **обработки результатов** экспертизы является **вектор весов** факторов:

$$w = \begin{pmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix}$$

который строится в два этапа.

1)Построение системы векторов или матрицы **X** = (x_{ij})

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i1} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{im} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & \dots & x_{nj} & \dots & x_{nm} \end{pmatrix}$$

Это матрица индивидуальных весов, где j-й столбец описывает веса, приписанные j-м экспертом j=1...m, по всем n факторам, причем

$$\sum_{i=1}^{n} w_{ij} = 1 \text{ для } j=1,\dots m$$

2)Построение групповых весов (при использовании метода ранжирования обычно получают также групповые ранги).

Если мнения экспертов представлены в виде матриц **парных сравнений**, матрица нормированных весов X на базе последовательности матриц **B:** {**B'**, ..., B^j, ..., B^m}. Вначале определяется сумма в каждой строке матрицы **B**, дающая вектор-столбец β**:**

$$\boldsymbol{\beta} = \beta^{(l)} = \begin{pmatrix} \beta_1^{(l)} \\ \dots \\ \beta_i^{(l)} \\ \dots \\ \beta_n^{(l)} \end{pmatrix}$$

где $\beta_i^{(l)}$ — сумма элементов по i-й строке;

$\beta_{ik}^{(l)} = \sum_{k=1}^{n} b_{ik}$ (b_{ik} —элемент матрицы $\mathbf{B} = \mathbf{B}^j$).

Затем осуществляется нормирование элементов вектора, приводящее к весам:

$$x = x_i^{(l)} = \begin{pmatrix} x_1^{(l)} \\ \dots \\ x_i^{(l)} \\ \dots \\ x_n^{(l)} \end{pmatrix}$$

причем

$$x_i^{(l)} = \frac{\beta_i^{(l)}}{\sum_{k=1}^{n} \beta_k^{(l)}}$$

В случае, если используется **метод ранжирования**, матрица строится в два этапа:

1)Строится матрица преобразованных рангов

$$R' = (R'_{ij})$$

элементы которой R_{ij} вычисляются по следующему правилу:

$$R'_{ij} = n - R_{ij}$$

$$R'_{ij} \in [0, n-1], \textit{поскольку } R_{ij} \in [1, n]$$

2)Строится матрица нормированных весов X= (x_{ij}), где

$$x'_{ij} = \frac{R_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} R'_{ij}} = \frac{R'_{ij}}{\frac{n(n-1)}{2}}$$

поскольку

$$\sum_{i=1}^{n} R'_{ij} = \sum_{i=1}^{n} (n - R_{ij}) = n^2 - \frac{(n+1)n}{2} = \frac{n(n-1)}{2} \text{ для j=1,2,…m}$$

1.4 Построение центроида

Центроид (групповое мнение) находится где-то внутри области, ограниченной крайними мнениями», а фактическое его местонахождение зависит от выбора меры или критерия расстояния между векторами $\mathbf{x}_1$ ... $\mathbf{x}_m$.

Классической мерой близости является квадрат отклонения. Поэтому наиболее распространенный метод построения центроида есть нахождение вектора-столбца w, такого, что

$$\Delta(w) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} (w_i - x_{ij})^2 = \min_{w} \Delta(w) \qquad w = \begin{pmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_i \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix}$$

Известно, что это выполняется тогда и только тогда, когда

$$w_i = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} x_{ij} \quad (i = 1,...n)$$

т. е. w_i является средним арифметическим оценок варианта a_i экспертами $Э_1$, ..., $Э_j$, ..., $Э_m$.

При использовании метода ранжирования в качестве результата часто приводят групповые ранги.

1.5 Анализ результатов

На этапе анализа пытаются оценить, можно ли доверять полученным результатам. А именно, насколько плотно расположенными друг к другу оказались мнения экспертов.

Традиционной мерой оценки плотности области мнений для случая голосования методом ранжирования является **коэффициент конкордации Кендалла (W***)*.

Коэффициент конкордации **W** изменяется от 1 до приблизительно нуля, при этом он равен 1, если все ранжировки комонотонны, т. е. совпадают, и наоборот, равен нулю, если они образуют все возможные перестановки, т. е. они все контрамонотонны (это в точности возможно только при *n=m).*

Строится *W* следующим образом.

Вначале в каждой строке матрицы рангов R={R_j) вычисляется сумма элементов (рангов):

$$R_i = \sum_{j=1}^{m} R_{ij}$$

По матрице R в целом вычисляется среднее значение R_i.

$$\overline{R} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} R_i = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} R_{ij} = \frac{1}{n}\left(\frac{mn(n+1)}{2}\right) = \frac{m(n+1)}{2}$$

Далее определяется сумма s квадратов отклонений значений в строке матрицы **R** от $\overline{R}$

$$s = \sum_{i=1}^{n}(R_i - \overline{R})^2$$

Коэффициент конкордации *W* вычисляется на основе выражения:

$$w = \frac{12s}{m^2(n^3 - n)}$$

Для случая наличия связанных рангов *W* приобретает более сложный вид, поэтому данное выражение дает только приближенное значение.

2 Содержание работы

Вариант работы определяется порядковым номером в списке группы.
Работа выполняется с помощью табличного редактора Microsoft Excel.

2.1 Парные оценки

Для данных экспертизы, представленных в виде матриц парных оценок, требуется:
1) Построить групповое мнение (центроид)
2) Определить коэффициент конкордации

Перечень вариантов приведен в разделе 5.1.

2.2 Ранжирование

Для данных экспертизы, представленных в виде матрицы рангов, требуется:
1) Построить групповое мнение (центроид)
2) Определить коэффициент конкордации

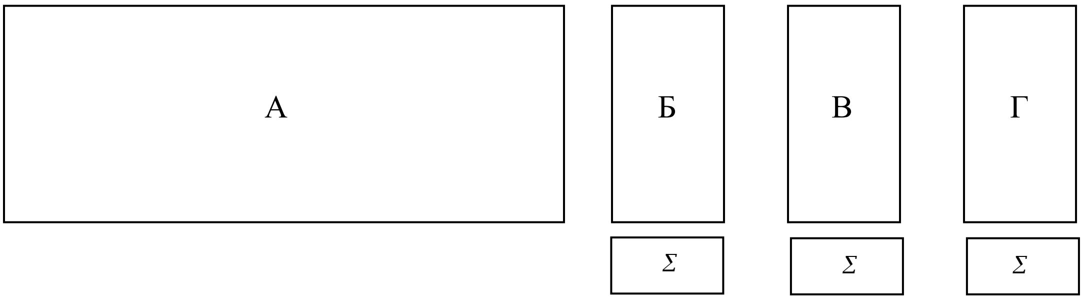
Перечень вариантов приведен в разделе .

3 Отчет по работе

Отчет по работе должен включать исходные данные и результаты.

1) Расчеты и результаты для заданий по пп. 2.1, 2.2 должны быть размещены на отдельных листах с именами 2.1, 2.2 соответственно.
2) Исходные и промежуточные данные по каждому эксперту (п. 2.1) должны располагаться по левой стороне листа друг под другом в последовательности:

А - матрица парных сравнений



Б - матрица сумм элементов строк

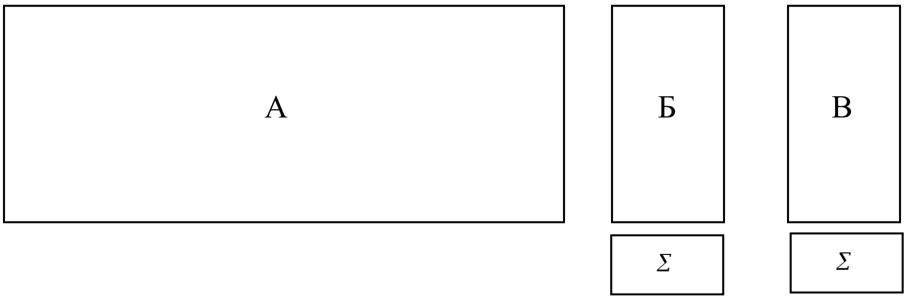
В - вектор-столбец нормированных весов

Г - вектор-столбцов рангов

Σ - контрольная сумма элементов столбца.

3) Результаты

Групповое мнение:



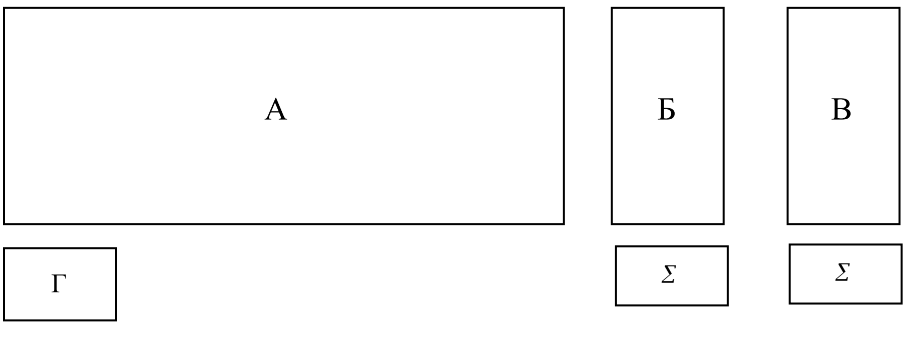
А - матрица весов,

Б - вектор-столбец группового мнения (веса),

В - вектор-столбец группового мнения (ранги),

Σ - контрольная сумма элементов столбца.

Коэффициент конкордации:



А - матрица рангов,

Б - суммы элементов строк А,

В – сумма квадратов разностей элементов Б и среднего по матрице А,

Г – коэффициент конкордации,

Σ - контрольная сумма элементов столбца.

Точность вычислений и результата – два десятичных знака.

4 Контрольные вопросы

1) Что такое экспертиза?
2) Из каких основных шагов состоит процесс проведения экспертного оценивания?
3) Экспертное оценивание относится к качественным или количественным методам оценивания?
4) Какие методы сбора данных экспертизы являются наиболее употребительными?
5) Какие сложности могут возникать при использовании сбора данных на основе метода парных оценок?
6) Каким образом определяется групповое мнение на основании собранных данных экспертизы?
7) Как определяется и как рассчитывается коэффициент конкордации?

5 Варианты

5.1 Парные сравнения

Вар	Номера матриц				
	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
1	11	13	14	15	31
2	11	12	13	14	14
3	11	14	16	17	18
4	16	17	19	20	22
5	20	21	22	23	24
6	24	25	26	27	29
7	12	13	14	15	18
8	14	28	29	30	31
9	17	32	33	34	37
10	14	17	32	35	37
11	15	20	32	14	36
12	15	22	36	37	16
13	17	18	20	21	23
14	19	20	21	22	25
15	22	27	32	34	36
16	16	21	31	35	22
17	29	23	24	25	28
18	11	20	23	24	28
19	16	19	21	23	25
20	18	19	24	25	26
21	25	27	30	32	34
22	26	28	29	33	35
23	11	12	17	18	20
24	13	14	15	18	20

Матрицы парных сравнений

1	1	2	2	2	2
	0	1	0	2	2
	0	2	1	2	2
	0	0	0	1	2
	0	0	0	0	1
2	1	2	2	2	2
	0	1	2	2	2
	0	0	1	0	2
	0	0	2	1	2
	0	0	0	0	1
3	1	0	1	1	2
	2	1	2	2	2
	1	0	1	1	2
	1	0	1	1	2
	0	0	0	0	1
4	1	0	2	2	2
	2	1	2	2	0
	0	0	1	1	2
	0	0	1	1	0
	0	2	0	2	1
5	1	1	0	2	2
	1	1	0	2	0
	2	2	1	1	2
	0	0	1	1	0
	0	2	0	2	1
6	1	1	2	2	2
	1	1	2	2	1
	0	0	1	2	2
	0	0	0	1	0
	0	1	0	2	1
7	1	0	2	2	2
	2	1	2	2	1
	0	0	1	0	2
	0	0	2	1	2
	0	1	0	0	1
8	1	0	2	2	2

	2	1	2	2	1
	0	0	1	2	2
	0	0	0	1	2
	0	1	0	0	1
9	1	0	1	1	2
	2	1	2	2	1
	1	0	1	2	2
	1	0	0	1	0
	0	1	0	2	1

11	1	2	0	2	2	2
	0	1	0	2	2	2
	2	2	1	2	2	2
	0	0	0	1	0	2
	0	0	0	2	1	2
	0	0	0	0	0	1
12	1	1	1	2	0	2
	1	1	2	2	1	2
	1	0	1	1	0	2
	0	0	1	1	0	0
	2	1	2	2	1	2
	0	0	0	2	0	1
13	1	1	1	2	1	1
	1	1	2	2	2	1
	1	0	1	0	0	0
	0	0	2	1	0	1
	1	0	2	2	1	1
	1	1	2	1	1	1
14	1	1	1	2	2	1
	1	1	2	2	2	1
	1	0	1	1	0	2
	0	0	1	1	0	2
	0	0	2	2	1	2
	1	1	0	0	0	1
15	1	1	1	2	2	2
	1	1	2	2	2	2
	1	0	1	1	0	2
	0	0	1	1	2	2
	0	0	2	0	1	2
	0	0	0	0	0	1
16	1	1	0	2	2	2
	1	1	1	2	2	2
	2	1	1	2	2	2
	0	0	0	1	2	0
	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	2	2	1
17	1	1	0	2	1	2
	1	1	1	2	1	1
	2	1	1	2	0	2
	0	0	0	1	2	1
	1	1	2	0	1	2
	0	1	0	1	0	1
18	1	1	1	2	2	1
	1	1	2	2	2	1
	1	0	1	1	0	2
	0	0	1	1	0	1
	0	0	2	2	1	2
	1	1	0	1	0	1
19	1	0	0	2	0	2

	2	1	0	2	0	1
	2	2	1	1	2	2
	0	0	1	1	0	2
	2	2	0	2	1	2
	0	1	0	0	0	1
20	1	0	2	2	1	2
	2	1	0	2	0	1
	0	2	1	2	0	2
	0	0	0	1	0	0
	1	2	2	2	1	2
	0	1	0	2	0	1
21	1	0	2	0	1	2
	2	1	0	2	0	1
	0	2	1	2	2	2
	2	0	0	1	0	1
	1	2	0	2	1	2
	0	1	0	1	0	1
22	1	1	0	2	2	2
	1	1	1	2	2	2
	2	1	1	2	2	2
	0	0	0	1	0	0
	0	0	0	2	1	0
	0	0	0	2	2	1
23	1	2	0	2	1	2
	0	1	1	2	0	2
	2	1	1	2	0	2
	0	0	0	1	0	2
	1	2	2	2	1	2
	0	0	0	0	0	1
24	1	0	2	0	1	2
	2	1	0	2	0	1
	0	2	1	2	0	2
	2	0	0	1	0	1
	1	2	2	2	1	2
	0	1	0	1	0	1
25	1	1	0	2	2	2
	1	1	0	2	0	1
	2	2	1	2	2	2
	0	0	0	1	0	0
	0	2	0	2	1	2
	0	1	0	2	0	1
26	1	1	1	2	1	2
	1	1	0	2	0	1
	1	2	1	2	0	2
	0	0	0	1	0	2
	1	2	2	2	1	2
	0	1	0	0	0	1
27	1	1	0	2	1	2
	1	1	0	2	0	1
	2	2	1	2	0	2
	0	0	0	1	0	1
	1	2	2	2	1	2
	0	1	0	1	0	1
28	1	0	2	2	1	1
	2	1	1	2	1	1
	0	1	1	0	0	0
	0	0	2	1	0	1
	1	1	2	2	1	2

	1	1	2	1	0	1
29	1	2	2	2	0	1
	0	1	2	2	1	1
	0	0	1	2	1	2
	0	0	0	1	0	1
	2	1	1	2	1	2
	1	1	0	1	0	1
30	1	0	2	2	0	1
	2	1	2	2	2	1
	0	0	1	1	1	2
	0	0	1	1	0	1
	2	0	1	2	1	0
	1	1	0	1	2	1
31	1	1	1	2	2	1
	1	1	2	2	2	1
	1	0	1	1	0	2
	0	0	1	1	2	2
	0	0	2	0	1	2
	1	1	0	0	0	1
32	1	2	0	2	2	2
	0	1	0	2	2	2
	2	2	1	2	2	2
	0	0	0	1	0	0
	0	0	0	2	1	2
	0	0	0	2	0	1
33	1	2	0	1	1	1
	0	1	0	2	2	1
	2	2	1	2	2	1
	1	0	0	1	0	2
	1	0	0	2	1	0
	1	1	1	0	2	1
34	1	1	1	2	2	1
	1	1	2	2	2	1
	1	0	1	2	0	2
	0	0	0	1	1	2
	0	0	2	1	1	2
	1	1	0	0	0	1
35	1	1	0	2	2	2
	1	1	1	2	2	2
	2	1	1	2	2	2
	0	0	0	1	1	0
	0	0	0	1	1	0
	0	0	0	2	2	1
36	1	1	2	2	2	2
	1	1	0	2	1	2
	0	2	1	2	0	2
	0	0	0	1	1	2
	0	1	2	1	1	2
	0	0	0	0	0	1
37	1	2	0	2	2	2
	0	1	0	2	2	2

	2	2	1	2	2	1
	0	0	0	1	1	1

	0	0	0	1	1	1
	0	0	1	1	1	1

5.2 Ранжирование

Матрицы рангов

1	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Ф2	1,0	1,0	1,0	1,0	4,0
Ф3	6,0	4,0	4,5	4,0	3,0
Ф4	5,0	5,0	3,0	6,0	6,0
Ф5	3,0	3,0	4,5	3,0	1,0
Ф6	3,0	6,0	6,0	5,0	5,0

2	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0
Ф2	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ф3	1,0	6,0	4,0	4,5	4,5
Ф4	5,0	5,0	5,0	3,0	3,0
Ф5	4,0	3,0	3,0	4,5	4,5
Ф6	6,0	3,0	6,0	6,0	6,0

3	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0
Ф2	3,0	2,0	1,0	1,0	1,0
Ф3	1,0	4,0	6,0	4,0	4,0
Ф4	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0
Ф5	4,0	1,0	3,0	3,0	3,0
Ф6	6,0	5,0	3,0	6,0	6,0

4	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0
Ф2	3,0	1,0	2,0	3,0	1,0
Ф3	1,0	4,0	1,0	1,0	4,0
Ф4	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0
Ф5	4,0	3,0	6,0	3,0	3,0
Ф6	6,0	6,0	4,0	6,0	5,0

5	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	3,0	3,0	4,0	2,0	3,0
Ф2	2,0	3,0	3,0	4,0	2,0
Ф3	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0
Ф4	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0
Ф5	6,0	3,0	2,0	1,0	5,0
Ф6	4,0	6,0	6,0	5,0	4,0

6	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,0	3,5	3,0	2,5	3,5
Ф2	4,0	3,5	2,0	4,0	3,5
Ф3	3,0	1,0	1,0	2,5	2,0
Ф4	6,0	5,0	6,0	5,0	5,0
Ф5	1,0	2,0	5,0	1,0	1,0
Ф6	5,0	6,0	4,0	6,0	6,0

7	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	3,5	2,0	2,5	3,0	2,0
Ф2	3,5	4,0	4,0	4,0	3,0
Ф3	2,0	1,0	2,5	2,0	4,0
Ф4	5,0	6,0	5,0	6,0	6,0
Ф5	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0
Ф6	6,0	5,0	6,0	5,0	5,0

8	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0
Ф2	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ф3	4,0	6,0	4,0	4,5	4,0
Ф4	6,0	5,0	5,0	3,0	6,0
Ф5	1,0	3,0	3,0	4,5	3,0
Ф6	5,0	3,0	6,0	6,0	5,0

9	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0
Ф2	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0
Ф3	4,0	6,0	4,0	5,0	4,5
Ф4	5,0	5,0	6,0	6,0	3,0
Ф5	3,0	1,0	1,0	3,0	4,5
Ф6	6,0	4,0	5,0	3,0	6,0

10	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	3,0	2,0	3,0	2	2,0
Ф2	3,0	3,0	3,0	1	3,0
Ф3	1,0	1,0	1,0	3,5	1,0
Ф4	5,0	6,0	5,5	5	5,5
Ф5	3,0	4,0	5,5	3,5	5,5
Ф6	6,0	5,0	3,0	6	4,0

11	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0
Ф2	1,0	3,0	3,0	2,0	3,0
Ф3	4,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ф4	5,0	5,0	6,0	5,5	5,5
Ф5	3,0	3,0	4,0	5,5	5,5
Ф6	6,0	6,0	5,0	4,0	4,0

12	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0
Ф2	1,0	4,0	3,0	1,0	3,0
Ф3	4,5	3,0	1,0	4,0	3,0
Ф4	3,0	6,0	6,0	5,0	5,0
Ф5	4,5	1,0	4,0	3,0	3,0
Ф6	6,0	5,0	5,0	6,0	6,0

13	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,0	3,0	1,0	2,0	3,0
Ф2	1,0	2,0	3,0	3,0	2,0
Ф3	4,5	1,0	3,0	1,0	1,0
Ф4	3,0	6,0	5,0	5,5	5,0
Ф5	4,5	5,0	3,0	5,5	6,0
Ф6	6,0	4,0	6,0	4,0	4,0

14	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	3,0	2,0	2,0	3,5	2,5
Ф2	3,0	1,0	4,0	3,5	4,0
Ф3	1,0	4,0	3,0	1,0	2,5
Ф4	5,0	6,0	6,0	5,0	5,0
Ф5	3,0	3,0	1,0	2,0	1,0
Ф6	6,0	5,0	5,0	6,0	6,0

15	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	4,0	2,0	3,5	3,0	2,0
Ф2	3,0	4,0	3,5	2,0	4,0
Ф3	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0
Ф4	5,0	6,0	5,0	6,0	6,0
Ф5	2,0	1,0	2,0	5,0	3,0
Ф6	6,0	5,0	6,0	4,0	5,0

16	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	3,0	3,0	2,0	2,0	1,0
Ф2	2,0	4,0	3,0	1,0	3,0
Ф3	1,0	2,0	1,0	3,5	3,0
Ф4	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0
Ф5	5,0	1,0	4,0	3,5	3,0
Ф6	4,0	5,0	5,0	6,0	6,0

17	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	3,0	3,5	2,0	3,0	3,0
Ф2	2,0	3,5	1,0	2,0	2,0
Ф3	1,0	1,0	4,5	1,0	1,0
Ф4	5,0	5,0	3,0	4,5	6,0
Ф5	6,0	2,0	4,5	4,5	5,0
Ф6	4,0	6,0	6,0	6,0	4,0

18	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,0	2,5	3,5	2,0	3,0
Ф2	3,0	4,0	3,5	4,0	2,0
Ф3	4,0	2,5	2,0	1,0	6,0
Ф4	6,0	5,0	5,0	6,0	5,0
Ф5	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0
Ф6	5,0	6,0	6,0	5,0	4,0

19	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,0	2,0	2,5	3,5	3,0
Ф2	3,0	4,0	4,0	3,5	2,0
Ф3	1,0	3,0	2,5	2,0	6,0
Ф4	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0
Ф5	4,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ф6	6,0	5,0	6,0	6,0	4,0

20	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	3,0	4,0	3,5	2,5	2,0
Ф2	2,0	3,0	3,5	4,0	4,0
Ф3	1,0	1,0	1,0	2,5	1,0
Ф4	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0
Ф5	6,0	2,0	2,0	1,0	3,0
Ф6	4,0	6,0	6,0	6,0	5,0

21	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,0	4,0	3,5	2,0	2,5
Ф2	1,0	3,0	3,5	4,0	4,0
Ф3	4,0	1,0	2,0	1,0	2,5
Ф4	6,0	5,0	5,0	6,0	5,0
Ф5	3,0	2,0	1,0	3,0	1,0
Ф6	5,0	6,0	6,0	5,0	6,0

22	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0
Ф2	4,0	4,0	1,0	3,0	1,0
Ф3	1,0	2,0	5,0	1,0	3,5
Ф4	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0
Ф5	3,0	1,0	3,0	4,0	3,5
Ф6	5,0	5,0	3,0	5,0	6,0

23	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,5	3,0	2,0	3,0	3,0
Ф2	4,0	2,0	3,0	3,0	2,0
Ф3	2,5	6,0	4,0	1,0	1,0
Ф4	5,0	5,0	6,0	5,5	5,5
Ф5	1,0	1,0	1,0	5,5	5,5
Ф6	6,0	4,0	5,0	3,0	4,0

24	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5
Ф1	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0
Ф2	3,0	2,0	3,0	1,0	4,0
Ф3	1,0	4,0	1,0	4,0	3,0
Ф4	5,0	6,0	5,0	6,0	6,0
Ф5	4,0	1,0	3,0	3,0	1,0
Ф6	6,0	5,0	6,0	5,0	5,0