

## 4. СИСТЕМА МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ. ИНТУИТИВНЫЕ МЕТОДЫ

### *Основные понятия темы*

Система методов прогнозирования и планирования, интуитивные методы, формализованные методы, метод экономического анализа, нормативный метод, балансовый метод, программно-целевой метод, методы экспертных оценок, индивидуальные экспертные оценки, коллективные экспертные оценки, метод «интервью», аналитический метод, метод написания сценария, метод коллективной генерации идей, метод «635», метод «Дельфи», метод «Комиссий», метод написания сценария, метод прогнозного графа, метод «дерева целей», метод морфологического анализа, верификация, ранжирование, стандартизация рангов, коэффициент ранговой корреляции, коэффициент конкордации.

### *Контрольные вопросы и задания*

1. Охарактеризуйте систему методов прогнозирования и планирования.
2. Что такое интуитивные методы? Охарактеризуйте их и приведите примеры.
3. Что такое формализованные методы? Приведите примеры.
4. Какое значение в системе методов имеет развитие средств обработки информации, ЭВМ?
5. В чем сущность методов экспертных оценок?
6. Охарактеризуйте индивидуальные методы экспертных оценок (метод «интервью», аналитический метод, метод формирования сценария).
7. Охарактеризуйте коллективные методы экспертных оценок (метод коллективной генерации идей, метод «635», метод «Дельфи», метод «Комиссий»).
8. Назовите основные этапы практической реализации метода экспертных оценок.
9. Для чего и каким образом производится оценка согласованности мнений экспертов при реализации коллективных методов экспертных оценок?
10. В чем сущность методов «дерева целей» и морфологического анализа?
11. Что такое верификация прогнозов? Как она проводится?

Задача 7.

Определить стандартизированные ранги объектов прогнозирования. Пояснить необходимость проведения процедуры стандартизации рангов. Исходные ранги приведены в табл. 7.

**Ранги, присвоенные экспертом десяти объектам**

Объекты исследования	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	4	6	3	5	3	2	1	8
2	3	2	2	4	5	2	5	7	3	2
3	2	3	3	1	1	5	7	3	4	6
4	4	5	5	3	3	2	6	2	2	3
5	4	6	1	5	1	1	2	1	2	4
6	6	2	4	1	4	4	2	4	5	2
7	3	4	5	5	5	3	3	6	2	7
8	5	1	4	6	3	6	1	4	6	2
9	7	4	4	2	4	4	4	5	2	1
10	7	7	6	4	2	5	4	6	5	5

**Задача 8.**

Оценить согласованность мнений двух экспертов относительно степени влияния семи факторов на объект прогнозирования с помощью рангового коэффициента корреляции Спирмэна. При необходимости произвести стандартизацию рангов. Исходные данные представлены в табл. 8.

Таблица 8

**Ранги, присвоенные экспертами десяти объектам**

Факторы	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Эксперт 1										
1	2	4	2	1	4	6	3	2	6	5
2	3	1	3	5	3	2	4	2	1	3
3	1	2	4	2	1	3	3	3	1	3
4	2	4	1	4	3	5	4	5	2	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	4	3	4	5	5	4	2	3	4	3
6	2	5	5	2	3	1	6	1	5	5
7	1	4	3	4	1	2	5	4	3	1
Эксперт 2										
1	1	3	2	2	3	1	3	1	5	4
2	3	2	4	4	1	2	3	2	2	1
3	3	2	3	1	2	6	2	4	1	3
4	4	3	2	3	2	4	5	4	3	2
5	4	4	3	6	4	3	1	2	4	2
6	1	5	5	1	5	2	5	2	4	4
7	2	5	1	3	2	2	4	4	5	5

**Задача 9.**

Группе экспертов было предложено проранжировать семь факторов по степени их влияния на уровень жизни населения. Набор этих факторов включает:  $X_1$  – производственный потенциал;  $X_2$  – внешнее окружение;  $X_3$  – географическое положение страны;  $X_4$  – научно-технический прогресс в стране;  $X_5$  – политическая ситуация в стране;  $X_6$  – инвестиционный климат в стране;  $X_7$  – сбалансированность отраслевого и регионального развития. Исходные данные по вариантам представлены в табл. 9–18.

Найти обобщенное мнение экспертов и определить показатели разброса оценок экспертов.

Таблица 9

**Экспертная оценка факторов, оказывающих влияние на уровень жизни населения (вариант 1)**

Эксперты	Факторы						
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$
1	1	2	3	2	4	1	1
2	3	4	5	6	3	2	1
3	2	3	4	3	3	1	2
4	1	1	2	3	4	1	1
5	4	1	3	5	2	3	1
6	2	4	3	4	1	2	2
7	4	3	3	1	2	3	5
8	2	3	4	3	1	2	1

Таблица 10

**Экспертная оценка факторов, оказывающих влияние на уровень жизни населения (вариант 2)**

Эксперты	Факторы						
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$
1	2	4	2	3	4	2	1
2	2	3	5	1	2	4	1
3	4	5	2	3	1	2	1
4	3	2	5	6	2	1	4
5	2	4	2	1	6	5	3
6	1	2	2	1	3	5	4
7	4	5	2	4	2	1	3
8	3	5	3	1	5	2	4

Таблица 11

**Экспертная оценка факторов, оказывающих влияние на уровень жизни населения (вариант 3)**

Эксперты	Факторы						
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$
1	2	4	2	1	5	3	2
2	3	1	1	3	2	4	5
3	1	2	4	3	5	3	6
4	2	3	1	5	3	6	4

5	4	5	2	2	3	1	5
6	2	4	6	1	3	5	5
7	4	5	2	3	1	2	1

Таблица 12  
населения

**Экспертная оценка факторов, оказывающих влияние на уровень жизни  
(вариант 4)**

Эксперты	Факторы						
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
1	2	4	1	2	3	1	2
2	2	3	1	4	6	5	7
3	4	2	5	3	2	1	5
4	4	1	3	5	2	3	1
5	2	4	2	1	6	5	3
6	1	3	5	2	4	2	2
7	3	3	4	2	1	1	4
8	2	4	3	1	2	4	5

Таблица 13  
населения

**Экспертная оценка факторов, оказывающих влияние на уровень жизни  
(вариант 5)**

Эксперты	Факторы						
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
1	4	1	2	6	4	3	5
2	4	3	2	1	1	4	3
3	1	2	3	7	6	4	5
4	2	1	4	5	5	3	4
5	2	3	1	5	3	6	4
6	2	4	3	4	1	2	2
7	4	1	1	2	5	3	4

Таблица 14  
населения

**Экспертная оценка факторов, оказывающих влияние на уровень жизни  
(вариант 6)**

Эксперты	Факторы						
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
1	1	2	4	2	3	6	5
2	3	5	5	3	1	2	4
3	4	2	5	3	6	4	1
4	3	1	4	5	6	2	1
5	1	5	4	3	2	5	1
6	2	5	1	2	4	5	3
7	1	6	2	4	5	3	2
8	6	1	5	1	3	2	4

**Экспертная оценка факторов, оказывающих влияние на уровень жизни  
(вариант 7)**

Таблица 15  
населения

Эксперты	Факторы						
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
1	1	3	5	2	4	2	2
2	1	2	3	7	6	4	5
3	2	4	6	1	3	5	5
4	3	2	4	5	1	1	2
5	2	3	5	1	2	4	1
6	2	5	1	2	4	5	3
7	1	4	2	3	1	5	4
8	3	2	1	4	6	5	3

**Экспертная оценка факторов, оказывающих влияние на уровень жизни  
(вариант 8)**

Таблица 16  
населения

Эксперты	Факторы						
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
1	6	2	3	4	1	5	7
2	4	3	1	5	6	2	1
3	3	3	1	5	3	2	1
4	3	4	1	4	5	2	5
5	2	5	1	2	3	5	2
6	4	4	1	3	2	5	3

**Экспертная оценка факторов, оказывающих влияние на уровень жизни  
(вариант 9)**

Таблица 17  
населения

Эксперты	Факторы						
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
1	4	3	2	1	1	4	3
2	3	2	5	6	2	1	4
3	3	2	5	6	2	1	4
4	1	3	1	1	4	4	4
5	2	4	1	5	5	3	3
6	2	4	5	1	3	5	5

**Экспертная оценка факторов, оказывающих влияние на уровень жизни  
(вариант 10)**

Таблица 18  
населения

Эксперты	Факторы						
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>
1	2	5	3	4	2	3	4
2	1	4	2	3	3	5	5
3	2	3	3	4	1	2	1
4	3	4	1	4	4	5	5

5	1	2	2	3	5	4	1
6	3	5	3	2	1	6	4

Задача 10.

Предложить и обосновать направления, обеспечивающие достижение стабильного экономического роста в Республике Беларусь. Построить «дерево целей» по реализации одного из предложенных направлений. Количество уровней «дерева» должно быть не менее трех. Назначить каждой из подцелей коэффициент весомости и дать комплексную количественную оценку каждой из намеченных целей.

### **Методические указания к решению задач**

*Ранжирование* – это расположение показателей (факторов, явлений, объектов) в порядке возрастания (убывания) некоторого общего признака. Ранжирование осуществляется следующим образом: каждый эксперт приписывает объектам ранжирования номера натурального ряда 1, 2, 3, ...  $n$  (ранги) в порядке возрастания (убывания) заданного качества (признака, критерия и т. п.).

Стандартизация рангов необходима в том случае, если некоторым объектам  $S$  присвоен один и тот же номер, например, объекты поделили  $n_1 - n_s$  места. Тогда им присваивается стандартизированный ранг, равный среднему арифметическому  $\bar{n}_s$  мест, которые они поделили,

$$\bar{n}_s = \frac{n_1 + n_2 + \dots + n_s}{S}.$$

В данном случае всегда будет выполняться условие

$$\sum_{j=1}^n \tilde{\delta}_j = \frac{n(n+1)}{2},$$

где  $x_j$  – ранг  $j$ -го объекта.

Если ранжирование осуществляется несколькими экспертами, то предусматривается вначале расчет суммы стандартизированных рангов, указанных группой экспертов для каждого из исследуемых объектов, по формуле

$$S_j = \sum_{i=1}^m x_{ij},$$

где  $m$  – количество экспертов;  $x_{ij}$  – стандартизированный ранг, назначенный  $i$ -м экспертом для  $j$ -го объекта.

После этого ранг 1 присваивают объекту, получившему наименьший суммарный ранг и т. д., а объекту, получившему наибольший суммарный ранг, присваивают результирующий ранг  $n$ , равный числу объектов.

Полученная от экспертов информация может быть использована для определения коэффициентов весомости различных показателей  $k_j$ , характеризующих некоторый объект, процесс или явление,

$$k_j = \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij}},$$

где  $n$  – количество показателей качества;  $k_j$  – коэффициент весомости  $j$ -го показателя качества изделия.

Коэффициенты весомости удовлетворяют очевидному условию

$$\sum_{j=1}^n k_j = 1.$$

*Анализ согласованности экспертных оценок на основе методов математической статистики.* Показатели, характеризующие разброс оценок экспертов – среднеквадратическое отклонение  $\sigma$ , дисперсия  $\sigma^2$  и коэффициент вариации  $\nu$  – рассчитываются по формулам

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (x_j - X_{\text{ср}})^2}{n},$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2},$$

$$\nu = \frac{\sigma 100}{X_{\text{ср}}},$$

где  $x_j$  – оценка  $j$ -го эксперта;  $X_{\text{ср}}$  – средняя экспертная оценка, рассчитанная по формуле средней арифметической.

*Метод ранговой корреляции.* Наиболее простым коэффициентом ранговой корреляции, применяемым для оценки согласованности мнений двух экспертов, является коэффициент Спирмэна

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{j=1}^n d_j^2}{n(n^2 - 1)},$$

где  $d_j$  – разность между рангами  $j$ -го показателя, указанными двумя экспертами.

Чем ближе значение  $\rho$  к единице, тем больше степень согласованности экспертных оценок.

*Расчет коэффициента конкордации.* Для оценки согласованности мнений группы из  $m$  экспертов по  $n$  показателям применяется коэффициент конкордации  $W$  (общий коэффициент ранговой корреляции для группы, состоящей из  $m$  экспертов)

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} \left[ m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i \right]},$$

$$S = \sum_{j=1}^m \left\{ \sum_{i=1}^n \tilde{\delta}_{ij} - \frac{1}{2} m(n+1) \right\}^2,$$

$$\dot{O}_i = \frac{1}{12} \sum_{l=1}^h (t_l^3 - t_l),$$

где  $T_i$  – показатель равных (связанных) рангов в оценках  $i$ -го эксперта;  $x_{ij}$  – стандартизированный ранг  $i$ -го эксперта для  $j$ -го показателя;  $h$  – число групп равных рангов в оценках  $i$ -го эксперта;  $t_l$  – число равных рангов в  $l$ -й группе.

Коэффициент конкордации принимает значения в интервале от 0 до 1. При отсутствии согласованности мнений экспертов  $W=0$ , а при полной согласованности  $W=1$ . Изменение  $W$  от 0 до 1 соответствует увеличению степени согласованности мнений экспертов.

Для оценки значимости коэффициента конкордации при большом числе  $n$  используют величину  $Wm(n-1)$ , имеющую распределение  $\chi^2$  с  $V = n - 1$  степенями свободы,

$$\chi_{\text{данный}}^2 = Wm(n-1).$$

Задавшись уровнем доверительной вероятности  $p = 0,95 \div 0,99$ , находят табличное значение  $\chi_{\text{табл}}^2$  (приложение А), соответствующее заданной доверительной вероятности с  $V = n - 1$  степенями свободы и доверительной вероятности  $\alpha = 1 - p$ . Если расчетное значение  $\chi_{\text{расч}}^2$  больше табличного, то с вероятностью  $p$  можно утверждать, что коэффициент  $W$  значим, т. е. согласованность мнений экспертов является неслучайной.