

## Лекция. Качественная оценка эффективности решений

**Цель:** Изложить основные положения, связанные с экспертизой решений

Время - 4 часа

**Учебные вопросы:**

1. *Сущность и задачи качественной и количественной оценок*
2. *Методы коллективной генерации идей*
3. *Методы сценариев*
4. *Методы экспертных оценок*
5. *Методы Дельфи*

### 1. Сущность и задачи качественной и количественной оценок

Методы оценки систем разделяются на качественные и количественные.

*Качественные* методы используются на начальных этапах исследования, если реальная система не может быть выражена в количественных характеристиках, отсутствуют описания закономерностей их функционирования в виде аналитических зависимостей. В результате такой оценки (анализа) создается концептуальное видение системы.

*Количественные* методы используются на последующих этапах исследования для количественного анализа вариантов системы.

Во всех методах смысл задачи оценки состоит в сопоставлении рассматриваемой системы (ее варианту) вектора из критериального пространства, координаты точек которого рассматриваются как оценки по соответствующим критериям.

Например, пусть множество  $Q$  разбито на  $n$  подмножеств  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ . Для некоторого элемента  $x \in Q$  требуется указать, к какому из подмножеств  $Q_i$  он относится (оценить принадлежность элемента). В этом случае элементу  $x$  сопоставляется одно из чисел  $1, 2, \dots, n$  в зависимости от номера подмножества, содержащего этот элемент.

Простейшей формой задачи оценки является обычная задача измерения, когда оценка представляет собой сравнение с эталоном, а решение задачи находится подсчетом числа эталонных единиц в измеряемом объекте. Например, пусть  $x$  – отрезок, длину которого требуется измерить. В этом случае отрезку сопоставляется действительное число  $\varphi(x)$  – его длина.

Более сложные задачи оценки разделяются на задачи:

- парного сравнения;
- ранжирования;
- классификации;
- численной оценки.

*Задача парного сравнения* заключается в выделении лучшего из двух имеющихся объектов.

*Задача ранжирования* преследует цель упорядочения объектов по убыванию (возрастанию) некоторого признака.

*Задача классификации* состоит в отнесении заданного элемента к одному из подмножеств некоторого множества, которому элемент принадлежит.

*Задача численной оценки* призвана сопоставить объекту численное значение.

Перечисленные задачи могут решаться непосредственно лицом, принимающим решение (ЛПР), или с помощью экспертов – специалистов в исследуемой области. В последнем случае задача оценки именуется *экспертизой*.

Качественные методы измерения и оценки характеристик систем, используемые в системном анализе, весьма многочисленны и разнообразны. К ним относят:

- методы «коллективной генерации идей»;
- методы сценариев;
- методы экспертных оценок;
- методы Дельфи;
- методы дерева целей;
- морфологические методы.

Рассмотрим основные из них.

## 2. Методы коллективной генерации идей

Эта методология качественной оценки известна уже на протяжении 50 лет. Первоначально метод использовался как метод тренировки мышления, нацеленный на открытие новых идей, как средство достижения согласия группы людей на основе интуитивного мышления. Другие названия метода – «интеллектуальный шторм», «конференция идей», «мозговая атака».

При проведении метода в жизнь его организаторы и участники стремятся выполнить определенные *правила*;

- обеспечить как можно более полную свободу мышления участников и высказывания ими новых идей;
- приветствовать любые идеи, даже если они поначалу кажутся сомнительными и даже абсурдными (обсуждение идей и их оценка проводится позже);
- не допускать критики любой идеи, не объявлять ее ложной и не прекращать обсуждение;
- генерировать как можно больше идей, особенно нетривиальных.

В зависимости от принятых правил и жесткости их выполнения различают прямую «мозговую атаку», обмен мнениями и другие виды коллективного обсуждения идей и вариантов принятия решений. В ряде случаев стараются ввести правила, помогающие сформировать некоторую систему идей, т.е. предлагается, к примеру, читать наиболее ценными те идеи, которые связаны с ранее предложенными и представляют собой их развитие и обобщение. Участники не должны зачитывать списки предложений, которые они подготовили заранее. В то же время, чтобы предварительно нацелить участника на обсуждаемый вопрос, при организации сессий коллективной генерации идей заранее или перед началом сессии участникам представляется некоторая предварительная информация об обсуждаемой проблеме в устной или письменной форме.

Аналогом сессий коллективной генерации идей можно считать заседания по советам научным проблемам, совещания специально создаваемых временных комиссий и творческих коллективов, а также другие собрания компетентных специалистов.

Поскольку на практике трудно собрать специалистов ввиду их занятости, желательно привлекать компетентных профессионалов, не требуя их обязательного присутствия на сессии хотя бы на первых этапах анализа при формировании предварительных вариантов.

Целесообразно использование средств автоматизации проведения коллективной работы (например, путем организации видеоконференций).

## 3. Методы сценариев

Методы подготовки и согласования представлений о проблеме или анализируемом объекте, изложенные в письменном виде, получили название *сценария*. Первоначально это метод предполагал подготовку текста, содержащего логическую последовательность событий или возможные варианты решения проблемы, упорядоченные во времени. Однако требование привязки к временным координатам впоследствии было снято, и сценарием стали называть любой документ, содержащий анализ рассматри-

ваемой проблемы или предложения по ее решению независимо от того, в какой форме он представлен.

Сценарий не только предусматривает содержательные рассуждения, которые помогают не упустить детали, обычно не учитываемые при формальном представлении системы, но и содержит результаты количественного технико-экономического или статистического анализа с предварительными выводами на их основе.

Группа экспертов, готовящих сценарии должна пользоваться правом получения необходимых справок от организаций, консультаций специалистов.

Понятие сценариев расширяется в направлении, как областей применения, так и форм представления, а также методов разработки. В сценарий не только вводятся количественные параметры и устанавливаются их взаимосвязи, но и предлагаются методики составления сценариев с применением компьютерных технологий.

На практике по типу сценариев разрабатываются прогнозы в некоторых отраслях промышленности. Разновидностью сценариев можно считать предложения к комплексным программам развития отраслей экономики, подготавливаемые организациями или специально создаваемыми комиссиями. Существенную помощь в подготовке сценариев оказывают специалисты по системному анализу. Перспективной представляется разработка специализированных информационно-поисковых систем, накапливающих прогнозную информацию по отрасли или по смежным отраслям.

Сценарий является предварительной информацией, на основе которой проводится дальнейшая работа по прогнозированию или разработке вариантов проекта. Таким образом, сценарий помогает составить представление о проблеме, а затем приступить к более формализованному представлению системы в виде графиков, таблиц для реализации других методов системного анализа.

#### **4. Методы экспертных оценок**

Группа методов экспертных оценок наиболее часто используется в практике оценки сложных систем на качественном уровне. Термин «эксперт» происходит от латинского *expert* – «опытный».

При использовании экспертных оценок обычно предполагается, что мнение группы экспертов надежнее, чем мнение одного эксперта. В некоторых теоретических исследованиях отмечается, что это предположение не является очевидным, но при соблюдении отдельных требований в большинстве случаев групповые оценки надежнее индивидуальных. К числу таких требований относятся: распределений оценок, полученных от экспертов, должно быть «гладким»; две групповые оценки, данные двумя случайно выбранными подгруппами экспертов, должны быть близки.

Множество проблем, решаемых методами экспертных оценок, делится на два класса. К первому относятся такие, в отношении которых имеется достаточное обеспечение информацией. При этом методы опроса и обработки основываются на том, что эксперт – источник достоверной информации (принцип «хорошего измерителя»). Ко второму классу относятся проблемы, в отношении которых знаний для уверенного обоснования гипотез недостаточно. В этом случае экспертов нельзя рассматривать как «хороших измерителей» и необходимо осторожно подходить к обработке результатов экспертизы.

Экспертные оценки несут в себе узкосубъективные черты, присущие каждому эксперту и коллективно-субъективные, присущие коллегии экспертов. И если первые устраняются в процессе обработки индивидуальных экспертных оценок, то вторые не исчезают, какие бы способы обработки ни применялись.

Этапами экспертизы являются:

- формирование цели;
- разработка процедуры экспертизы;
- формирование группы экспертов;

- опрос;
- анализ и обработка результатов.

При *формулировке цели* экспертизы разработчик должен выработать четкое представление о том, кем и для каких целей будут использованы результаты.

Тип используемых *процедур экспертизы* зависит от сущности решаемой задачи оценки

К наиболее популярным процедурам экспертных измерений относят следующие:

- ранжирование;
- парное сравнение;
- множественные сравнения;
- непосредственная оценка;
- метод Акоффа-Черчмена и др.

Если требуется получать лишь качественные оценки объектов по некоторым признакам, то уместно использование трех первых методов. Если же характер анализируемой информации диктует необходимость получения количественных оценок, то следует использовать другие из перечисленных методов: непосредственных оценок, Акоффа-Черчмена.

При дальнейшем рассмотрении каждого метода будет предполагаться, что имеется конечное число измеряемых или оцениваемых объектов (альтернатив)  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  и сформулированы один или несколько признаков сравнения, по которым осуществляется сопоставление свойств объектов. Поэтому методы будут различаться только процедурой сравнения. Она включает в себя:

- 1) построение отношений между объектами эмпирической системы;
- 2) выбор преобразования  $\varphi$ ;
- 3) определение типа шкал измерений.

### **Метод ранжирования**

Представляет собой процедуру упорядочения объектов, которая и выполняется экспертом. На основе знаний и опыта эксперт располагает объекты в порядке предпочтения, руководствуясь одним или несколькими показателями сравнения. В зависимости от вида отношений между объектами возможны различные варианты упорядочения объектов.

*Отношение строгого линейного порядка.* Возникает, если между объектами нет одинаковых по сравниваемым показателям (эквивалентных). В результате сравнения всех объектов по отношению строгого порядка составляется упорядоченная последовательность  $a_1 \succ a_2 \succ \dots \succ a_n$ , где объект с первым номером является наиболее предпочтительным из всех остальных, объект с номером два менее предпочтителен, чем первый, но более предпочтителен, чем все остальные и т.д. Для этого отношения доказано существование числовой системы, элементами которой являются действительные числа, связанные между собой отношением неравенства  $>$ . Это означает, что упорядочению объектов соответствует упорядочение чисел  $x_1 > x_2 > \dots > x_n$ , где  $x_i = \varphi(a_i)$ . Возможна и обратная последовательность  $x_1 < x_2 < \dots < x_n$ , в которой наиболее предпочтительному объекту приписывается наименьшее число, и по мере убывания предпочтения объектам приписываются все большие числа.

Соответствие указанных последовательностей можно осуществить, выбирая любые числовые представления. Ограничением является лишь монотонность преобразования. Следовательно, допустимое преобразование при переходе от одного числового представления к другому должно обладать свойством монотонности. Таким свойством допустимого преобразования обладает шкала порядков. Поэтому *ранжирование* представляет собой *измерение в порядковой шкале*.

В практике ранжирования чаще всего применяется числовое представление последовательности в виде натуральных чисел:

$$x_1 = \varphi(a_1) = 1, x_2 = \varphi(a_2) = 2, \dots, x_n = \varphi(a_n) = n,$$

т.е. используется числовая последовательность. Числа  $x_1, x_2, \dots, x_n$  называются *рангами* и обозначаются  $r_1, r_2, \dots, r_n$ .

*Нестрогий линейный порядок.* Применение строгих отношений не всегда позволяет установить порядок между объектами. Например, упорядочение объектов может иметь вид:

$$a_1 \succ a_2 \succ a_3 \approx a_4 \approx a_5 \succ a_6 \succ \dots \succ a_{n-1} \approx a_n.$$

Такое отношение образует нестрогий линейный порядок, а знак  $\approx$  читается как «равноценно».

Для этого отношения доказано существование числовой системы с отношениями неравенства и равенства между числами, описывающими свойства объектов. Любые две числовые системы для нестрогого линейного порядка связаны между собой монотонным преобразованием. Следовательно, ранжирование при условии наличия эквивалентных объектов также представляет собой *измерение в порядковой шкале*.

Как указывалось ранее, в практике ранжирования принято строить ранговый ряд, как 1, 2, ...,  $n$ . Для эквивалентных объектов удобно назначать одинаковые ранги, равные среднеарифметическому значению рангов, присваиваемых одинаковым объектам. Связанные ранги могут оказаться и дробными числами. Удобство такого подхода в том, что сумма рангов  $n$  объектов равна сумме натуральных чисел от 1 до  $n$ . При этом любые комбинации связанных рангов не изменяют эту сумму. Данное обстоятельство упрощает обработку результатов ранжирования при групповой экспертизе.

При групповом ранжировании результаты представляются в виде матрицы:

	Эксперт 1	Эксперт 2	...	Эксперт s	...	Эксперт k
Объект 1	$r_{11}$	$r_{12}$	...	$r_{1s}$	...	$r_{1k}$
Объект 2	$r_{21}$	$r_{22}$	...	$r_{2s}$	...	$r_{2k}$
...	...	...	...	...	...	...
Объект $i$	$r_{i1}$	$r_{i2}$	...	$r_{is}$	...	$r_{ik}$
...	...	...	...	...	...	...
Объект $n$	$r_{n1}$	$r_{n2}$	...	$r_{ns}$	...	$r_{nk}$

Таблица имеет аналогичный вид, если осуществляется ранжирование объектов одним экспертом, но по нескольким показателям (свойствам). В этом случае вместо экспертов в соответствующих графах указываются показатели.

Ранги объектов только определяют порядок следования объектов, но не дают возможности сделать вывод о том на сколько или во сколько раз один объект предпочтительнее другого.

*Достоинство* метода ранжирования – простота реализации, не требующая трудоемкого обучения экспертов.

*Недостаток* метода – практическая невозможность упорядочения числа объектов больше 10-15. Это объясняется тем, что в процессе упорядочения объектов эксперт должен мысленно установить связи между ними, рассматривая множество объектов как единую совокупность. Число связей растет пропорционально квадрату числа объектов. Сохранение в памяти человека такого числа связей ограничено психологическими возможностями. Психология утверждает, что человек способен одновременно оперировать не более чем  $7 \pm 2$  объектами. Поэтому при ранжировании большого числа объектов эксперты склонны к ошибкам.

### **Метод парного сравнения**

Этот метод представляет собой процедуру установления предпочтения объектов при сравнении всех возможных пар. В отличие от ранжирования, в котором осуществляется упорядочение всех объектов, парное сравнение является более простой зада-

чей. При сравнении пары объектов возможно либо отношение строгого порядка, либо отношение эквивалентности. Отсюда следует, что парное сравнение, так же как и ранжирование, есть измерение в порядковой шкале.

В результате сравнения пары объектов  $(a_i, a_j)$  эксперт упорядочивает ее, высказывая  $a_i \succ a_j$ , либо  $a_i \prec a_j$ , либо  $a_i \approx a_j$ . Выбор числового представления  $\varphi(a_i)$  можно провести так: если  $a_i \succ a_j$ , то  $\varphi(a_i) > \varphi(a_j)$ ; если предпочтение  $a_i \prec a_j$ , то  $\varphi(a_i) < \varphi(a_j)$ . Если же объекты эквивалентны, то  $\varphi(a_i) = \varphi(a_j)$ .

В практике парного сравнения используют следующие числовые представления:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, (a_i \succ a_j) \vee (a_i \approx a_j); \\ 0, (a_i \prec a_j), i, j = 1..n; \end{cases}$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 2, (a_i \succ a_j); \\ 1, (a_i \approx a_j); \\ 0, (a_i \prec a_j). \end{cases}$$

Результаты сравнения всех пар объектов удобно представлять в виде матрицы. Пусть результаты сравнения представлены в виде

$$a_1 \succ a_2, a_1 \succ a_3, a_1 \succ a_4, a_1 \prec a_5, a_2 \succ a_3, a_2 \succ a_4, a_2 \prec a_5, a_3 \approx a_4, a_3 \prec a_5, a_4 \prec a_5.$$

Используя первое числовое представление, получим матрицу

	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
$a_1$	1	1	1	1	0
$a_2$	0	1	1	1	0
$a_3$	0	0	1	1	0
$a_4$	0	0	1	1	0
$a_5$	1	1	1	1	1

По диагонали матрицы представлены единицы, поскольку объект эквивалентен сам себе.

Используя второе числовое представление, получим другую матрицу

	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
$a_1$	1	2	2	2	0
$a_2$	0	1	2	2	0
$a_3$	0	0	1	1	0
$a_4$	0	0	1	1	0
$a_5$	2	2	2	2	1

Возможно еще одно числовое представление результатов сравнения:

$$x_{ij} = \begin{cases} +1, (a_i \succ a_j); \\ 0, (a_i \approx a_j); \\ -1, (a_i \prec a_j). \end{cases}$$

Тогда матрица выглядит следующим образом:

	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
$a_1$	0	+1	+1	+1	-1
$a_2$	-1	0	+1	+1	-1
$a_3$	-1	-1	0	0	-1
$a_4$	-1	-1	0	0	-1
$a_5$	+1	+1	+1	+1	0

Если сравнение объектов проводится отдельно по различным показателям или сравнение ведет группа экспертов, то по каждому показателю или эксперту составляется своя матрица (таблица) результатов парных сравнений. Сравнение всех возмож-

ных пар не дает полного упорядочения объектов, поэтому возникает задача ранжирования объектов по результатам их парного сравнения.

Опыт показывает, что эксперт не всегда последователен в своих предпочтениях. Вполне может быть, что эксперт указывает  $a_1 > a_2$  и  $a_2 > a_3$ , но  $a_1 < a_3$ .

Непоследовательность эксперта приводит к тому, что при определении сравнительной предпочтительности объектов не всегда получается ранжирование и даже отношение частного упорядочения – не выполняется свойство транзитивности.

### Метод множественных сравнений

Множественные сравнения отличаются от парных тем, что экспертам последовательно предъявляются не пары, а тройки, четверки и далее объектов. Эксперт упорядочивает их по важности или разбивает на классы в зависимости от цели экспертизы. Этот метод занимает промежуточное место между ранжированием и парными сравнениями.

С одной стороны, он позволяет использовать больший, чем при парных сравнениях объем информации для определения экспертного суждения, так как одновременно объект соотносится со многими другими. С другой стороны, при ранжировании объектов их может оказаться слишком много, что затрудняет работу эксперта и сказывается на качестве результатов экспертизы. В этом случае множественные сравнения позволяют уменьшить до разумных пределов объем поступающей к эксперту информации за счет предъявления меньшего числа объектов.

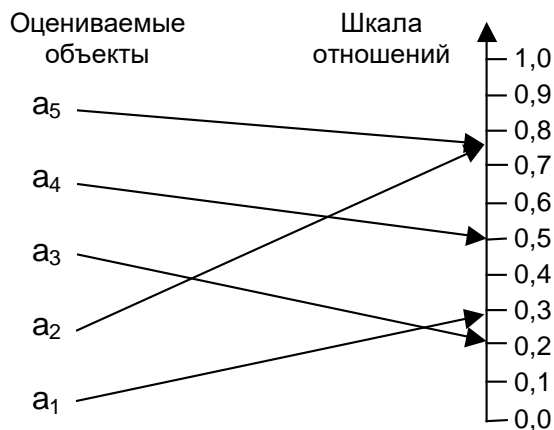
### Метод непосредственной оценки

Этот метод заключается в присваивании объектам числовых значений в шкале интервалов. Эксперту необходимо поставить в соответствие каждому объекту точку на определенном отрезке числовой оси. При этом требуется, чтобы эквивалентным объектам присваивались одинаковые числа.

Поскольку в примере на рисунке за начало отсчета принята нулевая отметка, то измерение проводится в шкале отношений. Эксперт соединяет каждый объект линией с точкой на числовой оси и получает следующие числовые представления объектов:

$$\varphi(a_1) = 0,3; \varphi(a_2) = 0,75; \varphi(a_3) = 0,2; \varphi(a_4) = 0,2; \varphi(a_5) = 0,75.$$

Измерения в шкале интервалов могут быть довольно точными при полной информированности эксперта о свойствах объектов. Эти условия на практике встречаются редко, поэтому для измерения применяют балльную оценку. При этом вместо непрерывного отрезка числовой оси рассматривают участки, которым приписываются баллы. Приписывая объекту балл, эксперт измеряет его с точностью до определенного отрезка числовой оси. Обычно применяются 5-, 10- и 100балльные шкалы.



### Метод Акоффа-Черчмена

Этот метод также называют *методом последовательного сравнения*. Он относится к классу наиболее популярных при оценке альтернатив. В нем предполагается последовательная корректировка оценок, указанных экспертами. Основные предположения, лежащие в основе метода:

- каждой альтернативе ставится в соответствие действительное неотрицательное число  $a_i \rightarrow \varphi(a_i), i = 1, \dots, n$ ;
- если  $a_i \succ a_j$ , то  $\varphi(a_i) > \varphi(a_j)$ , если же  $a_i \approx a_j$ , то  $\varphi(a_i) = \varphi(a_j)$ ;
- если  $\varphi(a_i)$  и  $\varphi(a_j)$  - оценки альтернатив  $a_i$  и  $a_j$ , то  $\varphi(a_i) + \varphi(a_j)$  соответствует совместному осуществлению  $a_i$  и  $a_j$ .

Согласно рассматриваемому методу альтернативы  $a_1, a_2, \dots, a_n$  ранжируются по предпочтительности. Примем, что первая альтернатива наиболее предпочтительна, за ней следует вторая и т.д. Эксперт указывает предварительные численные оценки  $\varphi(a_i)$  для каждой из них. Иногда наиболее предпочтительной альтернативе ставится в соответствие 1, остальные располагаются между 0 и 1 в соответствии с их предпочтительностью. Затем эксперт проводит сравнение альтернативы  $a_1$  и суммы альтернатив  $a_2, \dots, a_n$ . Если  $a_1$  - наиболее предпочтительная альтернатива, то эксперт корректирует оценки так, чтобы

$$\varphi(a_1) > \sum_{i=2}^n \varphi(a_i).$$

В противном случае должно быть

$$\varphi(a_1) < \sum_{i=2}^n \varphi(a_i).$$

После того, как альтернатива  $a_1$  оказывается предпочтительнее суммы альтернатив, она исключается из рассмотрения, а вместо нее рассматривается и корректируется оценка альтернативы  $a_2$ . Процесс продолжается до тех пор, пока откорректированными не окажутся оценки всех альтернатив.

При большом числе  $n$  метод становится слишком трудоемким. Тогда целесообразно разбить альтернативы на группы, а одну, например максимальную, включить во все группы. Это позволяет получить численные оценки всех альтернатив с помощью оценивания внутри каждой группы.

Метод Акоффа-Черчмена является одним из наиболее эффективных. Его можно использовать при измерениях в шкале отношений. В этом случае определяется наиболее предпочтительная альтернатива и ей присваивается максимальная оценка. Для остальных эксперт указывает, во сколько раз они менее предпочтительны относительно максимальной. Для корректировки численных оценок альтернатив можно использовать как стандартную процедуру Акоффа-Черчмена, так парное сравнение альтернатив. Если численные оценки альтернатив не совпадают с представлением эксперта об их предпочтительности, проводится корректировка.

Рассмотренные методы экспертных оценок обладают разным качеством, но приводят в общем случае к довольно близким результатам. Практика применения методов показала, что наиболее эффективным является комплексное применение различных методов для решения одной и той же задачи. Сравнительный анализ результатов, полученных разными методами, повышает обоснованность выводов. При этом следует помнить, что минимальных затрат требует метод ранжирования, наиболее трудоемок метод последовательного сравнения (Акоффа-Черчмена) Метод парного сравнения без дополнительной обработки не дает полного упорядочения объектов



При *обработке материалов* коллективной экспертной оценки используются методы теории ранговой корреляции. Для количественной оценки степени согласованности мнений экспертов применяется коэффициент конкордации  $W$ , который позволяет оценить, насколько согласованы между собой ряды предпочтительности, построенные каждым экспертом. Его значение находится в пределах  $0 \leq W \leq 1$ , где  $W=0$  означает полную противоположность, а  $W=1$  – полное совпадение ранжировок. Практически достоверность считается хорошей, если  $W = 0,7-0,8$ .

## 5. Методы Дельфи

Название метода связано с древнегреческим городом Дельфи (Дельфы), где при храме Аполлона по преданиям находился Дельфийский оракул.

В отличие от традиционных методов групповых экспертиз метод Дельфи предполагает полный отказ от коллективных обсуждений. Это делается для того, чтобы уменьшить влияние таких психологических факторов, как присоединение к мнению наиболее авторитетного специалиста, нежелание отказаться от публично высказанного мнения, следование за мнением большинства. В рассматриваемом методе прямые дебаты заменены программой последовательных индивидуальных опросов, проводимых в форме анкетирования. Ответы обобщаются и вместе с новой дополнительной информацией поступают в распоряжение экспертов, после чего они уточняют свои первоначальные ответы. Такая процедура повторяется несколько раз до достижения приемлемой сходимости совокупности высказанных мнений. Результаты экспериментов показывают хорошую сходимость оценок экспертов после пяти туров опроса.

Основные *этапы* реализации Дельфи-процедуры:

- 1) организуется последовательность циклов «мозговой атаки»;
- 2) разрабатывается программа последовательных индивидуальных опросов с помощью вопросников. Опросы исключают контакты между экспертами, предусматривается их ознакомление с мнениями коллег между турами. Вопросники могут уточняться от тура к туру;
- 3) в ряде случаев экспертам присваиваются весовые коэффициенты значимости их мнений. Эти коэффициенты вычисляются на основе предыдущих опросов, могут уточняться от тура к туру и учитываются при получении обобщенных результатов оценок.

*Достоинства* метода Дельфи. Метод является основным средством повышения объективности экспертных опросов с получением количественных оценок за счет использования обратной связи, ознакомления экспертов с результатами предшествующих туров опросов и учета этих результатов при оценке значимости мнений.

*Недостатки* метода:

- 1) значительный расход времени на проведение экспертизы, что связано с большим количеством последовательных повторений;
- 2) необходимость неоднократного пересмотра экспертом своих ответов. это вызывает у него отрицательную реакцию, что сказывается на результатах экспертизы.

Существуют и другие методы качественной оценки эффективности решений. Например, в число методов экспертной оценки входят: метод фон-Неймана-Моргенштерна, метод Терстоуна. Известны методы типа дерева целей, морфологические методы, такие как метод систематического покрытия поля, метод отрицания и конструирования, метод морфологического ящика и другие, однако их рассмотрение требует дополнительного времени и выходит за рамки дисциплины.