

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1

## Обоснование управленческих решений с использованием методов экспертных оценок

*Цель работы:* научиться использовать экспертные методы для обоснования принимаемых управленческих решений.

### *Основные теоретические сведения*

Как правило, при принятии инженерных, управленческих и других решений отсутствует полная информация о состоянии системы, внешних условиях и последствиях принимаемых решений. Существуют различные методы, облегчающие принятие решений и их обоснование в условиях дефицита информации. Часть этих методов основана на интеграции мнений квалифицированных специалистов — экспертных оценках. Кроме того, широко используются опросы и интервью.

Методы получения экспертных оценок зависят от организации работы экспертов, которая подразделяется на две основные группы: *коллективную* и *индивидуальную*.

### **1.1. Коллективная работа экспертов**

При коллективной работе эксперты работают совместно и вырабатывают коллегиальное мнение, т.е. коллективная работа проходит в виде совещаний, в процессе которых могут быть использованы следующие методы:

- метод «комиссий» (открытое обсуждение и принятие решений);
- метод «мозговой атаки» (внимание участников концентрируется на выдвижении идей возможных путей решения одной конкретной задачи);
- метод «суда» (воспроизводит правила ведения судебного процесса, причем рассматриваемое решение выступает в качестве «подсудимого», а группы экспертов исполняют роли «прокурора» и «защиты»).

Особенностью коллективной работы экспертов является то, что при обсуждении вопроса присутствует вся группа специалистов, причем руководитель, проводящий совещание, сам формирует эту группу (как правило, из своих подчиненных и «доверенных» лиц), регламентирует последовательность выступлений, осуществляет подведение итогов и принятие конечного

Преимущества коллективных методов: оперативность и внешняя демократичность. Недостатки: давление авторитета руководителя, отсутствие строгой процедуры учета мнения экспертов, подведения итогов и принятия решения. Недостатки частично могут быть компенсированы, если решение принимается тайным голосованием.

## **1.2. Индивидуальная работа экспертов**

При индивидуальной работе экспертов различают следующие методы:

- априорное ранжирование (метод простой ранжировки, метод предпочтения);
- метод задания весовых коэффициентов (метод оценивания);
- метод последовательных сравнений (последовательных предпочтений);
- метод парных сравнений;
- метод Делфи.

При индивидуальной работе экспертов для получения мнения каждого эксперта используют интервью в виде свободной беседы или по типу «вопрос – ответ», а также анкетирование. Эксперты подбираются из числа внешних специалистов, а организует проведение экспертизы не руководитель, а специалист(ы). При этом результаты экспертизы так же, как и при коллективной работе, носят для руководителя не обязательный, а рекомендательный характер.

Как правило, организаторам экспертизы необходимо узнать коллективное мнение экспертов относительно ряда факторов. Например:

- способы повышения эффективности работы АТП в целом или отдельных его подразделений;
- способы повышения работоспособности подвижного состава;
- необходимость и возможность проведения различных реконструкций;
- стратегии поведения АТП на рынке транспортных услуг;
- причины низкого (высокого) качества технического обслуживания ТО и ремонта Р;
- причины недостатков (успехов) в работе персонала и .

Факторы эксперты должны сравнить друг с другом и либо просто ранжировать их (расставить по степени важности), либо оценить количественно. Например, эксперты могут решать следующие задачи:

- оценить факторы (подсистемы) по их вкладу в достижение поставленной цели, т.е. по влиянию на изменение целевой функции;
- сравнить факторы по времени, необходимому для реализации поставленной цели;
- определить рациональную последовательность реализации ряда мероприятий (подсистем);
- распределить ресурсы в условиях их ограничения между мероприятиями (подсистемами) и др.

Технология реализации большинства методов экспертной оценки при индивидуальной работе экспертов сводится к нижеследующему.

1. Организаторы экспертизы определяют перечень факторов, требующих ранжирования или оценки. Определение факторов может осуществляться на основании анализа литературных данных, обобщения имеющегося опыта, опроса специалистов, дерева систем и т.д.

2. Составляется анкета, в которой приводятся перечень факторов (желательно в табличной форме), необходимые пояснения и инструкции, примеры заполнения анкет.

3. Подбирается группа экспертов, которые являются специалистами в рассматриваемых вопросах, но лично не заинтересованы в результатах экспертизы.

Компетентность экспертов может оцениваться с помощью:

- тестов;
- метода самооценки;
- оценки эталонных факторов.

*При тестировании* мерой компетентности эксперта служит процент правильных ответов на вопросы из области, связанной с предстоящей

*Метод самооценки* состоит в том, что каждый кандидат в эксперты с использованием указанной ему шкалы оценивает свои знания по тем или иным вопросам. Максимальным баллом оценивается вопрос, который, по мнению эксперта, он знает лучше других, а минимальным — хуже других. Далее все остальные вопросы оцениваются баллами от максимального до минимального и выводится средняя самооценка данного эксперта и затем — группы экспертов. Этот метод позволяет также при необходимости создать подгруппы для экспертизы отдельных направлений.

*При оценке эталонных факторов* кандидатам в эксперты предлагается проранжировать набор факторов, событий или объектов, истинная значимость или состояние которых организаторам опроса известны, а экспертам — не известны.

4. Проводится устный или письменный инструктаж экспертов.

5. Экспертами осуществляется индивидуальная оценка предложенных факторов. Полученные оценки с другими экспертами не обсуждаются и передаются организаторам экспертизы.

6. Организаторами экспертизы проводится обработка результатов экспертного опроса, и выводится их коллективное мнение.

7. По результатам экспертизы организаторы опроса либо разрабатывают для руководителя системы предложения по решению конкретных проблем, либо передают ему результаты опроса без комментариев.

Этапы 5 и 6 зависят от применяемого метода экспертной оценки. Особенности каждого из методов будут подробно рассмотрены ниже.

Преимущества методов индивидуальной оценки:

- все этапы экспертизы (подбор экспертов, технология получения и обработки мнений и др.) более или менее регламентированы;
- внешние эксперты не заинтересованы в результатах экспертизы;
- можно привлечь гораздо более компетентных экспертов по сравнению со специалистами предприятия.

Основной недостаток — большая зависимость результатов от качества организации экспертизы. Особенно сильно влияют:

- подбор экспертов;
- выбор факторов;
- постановка

Типичной ошибкой при использовании экспертных методов является стремление включить в оценку максимальное число показателей или объектов разных уровней.

Для получения более объективных данных при экспертной оценке сравнивают мнения экспертов нескольких групп и разных школ, для организации экспертизы обращаются к независимым аудиторам или аудиторским фирмам.

Далее рассмотрим методы экспертных оценок при индивидуальной работе экспертов более подробно.

### 1.3. Априорное ранжирование

Индивидуальная оценка предложенных факторов осуществляется экспертами в форме простого (априорного<sup>1</sup>) ранжирования. Например, если необходимо оценить факторы по степени их влияния на объект исследования (целевую функцию), то эксперты должны расположить факторы в порядке убывания их влияния. Таким образом, каждому фактору просто присваивается ранг (место) без какой-либо дополнительной количественной оценки. Фактор, имеющий наибольшее влияние, оценивается первым рангом (1 место). Фактору, имеющему меньшее значение, приписывается второй ранг (2 место) и т.д.

Обработка результатов экспертного опроса заключается в следующем.

1. По каждому фактору определяется сумма рангов (мест), присвоенных экспертами:

$$\Delta_j = \sum_{i=1}^M A_{ij},$$

где  $j$  — номер фактора;

$i$  — номер эксперта;

$M$  — количество экспертов;

$A_{ij}$  — ранг, присвоенный  $i$ -м экспертом  $j$ -му фактору.

2. Определяется средняя сумма рангов:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum_{j=1}^K j}{K},$$

где  $K$  — количество факторов.

---

<sup>1</sup> Априорное означает, что эксперт оценивает новое явление, факт на основе своего прошлого .

3. Вычисляется коэффициент конкордации (предложен М. Кэнделлом), который показывает степень согласованности мнений экспертов:

$$W = \frac{12 \sum_{j=1}^K (\bar{A}_j - \bar{A})^2}{M^2(K^3 - K)}$$

Коэффициент конкордации может изменяться от 0 до 1. Если он существенно отличается от нуля ( $W \geq 0,5$ ), то можно считать, что между мнениями экспертов имеется определенное согласие.

Если коэффициент конкордации недостаточен ( $W < 0,5$ ), то организаторами проводится анализ причин негативного результата. Такими причинами могут быть: нечеткие постановка вопросов или инструктаж, неправильный выбор факторов, подбор некомпетентных экспертов, возможность сговора между ними и др. После выявления причин и устранения недостатков проводится повторная экспертиза, но при этом, вне зависимости от причин предыдущей неудачи, использовать прежний состав экспертов не рекомендуется.

4. При  $W \geq 0,5$  проверяется гипотеза о неслучайности согласия экспертов. Для этой процедуры используется критерий Пирсона  $\chi^2$ , определяемый по формуле

$$\chi^2 = W M (K - 1).$$

Расчетное значение коэффициента  $\chi^2$  сравнивается с табличным (приложение), при этом число степеней свободы  $f$  принимается  $(K - 1)$ , а рекомендуемый уровень значимости  $\alpha = 0,01$ .

Если расчетное значение критерия Пирсона больше табличного, то это свидетельствует о наличии существенного сходства мнений экспертов. Иначе требуется выполнить те же действия, что и в случае недостаточности коэффициента конкордации  $W$ .

5. Коллективное мнение экспертов определяется по сумме рангов  $A_j$ . Минимальной сумме рангов соответствует наиболее важный фактор, получающий первое итоговое место, далее факторы располагаются по мере возрастания суммы рангов.

При выполнении действий 1-5 используется таблица априорного ранжирования (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Сводная информация  
о ранжировании факторов экспертами

Номер фактора $j$	Номера экспертов, $i$								$\Delta_j$	$(\Delta_j - \bar{\Delta})^2$	Итоговое место
	1	2	3	4	...	$i$	...	$M$			
	Ранги (оценки) $A_{ij}$										
1											
2											
3											
...											
$j$											
...											
$K$											
Сумма										$\Sigma$	

Привлекательность априорного ранжирования заключается в сравнительной простоте организации процедуры и оперативности получения результатов.

#### 1.4. Метод задания весовых коэффициентов

Заключается в присвоении всем факторам (признакам) весовых коэффициентов. Это присвоение может производиться двумя способами:

- 1) всем факторам назначают весовые коэффициенты так, чтобы сумма коэффициентов была равна, например, 1, 10, 100;
- 2) наиболее важному из всех факторов назначают весовой коэффициент, равный какому-то фиксированному числу, а всем остальным — коэффициенты, равные долям этого числа.

Обобщенное мнение экспертов  $S_j$  по  $j$ -му фактору определяется в виде среднего статистического значения:

$$S_j = \frac{\sum_{i=1}^M b_{ij}}{M},$$

где  $b_{ij}$  — весовой коэффициент, который присвоил  $i$ -й эксперт  $j$ -му фактору;

$M$  — число экспертов.

Чем больше величина  $S_j$ , тем больше важность этого признака.

При обработке оценок методом задания весовых коэффициентов обычно используют 1.2.

Таблица 1.2. Сводная информация об оценке факторов экспертами

Номер фактора $j$	Номера экспертов, $i$								$\sum_{i=1}^M b_{ij}$	$S_j$
	1	2	3	4	...	$i$	...	$M$		
	Весовой коэффициент $b_{ij}$									
1										
2										
...										
$j$										
...										
$K$										

Давать количественную оценку факторам экспертам несколько сложнее, чем просто ранжировать их, однако количественная оценка является более ценной для организаторов экспертизы. Кроме того, метод задания весовых коэффициентов легче в обработке по сравнению с априорным ранжированием.

### 1.5. Метод последовательных сравнений (предпочтений)

Данный метод сводится к нижеследующему.

1. Эксперт упорядочивает все факторы (признаки, параметры) в порядке уменьшения их значимости (влияние на объект исследования, результирующий признак, целевую функцию), т.е. ранжирует их:

$$A_1 > A_2 > A_3 \dots > A_n,$$

где  $n$  — общее количество факторов.

2. Факторам присваиваются оценки (коэффициенты)  $P_j$  следующим образом: самому первому  $P_1 = 1$ , всем остальным — весовые коэффициенты в долях единицы, т.е. в интервале  $0 < P_j \leq 1$ .

3. Эксперт сравнивает первый фактор, получивший оценку 1, со всеми остальными ( $n - 1$ ) факторами, вместе взятыми. Сравнение происходит через присвоенные коэффициенты, при этом возможны три варианта:

$$1) P_1 < \sum_{j=2}^n P_j; \quad 2) P_1 = \sum_{j=2}^n P_j; \quad 3) P_1 > \sum_{j=2}^n P_j.$$

4. Эксперт выбирает наиболее приемлемый, по его мнению, вариант и корректирует в соответствии с ним значение коэффициента первого признака (т.е. он становится больше или меньше единицы на определенную ).



5. Эксперт повторяет действия 3 и 4, но при этом каждый раз отбрасывает самый последний (самый незначимый) фактор, так что в итоге доходит до сравнения значения  $P_1$  со значениями  $(P_2 + P_3)$ . Таким образом, выбирается окончательное значение  $P_1$ .

6. Действия 2-5 повторяются, но только уже для второго фактора (без первого), т.е. теперь оценка второго фактора сравнивается с суммой всех последующих.

7. В итоге определяются значения всех оценок (коэффициентов). Оценки переводятся в единую для всех экспертов шкалу, например, в веса (каждое значение от 0 до 1, сумма всех значений равна 1), проценты и др. Затем эти веса (проценты и т.п.) используются как коэффициенты для получения общего мнения экспертов методом задания весовых коэффициентов.

*Преимущество* этого метода состоит в том, что эксперт в процессе оценивания факторов (признаков) сам анализирует свои оценки. Таким образом, вместо назначения коэффициентов происходит творческий процесс их создания (выведения).

*Недостаток*: сложность и громоздкость, так как при числе факторов более 7 использование метода становится неприемлемым.

## **1.6. Метод парных сравнений**

Метод парных сравнений позволяет провести статистически обоснованный анализ согласованности мнений экспертов. Все факторы попарно сравниваются между собой. Оценка эксперта оформляется в виде матрицы. Затем из матриц каждого эксперта вычисляется суммарная матрица, каждый элемент которой есть итоговая оценка соответствующего фактора. Более подробную информацию о данном методе можно найти в источниках [6, 9].

## **1.7. Метод Делфи**

В настоящее время метод Делфи — это итерационная процедура, позволяющая подвергнуть мнение каждого эксперта критическому анализу со стороны всех остальных. Обычно метод используется в тех случаях, когда от экспертов требуется получить оценку в виде одного конкретного значения (например, срок проведения, стоимость, вероятность успеха какого-либо мероприятия, степень влияния конкретного фактора на результирующий признак и т. .).

Порядок применения метода нижеследующий.

1. Руководитель экспертизы индивидуально ставит задачу перед экспертами и получает их оценки.

2. При обработке оценки экспертов располагаются в порядке возрастания их значений, образуя так называемую «шкалу оценок».

3. На шкале оценок наносятся квантили  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  таким образом, чтобы число экспертов и оценок разделить на четыре равные доли.  $Q_2$  обозначают также  $M$  и называют «медианное» значение результатов опроса экспертов. Это значение делит экспертов на две равные части. Каждый квантиль вычисляется как среднее арифметическое между двумя ближайшими оценками (см. пример ниже).

4. Каждому члену группы индивидуально сообщаются значения  $Q_1$ ,  $Q_2 = M$ ,  $Q_3$  и предлагается во втором туре пересмотреть свою оценку. Причем, если новая оценка больше  $Q_3$  или меньше  $Q_1$ , эксперту рекомендуется в письменном виде обосновать свое мнение.

5. Определяются результаты второго тура и новые значения  $Q_1$ ,  $Q_2 = M$ ,  $Q_3$  сообщаются всем экспертам. Как правило, после каждого тура дисперсия оценок сокращается. Обычно процедура продолжается 3-4 раза, после чего аргументы экспертов повторяются, а вариации оценок стабилизируются. В качестве группового мнения принимается медиана завершающего тура.

*Пример.* Предположим, что перед группой экспертов, состоящей из 12 специалистов, поставлена задача — оценить продолжительность перевода парка автомобилей на газомоторное топливо. Шкала оценок и нанесенные на нее квантили для первого тура могут выглядеть следующим образом:

Эксперт, №	Оценка эксперта (первый тур) продолжительности мероприятия, месяцы
9	10
8	11
5	12
-----	$Q_1 = 12,5$
7	13
12	14
10	16
-----	$Q_2 = \quad = 17$
4	18
3	20
11	21
-----	$Q_3 = 21,5$
1	22
2	24
6	25

Точность метода Делфи увеличивается с ростом числа экспертов и количества итераций и сокращается с увеличением интервала времени между турами и ответами членов группы.

Преимущества данного метода: анонимность, оперативность, управляемая обратная связь, возможность оценки мотивации при изменении мнения эксперта.

Основной недостаток метода — влияние мнения большинства на экспертов, давших крайние оценки.

### **1.8. Опросы и интервью**

Особенности этих методов состоят в том, что первичные оценки производят не специально выбранные эксперты, а участники процесса, например потребители продукции и услуг, персонал предприятий, водители, ремонтные рабочие.

Наиболее распространенные цели опросов:

- сбор недостающей при принятии решений информации;
- маркетинговый анализ;
- оценка качества продукции, услуг и исполнителей;
- мониторинг общественного мнения;
- пиаровские акции.

При опросах, которые проводятся, как правило, в форме анкет, реже интервью, важно регламентировать оценки, иначе полученные данные невозможно сопоставить и обработать. Обычно применяют следующие формы регламентации:

- ранжирование, т.е. расположение в порядке убывания или возрастания выбранных показателей (1, 2-е и т.д. места);
- отнесение к определенным количественным или качественным обозначенным классам (например, пятибалльная оценка);
- альтернативная (да/нет, хорошо/плохо и т.п.).

Следует учитывать, что результаты опросов существенно зависят от их организации: контактный или бесконтактный методы, порядок заполнения и получения анкет, подбор участников опроса, отсеивание результатов и т.д.

Интервью — это способ прямого (контактного) получения определенной информации, которая после соответствующей обработки используется для количественной или качественной оценки определенной ситуации, процесса, продукции, услуг и т.п. Интервью может быть свободным, без конкретного перечня вопросов и

Наиболее часто интервью используется для получения систематизированной информации о состоянии персонала и целенаправленного управления им.

### 1.9. Комбинированные методы

Достаточно часто экспертные методы, результаты опросов и интервью используются в комбинации с другими методами: результатами эксперимента, экономическими расчетами и др. Это происходит при оценке комплексных показателей, состоящих из нескольких частных, а также оценке (ранжировании) приоритетности мероприятий. При этом частные показатели оцениваются или рассчитываются непосредственно (результаты экспериментов, наблюдений, расчетов), а их влияние (вес, вклад) на комплексный показатель — с помощью экспертных методов.

Рекомендуется нижеследующая последовательность применения данного метода.

1. Выбирается  $n$  объектов, требующих комплексной оценки, каждому из которых присваивается определенный номер. Объектами могут быть изделия, услуги, технологии, специалисты и т.п.

2. На основании имеющегося опыта, литературных данных, экспертизы определяются главные свойства объекта, подлежащие оценке.  $M$  — количество главных свойств.

3. Выбираются количественные или качественные параметры и соответствующие показатели, характеризующие выбранные свойства.

4. Определяется методика или способ оценки каждого из выбранных показателей. Это может быть эксперимент, литературные или статистические данные, экспертная оценка.

5. Так как прямое суммирование полученных показателей разных свойств по каждому объекту невозможно (разная размерность, физический смысл, значение для эффективности), показатели каждого свойства ранжируются, т.е. переводятся в ранги (баллы, очки). Получаем набор рангов  $b_{im}$  ( $i$  — номер объекта,  $m$  — номер показателя у  $i$ -го объекта). При этом шкала рангов должна быть единой для всех показателей. Можно применять десяти-, пяти- и т.д. балльные

6. Экспертными методами определяется весомость  $w_m$  каждого из рассматриваемых свойств, причем

$$\sum_{m=1}^M w_m = 1.$$

7. Определяется комплексная оценка объектов как сумма взвешенных по весомости рангов (баллов, очков) всех полученных показателей каждого объекта:

$$KO_i = \sum_{m=1}^M b_{im} w_m.$$

Если известна цена объекта  $C$  (например, это изделие) и его ресурс  $P$ , то можно определить так называемые потребительские свойства изделия, применяя известное соотношение «цена/качество»:

– с учетом ресурса —  $PK_i = \frac{C_i}{P_i KO_i}$ ,

– без учета ресурса —  $PK'_i = \frac{C_i}{KO_i}$ .

Сравнивая  $KO_i$  или  $PK_i$  (если  $PK_i$  удалось определить), можно сравнивать между собой объекты, которые подлежали комплексной оценке.

Комбинированные методы позволяют получить более объективную характеристику объектов или услуг (по сравнению с простым применением экспертных оценок) при условии правильного выбора показателей их свойств и механизма их совместной оценки.

\* \* \*

Главным при использовании тех или иных методов (экспертиз, опросов, интервью и т.п.) является квалифицированная организация этих процессов, т.е. четкая постановка целей, отбор представительных респондентов, ясная формулировка вопросов и унификация формы ответов, инструментальная обработка результатов, осторожные и обоснованные выводы, содержащиеся не только прямые результаты, но и оценку достоверности, точности и границ использования.

#### *Задания*

1. Провести экспертную оценку с использованием априорного ранжирования.
2. Провести экспертную оценку с использованием метода задания весовых коэффициентов.
3. Провести экспертную оценку комбинированным методом.
4. Ознакомиться с теорией применения других .