

## МЕТОД ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК В ЗАДАЧАХ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

А. П. Антипов И. В. (ИФГП НАН Украины), инж. Харченко В. В. (ДГАУ)

*Проаналізовано можливості використання методу експертних оцінок у  
випадках прийняття управлінських рішень.*

### EXPERT JUDGEMENT METHOD IN MANAGEMENT DECISION-MAKING PROBLEMS

Antipov I. V. and Kharchenko V. V.

*Opportunities of method of expert ratings using in problems of acceptance of ad-  
ministrative decisions are analysed.*

Возрастающая сложность управленческих задач в горнодобывающей промышленности требует тщательного анализа целей и направлений деятельности, путей и средств их достижения, оценки влияния различных факторов на повышение эффективности и качества работы. Это приводит к необходимости широкого применения экспертных оценок в процессе формирования и выбора решений [1].

Сущность метода экспертных оценок заключается в рациональной организации проведения экспертами анализа проблемы с количественной оценкой суждений и обработкой их результатов. Обобщенное мнение группы экспертов принимается как решение проблемы.

В процессе принятия решений эксперты выполняют информационную и аналитическую работу по формированию и оценке решений. Все многообразие решаемых задач сводится к двум типам: формирование объектов и оценка их характеристик.

Формирование объектов включает определение возможных событий и условий, построение гипотез, формулировку целей, ограничений, вариантов решений, определение признаков и показателей для описания свойств объектов и их взаимосвязей [2]. В задаче оценки характеристик эксперты производят измерения достоверности событий и гипотез, важности целей, значений признаков и показателей, предпочтений решений. Таким образом, эксперт выполняет роль генератора объектов (идей, событий, решений) и измерителя их характеристик.

При решении проблем управления все множество задач можно разделить на два класса: с достаточным и недостаточным информационным потенциалом. Это означает, что для проблем первого класса имеется необходимый объем знаний и опыт их решения. Поэтому по отношению к этим проблемам

эксперты являются качественными источниками и достаточно точными измерителями информации. На основании этой гипотезы обобщенное мнение группы экспертов определяется средним их индивидуальных суждений и является близким к истинному.

В отношении проблем второго класса эксперты уже не могут рассматриваться как достаточно точные измерители. Мнение одного эксперта может оказаться правильным, хотя оно весьма отличается от мнения всех остальных экспертов. Обработка результатов экспертизы при решении проблем второго класса не может основываться на методах осреднения.

Метод экспертных оценок применяется для решения проблем прогнозирования, планирования и разработки программ деятельности, нормирования труда, выбора перспективной техники, оценки качества продукции и др.

Для применения метода экспертных оценок в процессе принятия управленческих решений необходимо решить вопросы подбора экспертов, проведения опроса и обработки его результатов.

В зависимости от масштаба решаемой проблемы организацию экспертизы осуществляет непосредственно менеджер, или назначаемая им группа управления. Подбор количественного и качественного состава экспертов производится на основе анализа широты проблемы, достоверности оценок, характеристик экспертов и затрат ресурсов.

Широта решаемой проблемы определяет необходимость привлечения к экспертизе специалистов различного профиля. Следовательно, минимальное число экспертов определяется количеством различных аспектов, направлений, которые необходимо учесть при решении проблемы.

Достоверность оценок группы экспертов зависит от уровня знаний отдельных экспертов и количественного состава группы. Если предположить, что эксперты являются достаточно точными измерителями, то с увеличением числа экспертов достоверность экспертизы всей группы возрастает.

Затраты ресурсов на проведение экспертизы пропорциональны количеству экспертов. С увеличением числа экспертов увеличиваются временные и финансовые затраты, связанные с формированием группы, проведением опроса и обработкой его результатов. Таким образом, повышение достоверности экспертизы связано с увеличением затрат. Располагаемые финансовые ресурсы ограничивают максимальное число экспертов в группе. Оценка числа экспертов снизу и сверху позволяет определить границы общего количества экспертов в группе.

Характеристики группы экспертов определяются на основе индивидуальных характеристик экспертов - компетентности, креативности, конформизма, конструктивности мышления, коллективизма, самокритичности. В настоящее время перечисленные характеристики в основном оцениваются качественно. Для ряда характеристик имеются попытки ввести количественные оценки.

Перечисленные характеристики эксперта достаточно полно описывают необходимые качества, которые влияют на результаты экспертизы. Однако их анализ требует кропотливой и трудоемкой работы по сбору информации и ее изучению. Кроме того, как правило, часть характеристик эксперта оценивается положительно, а часть - отрицательно. Возникает проблема согласования характеристик и выбора экспертов с учетом противоречивости их качеств. При этом чем больше характеристик принимается во внимание, тем труднее принять решение о том, что важнее и что допустимо для эксперта. Для устранения этого противоречия необходимо сформулировать обобщенную характеристику эксперта, учитывающую наиболее важные качества, с одной стороны, и допускающую непосредственное ее измерение, с другой стороны. В качестве такой характеристики можно принять достоверность суждений эксперта, которая определяет его как «измерительный прибор». Однако, применение такой обобщенной характеристики требует информации о прошлом опыте участия эксперта в решении проблем. В ряде случаев такой информации может не быть.

Опрос экспертов представляет собой заслушивание и фиксацию в вербальной и количественной форме суждений экспертов по решаемой проблеме. Проведение опроса является основным этапом совместной работы групп управления и экспертов. На этом этапе выполняются следующие процедуры: решение организационно-методических вопросов, постановка задачи и предъявление вопросов экспертам, информационное обеспечение работы экспертов.

Вид опроса определяет разновидность метода экспертной оценки. Основными видами опроса являются: анкетирование, интервьюирование, метод Дельфы, мозговой штурм, дискуссия. Выбор того или иного вида опроса определяется целями экспертизы, сущностью решаемой проблемы, полнотой и достоверностью исходной информации, располагаемым временем и затратами на проведение опроса.

Все виды опроса дополняют друг друга и в определенной степени являются взаимозаменяемыми. Для генерации новых объектов (идей, событий, проблем, решений) целесообразно применять мозговой штурм, дискуссию, анкетирование и первые два тура метода Дельфы [3].

Всесторонний критический анализ имеющегося перечня объектов эффективно может быть проведен в форме дискуссии. Для количественной и качественной оценки свойств, параметров, времени и других характеристик объектов применяются анкетирование и метод Дельфы. Интервьюирование целесообразно использовать для уточнения результатов, полученных другими видами экспертизы.

После проведения опроса группы экспертов осуществляется обработка результатов. Исходной информацией для нее являются числовые данные, выражающие предпочтения экспертов, и содержательное обоснование этих

предпочтений. Целью обработки является получение обобщенных данных и новой информации, содержащейся в скрытой форме в экспертных оценках. На основе результатов обработки формируется решение проблемы.

Наличие как числовых данных, так и содержательных высказываний экспертов приводит к необходимости применения качественных и количественных методов обработки результатов группового экспертного оценивания. Удельный вес этих методов существенно зависит от класса проблем, решаемых экспертным оцениванием.

В зависимости от целей экспертного оценивания при обработке результатов опроса возникают следующие основные задачи: определение согласованности мнений экспертов, построение обобщений оценки объектов, определение зависимости между суждениями экспертов, определение относительных весов объектов, оценка надежности результатов экспертизы.

Определение согласованности оценок экспертов необходимо для подтверждения правильности гипотезы о том, что эксперты являются достаточно точными измерителями, и выявления возможных группировок в экспертной группе. Оценка согласованности мнений экспертов производится путем вычисления количественной меры, характеризующей степень близости индивидуальных мнений. Анализ значений меры согласованности способствует выработке правильного суждения об общем уровне знаний по решаемой проблеме и выявлению группировок мнений экспертов, обусловленных различием взглядов, концепций, существованием научных школ, характером профессиональной деятельности.

Задача построения обобщенной оценки объектов по индивидуальным оценкам экспертов возникает при групповом экспертном оценивании. Если эксперты производили оценку объектов в количественной шкале, то задача построения групповой оценки заключается в определении среднего значения или медианы оценки. При измерении в порядковой шкале методом ранжирования или парного сравнения целью обработки индивидуальных оценок экспертов является построение обобщенного упорядочения объектов на основе осреднения оценок экспертов.

Обработкой результатов экспертного оценивания можно определять зависимости между суждениями различных экспертов. Выявление этих зависимостей позволяет устанавливать степень близости в мнениях экспертов. Важное значение имеет также определение зависимости между оценками объектов, построенными по различным показателям сравнений. Это дает возможность определить связанные между собой показатели сравнения и осуществить их группировку по степени взаимосвязи.

При решении многих задач недостаточно осуществить упорядочение объектов по одному или по группе показателей. Желательно также иметь количественные значения относительной важности объектов.

Для решения этой задачи можно применить метод непосредственной

оценки. Однако эту же задачу при определенных условиях можно решить путем обработки результатов, ранжировок или первых главных компонент экспертов. Оценки объектов, получаемые в результате объединения, представляют собой случайные величины, поэтому одной из важных задач является проверка их достоверности.

При оценке объектов эксперты обычно расходятся в мнениях по решаемой проблеме. В связи с этим возникает необходимость проверки согласованности оценки степени согласия экспертов. Получение количественных данных согласованности позволяет более обоснованно интерпретировать причины расхождения мнений.

Оценка согласованности суждений экспертов основывается на понимании понятия компактности, наглядное представление о котором дает геометрическая интерпретация результатов экспертизы. Оценка компетентности эксперта представляется как точка в некотором пространстве, в котором имеется понятие расстояния. Если точки, характеризующие оценки всех экспертов, расположены на не большом расстоянии друг от друга, т. е. образуют компактную группу, то, очевидно, можно это интерпретировать как хорошую согласованность мнений экспертов. Если же точки в пространстве разбросаны на значительные расстояния, то согласованность мнений экспертов невысокая. Возможно, что точки - оценки экспертов - расположены в пространстве так, что образуют две или несколько компактных групп. Это означает, что в экспертной группе существуют две или несколько существенно отличающихся точек зрения на оценку объектов.

Конкретизация изложенной идеи оценки согласованности мнений экспертов производится в зависимости от использования количественных или качественных шкал измерения и выбора меры степени согласованности.

При использовании количественных шкал измерения и оценке всего одного параметра объекта все мнения экспертов можно представить как точки на числовой оси. Эти точки можно рассматривать как реализации случайной величины и поэтому для оценки центра группировки и разброса точек использовать хорошо разработанные методы математической статистики. Центр группировки точек можно определить как математическое ожидание, или как медиану случайной величины, а разброс количественно оценивается дисперсией случайной величины. Мерой согласованности оценок экспертов, т. е. компактности расположения точек на числовой оси, может служить отношение среднеквадратического отклонения к математическому ожиданию случайной величины.

Если объект оценивается несколькими числовыми параметрами, то мнение каждого эксперта представляется как точка в пространстве параметров. Центр группировки точек опять вычисляется как математическое ожидание вектора параметров, а разброс точек - дисперсией вектора параметров. Мерой согласованности суждений экспертов может служить в этом случае

сумма расстояний оценок от среднего значения, отнесенная к расстоянию математического ожидания от начала координат. Мерой согласованности может также служить количество точек, расположенных в радиусе среднеквадратического отклонения от математического ожидания, ко всему количеству точек. Различные методы определения согласованности количественных оценок на основе понятия компактности рассматриваются в теории группировок и распознавания образов.

При измерении объектов в порядковой шкале согласованность оценок экспертов в виде ранжировок или парных сравнений объектов также основывается на понятии компактности. При ранжировке объектов используется мера согласованности мнений группы экспертов - дисперсионный коэффициент конкордации.

Получение групповой экспертной оценки путем суммирования индивидуальных оценок с весами компетентности и важности показателей при измерении свойств объектов в количественных шкалах основывается на предположении о выполнении аксиом теории полезности фон Неймана - Morgenштерна [4], как для индивидуальных, так и групповой оценки и условии неразличимости объектов в групповом отношении, если они неразличимы во всех индивидуальных оценках. В реальных управленческих задачах эти условия, как правило, выполняются, поэтому получение групповой оценки объектов путем суммирования с весами индивидуальных оценок экспертов широко применяется на практике.

Коэффициенты компетентности экспертов можно вычислить по апостериорным данным, т. е. по результатам оценки объектов. Основной идеей этого вычисления является предположение о том, что компетентность экспертов должна оцениваться по степени согласованности их оценок с групповой оценкой объектов.

Если исходная информация от экспертов по оценке объектов представляется в виде матриц парных сравнений, то возможны случаи нарушения условия транзитивности. Это обусловлено тем, что эксперт производит сравнение только пар объектов, а условие транзитивности связано с рассмотрением не менее трех объектов. При ранжировках эксперт автоматически выполняет условие транзитивности, иначе это будет нарушать логику упорядочения объектов. Нарушение условия транзитивности в некоторых матрицах парных сравнений практически устраняется при суммировании всех матриц парных сравнений. Это следует из предположения о том, что эксперты являются «хорошими измерителями», т.е. они могут допускать только небольшие ошибки. Усреднение результатов по множеству экспертов нивелирует индивидуальные ошибки экспертов, в результате чего отдельные нетранзитивности объектов устраняются.

Построение обобщенной ранжировки объектов по результатам их парных сравнений предполагает, что все объекты сравниваются экспертами друг

в другом. Однако возможно построение обобщенной ранжировки по результатам парных сравнений только части объекта.

При обработке результатов ранжирования могут возникнуть задачи определения зависимости между ранжировками двух экспертов, между достижениями двух различных целей, или между двумя признаками. В этих случаях мерой взаимосвязи может служить коэффициент ранговой корреляции. Известны коэффициенты ранговой корреляции Спирмена-Кендалла [5].

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена-Кендалла определяется по формуле:

$$r = 1 - \frac{6}{m^3 - m} \sum_{j=1}^m (r_{1j} - r_{2j})^2, \quad (1)$$

где  $m$  – число ранжируемых объектов,  $r_{1j}$ ,  $r_{2j}$  – ранги в первой и второй ранжировках соответственно.

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена-Кендалла изменяется от  $-1$  до  $+1$ . Равенство единице достигается при одинаковых ранжировках, т. е. когда  $r_{1j} = r_{2j}$  ( $j = \overline{1, m}$ ). Значение  $r = -1$  имеет место при противоположных ранжировках. При равенстве коэффициентов корреляции нулю ранжировки считаются линейно независимыми.

Оценка коэффициента корреляции, вычисленная по формуле (1), является случайной величиной. Для определения значимости этой оценки необходимо задаться величиной вероятности, принять решение о значимости коэффициента корреляции и определить значение порога  $\varepsilon$  по формуле:

$$\hat{a} = \frac{1}{\sqrt{m-1}} \hat{i} \left( \frac{1-\hat{a}}{2} \right), \quad (2)$$

где  $m$  – количество объектов,  $\psi(x)$  – функция, обратная функции

$\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\theta}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ , которая имеет табличные значения. После вычисления порогового значения оценка коэффициента корреляции считается значимой, если  $|\rho| < \varepsilon$ .

Если в ранжировках имеются связанные ранги, то коэффициент Спирмена-Кендалла вычисляется по следующей формуле:

$$\hat{r} = \frac{r - T_1 - T_2}{\sqrt{(1 - T_1)(1 - T_2)}}, \quad (3)$$

где  $r$  – оценка коэффициента ранговой корреляции Спирмена-Кендалла, вы-

числяемая по формуле (1), а величины  $T_1, T_2$  равны:  $T_1 = \frac{3}{m^3 - m} \sum_{k_1} k_1(k_1 - 1)$ ,

и  $T_2 = \frac{3}{m^3 - m} \sum_{k_2} k_2(k_2 - 1)$ . В этих формулах  $k_1$  и  $k_2$  - количество различных

связанных рангов в первой и второй ранжировках соответственно.

Экспертиза, как способ получения информации используется при выработке решений по различным проблемам. Однако научные исследования по её применению для решения управленческих задач были начаты не так давно. Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о том, что в настоящее время экспертные оценки являются сформировавшимся научным методом анализа сложных не формализуемых проблем. Применение метода экспертных оценок в условиях действующего горнодобывающего производства позволит менеджеру формализовать проблему и принять оптимальное решение.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов И.В. Стратегия и критерии принятия решений // Проблемы экологии: Общегосударственный научно-технический журнал.- 1999.- № 1. С. 70-75.
2. Антипов И.В., Демин В.Н. Принятие решений в условиях многокритериального выбора // Менеджер.- Научный журнал ДГАУ, 1999.- № 1.- С. 9-13.
3. William C. Jeffries True to Type / Answers to the Most Commonly Asked Questions About Interpreting The Myers-Briggs Type Indicator: Hampton Roads Publishing Co., Inc., USA, 1991.- 103 p.
4. Ларичев О.И., Мечитов А.И., Мошкович Е.М. Фуремс Е.М. Выявление экспертных знаний (процедуры и реализации) / Москва: Наука. – 1989.- 128 с.
5. William D. Bygrave The Portable MBA in Entrepreneurship / John Wiley & Sons, Inc., New York, 1994.- 468 p.