

С. С. Беднаржевский, Е. А. Казаковцева, А. И. Камышников, Г. И. Смирнов

Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий
ул. Мира, 151, Ханты-Мансийск, 628012, Россия

E-mail: kai@uriit.ru

МЕТОД ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ДЛЯ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИОННЫХ ДАННЫХ О РАБОТЕ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Исследованы возможности применения метода экспертных оценок в информационных технологиях системного анализа деятельности газотранспортных предприятий нефтегазового комплекса. Установлено, что эффективность экспертных оценок в информационном обеспечении управления газотранспортным предприятием повышается на основе вычисления коэффициента конкордации, характеризующего усредненную ранговую корреляцию в случае, когда число анализируемых переменных больше двух.

Ключевые слова: информация, системный анализ, эксперты, конкордация, нефтегазовый комплекс.

Введение

За последние десятилетия в развитии информационных технологий сделан значительный шаг вперед, и в наши дни уже сложно найти предприятие, на котором бы не использовалась какая-либо автоматизированная информационная система. В широком спектре внедряемых информационных систем не уделяется достаточного внимания согласованным механизмам выдачи результирующей информации, а используемые показатели деятельности предприятия излишне подробны и сложны для восприятия и оперативного анализа. Поэтому важная задача сегодня – обеспечить более эффективное использование при анализе нарастающего потока получаемой информации, в том числе и из внедряемых на предприятии информационных систем, и тем самым повысить эффективность принятия управленческих решений [2].

Руководителю крупной газотранспортной компании нефтегазового комплекса со сложной территориально распределенной структурой для принятия правильных и своевременных управленческих решений необходима оперативная и достоверная информация о состоянии всех важнейших составляющих бизнеса. Получить ее можно с помощью построения системы экономических показателей и специальной надстройки над существующими информационными системами компании, агрегирующей всю необходимую информацию. Для того чтобы руководитель компании был уверен в том, что он полностью контролирует ситуацию, ему нужен свой собственный независимый инструмент для оперативного получения показателей бизнеса, который позволил бы наполнить процесс принятия решения адекватной и достаточной информацией. Такими инструментами являются показатели эффективности финансовой и нефинансовой деятельности предприятия, влияющие на количественное и качественное изменение результатов по отношению к стратегической цели или ожидаемому результату [5]. В настоящей работе исследуются возможности использования экспертных оценок для информационного обеспечения управления газотранспортным предприятием.

Экспертные оценки в информационном обеспечении управления газотранспортным предприятием

Вследствие высокой степени сложности любого газотранспортного предприятия, по причине его территориального распределения, возникают трудности в эффективном управ-

лении его деятельностью. В этих ситуациях возникает риск принятия не самого оптимального решения, а только лишь одного из возможных по причине неполноты информации или полного ее отсутствия. Поэтому необходимо иметь определенные подходы для выбора управленческих решений в условиях риска, характеризующихся неполнотой данных для их обоснования.

Метод экспертных оценок основан на обработке результатов опроса группы экспертов, причем результаты опроса являются единственным источником информации для принятия решений. Данный подход направлен на использование интеллектуального потенциала экспертов. В этом случае возникает возможность использования интуиции, жизненного и профессионального опыта участников опроса.

Применение метода экспертных оценок связано с решением ряда специфических проблем, от успешного решения которых зависит эффективность данного подхода. К числу таких проблем относятся формирование группы экспертов и организация их опроса [5].

Рассмотрим методы обработки информации по результатам оценочной деятельности. Результаты оценок каждого из экспертов можно рассматривать как реализацию некоторой случайной величины, принимающей значение из множества Ω , и применять к ним методы математической статистики. Статистические методы позволяют определить согласованность мнений экспертов и значимость полученных оценок [1]. Степень согласованности указывает на качество результирующей оценки. Предположим, что эксперты оценивают альтернативы в числовых шкалах, и пусть x_{ij} – оценка (ранг) некоторой альтернативы j -м экспертом ($j = 1, \dots, m$).

Оценки x_1, x_2, \dots, x_m можно рассматривать как отдельные измерения истинной характеристики x . Результирующая оценка ищется как выборочное среднее:

$$x_{cp} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m x_j.$$

В случае многокритериальной задачи, например при вычислении обобщенного показателя качества промышленного изделия, оценка ищется в виде средневзвешенной суммы, в которой используются «веса», присвоенные экспертами:

$$W_{cp} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l x_{jk},$$

где x_{jk} – оценка показателя k -й группы, присвоенная j -м экспертом.

Еще одно уточнение вводят, придавая различные веса мнениям экспертов, имеющим разную квалификацию. Если α_j – «вес» j -го эксперта, то оценка находится по формуле:

$$W_{cp} = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l \alpha_j x_{jk}. \quad (1)$$

Чем выше значение полученной оценки по показателю, тем меньше его значимость.

Определение весов экспертов можно провести экспертным методом, т. е. сами эксперты оценивают компетентность друг друга и свою собственную. Пусть это числа, заключенные между нулем и единицей. Тогда матрица оценок имеет следующий вид:

$$\begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \dots & \alpha_{1m} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \dots & \alpha_{2m} \\ \alpha_{m1} & \alpha_{m2} \dots & \alpha_{mm} \end{pmatrix}.$$

Первый индекс соответствует номеру оценивающего эксперта, а второй – оцениваемого. По главной диагонали располагаются оценки компетентности, присвоенные экспертами самим себе.

Метод ранжирования

Метод ранжирования состоит в том, что эксперту предлагается присвоить ранги каждому из приведенных в анкете показателей. Ранг, равный единице, приписывается наиболее важному, по мнению эксперта, показателю, а ранг, равный двум, присваивается следующему по важности фактору и т. д.

Ранжирование удобно применять в следующих ситуациях:

- когда необходимо упорядочить какие-либо объекты во времени или пространстве (в этом случае интерес представляет не сравнение степени выраженности какого-либо качества, а лишь взаимное пространственное либо временное расположение объектов);
- когда нужно упорядочив объекты в соответствии с каким-либо качеством, но при этом не требуется его точное измерение;
- когда какое-либо качество в принципе измеримо, однако в настоящий момент не может быть измерено по причинам практического или теоретического характера.

Порядковая шкала, получаемая в результате ранжирования, должна удовлетворять условию равенства числа рангов N числу ранжируемых показателей. Результаты опроса экспертов оформляются в виде табл. 1.

Таблица 1

Результаты опроса экспертов

Объекты	Эксперты			
	1	2	...	m
1				
2	r_{11}	r_{12}	...	r_{1n}
...	r_{21}	r_{22}	...	r_{2n}
n	r_{m1}	r_{m2}	...	r_{mn}
Сумма	r_1	r_2	...	r_n

В строках таблицы указываются ранги, присвоенные соответствующим экспертом ранжируемым показателям. Упорядочение показателей проводится в соответствии с суммами рангов, присвоенных экспертами. На первое место ставится объект, у которого эта сумма является наименьшей и т. д.

Создание перечня показателей

Выбор показателей – ответственный и неоднозначный процесс. Особенно это становится очевидным, когда происходит определение нефинансовых показателей. Финансовые показатели в компаниях отслеживаются постоянно, а вот определение нефинансовых показателей достаточно сложно из-за их неоднозначности. При оценке показателей имеет смысл расположить их по степени значимости в каждой из четырех перспектив и оставить не более пяти ключевых и наиболее важных из них по каждому аспекту деятельности предприятия.

Показатель представляет собой измеритель степени достижения цели функционирования предприятия. Использование показателей призвано сделать цель измеримой. Показатели можно идентифицировать только тогда, когда существует ясность в отношении целей [3]. Без наличия целевых значений показатели, разработанные для измерения стратегических целей, не имеют смысла.

В качестве перечня показателей деятельности газотранспортного предприятия были выбраны показатели, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Показатели деятельности газотранспортного предприятия

№	Показатели	Цели
Финансы		
1.	Доходы основной производственной деятельности (X1)	Увеличение прибыли, снижение издержек
2.	Расходы основной производственной деятельности (X2)	
3.	Рентабельность производства (X3)	
4.	Общая ликвидность (X4)	
5.	Общая оборачиваемость капитала (X5)	
6.	Задолженность дебиторская / кредиторская (X6)	
Обучение и рост		
1.	Средний стаж работы по специалисту (X1)	Повышение квалификации персонала
2.	Ежегодные затраты на обучение 1-го чел. (руб.) (X2)	
3.	Текучесть кадров (%) (X3)	
4.	Кол-во пользователей, работающих в системе R3 (чел.) (X4)	
Бизнес-процессы		
1.	Своевременная доставка (%) (X1)	Точное планирование проектов
2.	Потери от брака (X2)	
3.	Оборачиваемость складских запасов (%) (X3)	
4.	Затраты на гарантии (X4)	
Клиенты		
1.	Количество клиентов	Повышение степени удовлетворенности клиентов, привлечение клиентов, сохранение клиентской базы
2.	Доля рынка в ценовом сегменте (%)	
3.	Число новых клиентов	
4.	Количество закрытых договоров	
5.	Доля рынка (%)	

Обработка информации по результатам оценочной деятельности экспертов

Целью обработки материалов коллективной экспертной оценки является определение показателя обобщенного мнения и степени согласованности мнений экспертов по каждому вопросу, а также выявление экспертов, высказавших оригинальные суждения (резко отличающиеся от мнения большинства), и групп экспертов, придерживающихся противоположных точек зрения. Для назначения весов каждому из показателей, было проведено анкетирование экспертов. Веса мнений экспертов устанавливались самими экспертами.

Таблица 3

Распределение весов мнений экспертов

Эксперт	Вес мнения экспертов							Итог
	1	2	3	4	5	6	7	
1.	1	1	1	1	2	1	1	1
2.	4	3	4	3	3	4	3	3
3.	3	4	3	4	4	3	4	4
4.	2	2	2	2	1	2	2	2
5.	7	6	7	6	6	6	6	6
6.	5	5	5	5	7	5	5	5
7.	6	7	6	7	5	7	7	7

Для анализа результатов анкетирования по определению весов показателей рассмотрим пример расчета весов показателей по формуле (1).

Финансы:

$$W_{cp(X1)} = 1 \times 5 + 3 \times 5 + 4 \times 6 + 2 \times 5 + 6 \times 5 + 5 \times 5 + 7 \times 6 = 151;$$

$$W_{cp(X2)} = 157; W_{cp(X3)} = 76; W_{cp(X4)} = 28; W_{cp(X5)} = 69; W_{cp(X6)} = 107.$$

Обучение и рост:

$$W_{cp(X1)} = 97; W_{cp(X2)} = 47; W_{cp(X3)} = 99; W_{cp(X4)} = 37.$$

Бизнес-процессы:

$$W_{cp(X1)} = 107; W_{cp(X2)} = 46; W_{cp(X3)} = 89; W_{cp(X4)} = 38.$$

Оборачиваемость складских запасов. Клиенты:

$$W_{cp(X1)} = 94; W_{cp(X2)} = 56; W_{cp(X3)} = 102; W_{cp(X4)} = 140, W_{cp(X5)} = 28.$$

Оценка согласованности мнений экспертов с применением коэффициента конкордации

Расчет показателя рейтинговой оценки D_j :

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

где j – индекс показателя; n – количество показателей; i – эксперты; m – количество экспертов; x_i – показатель оценки; x_{ij} – ранг.

Согласованность мнений экспертов определяется посредством коэффициента конкордации Кендалла [3; 4], характеризующего корреляцию между переменными, если их число больше двух:

$$W = \frac{12 * S}{m^2(n^3 - n)};$$

$$S = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^m R_{ij} - \frac{m(n+1)}{2} \right)^2.$$

Величина коэффициента конкордации может меняться в пределах от 0 до 1, причем его равенство единице означает, что все эксперты дали одинаковый ранг, а равенство нулю, что связи между оценками, полученными от разных экспертов, не существуют.

Если $W = 0$, то это свидетельствует о противоположности мнений экспертов.

Если значение коэффициента конкордации превышает 0,40–0,50, то качество оценки считается удовлетворительным, если $W > 0,70$ –0,80 – высоким.

В случае $W < 0,2$ –0,4 говорят о слабой согласованности экспертов, а большие величины $W > 0,6$ –0,8 свидетельствуют о сильной согласованности экспертов. Слабая согласованность обычно является следствием следующих причин:

- в рассматриваемой группе экспертов действительно отсутствует общность мнений;
- внутри группы существуют коалиции с высокой согласованностью мнений, однако обобщенные мнения коалиций противоположны.

В нашем случае:

$$W_{(\text{финансы})} = 12 \times 801,5 / (49 \times 210) = 0,93;$$

$$W_{(\text{обучение и рост})} = 12 \times 206 / (49 \times 60) = 0,788;$$

$$W_{(\text{бизнес-процессы})} = 12 \times 213 / (49 \times 60) = 0,815;$$

$$W_{(\text{клиенты})} = 12 \times 470 / (49 \times 120) = 0,959;$$

т. е. значение коэффициента конкордации близко к единице, что свидетельствует о схожести мнений экспертов.

Степень согласованности мнений экспертов при проведении численного оценивания определяется через коэффициент Пирсона χ^2 :

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12} m \times n(n+1)},$$

числитель – среднее суммы рангов.

Коэффициент χ^2 – простейший показатель обоснованности вывода о наличии или отсутствии связи между сопоставляемыми характеристиками.

В частности, пусть $\alpha = 0,05$ – вероятность ошибки и $k = n - 1$ – число степеней свободы. В этом случае:

$$\chi^2_{\text{финансы}} = \frac{801,5}{\frac{1}{12} 7 \times 6(6+1)} = 32,71 > \chi^2_{\text{табл}}(0,05; 5) = 11,070, \text{ следовательно,}$$

$W = 0,93$ – величина не случайная.

$$\chi^2_{\text{обучение и рост}} = \frac{206}{\frac{1}{12} 7 \times 4(4+1)} = 17,657 > \chi^2_{\text{табл}}(0,05; 3) = 7,820 \Rightarrow$$

$W = 0,788$ – не случайно.

$$\chi^2_{\text{бизнес-процессы}} = \frac{213}{\frac{1}{12} 7 \times 4(4+1)} = 18,25 > \chi^2_{\text{табл}}(0,05; 3) = 7,820 \Rightarrow$$

$W = 0,815$ – не случайно.

$$\chi^2_{\text{клиенты}} = \frac{470}{\frac{1}{12} 7 \times 5(5+1)} = 26,85 > \chi^2_{\text{табл}}(0,05; 4) = 9,490 \Rightarrow$$

$W = 0,959$ – не случайно.

Таким образом, полученным результатам по оценке коэффициентов, по степени их значимости можно доверять и использовать их в дальнейших исследованиях.

Заключение

Компетентные экспертные оценки резко снижают уровень неопределенности при принятии решений в условиях неполноты и даже недостоверности информации.

В России одним из подходов к оценке эффективности деятельности предприятия является комплексный системный подход к исследованию газотранспортного бизнеса с позиции соответствия достигнутых результатов деятельности предприятия его стратегическим целям и задачам.

Системный подход к анализу эффективности деятельности предприятия должен включать сбалансированную систему показателей, учитывающих все существенные аспекты его деятельности. Сбалансированная система показателей позволяет проводить всесторонний анализ взаимосвязей внутри предприятия, своевременно отслеживать как позитивные, так и негативные изменения в различных сферах управления и влиять на них.

Решению задачи повышения эффективности деятельности предприятия наиболее соответствует применение концепции экспертных оценок как эффективного инструмента помощи в принятии управленческих решений. В условиях сложившегося мирового финансового кризиса задача принятия правильных решений в управлении бизнесом является весьма актуальной.

Список литературы

1. Андронов А. М., Копытов Е. А., Гринглаз Л. Я. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. СПб.: Изд-во Питер, 2004. 461 с.
2. Колмогоров А. Н. Теория информации и теория алгоритмов. М.: Наука, 1987. 190 с.

3. Лапач С. Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н. Статистика в науке и бизнесе. К.: МОРИОН, 2002. 640 с.
4. Орлов А. И. Прикладная статистика. М.: Экзамен, 2004. 253 с.
5. Шелобаев С. И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. М.: ЮНИТИ, 2000. 366 с.

Материал поступил в редколлегию 01.06.2009

S. S. Bednarjevsky, E. A. Kazakovtseva, A. I. Kamyshnikov, G. I. Smirnov

**THE EXPERT ESTIMATION METHOD FOR THE SYSTEM ANALYSIS
OF THE INFORMATION DATA OF THE GAS TRANSPORT COMPANIES**

The use possibilities of the expert estimation method were investigated in the information technologies of the system analysis of the gas transport companies of the petroleum complex. It is shown that the efficiency of the expert estimates in the management of the gas transport companies increases on the base of the concordance coefficient use for the correlation character in the case, when the variables number more two.

Keywords: information technologies, petroleum complex, concordance coefficient.