

**ЭКСПЕРТНЫЙ МЕТОД ВЕСОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВАЖНОСТИ**

С. С. Иванова

*Работа отражает суть экспертных методов при выполнении научно-исследовательских работ. Как правило, в ходе исследований используется опыт, знание и интуиция специалистов, возможность извлечь из субъективных суждений объективную истину. Предложенный алгоритм позволит выяснить правильность и правдивость экспертных решений специалистов.*

**Ключевые слов:** экспертные методы, метод весовых коэффициентов важности, коэффициент внутренней непротиворечивости ответов.

**ЕКСПЕРТНИЙ МЕТОД ВАГОВИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ВАЖЛИВОСТІ**

С. С. Иванова

*Работа відбиває суть експертних методів при виконанні науково-дослідницьких робіт. Як правило, в ході досліджень використовується досвід, знання і інтуїція фахівців, можливість витягнути з суб'єктивних суджень об'єктивну істину. Запропонований алгоритм дозволить з'ясувати правильність і правдивість експертних рішень фахівців.*

**Ключові слова:** експертні методи, метод вагових коефіцієнтів важливості, коефіцієнт внутрішньої несуперечності відповідей.

**EXPERT METHOD OF WEIGHT COEFFICIENTS OF IMPORTANCE**

S. Ivanova

*Work captures the essence of expert methods when performing scientific research works. As a rule, during researches experience, knowledge and intuition of experts, opportunity to take an objective truth from subjective judgments is used. The offered algorithm will allow to find out correctness and truthfulness of expert decisions of experts.*

**Keywords:** expert methods, method of weight coefficients of importance, coefficient of internal consistency of answers.

**Вступление**

Суть экспертных методов заключается в том, чтобы, используя опыт, знания, интуицию специалистов извлечь из субъективных суждений объективную истину. Разновидностей экспертных методов довольно много, но большинство из них могут быть сведены к двум классам: методам прямого ранжирования и методам попарного сравнения. Наилучшими с точки зрения точности выводов являются методы прямого ранжирования, однако они ограничены человеческими возможностями: при числе объектов сравнения 12-15 никакой эксперт не в состоянии проранжировать их правильно. Поэтому при большом числе объектов сравнения прибегают к психологически более комфортным методам попарного сравнения, при котором эксперт отдает предпочтение одному из факторов с точки зрения его влияния на параметр оптимизации. При этом в случае ошибки эксперта неопределенность каждого вывода, если

воспользоваться энтропийной оценкой  $H = -\sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$ , составляет 1 бит [4].

**Метод весовых коэффициентов важности** (ВКВ) обладает меньшей неопределенностью и более удобен для эксперта с психоклонической точкой зрения.

Для реализации метода весовых коэффициентов важности необходимо соблюдение определенных правил:

1. Опрос экспертов производится только письменно и только в виде специально разработанной анкеты.
2. Анкета должна состоять из пунктов (объектов), в которых сформулированы некоторые

- утверждения (не вопросы).
3. Пункты анкеты должны быть сформулированы таким образом, чтобы на них каждый эксперт мог ответить однозначно.
  4. отбор экспертов производится исследователем по возможности из разнородных групп.
  5. Опрос экспертов должен производиться *индивидуально*.
  6. Обработка анкет должна вестись объективными методами. Должны быть некоторые контрольные критерии проверки.
  7. После обработки анкет должно быть достаточно убедительное представление результатов.
- После составления опросного листа эксперт заполняет экспертную таблицу – матрицу по следующему правилу:

$$a_{ij} = \begin{cases} 2, & \text{если по мнению эксперта объект } i \text{ превосходит объект } j, \\ 1, & \text{если объекты качественно равны друг другу или эксперт не знает, что сказать,} \\ 0, & \text{если объект } i \text{ уступает объекту } j. \end{cases}$$

Собственно, эксперт заполняет только верхнюю треугольную часть матрицы, на диагонали которой стоят единицы, а нижнюю треугольную часть матрицы заполняет исследователь по правилу:

$$a_{ji} = 2 - a_{ij} \quad (1)$$

При этом с учетом известного правила сложения вероятностей зависимых событий энтропийная мера неопределенности каждого вывода составляет  $H = 0,5$  бит. Это означает, что достоверность выводов при использовании метода ВКВ выше, чем при использовании других методов экспертных оценок ) [4].

В конечном виде ранжирование объектов происходит по величине весовых коэффициентов важности  $k$ -го порядка

$$b_i(k) = \frac{p_i(k)}{\sum_{i=1}^n p_i(k)}, \quad (2)$$

где  $p_i(k)$  – итерированная важность  $k$ -го порядка для  $i$ -го объекта;

$n$  - число сравниваемых объектов. Конкретно величины  $p_i(k)$  можно найти по следующим формулам:

$$p_i(1) = \sum_{j=1}^n a_{ij}; \quad (3)$$

$$p_i(2) = \sum_{f=1}^n \psi_f \cdot p_f(1); \quad f = \overline{1, n}; \quad (4)$$

где

$$\psi_f = \begin{cases} 2, & \text{если } p_f(1) < p_i(1), \\ 1, & \text{если } p_f(1) = p_i(1), \\ 0, & \text{если } p_f(1) > p_i(1). \end{cases}$$

Практика показала, что условие стабильности ранжирования соблюдается уже при  $k=1$ , и всегда при  $k=2$ , поэтому считать итерированные важности более высоких порядков нецелесообразно.

Правильность заполнения матрицы и вычисления величин легко проверить по следующему равенству:

$$\sum_{i=1}^n p_i(1) = n^2. \quad (5)$$

В отличие от других методов экспертных оценок метод весовых коэффициентов важности позволяет оценить внутреннюю непротиворечивость ответов экспертов. **Коэффициент внутренней непротиворечивости ответов**  $l$ -го эксперта (коэффициент его компетентности по данному конкретному вопросу) можно определить по формуле:

$$q_l = \frac{n^3 - \left\{ \sum_{i=1}^n p_i(2) \right\}_l}{\frac{1}{3}(n^3 - n)} \quad (6)$$

Если величина  $q_l$  меньше некоторого граничного значения, например  $q_{ep}=0,5$ , то мнение эксперта не следует учитывать в дальнейших расчетах в силу того, что эксперт сам себе противоречит. В противном случае с мнением эксперта следует считаться ) [4].

**Цель работы:** Экспертным методом ВКВ выделить коэффициент компетентности эксперта по определенным конкретным вопросам эксплуатации участка подземных сетей и сооружений в приднестровском регионе для последующего математического моделирования и оптимизации этого эксплуатационного процесса.

### Результаты исследований

Экспертным методом ВКВ выделим наиболее влияющие на годную продукцию факторы технологического процесса для обеспечения надежности эксплуатации сооружений, деятельность которых контролирует УПСиС и проверим достоверность информации от экспертов.

На основе заполненного опросного листа эксплуатации сооружений УПСиС. Данные приняты от главного инженера филиала ООО «Тираспольтрансгаз- Приднестровье» в городе Бендеры заполняем таблицу матрицы.

Эксперт заполняет верхнюю треугольную часть матрицы по правилу:

$$a_{ij} \begin{cases} 2, \text{ если фактор } i \text{ важнее фактора } j, \\ 1, \text{ если оба фактора одинаковы или эксперт не знает, что сказать,} \\ 0, \text{ если фактор } i \text{ уступает фактору } j. \end{cases}$$

Факторы влияния:

$X_1$ - утечка на вводе в дом;

$X_2$  –утечка на фланце;

$X_3$  – утечка на арматуре;

$X_4$  - сработало ШРП, ГРП;

Таблица 1 – Матрица обработки экспертных данных по эксплуатации УПСиС

Факторы $i$	Факторы, $j$				$p_i(1)$	$p_i(2)$
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$		
$X_1$	1	2	2	2	7	25
$X_2$	0	1	1	0	2	4
$X_3$	0	1	1	0	2	4
$X_4$	0	2	2	1	5	13
$\Sigma$	-				16	46

**Коэффициент внутренней непротиворечивости ответов  $l$ -го эксперта** (коэффициент его компетентности по данному конкретному вопросу) можно определить по формуле:

$$q_l = \frac{64 - 46}{\frac{1}{3}(64 - 4)} = 0.9 > 0,5$$

Таким образом, с мнением эксперта следует считаться. Все данные, которые были представлены от сотрудников филиала ООО «Тираспольтрансгаз- Приднестровье» в городе Бендеры по деятельности службы УПСиС достоверны.

### Выводы

- Данную методику следует использовать при проведении различного рода исследований, анализов и обработки статистических данных, когда исходные данные для обработки принимаются на основе данных экспертов или специалистов не заинтересованных в получении определенных выводов.

- Полученные результаты могут быть использованы для последующего математического моделирования и оптимизации исследуемого технологического процесса.

**Список использованной литературы**

1. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий . – 2-е изд., перераб. и доп. // М.: Наука, 1976.
2. Барабашук В. И., Креденберг Б. И., Мирошниченко В. И. Планирование эксперимента в технике / Под ред. Б. И. Креденберг // Киев: Техніка, 1984.
3. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – 2-е изд., перераб. и доп. // М.: Статистика, 1980. С. 262.
4. Долгов Ю. А., Шестакова Т. В. Методы обработки результатов пассивного эксперимента: Учеб.пособие. //Кишинёв: Изд-во КПИ им. С. Лазо, 1989.
5. Иванов А. З., Круг Г. К., Филаретов Г. Ф. Специальные вопросы планирования эксперимента. // М.: МЭИ, 1980. – С. 90.
6. Плескунин В.И. Теоретические основы планирования эксперимента в научных и инженерных исследованиях: Учеб. Пособие. / Л.: Изд-во ЛЭТИ, 1974.
7. Хартман, Э. Лецкий, В. Шефер и др. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов / К.; Пер. с нем. / М.: Мир, 1977.

**Иванова Светлана Сергеевна** – аспирант МГСУ, старший преподаватель кафедры «Теплогасоснабжение и вентиляция» Бендерского политехнического филиала ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

**Ivanova Svetlana Sergeevna** – the graduate student of MGSU, the senior teacher of Teplogazosnabzheniye and Ventilation chair of the PGU Bendery polytechnical branch of T. Shevchenko.

**Іванова Світлана Сергіївна** – аспірант МГСУ, старший викладач кафедри "Теплогазопостачання і вентиляція" Бендерської політехнічної філії ПГУ ім. Т. Г. Шевченко.