

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования

АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(ГОУВПО «АмГУ»)

Экономический факультет

Н.А.Бабкина

## **МЕТОД ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК**

Учебно-методическое пособие

Благовещенск

2005

ББК65.053

Печатается по решению  
редакционно-издательского совета

Составитель: Бабкина Н.А.

Метод экспертных оценок: Учебно-методическое пособие./Благовещенск,  
Амурский государственный университет. 2005.

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с курсом  
«Управление качеством» для студентов специальностей: 06.08.00 «Экономика и  
управление на предприятии», 06.11.00 «Менеджмент организации», 35.11.00  
«Товароведение и экспертиза товаров» всех форм обучения.

Рецензент:

## 1.ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Экспертный метод оценки уровня качества продукции основан на использовании обобщенного опыта и интуиции специалистов. Экспертный метод применяют, когда невозможно или затруднительно использовать более объективные методы.

Экспертным методом осуществляются:

разработка классификации оцениваемой продукции;

определение номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции;

определение коэффициентов весомости показателей качества продукции;

оценка показателей качества органолептическим методом,

выбор базовых образцов и значений базовых показателей качества;

определение комплексных показателей качества (обобщенных и групповых) на основе совокупности единичных и комплексных показателей аттестации продукции.

Независимо от целей и задач применение экспертного метода предполагает соблюдение следующих условий:

экспертная оценка проводится только в том случае, если для решения вопроса нельзя использовать более объективные методы;

в работе экспертной комиссии не должно быть факторов, способных повлиять на искренность суждений экспертов;

мнения экспертов должны быть независимыми;

вопросы, поставленные перед экспертами, не должны допускать различного толкования;

эксперты должны быть компетентными в решаемых вопросах;

количество экспертов должно быть оптимальным;

ответы экспертов должны быть однозначными и обеспечивать возможность их математической обработки.

Для оценки уровня качества продукции экспертным методом создается

экспертная комиссия. Она обычно состоит из экспертной и рабочей групп. Экспертная группа включает высококвалифицированных специалистов по созданию и реализации оцениваемой продукции - исследователей, технологов, конструкторов, дизайнеров, товароведов и др. В группе должно быть не менее 7 экспертов и не более 15, в отдельных случаях - 15 -20. Рабочая группа организует процедуру опроса, собирает анкеты, обрабатывает и анализирует экспертные оценки. Для однотипной продукции экспертная комиссия создается как постоянно функционирующий орган с достаточно стабильным составом экспертов и членов рабочей группы. На завершающем этапе формирования экспертной группы проводят тестирование, самооценку и взаимооценку экспертов, анализ их надежности и проверку согласованности их мнений.

Тестирование состоит в решении экспертами задач, подобных реальным, с известными (но не экспертам) ответами. На основании результатов тестирования устанавливают компетентность и профпригодность экспертов.

Самооценка экспертов состоит в ответе каждым из них в строго ограниченное время на вопросы специальной анкеты. В результате быстро и просто ими же самими проверяются их профессиональные знания и деловые качества.

Степень надежности - отношение числа случаев, когда мнение эксперта совпало с результатом экспертизы, к общему количеству экспертиз, в которых он участвовал.

Согласованность мнений экспертов определяется через коэффициент конкордации (от лат. *concordare* - привести в соответствие, упорядочить) ( $W$ ), рассчитываемый по формуле, предложенной Кендаллом:

$$W = 12 * S / (m^2 * (n^3 - n)) \quad (1)$$

где  $S$  - сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого объекта экспертизы от среднего арифметического рангов;

$m$  - число экспертов;

$n$  - число объектов экспертизы.

Коэффициент конкордации ( $W$ ) может принимать значения от 0 до 1. Чем ближе  $W$  к 1, тем выше согласованность мнений экспертов, и наоборот.

По тому, в какой форме эксперты выражают мнение (т.е. по способу проведения экспертизы), различают следующие способы проведения экспертизы:

непосредственное измерение показателей в тех единицах, в которых они измеряются;

ранжирование;

сопоставление.

### **1.1. Непосредственное измерение**

При непосредственное измерение показателей в тех единицах, в которых они измеряются значения показателей качества определяются сразу в установленных единицах, что является наиболее сложным и предъявляет к экспертам наиболее высокие требования.

### **1.2. Ранжирование**

Ранжирование состоит в расстановке объектов экспертизы в порядке их предпочтения по важности и весомости. Место, занятое при расстановке, называется рангом ( $R$ ).

Чем выше ранг при ранжировании, тем предпочтительнее объект, весомее, важнее показатель. Сумма рангов, полученная в результате ранжирования  $n$  объектов, будет равна сумме чисел натурального ряда:

$$S_n = \sum_{i=1}^n R_i = 0,5 * n * (n+1), \quad (2)$$

где  $R_i$  - ранг  $i$ -го объекта экспертизы.

Коэффициенты весомости объектов экспертизы рассчитываются по формуле:

$$q_i = \frac{\sum_{j=1}^m R_{ij}}{\sum_{i=1, j=1}^{n, m} R_{ij}}, \quad (3)$$

где  $R_{ij}$  - ранг  $i$ -го объекта экспертизы данный  $j$ -м экспертом.

Коэффициент весомости ( $q_i$ ) показывает значимость экспертизы (например, значимость показателя в общей оценке качества продукции). Он может принимать значения от 0 до 1. Чем ближе  $q_i$  к 1 тем показатель более значим, весомей и наоборот. Сумма  $q_i$  всех объектов экспертизы должна быть равна единице, т.е.  $\sum_{i=1}^n q_i = 1$ .

Для определения наиболее значимых коэффициентов весомости определяют их среднее значение  $\bar{q}$ , исходя из условия равнозначности объектов экспертизы для эксперта:

$$\bar{q} = 1/n, \quad (4)$$

Например, необходимо проранжировать 7 объектов экспертизы:

Номер объекта экспертизы, $n$	1	2	3	4	5	6	7	$\sum_{i=1}^n R_i$
Ранговая оценка эксперта № 1, $R_1$	4	3	2	6	1	5	7	28
Ранговая оценка эксперта № 2, $R_2$	5	3	2	5	1	5	7	28
Ранговая оценка эксперта № 3, $R_3$	5	2	2	4	2	7	6	28

По мнению эксперта № 1, объект номер семь заслуживает самой высокой оценки, и ему присваивается  $R = 7$ , объекту номер четыре присваивается  $R = 6$  и т.д. Сумма рангов, полученных в результате ранжирования первого эксперта семи объектов экспертиза равна 28. Второй эксперт, допустим, оценил объекты 1, 4 и 6 одинаково. По мнению этого эксперта, объекты (например, 1, 4 и 6) одинаковы по своей значимости, стандартизированный ранг их тоже одинаковым:  $R = (4+5+6):3 = 5$ . Сумма рангов, полученных в результате ранжирования второго эксперта семи объектов экспертиза

равна тоже 28. Третий эксперт – однозначно ранжирует объекты экспертизы с первого по четвертое место ( ранговые оценки 7,6,5 и 4) и не видит различий между оставшимися тремя объектами экспертизы. Эксперт все три объекта может поставить на последнее место. Ранговые оценки складываются и усредняются:  $(3+2+1)/3=2$ . Сумма рангов, полученных в результате расстановки объектов экспертизы третьим экспертом так же равна 28 ( см.формулу 2).

Например, 8 экспертов проранжировали 7 объектов экспертизы. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Сводная таблица результатов ранжирования

Номер объекта экспертизы, n	Ранговая оценка эксперта, R <sub>ij</sub>								$\sum_{j=1}^m R_{ij}$	$\sum_{j=1}^m R_{ij} - \overline{R}_{\Sigma}$	$(\sum_{j=1}^m R_{ij} - \overline{R}_{\Sigma})^2$
	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	4	5	5	7	5	6	5	6	43	11	121
2	3	3	2	1	3	2	3	4	21	-11	121
3	2	2	2	4	3	4	5	2	24	-8	64
4	6	5	4	3	3	1	2	5	29	-3	9
5	1	1	2	2	1	3	1	3	14	-18	324
6	5	5	7	5	7	6	7	1	43	11	121
7	7	7	6	6	6	6	5	7	50	18	324
$\sum_{i=1}^n R_{ij}$	28	28	28	28	28	28	28	28	224		1084

Определим согласованность мнений 8 экспертов о 7 объектах экспертизы по формуле (1). Результаты дополнительных расчетов представлены в таблице 1, где:

$\sum_{j=1}^m R_{ij}$  - сумма рангов, данных 8 экспертами каждому объекту экспертизы;

$\overline{R}_{\Sigma}$  - средняя сумма рангов, рассчитанная по формуле (5).

$$\overline{R}_{\Sigma} = \sum_{i=1, j=1}^{n, m} R_{ij} / n = 224/7 = 32, \quad (5)$$

Сумма квадратов отклонений (S) суммы рангов каждого объекта

экспертизы  $(\sum_{j=1}^m Rij)$  от среднего арифметического рангов  $\overline{R_{\Sigma}}$ ,  $S = 1084$ .

Рассчитаем коэффициент конкордации по формуле 1:

$$W = 12 * 1084 / 8^2 * (7^3 - 7) = 0,6.$$

Значимость коэффициента конкордации (W) проверяется с помощью критерия Пирсона ( $\chi^2$ ). Расчетное значение критерия Пирсона рассчитывается по формуле 6:

$$\chi_{расч}^2 = W * m * (n-1) = 0,6 * 8 * 6 = 28,8 \quad (6)$$

Расчетное значение критерия сравнивают с табличным  $\chi_{табл}^2$  при доверительной вероятности  $P=0,95$  для  $(n - 1)$  степеней свободы. Табличное значение критерия Пирсона представлено в таблице 2. Если  $\chi_{расч}^2 > \chi_{табл}^2$ , величина коэффициента конкордации считается значимой. В примере  $\chi_{табл}^2 = 12,6$ . Следовательно, критерий конкордации значим, а мнение 8 экспертов о 7 объектах экспертизы можно считать согласованным.

Таблица 2 -Значение критерии Пирсона при  $(n-1)$  степенях свободы

n-1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\lambda=0.05$	7.8	9.5	11.1	12.6	14.1	15.5	16.9	18.3	19.7	21.0	22.4
$\lambda=0.01$	11.3	13.3	15.1	16.8	18.5	20.1	21.7	23.2	24.7		

Рассчитаем коэффициенты весомости  $q_i$ , для каждого объекта экспертизы по формуле (3):

$$q_1 = 43/224 = 0.192$$

$$q_2 = 21/224 = 0.094$$

$$q_3 = 24/224 = 0.107$$

$$q_4 = 29/224 = 0.13$$

$$q_5 = 14/224 = 0.063$$

$$q_6 = 43/224 = 0.192$$

$$q_7 = 50/224 = 0.223$$



Для проверки правильности выполненных расчетов найдем сумму рассчитанных коэффициентов весомости, она должна быть равна 1.

$$\sum_{i=1}^n q_i = 0.192+0.094+0.107+0.13+0.063+0.192+0.223 = 1$$

В результате расчета коэффициентов весомости объекты экспертизы расставлены в следующем порядке по их важности и весомости. Объект № 7 с коэффициентом весомости  $q_7= 0.223$  занимает первое место, на втором и третьем – объекты № 1 и № 6 ( $q_1= q_6= 0.192$ ), на четвертом объект № 4 ( $q_4=0.13$ ) на пятом – объект № 3 ( $q_3=0.107$ ), на шестом - объект № 2 ( $q_2=0.094$ ), на седьмом – объект № 5 ( $q_5= 0.063$ ).

Для определения наиболее значимых коэффициентов весомости определим  $\bar{q}$  по формуле (4) и сравним  $\bar{q}$  с  $q_i$ . Те коэффициенты, значения которых превышают значение среднего коэффициента весомости ( $\bar{q}= 1/n = 1/7=0.142$ ), считаются значимыми. Следовательно, коэффициенты весомости объектов номер 7, 6, 1 являются наиболее значимыми. Если объектами экспертизы выступали показатели качества конкретного вида продукции, то их необходимо определять, нормировать и по ним производить оценку качества. Если объектом экспертизы являлась продукция (разные ее модификации, типы или модели), то потребители предпочитают в большей степени объекты №7, №6 и №1.

### **1.3. Сопоставление**

Сопоставление проводят попарно и последовательно.

Попарное сопоставление это один из способов проведения экспертизы, самый простой и наиболее оправданный с психологической точки зрения. Измеряемые величины сравнивают между собой попарно, и для каждой пары результат сравнения выражается в форме «больше - меньше» или «лучше - хуже». Затем ранжирование производится на основании результатов попарного сопоставления.

В зависимости от способа указания предпочтений при попарном

сопоставлении существуют различные методики расчета коэффициентов весомости и конкордации. Рассмотрим некоторые из них;

**Указание предпочтения номером предпочтительного объекта.**

В этом случае весомость  $i$ -го объекта экспертизы определяется по формуле;

$$q_i = \frac{\sum_{j=1}^m B_{ij}}{c \times m} \quad (7)$$

где  $B_{ij}$  - количество предпочтений  $i$ -го объекта экспертизы  $j$ -м экспертом;

$m$  - число экспертов в группе,

$c$  - общее число суждений одного эксперта, связанное с числом объемов экспертизы ( $n$ ) соотношением:

$$c = n \cdot (n-1) / 2 \quad (8)$$

Например, в таблице 2 приложения представлены характеристики потребительских показателей качества электроутюгов. Необходимо определить наиболее значимые для потребителя функциональные показатели качества способом сопоставления. В таблице 3 представлен перечень функциональных показателей электроутюгов и присвоенные им номера.

Таблица 3 - Функциональные показатели качества электроутюгов

№ п/п	Наименование показателя качества улектроутюгов	Номер объекта экспертизы
1	Качество глажения с паром	$X_1$
2	Качество глажения всухую	$X_2$
3	Эффективность очистки подошвы утюга	$X_3$
4	Устойчивость на задней опоре на наклонной плоскости	$X_4$
5	Удобство управления	$X_5$
6	Качество подошвы	$X_6$

Каждый эксперт проводит попарное сравнение и результаты попарного сопоставления  $j$ -го эксперта представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Анкета j-го эксперта

Номер объекта экспертизы, n	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
X <sub>1</sub>	-	2	1	1	1	6
X <sub>2</sub>		-	2	2	2	6
X <sub>3</sub>			-	4	3	6
X <sub>4</sub>				-	4	6
X <sub>5</sub>					-	6
X <sub>6</sub>						-

Например, при сравнении первого (X<sub>1</sub>) и второго (X<sub>2</sub>) объектов экспертизы эксперт отдает предпочтение (X<sub>2</sub>). В анкете указывается номер 2. При сравнении второй пары (X<sub>1</sub>) и (X<sub>3</sub>) предпочтение отдается (X<sub>3</sub>), в анкете указывается номер 3 и т.д. Выполняется неполное попарное сравнение, поэтому заполняется половина таблицы.

Для расчета коэффициентов весомости по формуле (7) рассчитаем частоту предпочтений j-го эксперта (табл. 4). Допустим, в таблице 4 представлено попарное сопоставление 1-го эксперта. Количество предпочтений первого объекта экспертизы первым экспертом  $V_{11} = 3$ , второго объекта экспертизы -  $V_{21} = 4$ , третьего -  $V_{31} = 1$  и т.д. Допустим, что в группе 7 экспертов ( $m = 7$ ). Результаты попарного сопоставления 7 экспертов сведены в таблицу 5.

Сумма коэффициентов весомости должна быть равна 1. По мнению семи экспертов объекты экспертизы - показатели качества электроутюгов, расположились в следующей последовательности по важности и весомости: X<sub>6</sub>; X<sub>2</sub>; X<sub>1</sub>; X<sub>4</sub>; X<sub>3</sub>; X<sub>5</sub>. (Качество подошвы; качество глажения всухую; качество глажения с паром; устойчивость на задней опоре на наклонной плоскости; эффективность очистки подошвы утюга; удобство управления).

Таблица 5 - Результаты попарного сопоставления

Номер объекта экспертизы, $n_i$	Количество предпочтений $i$ -го объекта экспертизы $j$ -м экспертом, $B_{ij}$							$\sum_{j=1}^m B_{ij}$	$q_i = \frac{\sum_{j=1}^m B_{ij}}{c \times m}$
	$B_{i1}$	$B_{i2}$	$B_{i3}$	$B_{i4}$	$B_{i5}$	$B_{i6}$	$B_{i7}$		
$X_1$	3	2	3	2	3	3	2	18	0.171
$X_2$	4	3	3	3	3	4	2	22	0.21
$X_3$	1	2	1	3	2	1	2	12	0.114
$X_4$	2	2	3	1	1	2	3	14	0.133
$X_5$	0	1	1	1	2	0	2	7	0.067
$X_6$	5	5	4	5	4	5	4	32	0.305
$c = n*(n-1)/2$	15	15	15	15	15	15	15		
$c*m$								105	
$\sum_{i=1}^n q_i$									1

Определим наиболее значимые функциональные показатели качества электроутюгов. Если  $q_i \geq \bar{q}$  показатель значим,  $\bar{q} = 1/6 = 0,17$ . Наиболее значимыми являются показатели: качество подошвы ( $q_i = 0.305$ ); качество глажения всухую ( $q_2 = 0.21$ ); качество глажения с паром ( $q_1=0.171$ ).

Одним из основных недостатков этого способа выполнения попарного сопоставления является отсутствие оценки согласованности мнения экспертов в группе.

**Указание предпочтения  $i$ -го объекта экспертизы на  $k$  - ым 1;  $k$ -го над  $i$ -ым -1; их равенство – 0.**

В таблице 6 представлен перечень потребительских показателей электроутюгов. Методом попарного сопоставления, указывая предпочтение  $i$  – ого объекта над  $k$ -ым 1,  $k$ -ого над  $i$ -ым (-1) и их равенство 0, необходимо проранжировать эти показатели.

Выполнив попарное сопоставление, подсчитаем сумму оценок  $\sum_{k=1}^n X_k$  по каждому объекту экспертизы, учитывая математические знаки при сложении. Расставим объекты экспертизы по порядку в зависимости от итоговой суммы, полученной каждым объектом экспертизы и проранжируем. Максимальную

ранговую оценку получает объект экспертизы, занявший **последнее место**. Объекты экспертизы, имеющие равные значения сумм ( $X_1, X_3, X_5$ ), занимают один порядковый номер (№4) и имеют равную ранговую оценку ( $(4+5+6)/3 = 5$ ).

В таблице 6 представлены результаты попарного сопоставления  $j$ -ого эксперта.

Таблица 6 - Результаты попарного сопоставления  $j$ -ого эксперта

Наименование потребительских показателей электроутюгов	k										$\sum_{k=1}^n X_k$	Порядок	$R_i$
	i		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$			
Цена, у.е.	$X_1$		-	1	0	-1	-1	1	-1	1	0	4	5
Масса, кг	$X_2$		-1	-	1	-1	1	1	-1	1	1	3	3
Потребляемая мощность, Вт	$X_3$		0	-1	-	-1	1	1	-1	1	0	4	5
Качество глажения	$X_4$		1	1	1	-	1	1	0	1	6	1	1
Эффективность очистки подошвы	$X_5$		1	-1	-1	-1	-	1	0	1	0	4	5
Удобство управления	$X_6$		-1	-1	-1	-1	-1	-	-1	1	-5	5	7
Качество подошвы	$X_7$		1	1	1	0	0	1	-	1	5	2	2
Самоочистка от накипи	$X_8$		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-6	6	8
$\sum_{i=1}^n R_i$													36

По формуле 2 сумма рангов:

$$\sum_{i=1}^n R_i = 0,5 * n * (n+1) = 0,5 * 8 * 9 = 36$$

Результаты ранжирования экспертов сводятся в таблицу, и данные обрабатываются по методике, описанной в разделе 1.2.

### Последовательное сопоставление

Процедура последовательных сравнений состоит в следующем. Эксперту необходимо оценить ряд объектов (показателей, факторов, результатов) по их относительной важности (значимости), и он производит ранжирование. Наиболее важному объекту присваивается оценка, равная 1, а остальным - оценки ниже 1 (до 0), в порядке их относительной важности. Затем

эксперт устанавливает, является ли объект с оценкой 1 более важным, чем сумма остальных факторов. Если важность объекта велика, то он увеличивает оценку  $V_i$ , чтобы она была больше, чем сумма всех остальных:

$$V_i > \sum_{i=1}^n V_i \quad (9)$$

Если значимость объекта ниже, чем сумма всех остальных, то эксперт корректирует оценки:

$$V_i < \sum_{i=1}^n V_i \quad (10)$$

Далее аналогичной процедуре подвергаются все остальные объекты, значимость которых сравнивается с суммарной значимостью всех оставшихся объектов экспертизы.

Таким образом, используемая процедура состоит в систематической проверке оценок путем их последовательного сравнения.

Метод последовательных предпочтений целесообразно применять, если число сравниваемых объектов не превышает 7. При большем количестве объектов их необходимо разбивать на подмножества, включающие по 6 объектов. В тех случаях, когда это невозможно, следует использовать метод парных сравнений.

## **2. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ**

Группе экспертов из 7 человек ( $m=7$ ) был предложен перечень показателей качества ( $n=10$ ) оцениваемой продукции и каждый эксперт проранжировал показатели (см. раздел 1.2). Наиболее важный показатель обозначали рангом 1, менее значимый - рангом 2, 3 и т.д. Если эксперт считает несколько показателей равноценными, он присваивал им одинаковые ранги. В табл. 6 приложения приведены ранговые оценки 10 показателей качества некоторого объекта, которые были даны 7 экспертами. Статическая обработка сводится к следующему:

рассчитаем сумму ранговых оценок, данных 7 экспертами каждому объекту экспертизы ( $S_i$ ):

$$S_i = \sum_{j=1}^m R_{ij} \quad (11)$$

найдем сумму  $\sum_{i=1, j=1}^{n,m} S_{ij}$  и определим среднюю сумму  $\bar{S}$ ;

$$\sum_{i=1, j=1}^{n,m} S_{ij} = 385, \quad \bar{S} = \sum_{i=1, j=1}^{n,m} S_{ij} / n = 385/10 = 38,5$$

определим отклонения каждой суммы  $S_i$ , от средней суммы  $\bar{S}$  ( $S_i - \bar{S}$ ) и квадраты этих отклонений  $(S_i - \bar{S})^2$ , рассчитаем коэффициент конкордации по формуле:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{1/12 * m^2 * (n^3 - n) - m * \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (12)$$

$T_j$  - коэффициент одинаковости, рассчитываемый по формуле:

$$T_j = 1/12 * \sum_{u=1}^u (t_j^3 - t_j)_u, \quad (13)$$

где  $t_j$  - число оценок с одинаковыми рангами  $j$ -го эксперта;

$u$  - число рангов с одинаковыми оценками  $j$ -го эксперта.

Например, у первого эксперта  $T_1 = 1/12 * (3^3 - 3) = 2$ ,  $t_j = 3$ , т.к. оценка «3» встречается три раза. Больше повторов нет, следовательно,  $u=1$ . У четвертого эксперта две ранговые оценки «6» и «3» повторяются по три раза, следовательно,  $T_4 = \{(3^3 - 3) + (3^3 - 3)\} = 4$ . Определим сумму  $T_j = 1/12 * \sum_{u=1}^u (t_j^3 - t_j)_u = 14$ .

Подставив полученные значения в формулу, рассчитаем коэффициент конкордации  $W = 2474,5 / \{1/12 * 49 * (1000 - 10) - 7 * 14\} = 0,62$ . Проверим значимость коэффициента конкордации ( $W=0,62$ ) с помощью критерия

Пирсона  $\chi^2_{расч} \cdot \chi^2_{расч} = 0,62 * 7 * 9 = 39,1$ ,  $\chi^2_{табл} = 16,9$ . Так как  $\chi^2_{расч} > \chi^2_{табл}$ , следовательно, значение критерия конкордации  $W=0,62$  можно считать значимым, т.е. согласованность экспертов в группе достаточно высокая и можно переходить к расчетам коэффициентов весомости по формуле:

$$q_i = \frac{m * n - S_i}{0.5 * m * n * (n - 1)}, \quad (14)$$

Расчеты сведены в табл. 3 приложения. Значимость каждого коэффициента весомости проверим, сравнив их со средним коэффициентом весомости, рассчитанным по формуле 4,  $\bar{q}=0,1$ ; если  $q_i > \bar{q}$ , то именно данные коэффициенты считаются наиболее значимыми. В нашем случае это  $q_5 = 0,15$ ;  $q_7 = 0,14$ ;  $q_8 = 0,2$ ;  $q_9 = 0,2$ .

Следовательно, если это показатели качества какого-либо объекта, их необходимо определять, нормировать и по ним производить оценку качества. Если объектом экспертизы являлась продукция (разные ее модификации, типы или модели), то потребители предпочитают в большей степени объекты  $X_5$ ;  $X_7$ ;  $X_8$ ;  $X_9$ .

Но данным экспертного опроса может быть проведена и дополнительная статистическая обработка с целью решения различных задач. Например, можно оценить согласованность мнений экспертов не вообще, а по отдельным показателям. Такую оценку можно сделать по величине коэффициента вариации CV, %:

$$CV = (\sigma_n / \bar{R}_i) * 100, \quad (15)$$

где  $\sigma_n$  - среднеквадратическое отклонение рангов, рассчитываемое по формуле:

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R}_i)^2}{m - 1}} \quad (16)$$



где  $\bar{R}_i$  - среднее значение ранговых оценок, данных экспертами  $i$  - му объекту экспертизы,  $\bar{R}_i = S_i / m$ .

Если  $CV < 10\%$ , согласованность считают высокой;  $10\% \leq CV \leq 15\%$  - выше средней;  $16\% \leq CV \leq 25\%$  - средней;  $26\% \leq CV \leq 35\%$  - ниже средней;  $CV > 35\%$  - низкой. Для большинства оцениваемых объектов экспертизы согласованность экспертов по объектам экспертизы ниже средней и низкая. И только у третьего объекта экспертизы ( $x_3$ ) -6.5%, т.е. согласованность экспертов по третьему объекту высокая, они почти единодушно оставляют его на последнем месте.

При более сложном методе экспертного опроса каждый эксперт может давать неограниченный перечень объектов экспертизы (показателей качества, марок и типов изделий, фирм производителей и т.п.), ранжированный в порядке убывания значимости.

Иногда перед экспертами стоит задача отобрать и проранжировать в порядке убывания минимальное или определенное число объектов экспертизы из предполагаемого перечня. Например, проранжировать в порядке убывания 10 наиболее важных (значимых, лучших) объектов экспертизы из 15 предложенных. Пример результатов такого экспертного опроса по выбору факторов определяющих выбор потребителя представлен в табл. 4 приложения.

Статистической обработке данных должна предшествовать процедура назначения недостающих оценок. Делается это следующим образом. При одной недостающей оценке -показателю присваивается ранг равный наибольшему числу факторов, при двух - ранг равный -  $(14+15)/2$ , при трех -  $(13+14+15)/3$ ; и т. д. В рассматриваемом примере недостающая оценка вычислялась путем суммирования пяти не использованных рангов и деления полученной суммы на число пять:  $(11+12+13+14+15)/5 = 65/5=13$ . Считают, что показатели, которым эксперт не дал никакой оценки, должны иметь одинаковый наихудший ранг. Полученные таким образом

недостающие оценки факторов также даны в табл. 4 приложения. Дальнейшая статистическая обработка такой таблицы производится, как описано выше.

### **3. РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕСОМОСТИ ПРИ ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ**

#### **3.1. Оценка конкурентоспособности персонала**

Оценку конкурентоспособности персонала осуществляют исходя из его конкурентных преимуществ, которые бывают внешними по отношению к персоналу и внутренними. Внешнее конкурентное преимущество персонала определяется конкурентоспособностью организации, в которой работает конкретный рабочий или специалист. Если у организации высокий уровень конкурентоспособности, то и персонал имеет хорошие внешние условия для достижения высокого уровня конкурентоспособности. Внутренние конкурентные преимущества персонала могут быть наследственными и приобретенными. Только исключительно одаренные люди в меньшей мере зависят от внешних условий.

Примерный перечень качеств персонала приведен в таблице 7.

Оценку конкурентоспособности конкретной категории персонала осуществляют по формуле:

$$K_{\pi} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (\beta_{ij} q_i) / 5m, \quad (17)$$

где  $K_{\pi}$  - уровень конкурентоспособности конкретной категории персонала;

$j - 1, 2, \dots, m$  — количество экспертов;  $i - 1, 2, \dots, n$  — количество оцениваемых качеств персонала;  $q_i$  — весомость  $i$ -го качества персонала;  $\beta_{ij}$  — оценка  $j$ -м экспер