

РАНЖИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАНГОВЫХ ОЦЕНОК И ПРОЦЕДУР АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

В.Г. МИТИХИН, А.В. УГЛОВ

(Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности)
E-mail: office@roszitlp.ru

Рассматриваются методы коллективной экспертизы, основанные на ранговых оценках и алгоритмах метода анализа иерархий. На примере показано, что выводы и оценки, полученные на основе статистической обработки ранговой экспертной информации, обладают рядом недостатков. С целью устранения этих недостатков и повышения адекватности результатов экспертного оценивания предлагается использовать процедуры, основанные на методе анализа иерархий.

The methods of the total expertise based on the rank estimations and algorithms of the method of the hierarchies' analysis are considered. It is shown by the example that the conclusions and the estimations received as a result of the statistical processing of the ranked expert information have a number of the disadvantages. The procedures, based on the method of the hierarchies' analysis, are proposed with the purpose of the eliminating of these disadvantages and the improvement of the adequacy of the results of the expert estimation.

Ключевые слова: коллективная экспертиза, экспертная информация, ранговые оценки, метод анализа иерархий.

При анализе свойств текстильных материалов, например, в направлении определения их важности очень часто прибегают к экспертным методам оценки.

Широко известны классические методы экспертных оценок, основанные на ранговых оценках [1]. Основные проблемы заключаются в методике сбора и обработки исходной информации, полученной в результате проведенного опроса.

Трудности использования ранжирования при выявлении предпочтений объектов (особенно для случаев, когда их много) можно существенно уменьшить, если предложить экспертам произвести сравнение этих объектов попарно. Производить парное сравнение удобно не только тогда, когда число объектов велико, но и в тех случаях, когда различия между объектами настолько малы, что

непосредственное ранжирование не обеспечивает их разумного упорядочения.

С целью снятия указанных трудностей и повышения адекватности результатов обработки экспертной информации рассматриваемым проблемам оценивания объектов предлагается использовать метод анализа иерархий (МАИ) [2]. МАИ – это современный метод теории принятия решений, основанный на относительных измерениях, в которых шкала измерений является шкалой отношений, построенной на парных сравнениях объектов (расположенных на одном уровне иерархии) относительно элемента (например, критерия) вышестоящего уровня иерархии.

Рассмотрим типовой пример коллективной экспертизы для выбора номенкла-

туры показателей качества материала для определенной модели одежды на основе экспертных оценок. Группе экспертов из $m=9$ специалистов: Э1, ..., Э10, предложено к ранговой оценке $n=10$ показателей качества групп: эргономических, эстетических, конструкторско-технологических показателей: X1 – воздухопроницаемость, X2 – гигроскопичность, X3 – износостой-

кость, X4 – пилингуемость, X5 – усадка, X6 – несминаемость, X7 – жесткость, X8 – раздвигаемость, X9 – толщина материала, X10 – прочность окраски.

Возможный вариант матрицы ранговых экспертных оценок приводится в табл.1 (без потери общности результатов и ради простоты изложения случай связанных рангов в этом примере не обсуждается):

Таблица 1

x \ э	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8	Э9
X1	1	1	2	2	1	1	1	2	1
X2	2	2	3	1	2	3	2	1	3
X3	3	3	1	3	3	2	3	3	2
X4	10	8	9	8	9	8	6	8	9
X5	4	6	4	5	4	4	5	6	4
X6	9	10	10	9	10	9	10	9	10
X7	5	4	8	7	6	6	4	7	7
X8	6	5	6	6	7	7	8	5	5
X9	7	9	7	10	8	10	7	10	8
X10	8	7	5	4	5	5	9	4	6

Приведем в табл.2 весовые оценки характеристик, полученные на основе метода ранговых процедур (МРП) и процедур на

основе метода анализа иерархий (МАИ), а на рис.1 приводится графическая иллюстрация данных табл.2.

Таблица 2

М \ X	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
МАИ	0,340	0,230	0,185	0,014	0,076	0,009	0,044	0,043	0,013	0,046
МРП	0,193	0,175	0,165	0,037	0,119	0,010	0,089	0,086	0,035	0,091

На рис. 1 достаточно четко видна тенденция к "сглаживанию" весовых оценок, полученных методом ранговых процедур (МРП), по сравнению с более выраженными оценками, полученными на основе процедур МАИ.

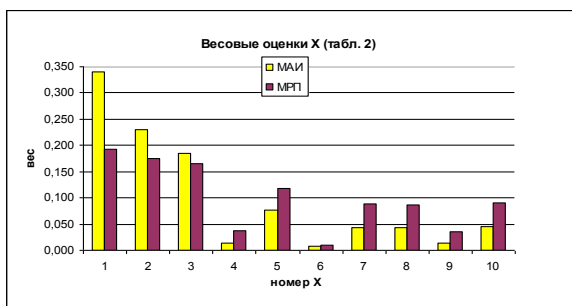


Рис.1

Приведем теперь оценки согласованности исходной (табл. 1) экспертной информации:

1) на основе МРП коэффициент конкордации $W=0,874$, что соответствует высокой степени согласованности с надежностью 0,99;

2) на основе процедур МАИ имеем для отношения согласованности $OC=0,223$, что свидетельствует о плохой согласованности исходной информации (напомним, что критерий хорошей согласованности в МАИ: $OC \leq 0,1$) и, следовательно, есть повод для более тщательного анализа исходных экспертных оценок.

В связи с этим проанализируем отдельно экспертную информацию по трем наиболее весомым показателям X1...X3 (это первые 3 строки табл. 1).

Оказывается, что для этого случая значение коэффициента конкордации $W=0,383$ близко к критическому $W_{кр}=0,333$ с надежностью 0,95 и меньше $W_{кр}=0,468$ с надежностью 0,99. То есть практически нет осно-

ваний говорить о согласованности экспертной информации с позиции метода ранговых процедур. В то же время с позиции МАИ значение $OC=0,002$, что говорит о практически идеальной согласованности экспертов относительно $X1...X3$ (это видно визуально по первым трем строкам табл.1, но ниже мы приведем в связи с этим подробные аргументы в пользу процедур МАИ).

Не следует думать, что отмеченные эффекты наблюдаются во всех случаях обработки экспертной информации указанными методами, но можно сделать следующие выводы на основе рассмотренного примера.

1). Полученные результаты по коэффициенту конкордации для полной исходной матрицы экспертной информации нельзя переносить на частные результаты, полученные для подматриц экспертной информации. Отметим, что коэффициент конкордации отдельно для показателей $X4...X10$ равен $W=0,674$, что выше критического с надежностью $0,95$, но это менее надежно, чем $W=0,874$ для полной матрицы.

2) Коэффициент согласованности исходной информации (OC) в рамках процедур МАИ следует рассматривать, как более чувствительный индикатор качества исходной информации.

Так как вычислительные процедуры МАИ основаны на обработке матриц парных сравнений, то на примере исходной ранговой экспертной информации для показателей $X1...X3$ (первые 3 строки табл. 1) опишем алгоритм преобразования ранговой информации в матрицу парных сравнений $X1...X3$ (этот алгоритм реализован в среде VBA MS Excel и работает для любых матриц ранговой информации, в частности, и для случаев связанных рангов).

Преобразуем первые 3 строки табл. 1 в следующую табл. 3, содержащую варианты предпочтений (ранговых оценок) всех 9 экспертов.

Т а б л и ц а 3

Число голосов	Предпочтения
4	$X1 \rightarrow X2 \rightarrow X3$
2	$X1 \rightarrow X3 \rightarrow X2$
2	$X2 \rightarrow X1 \rightarrow X3$
1	$X3 \rightarrow X1 \rightarrow X2$

Запись $X1 \rightarrow X2 \rightarrow X3$ означает: $X1$ предпочтительнее $X2$, а $X2$ предпочтительнее $X3$. На основе парного сравнения предпочтений (голосов), полученных с помощью данных табл. 3, получим следующую табл. 4 – матрицу парных сравнений $X1...X3$:

Т а б л и ц а 4

	X1	X2	X3
X1	1	7 / 2	8 / 1
X2	2 / 7	1	6 / 3
X3	1 / 8	3 / 6	1

Это уже числовая матрица, элементы которой равны дробям, полученным на основе алгоритма парных сравнений. Например, рассматривая пару показателей $X1, X2$, находим из данных табл.3, что 7 экспертов (первые 2 и 4-я строки табл.3) считают $X1$ предпочтительнее $X2$, а 2 оставшихся эксперта (3-я строка табл.3) наоборот. Аналогично для пары $X1, X3$ имеем 8 экспертов против 1 и для пары $X2, X3$ имеем 6 экспертов против 3-х. Полученная матрица (табл. 4) парных сравнений на основе вычислительных процедур МАИ дает возможность определить согласованность предпочтений экспертов и вычислить веса показателей $X1...X3$. В результате получаем для отношения согласованности (OC) значение $0,002$, что указывает на отличную согласованность экспертных оценок для $X1...X3$ и соответствующие нормированные веса для показателей $X1...X3$: $0,72; 0,19; 0,09$.

Опишем теперь основные возможности и преимущества МАИ для решения проблемы экспертного оценивания показателей в рамках рассматриваемого примера. На рис. 2 приводится иерархия, соответствующая поставленной проблеме.

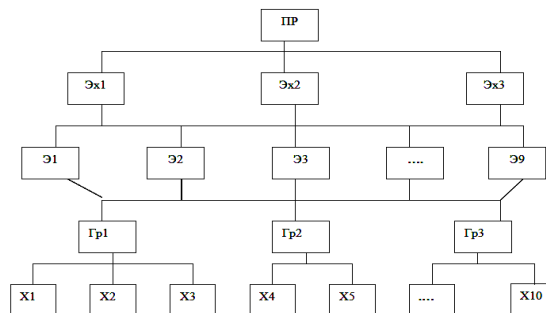


Рис. 2

На рис. 1 1-й – нижний уровень иерархии соответствует оцениваемым показателям: X1...X10; 2-й уровень представлен группами показателей: Гр1 – эргономические, Гр2 – эстетические и т.д.; 3-й уровень соответствует экспертам: Э1...Э9; 4-й уровень занимают характеристики экспертов: Эх1 – стаж работы, Эх2 – образование и т.д.; 5-й уровень – это фокус иерархии (ПР – принятие решения).

В рамках метода анализа иерархий эксперты формируют: 1) матрицы парных сравнений характеристик внутри каждой группы характеристик (лучше, если эти матрицы формируются на основе шкалы сравнений МАИ, но, как было показано выше в примере, можно использовать и обычные ранжировки, которые затем используются для создания матриц парных сравнений); 2) матрицы парных сравнений групп характеристик с учетом функционального назначения изделия (объекта).

Лицо, принимающее решение (ЛПР) (это может быть как физическое лицо, так и экспертный квалификационный совет), в свою очередь формирует матрицы парных сравнений экспертов с позиций характеристик экспертов (стажа, образования и т.п.) и формируются матрицы парных сравнений характеристик самих экспертов.

На основе полученных матриц парных сравнений определяются основные результаты: оценки согласованности и весовые коэффициенты для всех элементов рассматриваемой иерархии и итоговые весовые коэффициенты показателей.

1. На примере показано, что экспертные выводы и оценки, основанные на ранговых процедурах, имеют ряд недостатков: коэффициент конкордации не является адекватной мерой оценки согласованности экспертной информации, имеется тенденция к "сглаживанию" весовых оценок.

2. Экспертные ранговые процедуры не позволяют в явном виде учитывать полную информацию по проблеме оценивания, в частности, характеристики самих экспертов.

3. Экспертные процедуры, основанные на методе анализа иерархий, позволяют снять отмеченные трудности и недостатки и повысить адекватность получаемых результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хеттманспертер Т. Статистические выводы, основанные на рангах. – М.: Финансы и статистика, 1987.

2. Углов В.А. и др. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №2. С.124...128.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения ИГТА. Поступила 29.09.09.