

УДК 37.013.2:37.013.41

В.И.Павленко, М.Е.Королев, Е.А.Королев

Горловский региональный институт ВУЗ ОМУРЧ «Украина»

Горловский автодорожный институт Донецкого национального технического университета

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МНОГОМЕРНОГО ШКАЛИРОВАНИЯ ТОРГЕРСОНА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПОСТАВЩИКОВ

В работе рассматривается применение классической модели многомерного шкалирования Торгерсона раздела дисциплины многомерного статистического анализа при оценке предложений поставщиков, получены характеристики предложений по значениям нескольких обобщающих латентных признаков, построено пространственное расположение координат стимулов в факторном пространстве на основе статистических данных, позволяющих решать вопросы интерпретируемости аналитических результатов.

Постановка проблемы

Процесс становления и развития рыночной инфраструктуры существенно изменяет экономическую, информационную и правовую среду функционирования предприятий, содержание их деятельности. Стабильность и развитие предприятий всех форм собственности непосредственно связано с улучшением и рационализацией финансирования хозяйственной деятельности субъектов хозяйствования. Оптимальное использование ресурсов обеспечивает их эффективную работу. В этих условиях необходима современная, адекватная рыночной экономике, организация управления закупками предприятий.

Анализ последних достижений и публикаций

Планирование и проведение деятельности по закупке и поставке начинается с выбора соответствующих данной заявке поставщиков. Разнообразие и большое число потенциальных поставщиков требуемой продукции делает весьма актуальной проблему выбора тех из них, которые могли бы с наибольшим эффектом обеспечить успешную производственно-сбытовую деятельность компании или фирмы.

В целом специалисты подразделяют эту проблему на три этапа:

- выявление потенциальных поставщиков;
- анализ выявленных поставщиков;
- определение рейтинга и ранжирование выявленных поставщиков.[1]

Завершающим этапом для принятия решения о выборе поставщика является определение их рейтинга и ранжирование. Однако этот процесс является неоднозначным и носит творческий характер.

Во-первых, неоднозначным и субъективным является суждение об удельном весе данного показателя по сравнению с другими показателями, определяющими рейтинг данного поставщика. Например, если все показатели вместе принять за 100%, то сколько из них приходится на качество товара, сколько на возможность внеплановой поставки, сколько на месторасположение поставщика, сколько на значимость поставки именно этого товара для нормального хода производства, сколько на цены, сколько на условия платежа (например, платежи могут осуществляться по факту поставки, либо авансом, либо в рассрочку и т. д.), а сколько — на надежность поставок. Ответы на эти вопросы зависят от конкретной ситуации и не могут быть общими.

Таким образом, назначение удельной значимости каждого фактора при расчете рейтинга поставщика для конкретной задачи поставки является творческим и неформализованным актом. Наиболее правильным будет, если эта удельная значимость будет назначена как экспертная оценка в результате проведения независимой экспертизы.[2]

Во-вторых, сама оценка уровня того или иного показателя, характерного для данного поставщика, не может быть рассчитана формализованным методом и определяется как экспертная оценка. Обычно для таких оценок используется балльная шкала.

Методы получения таких экспертных оценок, включающие в себя методы формирования групп независимых экспертов и обработки высказанных ими мнений.

Заметим, что даже при полном доверии к адекватности оценок ранжирование поставщиков в соответствии с их рейтингами является лишь подсобной информацией для лица или лиц, принимающих решение о выборе поставщиков.[1]

Дело в том, что по одним показателям предпочтительнее оказывается один поставщик, а по другим — другой. И хотя относительная значимость этих показателей первоначально определяется экспертным путем, все же окончательное решение на предприятиях с негосударственной формой собственности остается за здравым смыслом лица, принимающего решение. На государственных предприятиях коэффициенты значимости каждого критерия определены заранее и указаны в методике проведения оценки предложений. Победитель определяется только по результатам оценивания.

Формулирование цели статьи

Целью работы является применение классической модели многомерного шкалирования Торгерсона при оценке предложений поставщиков, получение характеристики предложений по значениям нескольких обобщающих латентных признаков (шкал), геометрическое представление предложений в теоретическом пространстве.

Основной материал исследования

Метод Торгерсона относится к методам многомерного статистического анализа, которые базируются на представлении исходной информации в многомерном геометрическом пространстве и позволяют определить неявные (латентные), но объективно существующие закономерности в организационной структуре и тенденциях развития изучаемых социально-экономических явлений и процессов. [3]

Поиск координатного пространства в рассматриваемом методе осуществляется не по значениям самих характеризующих объекты признаков, а по данным, представляющим различия, или сходство этих объектов. В построенном пространстве проявляют себя латентные факторы, становится очевидным действие этих факторов на пространственное расположение объекта, измеримо расстояние между ними.

Использование модели Торгерсона при оценивании предложений поставщиков позволяет уйти от субъективности результатов, связанной с определением коэффициентов значимости критериев (признаков) оценивания, которые, как было выше отмечено, устанавливаются экспертным путем.

Метод Торгерсона базируется на жестких гипотетических предположениях:

- в некотором шкальном пространстве X расстояния между наблюдаемыми объектами соответствуют величинам характеризующим их различия, т.е. $\delta_{ij} = d_{ij}$;

- сами расстояния между объектами в теоретическом пространстве достаточно точно описываются метрикой Евклида:

$$\delta_{ij} = d_{ij} = \left(\sum_k (x_{ik} - x_{jk})^2 \right)^{1/2} \quad (1)$$

- в шкальном пространстве X средние значения координат стимулов по каждой оси равны нулю, нуль – исходная точка отсчета:

$$\sum_i x_{ik} = \sum_j x_{jk} = 0 \quad (2)$$

Алгоритм Торгерсона минимизирует меру соответствия, т.е. сумма квадратов разностей центрированных величин – характеристик различий объектов и расстояний между объектами в некотором теоретически определенном нормированном шкальном пространстве X , должна быть минимальной (требование метода наименьших квадратов). [3]

$$F = \sum_{i,j} \left(\delta_{ji}^* - \sum_k x_{ik} x_{jk} \right)^2 \rightarrow \min \quad (3)$$

Представим шаги при анализе предложений методом Торгерсона.

Предварительный шаг. Представление данных в виде таблицы 1, столбцы которой – признаки, а строки – объекты (предложения). Для анализа предположим, что на конкурс поступило четыре предложения и при оценивании используются три критерия: первый (P1) – цена (грн.), второй (P2) – срок ремонта (месяц), третий (P3) – гарантийный срок (год).

Таблиця 1

Предложения	Предложения		
	Признак		
	P1	P2	P3
X1	150	11,8	1
X2	155	1,5	2
X3	150	2	2,5
X4	145	3,1	1

Проводим стандартизацию данных, используя следующую формулу:

$$z_{ij} = \frac{v_{ij}}{v_j}, \tag{4}$$

где v_{ij} – значение i -го предложения по j -му признаку;

\bar{v}_j - среднее арифметическое по j -му признаку.

Шаг 1. Приняв $\sum_i x_{ik} = \sum_j x_{jk} = 0$ и $\delta_{ij} = d_{ij}$, следует полагать, что существуют

адаптивные реальным характеристикам различий величины σ_{ij}^* , для которых выполнялось бы аналогичное условие: $\sum_i \delta_{ji}^* = \sum_j \delta_{jk}^* = 0$. Значения δ_{ij}^* находят по формуле:

$$\delta_{ij}^* = -\frac{1}{2}(\delta_{ij}^2 - \delta_{i.}^2 - \delta_{.j}^2 + \delta_{..}^2), \tag{5}$$

где $\delta_{i.}^2$ - средняя для характеристик различий в j -х столбцах i -й строки, возведенных в квадрат:

$$\delta_{i.}^2 = \frac{1}{J} \sum_j \delta_{ij}^2;$$

$\delta_{.j}^2$ - средняя для характеристик различий в i -х строках j -го столбца, возведенных в квадрат:

$$\delta_{.j}^2 = \frac{1}{I} \sum_i \delta_{ij}^2;$$

$\delta_{..}^2$ - средняя величина для квадратов характеристик различий матрицы Δ :

$$\delta_{..}^2 = \frac{1}{IJ} \sum_i \sum_j \delta_{ij}^2.$$

Матрица, все элементы которой δ_{ij}^* , называется матрицей с двойным центрированием Δ^* , средние значения элементов каждой ее строки и каждого столбца равны нулю.

$$\Delta^* = \begin{pmatrix} 2,598 & -1,144 & -1,092 & -0,362 \\ -1,444 & 0,509 & 0,505 & 0,13 \\ -1,092 & 0,505 & 0,609 & -0,023 \\ -0,362 & 0,13 & -0,023 & 0,255 \end{pmatrix} \tag{6}$$

Шаг 2. Для исчисления значений δ_{ij}^* используется формула (2) имеет силу равенство:

$$\delta_{ij}^* = \sum_k x_{ik} x_{jk}, \text{ или в матричном виде: } \Delta^* = XX', \text{ где } X - \text{ матрица координат стимулов.}$$

Определим X методом главных факторов. С учетом уровня информативности в анализе остаются два первых общих фактора (две координатные оси, шкалы) – они объясняют более 98% вариации величин, характеризующих различия стимулов – таблица 2.

Объект	Координаты стимулов	
	Обобщающий фактор	
	F1	F2
X1	1,6086	-0,1019
X2	-0,7122	-0,0198
X3	-0,7005	-0,3440
X4	-0,1958	0,4657

Покажем пространственное расположение координат стимулов (рис. 1).

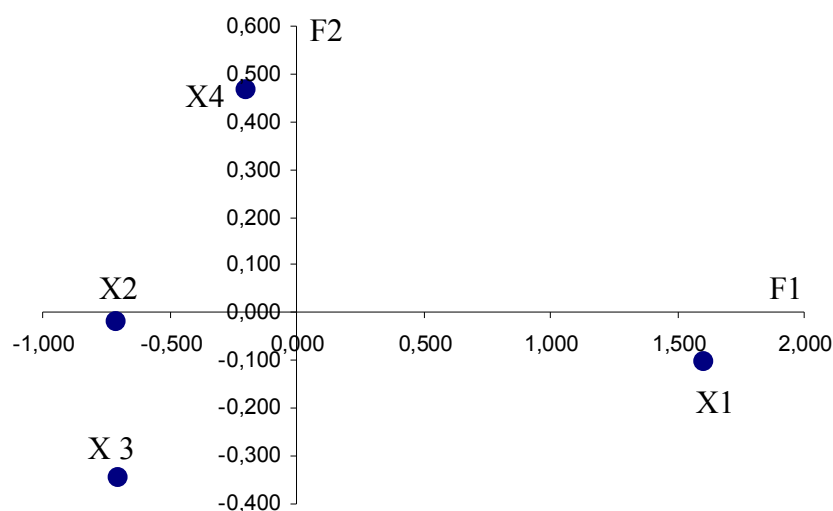


Рисунок 1. Двумерная конфигурация шкал

Характер расположения предложений в двумерном пространстве позволяет несколько решить вопрос интерпретируемости аналитических результатов. По оси F1 на значительном удалении от других находится предложение 1, что объясняется большими значениями признаков (цена=150 грн. и срок ремонта=11,8 мес.). Предложения 2, 3 и 4 образуют на другом конце первой координатной оси заметное сгущение – значения признаков имеют меньшее различие между собой. Обобщающий латентный фактор F1 объясняет примерно 90% дисперсии.

По оси F2 на одном полюсе находятся предложения 1, 2, 3, а на другом – предложение 4, в чем большую роль сыграли значения признаков цена и гарантийный срок. Обобщающий латентный фактор F2 объясняет примерно 8% дисперсии.

Выводы и перспективы дальнейших исследований.

На основании проведенных исследований можно сделать следующий вывод - для оценивания предложений, поступивших от поставщиков возможно использование модели Торгерсона. В результате чего исчезает необходимость в определении весовых коэффициентов критериев, по которым проводится оценка. Полученное теоретическое пространство латентных факторов дает геометрическое представление различий между предложениями по анализу которого ответственное лицо может принимать решение о выборе поставщика. Вся сложность использования данной модели состоит в интерпретации полученных аналитических результатов, для чего необходимо очень хорошее знание предметной области. В данной работе были приведены только некоторые зарисовки, поэтому дальнейшие исследования будут направлены на более тщательное изучение проблемы.

1. Логистика: Учебник / Под ред. Б.А.Аникина: 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 368 с.
2. Чудаков А.Д. Логистика: Учебник. – М.: Издательство РДЛ, 2005. – 480 с.
3. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Уебе Г., Шеффер М. Многомерный статистический анализ в экономике: Учеб. Пособие для вузов/Под ред. проф. В.Н. Тамашевича. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 598 с.