

Экономико-математическое моделирование оценки конкурентоспособности предприятий

© 2012 М.А. Шуваев

кандидат экономических наук

Саратовский государственный технический университет

E-mail: shuvaevma@mail.ru

В статье рассматриваются современные методы факторного детерминированного моделирования оценки конкурентоспособности предприятий. Изучены способы решения экономико-математических моделей. Изложен пример составления экономико-математической модели оценки конкурентоспособности.

Ключевые слова: конкурентоспособность, экономико-математическая модель, показатель конкурентоспособности.

Оценка конкурентоспособности, по сути, представляет собой один из вариантов изучения и оценки результатов деятельности хозяйствующих субъектов (строительных предприятий). Одним из важнейших и наиболее часто применяемых инструментов подобного анализа является экономико-математическое моделирование. Экономико-математическое моделирование позволяет определить количественное выражение взаимосвязей между результативным показателем и факторами, влияющими на его величину.

Под *моделью* в настоящем исследовании понимается условный образ объекта управления (исследования), она конструируется субъектом управления (исследования) так, чтобы отобразить характеристики объекта - свойства, взаимосвязи, структурные и функциональные параметры и т.д., существенные для цели управления (исследования). Содержание метода моделирования оставляют конструирование модели на основе предварительного изучения объекта и выделения его существенных характеристик, экспериментальный или теоретический анализ модели, сопоставление результатов с данными об объекте, корректировка модели¹.

По своей экономической сути оценка конкурентоспособности заключается в определении влияния различных факторов (показателей) на конечную результирующую - конкурентоспособность. Поэтому в настоящем исследовании автором рассматриваются экономико-математические модели, описывающие влияние отдельных факторов (показателей) на конечные результаты деятельности предприятий (конкурентоспособность).

Все модели, в основном используемые при детерминированном факторном анализе экономической деятельности хозяйствующих субъектов, можно свести к четырем основным группам: аддитивные, мультипликативные, кратные и комбинированные.

Аддитивная модель имеет следующий вид:

$$q = \sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_n,$$

где q - результирующий показатель;

x_1, \dots, x_n - факторы, влияющие на результативный показатель.

Как видно из формулы, в аддитивной модели результативный показатель представляет собой алгебраическую сумму факторных показателей.

Примером аддитивной модели может служить составление бухгалтерского баланса, когда валюта баланса определяется путем сложения строк баланса, а строки баланса, в свою очередь, составляются на основании остатков соответствующим им бухгалтерских счетов. Определение общей площади зданий жилого и нежилого назначения за отдельный период по конкретному субъекту Российской Федерации также может быть приведено в качестве примера аддитивного моделирования.

Поскольку аддитивная модель представляет собой алгебраическую сумму факторов, влияющих на конечный результат, постольку она может быть использована только в тех случаях, когда слагаемые имеют одинаковую экономическую природу и размерность (т.е. нельзя складывать тонны с километрами).

Мультипликативные модели экономико-математического моделирования записываются следующим образом:

$$q = \prod_{i=1}^n x_i = x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n,$$

где q - результирующий показатель;

x_1, \dots, x_n - факторы, влияющие на результативный показатель.

В мультипликативных моделях результирующий показатель зависит от произведения факторных показателей.

Например, при тарифной системе оплаты труда в строительстве сумма заработной платы определяется умножением ставки соответствующего тарифного разряда рабочего на количество отработанных им часов. Объем произведенной продукции, выраженный в денежных измерителях, также может быть представлен в виде мультипликативной модели и являет собой произведение единиц изготовленной продукции и стоимости одной единицы.

Таким образом, мультипликативные модели позволяют работать с величинами, имеющими разную экономическую природу и размерность.

В кратных моделях результирующий показатель определяется следующим образом:

$$q = \frac{x_1}{x_2}, q = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^m x_i} \text{ и т.д.,}$$

где q - результирующий показатель;

x_1, x_2 - факторы, влияющие на результирующий показатель.

Таким образом, в кратных моделях результирующий показатель представляет собой относительную величину, отражающую соотношение факторных показателей.

Наиболее часто кратные модели применяются для разработки различных коэффициентов. К примеру, абсолютная ликвидность предприятия рассчитывается как отношение наиболее ликвидных активов, включающих краткосрочные финансовые вложения и денежные средства из второго раздела баланса, к итогам пятого раздела пассива баланса "краткосрочные пассивы".

При работе с кратными моделями необходимо учитывать, что, хотя они и позволяют рассчитывать отношение факторных показателей, имеющих разную природу и размерность, это возможно далеко не всегда.

Комбинированные модели представляют собой различные сочетания уже рассмотренных видов моделей и могут быть записаны следующим образом:

$$q = \frac{x_1 + x_2}{x_3}, q = \frac{x_1}{x_2 + x_3}, q = \frac{x_1}{x_2 x_3},$$

$$q = \frac{x_1 x_2}{x_3}, q = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^m y_i} \text{ и т.д.,}$$

где q - результирующий показатель;

$x_1 \dots x_n, y_i$ - факторы, влияющие на результирующий показатель.

При проведении экономического анализа может возникнуть необходимость преобразования экономико-математических моделей из одного вида в другой. Рассмотрим на примере рентабельности продаж преобразование кратной модели в комбинированную модель.

Рентабельность продаж определяется по формуле

$$K_{pn} = \frac{ЧП}{V_{prod}},$$

где $ЧП$ - чистая прибыль, тыс. руб. (за отчетный период);

V_{prod} - выручка от продаж, тыс. руб.

Чистую прибыль организации можно представить в виде формулы

$$ЧП = V_{prod} - C_{себест},$$

где $C_{себест}$ - себестоимость произведенной продукции.

Тогда формула рентабельности принимает следующий вид:

$$K_{pn} = \frac{V_{prod} - C_{себест}}{V_{prod}}.$$

Затем представим выручку от продаж в виде мультипликативной модели:

$$V_{prod} = V_{prod} \cdot C_{ед},$$

где V_{prod} - объем единиц реализованной продукции;

$C_{ед}$ - стоимость единицы реализованной продукции.

Тогда формула рентабельности продаж примет следующий окончательный вид:

$$K_{pn} = \frac{V_{prod} \cdot C_{ед} - C_{себест}}{V_{prod} \cdot C_{ед}}.$$

После построения детерминированной факторной модели выбирается способ ее решения. К традиционным способам и методам определения влияния факторных показателей на результирующий показатель относятся: способы цепных подстановок, абсолютных и относительных разниц, индексный и интегральный методы, методы пропорционального деления и дифференциального исчисления.

Способ цепных подстановок применяется для расчета влияния отдельных факторов на соответствующий результирующий показатель в детерминированных функциональных зависимостях. Сущность способа заключается в последовательной замене величины показателей базисного периода на соответствующую величину показателя отчетного периода.

Математически способ цепных подстановок заключается в следующем. Сначала строится мультипликаторная многофакторная зависимость:

$$y_0 = a_0 b_0 c_0;$$

$$y_1 = a_1 b_1 c_1,$$

где y_0 - результирующая величина показателя базисного периода;

y_1 - результирующая величина показателя фактического отчетного периода;

$a_0 b_0 c_0$ - факторы, влияющие на результирующий показатель базисного периода;

$a_1 b_1 c_1$ - факторы, влияющие на результирующий показатель фактического отчетного периода.

Затем последовательно совершаются следующие подстановки:

$$y^1 = a_1 b_0 c_0;$$

$$y^2 = a_1 b_1 c_0;$$

$$y^3 = a_1 b_1 c_1.$$

Влияние каждого из факторов на результирующий показатель определяется по формулам:

$$\Delta y^a = y^1 - y^0;$$

$$\Delta y^b = y^2 - y^1;$$

$$\Delta y^c = y^3 - y^2.$$

Способ цепных подстановок не лишен недостатков, к которым следует отнести то, что результаты расчетов зависят от правильности выбранной последовательности замены факторных показателей.

Способ абсолютных разниц может быть применен для решения комбинированных и мультипликативных экономико-математических моделей. Его основным приемом является замена базового факторного показателя на его отклонение (Δ) от фактического значения.

Сначала строится мультипликаторная многофакторная зависимость:

$$y_0 = a_0 b_0 c_0;$$

$$y_1 = a_1 b_1 c_1,$$

где y_0 - результирующая величина показателя базисного периода;

y_1 - результирующая величина показателя фактического отчетного периода;

$a_0 b_0 c_0$ - факторы, влияющие на результирующий показатель базисного периода;

$a_1 b_1 c_1$ - факторы, влияющие на результирующий показатель фактического отчетного периода.

Влияние каждого из факторов на результирующий показатель определяется по формулам:

$$\Delta y^a = \Delta a b_0 c_0;$$

$$\Delta y^b = \Delta b a_1 c_0;$$

$$\Delta y^c = \Delta c a_1 b_1.$$

К недостаткам способа абсолютных разниц отнесем то, что результаты расчетов зависят от правильности определения соподчиненности факторных показателей.

Способ относительных разниц заключается в расчете относительных отклонений по каждому факторному показателю с последующим определением влияния изменения каждого факторного показателя.

Вначале строится мультипликаторная многофакторная зависимость:

$$y_0 = a_0 b_0 c_0;$$

$$y_1 = a_1 b_1 c_1,$$

где y_0 - результирующая величина показателя базисного периода;

y_1 - результирующая величина показателя фактического отчетного периода;

$a_0 b_0 c_0$ - факторы, влияющие на результирующий показатель базисного периода;

$a_1 b_1 c_1$ - факторы, влияющие на результирующий показатель фактического отчетного периода.

Затем вычисляется процентное отношение по каждому из факторов:

$$\Delta a \% = \frac{a_1 a_0}{a_0} 100;$$

$$\Delta b \% = \frac{b_1 b_0}{b_0} 100;$$

$$\Delta c \% = \frac{c_1 c_0}{c_0} 100.$$

После определяется изменение влияния каждого факторного показателя:

$$\Delta y^a = \frac{y_0 \Delta a \%}{100};$$

$$\Delta y^b = \frac{(y_0 + \Delta y^a) \Delta b \%}{100};$$

$$\Delta y^c = \frac{(y_0 + \Delta y^a + \Delta y^b) \Delta c \%}{100}.$$

К недостаткам способа относительных разниц также отнесем то, что результаты расчетов зависят от правильности определения соподчиненности факторных показателей.

Способы абсолютных отклонений и относительных разниц являются модификациями способа цепных подстановок, призванными упростить расчеты.

Индексный метод применяется для решения мультипликативных и кратных экономико-математических моделей. Его суть заключается в построении системы взаимосвязанных экономических индексов:

$$I^N = \frac{\sum x_1 y_0}{\sum x_0 y_0} \frac{\sum x_1 y_1}{\sum x_1 y_0},$$

где I^N - общий индекс изменения результативного показателя;

x_1, x_0, y_1, y_0 - факторные показатели, соответственно в базисном и отчетном периодах.

Недостатком индексного метода является то, что он не дает общего метода разложения отклонений обобщающего показателя по факторам при числе факторов более двух, если их связь не является мультипликативной.

Интегральный метод факторного анализа основан на суммировании приращений функции, определенной как частная производная, умно-

женная на приращение аргумента на бесконечно малых промежутках¹.

В основе интегрального метода лежит интеграл Эйлера-Лагранжа, устанавливающий связь между приращением функции и приращением факторных признаков. Для функции $z = f(x, y)$ имеются следующие формулы расчета влияний факторных показателей:

1) по методу дифференцирования:

$$\Delta z_x = f'_x \Delta x - \text{влияние факторного показателя } x,$$

где f'_x - частная производная функция по x ;

$$\Delta z_y = f'_y \Delta y - \text{влияние факторного показателя } y,$$

где f'_y - частная производная функция по y ;

2) по интегральному методу:

$$\Delta z_x = \int f'_x dx - \text{влияние факторного показателя } x;$$

$$\Delta z_y = \int f'_y dy - \text{влияние факторного показателя } y.$$

К недостаткам данного метода отнесем то, что для его применения требуются знания основ дифференциального исчисления, техники интегрирования и умение находить производные различных функций, а этот математический аппарат доступен далеко не каждому исследователю.

Метод пропорционального деления используется для решения аддитивных экономико-математических моделей.

Влияние факторных показателей на результирующий показатель определяется следующим образом:

$$\Delta y^a = \frac{\Delta y}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \Delta a;$$

$$\Delta y^b = \frac{\Delta y}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \Delta b;$$

$$\Delta y^c = \frac{\Delta y}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \Delta c.$$

Метод дифференциального исчисления основан на формуле полного дифференциала. Для функции от двух переменных $z = f(x, y)$ имеем следующее приращение²:

$$z = \frac{\delta z}{\delta x} \Delta x + \frac{\delta z}{\delta y} \Delta y + 0(\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}),$$

где Δx , Δy - факторные приращения соответствующих переменных;

$$\frac{\delta z}{\delta x}, \frac{\delta z}{\delta y} - \text{частные производные};$$

$$0(\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}) - \text{бесконечно малая величина.}$$

Тогда влияние факторного показателя x на обобщающий показатель будет определяться по формуле

$$\Delta z_x = \frac{\delta z}{\delta x} \Delta x.$$

А влияние фактора y - по формуле

$$\Delta z_y = \frac{\delta z}{\delta y} \Delta y.$$

В указанном методе так называемый неразложимый остаток ($0(\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2})$), который интерпретируется как логическая ошибка метода дифференцирования, просто отбрасывается. В этом состоит недостаток для дифференцирования экономических расчетов, в которых, как правило, требуется точный баланс изменения результирующего показателя и алгебраической суммы влияния всех факторов.

Рассмотрим на примере составление экономико-математической модели оценки конкурентоспособности строительных предприятий. Предположим, что конкурентоспособность предприятия зависит от j -х показателей. Далее введем в теорию и методологию конкурентоспособности понятие "индекс конкурентоспособности"

(I^K), под которым автор понимает аддитивную связь, выраженную в суммировании рассчитываемых по специальным формулам показателей конкурентоспособности. В случае, если предприятие проводит оценку собственной конкурентоспособности с целью выявления "узких мест" своей деятельности, необходимо знать, изменение каких показателей приводит к наибольшему (наименьшему) изменению индекса конкурентоспособности. Такая оценка может быть выражена в виде следующей аддитивной экономико-математической модели:

$$Y_j = \sum \Delta y^j \rightarrow \max,$$

где Y_j - общее влияние j -го показателя конкурентоспособности на индекс конкурентоспособности предприятия I^K ;

Δy^j - сумма влияний j -го показателя конкурентоспособности на все показатели конкурентоспособности.

¹ Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. 3-е изд., доп. М., 2011.

² Там же.