

7. Население и общество: бюллетень. М.: Росстат, 2010. № 407. С. 58-61.

8. Там же. № 408. С.94-104.

9. Статистический сборник. Саранск: Террит. орган гос. статистики по РМ, 2009. 123 с.

10. Индексы цен и средние цены на продовольственные и непродовольственные товары и платные услуги населению на потребительском рынке регионов

Приволжского федерального округа // Стат. бюл. Саранск, 2008. № 5 (853). С. 17.

11. Основные положения о порядке наблюдения за потребительскими ценами и тарифами на товары и платные услуги, оказанные населению, и определения индекса потребительских цен: постановление Госкомстата РФ от 25 марта 2002 г. № 23 // Там же. 2002. № 7. С.23.

УДК 657.32

## СТОХАСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Н.Я. Боярчук, канд. экон. наук  
БрГУ, Братск

*Представлены статистические показатели случайных величин, регрессионные модели зависимости финансовых коэффициентов, результаты корреляционно-регрессионного анализа коэффициентов ликвидности и финансовой устойчивости, рекомендации по использованию стохастических методов факторного анализа.*

**Ключевые слова:** финансовый анализ, статистический показатель, корреляционный анализ, регрессия.

Стохастический анализ финансовых показателей предполагает их изучение как случайных величин (вариационных рядов) с использованием системы числовых характеристик, всю совокупность которых можно разделить на несколько групп – средние величины, показатели вариации, показатели формы распределения и взаимосвязи.

Средние величины используются в анализе финансово-хозяйственной деятельности для обобщенной количественной характеристики совокупности однородных явлений по какому-либо признаку. Стохастический анализ предполагает доверительную оценку генеральной средней по выборочным данным. Нижнюю и верхнюю границы доверительного интервала ( $g$ ) определяют следующим образом:

$$g = \bar{x} \pm \frac{t\delta}{\sqrt{n}},$$

где  $t$  – табличное значение  $t$  – критерия Стьюдента, выбираемое по таблицам соответствующего распределения в зависимости принятого уровня значимости  $\alpha$  и числа степеней свободы  $f = n - 1$ ;  $\delta$  – среднее квадратическое отклонение.

При проведении финансового анализа информацию о доверительном интервале целесообразно использовать, в частности, при сравнении нормативных и фактических границ вариации коэффициентов ликвидности.

Показатели вариации (однородности) количественно оценивают степень отклонения индивидуальных значений показателей от их среднего уровня. Чем меньше значение этих показателей, тем более стабильным и однородным счита-

ется вариационный ряд. К абсолютным показателям вариации относят размах вариации (колебаний), среднее линейное отклонение, дисперсию, среднеквадратическое отклонение, к относительным – относительное линейное отклонение и коэффициент вариации.

Размах вариации зависит от величины только крайних значений признака, поэтому область его применения ограничена достаточно однородными совокупностями. Вариацию признака точнее характеризует показатель, основанный на учете колеблемости всех значений признака. Поскольку средняя арифметическая является обобщающей характеристикой совокупности, большинство показателей вариации основано на рассмотрении отклонений значений признака от этой величины.

К таким показателям относятся дисперсия и среднее квадратическое отклонение, которые представляют собой степень отклонения разных чисел (одно от другого). Стандартное отклонение – это не только расстояние между наименьшим и наибольшим значениями, но и мера того, насколько отличаются друг от друга отдельные показатели. Принято считать исследуемые ряды однородными (следовательно, и выводы по их корреляционному анализу достаточно обоснованными), если коэффициент их вариации не превышает 33 %.

Показателями формы распределения случайных величин считаются коэффициенты асимметрии и эксцесса, которые рассчитываются следующим образом:

$$A_s = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\delta^3},$$
$$E_x = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\delta^4} - 3.$$

Асимметрия позволяет определить, каких показателей в выборке больше – с положительным или отрицательным отклонениями от среднего. При проведении финансового анализа на основе значения коэффициента асимметрии (при учете среднего или нормативного значений показателя) можно сделать вывод о наличии или отсутствии резервов увеличения (снижения) показателя и оценить эти перспективы с точки зрения, например, повышения финансовой устойчивости или платежеспособности предприятия.

Эксцесс характеризует относительную остроконечность или сглаженность распределения по сравнению с нормальным распределением. Положительный эксцесс свидетельствует о том, что в выборке преобладают значения, несущественно отличающиеся от среднего, а отрицательный – о том, что частоты значительных и незначительных отклонений значений от среднего примерно одинаковы.

Кроме того, коэффициенты асимметрии и эксцесса используются для предварительной проверки изучаемых эмпирических распределений нормальному распределению Гаусса-Лапласа (абсолютные значения асимметрии и эксцесса не должны превосходить соответственно трехкратной и пятикратной среднеквадратических ошибок данных коэффициентов).

Продемонстрируем возможности статистического анализа показателей ликвидности, представленных в таблице 1.

Во-первых, рассчитанные коэффициенты подчиняются нормальному закону распределения, согласно которому преобладающая часть выборочных данных должна быть сгруппирована около среднего значения случайной величины.

Таблица 1

## Статистические показатели

Показатели	Коэффициент текущей ликвидности	Коэффициент абсолютной ликвидности	Коэффициент критической оценки
Нормативные значения	[2,0 – 3,5]	[0,1 – 0,3]	[0,3 – 0,7]
Среднее значение	0,915	0,016	0,766
Среднее квадратическое отклонение	0,034	0,015	0,059
Асимметрия	-1,584	0,225	-1,366
Эксцесс	2,302	-2,477	2,577
Коэффициент вариации	0,037	0,936	0,077
Средняя квадратическая ошибка асимметрии	0,717	0,717	0,717
Средняя квадратическая ошибка эксцесса	0,582	0,582	0,582
Ошибка выборки (доверительный интервал)	0,033	0,015	0,058
Нижняя граница доверительного интервала	0,882	0,001	0,708
Верхняя граница доверительного интервала	0,949	0,031	0,823

При этом, чем существеннее отклонения от средней, тем реже они должны встречаться. Кроме того, следует указать на достаточную стабильность значений показателей (кроме абсолютной ликвидности), для количественной оценки которых рассчитан коэффициент вариации. Положительные значения эксцесса также доказывают устойчивость анализируемых показателей.

Наличие правосторонней асимметрии у коэффициента абсолютной ликвидности, а также левосторонней – у коэффициента ликвидности средств в обращении свидетельствуют о наличии резервов повышения ликвидности соответствующих составных элементов текущих активов (денежных средств, краткосрочных финансовых вложений и дебиторской задолженности).

Кроме того, расчеты выявили незначительные ошибки выборочных данных. Следует заметить, что для экономических расчетов допускается ошибка в пределах 5-8 %. Чем больше ошибка выборки, тем больше величина доверительного интервала при заданном уровне довери-

тельной вероятности (5 % в данном случае) и тем меньше точность оценки исследуемого показателя. Обе границы доверительных интервалов всех анализируемых коэффициентов (кроме коэффициента критической оценки) меньше рекомендуемых, что позволяет сделать выводы о низком уровне ликвидности активов предприятия.

Отношение взаимосвязи между случайными величинами ( $x$  – фактора и  $y$  – результативного показателя) называется *корреляцией*, а одной из числовых характеристик, количественно оценивающей характер линейной зависимости, является линейный парный коэффициент корреляции.

Используя рассчитанный коэффициент корреляции при проведении аналитических исследований, можно ответить на вопрос о необходимости изучения стохастической связи между признаками и целесообразности ее практического применения. Сопоставляя показатели тесноты связи  $Y$  с различными  $x_i$ , можно выявить факторы, которые в данных конкретных условиях являются решаю-

щими, т. е. оказывающими наиболее существенное влияние на формирование величины  $Y$ .

В аналитической форме аппроксимация корреляции (при условии соблюдения ряда теоретических предпосылок, основной из которых является подчинение моделируемых показателей нормальному закону распределения) представляет собой *уравнение регрессии*, а соответствующий ему график называется *теоретической линией регрессии*. Регрессия отражает зависимость среднего значения какой-либо случайной величины от некоторой другой величины или нескольких величин. Соответственно, различают парную и множественную регрессию. Для оценки параметров соответствующих моделей используется метод наименьших квадратов (МНК).

Для исследования финансовых показателей используется распространенное линейное уравнение, представленное, в частности, на рис. 1, которое построено в ППП Microsoft Excel.

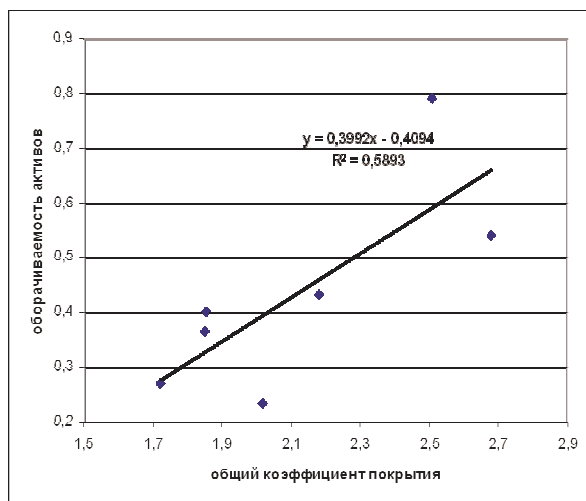


Рис. 1. Регрессионная модель.

Положительное значение коэффициента регрессии свидетельствует о прямой стохастической зависимости между показателем ликвидности и одним из параметров деловой активности предприятия. Кроме того, при увеличении на единицу общего коэффициента покрытия оборачиваемость активов увеличится в среднем на 0,4 оборота.

Относительное изменение результативного показателя происходит более интенсивно, чем относительное изменение фактора, т. е. вариация результативного показателя больше вариации фактора, т. к. свободный член уравнения является отрицательным. Значение коэффициента достоверности аппроксимации ( $R^2$ ) свидетельствует о том, что приблизительно 60 % вариации оборачиваемости имущества предприятия обусловлено изменением общего коэффициента покрытия.

Наряду с парным корреляционным анализом целесообразно также проводить и многомерные стохастические факторные исследования.

Множественный корреляционный анализ решает две задачи:

- исследование взаимосвязи одной переменной с совокупностью всех остальных переменных;
- изучение зависимости между двумя переменными при исключении (элиминировании) влияния всех остальных переменных.

Эти задачи решаются на основе матрицы парных коэффициентов корреляции  $r_{p \times p}$  следующего вида:

$$r_{p \times p} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{p1} & r_{p2} & \dots & r_{pp} \end{pmatrix}.$$

Заполнение матрицы упрощается за счет использования свойств парных коэффициентов корреляции, а именно:

- влияния факторов самих на себя является функциональным, т. е.  $r_{ii} = 1$ ;
- $r_{x_i x_j} = r_{x_j x_i}$ , т. е. матрица симметрична относительно главной диагонали.

На основе результатов множественного корреляционного анализа специфицируется множественная регрессионная модель. В частности, множественное уравнение линейной регрессии имеет следующий вид:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_px_p + \varepsilon,$$

где  $a_i$  – коэффициенты «чистой» регрессии, характеризующие среднее изменение  $Y$  при изменении соответствующего фактора на единицу своего измерения при условии, что все остальные факторы закреплены на среднем уровне, т. е. неизменны.

Если факторы имеют различные единицы измерения, то для обеспечения сопоставимости выводов по сравнительной оценке их влияния необходимо рассчитывать коэффициенты эластичности по формуле вида

$$\varepsilon_i = a_i \cdot \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}} \times 100\%,$$

где  $a_i$  – коэффициенты регрессии для фактора  $x_i$  в уравнении множественной регрессии.

Каждый из частных коэффициентов эластичности показывает, на сколько процентов изменяется  $Y$  при изменении соответствующего фактора на 1 %.

Особую роль в изучении сложных объектов на микро- и макроэкономическом уровнях играют системы эконометрических уравнений. Существуют различные способы представления таких моделей.

Во-первых, это система независимых уравнений, в которой зависимая переменная  $Y$  рассматривается, как функция одного и того же набора факторов:

$$\begin{cases} y_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m + \varepsilon_1, \\ y_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m + \varepsilon_2, \\ \dots \\ y_n = a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m + \varepsilon_n. \end{cases}$$

Набор факторов  $x_i$  может меняться в каждом уравнении, например

$$\begin{aligned} y_1 &= f(x_1, x_2, x_3, x_5), \\ y_2 &= f(x_4, x_5). \end{aligned}$$

Во-вторых, возможно построение системы рекурсивных уравнений, в которой зависимая переменная  $Y$  одного уравнения является фактором каждого следующего уравнения. Каждое уравнение системы также рассматривается самостоятельно, т. е. его параметры оцениваются обычным МНК.

В-третьих, взаимосвязи между показателями можно идентифицировать системой зависимых (совместных, одновременных) уравнений: одни и те же зависимые переменные в одних уравнениях входят в левую часть, в других – в правую:

$$\begin{cases} y_1 = b_{12}y_2 + b_{13}y_3 + \dots + b_{1n}y_n + a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m + \varepsilon_1, \\ y_2 = b_{21}y_1 + b_{23}y_3 + \dots + b_{2n}y_n + a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m + \varepsilon_2, \\ \dots \\ y_n = b_{n1}y_1 + b_{n2}y_2 + \dots + b_{n,n-1}y_{n-1} + a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m + \varepsilon_n. \end{cases}$$

Представляется целесообразным использовать системы эконометрических уравнений для исследования систем финансовых и хозяйственных связей между предприятиями.

В частности, данные о дебиторской и кредиторской задолженности анализируемого предприятия с указанием организаций, являющихся его основными должниками и кредиторами, содержатся в форме № 5 финансовой отчетности. Соответствующая информация позволяет выявить устойчивую систему взаимосвязанных предприятий-контрагентов. На основе созданной базы данных можно сформировать математическую модель этих взаимоотношений, т. е. построить систему эконометрических уравнений, отражающую взаимозависимость финансовых показателей таких предприятий.

В частности, обобщение данных, содержащихся в формах финансовой отчетности предприятий г. Братска, позволило выявить систему предприятий, чьи взаимосвязи обусловлены основной деятельностью и длились на протяжении не менее двух лет. Иными словами, выявле-



ны не одноразовое предоставление кредита либо реализация продукции, работ, услуг, а постоянное взаимодействие в области основной деятельности предприятия.

С помощью системы одновременных уравнений моделировалась взаимосвязь финансовых коэффициентов двух градообразующих предприятия – ОАО «Братскспецстрой» и ОАО «Братскдорстрой-1». В качестве факторных и результативных признаков использовались рассчитанные показатели платежеспособности, финансовой устойчивости и деловой активности предприятий. На основе результатов парного корреляционного анализа была сформирована следующая информативная система признаков:

- коэффициент критической оценки ОАО «Братскспецстрой» ( $x_1$ );
- коэффициент абсолютной ликвидности ОАО «Братскспецстрой» ( $x_2$ );
- доля оборотных средств ОАО «Братскспецстрой» ( $x_3$ );
- коэффициент критической оценки ОАО «Братскдорстрой-1» ( $x_4$ );
- коэффициент абсолютной ликвидности ОАО «Братскдорстрой-1» ( $x_5$ );

– доля оборотных средств ОАО «Братскдорстрой-1» ( $x_6$ );

– коэффициент текущей ликвидности ОАО «Братскдорстрой-1» ( $y_1$ );

– коэффициент текущей ликвидности ОАО «Братскспецстрой» ( $y_2$ ).

После оценки параметров моделей с использованием косвенного МНК была получена следующая система рекурсивных уравнений:

$$\begin{cases} y_1 = -1,6x_1 - 47,71x_2 + 1,92x_3 + 2,02x_4 - 0,35x_5 - 0,62x_6; \\ y_2 = 0,001y_1 + 1,032x_1 + 0,592x_2 - 0,024x_3 - 0,021x_4 + \\ + 0,025x_5 + 0,12x_6. \end{cases}$$

Данная система позволит прогнозировать значения результативных показателей в зависимости от значений факторов, учитывая взаимозависимость финансового состояния двух предприятий.

Таким образом, стохастический факторный анализ позволяет сделать важные выводы о свойствах и закономерностях изменения соответствующих финансовых процессов, а также разработать действенные рекомендации по стабилизации или улучшению финансового состояния предприятий.