

УДК 658.16

О. Г. Кобринская

*ст. преподаватель каф. менеджмента туризма и гостеприимства
Институт менеджмента спорта и туризма
Белорусского государственного университета физической культуры
e-mail: grko19@mail.ru*

МОДЕЛИ СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЯ И ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ

Рассмотрены факторы, оказывающие влияние на модели стресс-тестирования.

Введение

Модели стресс-тестирования позволяют спрогнозировать кризисные ситуации и разработать соответствующие механизмы, снижающие вероятность наступления неблагоприятных событий. Целью исследования является выбор модели стресс-тестирования, обоснование факторов и оценка их влияния на разработанные модели через механизм финансовой устойчивости предприятия. Для достижения поставленной цели определены следующие задачи: выбор модели стресс-тестирования; выбор факторов влияния по критерию степени воздействия на уровень финансовой устойчивости предприятия; разработка коэффициентов ранговой весомости по каждому фактору; расчет интегрального показателя уровня финансовой устойчивости предприятия.

В современных условиях разными финансовыми институтами разработано и применяется большое количество стресс-тестов, которые можно классифицировать по разным критериям. Рассмотрим классификацию стресс-тестов (моделей) по количеству факторов. По этому признаку модели подразделяются на однофакторные и многофакторные. Однофакторные стресс-тесты (анализ чувствительности) позволяют рассмотреть влияние отдельно взятых факторов на результирующий показатель организации в краткосрочной перспективе. Такими факторами могут быть уровень инфляции, валютный курс, повышение цен на сырье, банкротство крупного должника, спад уровня спроса и др.

Они применяются преимущественно для оценки влияния изменения одного из факторов риска на финансовую устойчивость организации при сохранении неизменными прочих условий. Как правило, определяется чувствительность организации к действию одного конкретного фактора без взаимосвязи с другими. С помощью анализа чувствительности можно определить изменение финансовой устойчивости в случае возникновения кризисных явлений различной сложности или масштаб по отдельным независимым факторам риска.

Построение модели парной регрессии (или однофакторной модели) заключается в нахождении уравнения связи двух показателей y и x , т. е. определяется, как повлияет изменение одного показателя на другой.

В задачах по эконометрике основным этапом является нахождение параметров модели и оценка их качества. Уравнение модели парной регрессии можно записать в общем виде:

$$y = f(x), \quad (1)$$

где y – зависимый показатель (результативный признак); x – значения независимой переменной.

Существуют линейные и нелинейные однофакторные модели. Нелинейные модели регрессии представлены следующими функциями: полиномиальная, гиперболическая функции, степенная, показательная, экспоненциальная модели.

Рассмотрим уравнение линейной регрессии:

$$y = a + bx, \quad (2)$$

где x – независимая переменная; y – зависимая переменная; a, b – коэффициенты уравнения, подлежащие оценке.

Оценка результативности однофакторных стресс-тестов по сравнению со сценарным тестированием остается значительно ниже, поскольку полученные результаты не опираются на глубокий анализ экономической и исторической сути процессов, поэтому их лучше использовать для краткосрочных прогнозов, а не для обоснования долгосрочных решений, особенно в области управления рисками.

Важнейшим видом стресс-тестирования является многофакторный анализ, который называют также сценарным анализом. Его используют преимущественно для стратегической оценки комплексных явлений и показателей. Для достижения этой цели определяют главные факторы, влияющие на качество и динамику финансовой устойчивости, а затем разрабатывают сценарии, в которых указанные факторы в различных комбинациях подвергают стрессовым оценкам.

Построение модели множественной регрессии (или многофакторной модели) заключается в нахождении уравнения связи нескольких показателей: y и x_1, x_2 и т. д., т. е. определяется, как повлияет изменение показателей x_i на величину y .

Для построения модели множественной регрессии используют линейную, степенную и экспоненциальную модели.

Рассмотрим в формализованном виде линейную модель [1, с. 16]:

$$y = a + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_p * x_p, \quad (3)$$

где y – финансовая устойчивость; x_1, x_2, x_p – факторы влияния, $a, b_1, \dots, b_p$ – коэффициенты уравнения регрессии.

Актуальным направлением использования тестовых сценариев является необходимость разработки вариантов гипотетических, ожидаемых экстремальных событий, которые должны быть вероятными и опираться на реальные или аналогичные события, происходившие в прошлом, т. е. должны учитывать анализ исторических сценариев.

Исторические стресс-тесты базируются на исторических сценариях. Они рассматривают финансовую устойчивость организации при повторении событий, которые уже происходили в прошлом. В качестве таких событий выступают финансово-экономические кризисы на мировом уровне и в масштабе национальной экономики. Модель основывается на оценке прошлых событий и факторов, оказавших влияние на финансовую устойчивость организации.

Исторические сценарии базируются на определенном фактическом материале. Однако, учитывая, что даже повторение кризиса невозможно при тех же обстоятельствах и с теми же результатами, их последствия невозможно полностью экстраполировать на будущее. Поэтому часто используют так называемые гибридные сценарии, которые позволяют учитывать как исторический опыт, так и возможность вариации финансовых переменных каждого объекта стресс-тестирования с учетом влияния других факторов.

Экспертные (гипотетические) многофакторные стресс-тесты разрабатываются на основе экспертных оценок и учитывают сочетание возможных событий, взаимодействие которых друг с другом до этого времени не было отмечено. Положительной стороной разработки гипотетических стресс-тестов можно считать более гибкую формулировку стрессовых событий, а проблемы связаны с определением вероятности событий,

которые никогда до этого не происходили. Масштаб изменения факторов риска зависит от мнения экспертов. Верное мнение экспертов позволяет эффективно устранить риск банкротства. Сценарии основываются на опыте и экспертной оценке субъектов рынка [1, с. 349].

Статистические многофакторные стресс-тесты рассматривают финансовую устойчивость организации при разных комбинациях возможных значений риск-факторов. При рассмотрении этой модели изучаются сценарии с определенной вероятностью осуществления, что дает возможность рассчитать значение необходимого капитала при реализации условий стресс-теста.

Сценарии максимальных потерь изучают финансовую устойчивость организации на основе оценки реализации худшего варианта развития событий или комбинации факторов риска, в результате чего их потенциальная отрицательная динамика может привести к максимальным убыткам – вымыванию капитала или даже к банкротству организации.

Недостатком многофакторных моделей является то, что они не в полной мере учитывают изменения структуры рынков и институтов финансового сектора.

Важное место в моделях стресс-тестирования занимают факторы влияния и финансовая устойчивость организации. Определим факторы, влияющие на финансовую устойчивость организации (экспертным методом) и согласованность мнений экспертов на основе коэффициента конкордации.

Рассмотрим пример расчета коэффициента конкордации. Экспертам ($m = 5$) было предложено проранжировать факторы ($n = 5$) по степени их влияния на уровень финансовой устойчивости предприятия.

Набор факторов включал в себя: X_1 – инновационный потенциал; X_2 – рентабельность продаж; X_3 – оборачиваемость капитала; X_4 – структура капитала; X_5 – долю отчислений чистой прибыли на развитие производства.

Инновационный потенциал можно определить на основе коэффициента использования инновационного потенциала ($K_{ин}$), который мы предлагаем определять по формуле:

$$K_{ин} = C_{фи} / C_{ви}, \quad (4)$$

где $C_{фи}$, $C_{ви}$ – соответственно фактическая стоимость созданных инноваций, максимально возможная стоимость создания инноваций.

Рентабельность продаж рассчитывается по формуле:

$$(R_{np}) = Ч_n / B_p, \quad (5)$$

где $Ч_n$ – чистая прибыль; B_p – выручка от реализации.

Оборачиваемость капитала исчисляется так:

$$(K_{об}) = B_p / K_o, \quad (6)$$

где K_o – общий объем капитала.

Структуру капитала находят по формуле:

$$K_3 = З_k / K_o, \quad (7)$$

где $З_k$ – стоимость заемного капитала.

Доля отчисления чистой прибыли на развитие производства определяется так:

$$K_{pn} = П_p / ЧП, \quad (8)$$

где $П_p$ – реинвестированная прибыль, $ЧП$ – чистая прибыль.

Фактору, оказывающему наибольшее влияние на уровень финансовой устойчивости предприятия, присвоим ранг 5, следующему – 4 и т. д.

Ответы экспертов о ранжировании факторов сведем в таблицу 1 [2, с. 77].

Таблица 1. – Матрица рангов опроса экспертов

Эксперты	Факторы					
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Σx _{ji}
1	2	5	1	1	5	14
2	3	5	2	1	4	15
3	4	5	2	2	4	17
4	3	5	3	2	5	18
5	3	4	2	1	5	15

Из таблицы 1 следует, что имеет место случай связанных рангов. Сумма рангов не равна числу ранжируемых факторов. Необходимо провести переранжировку факторов и каждому фактору приписать стандартизированные ранги. Результаты переранжировки факторов приведены в таблице 2 [2, с. 80].

Таблица 2. – Матрица стандартизированных рангов

Эксперты	Факторы					
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Σx _{ji}
1	3	4,5	1,5	1,5	4,5	15
2	3	5	2	1	4	15
3	3,5	5	1,5	1,5	3,5	15
4	2,5	4,5	2,5	1	4,5	15
5	3	4	2	1	5	15
$\sum_{j=1}^m X_{ji}$	15	23	9,5	6	21,5	75
$\sum_{j=1}^m X_{ji} - \bar{X}$	0	8	-5,5	-9	6,5	0
$\left(\sum_{j=1}^m X_{ji} - \bar{X} \right)^2$	0	64	30,25	81	42,25	271,5

В случае связанных рангов число рангов не равно числу ранжируемых объектов [1, с. 80]. Дальше объектам (факторам) приписывают так называемые стандартизированные ранги. Для этого общее число стандартизированных рангов полагают равным числу объектов (факторов). Объектам, имеющим одинаковые ранги, присваивают стандартизированный ранг. Он представляет среднее значение суммы мест, поделенных на число объектов с одинаковыми рангами.

Таким образом, в случае связанных рангов сначала производится переранжировка рангов (объектов) факторов. Затем расчет производится в том же порядке, что и в случае несвязанных рангов.

После переранжировки суммы рангов строк равны между собой. Подсчитаем сумму рангов по каждому фактору и по всем факторам. Суммы рангов строк и столбцов равны – 75.

Определим средний ранг фактора по формуле:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n x_{ji} \sum_{j=1}^m x_{ji} / n = 75 / 5 = 15. \quad (9)$$

Рассчитаем сумму квадратов разности между суммой рангов по каждому фактору и средней величиной ранга:

$$S = \sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^m X_{ji} - \bar{X})^2 = 217,5. \quad (10)$$

В случае когда какой-либо эксперт не может установить ранговое различие между несколькими смежными факторами и присваивает им одинаковые ранги (случай связанных рангов), расчет коэффициента конкордации производится по формуле:

$$W = S / [1/12 m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j], \quad (11)$$

где m – число экспертов в группе; n – число факторов; S – сумма квадратов разностей рангов (отклонений от среднего); T_j – число одинаковых рангов в j -м ряду.

T_j найдем по формуле:

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

при этом $\sum T_j = 3,0$.

В итоге $W = 217,5 / [1/12 * 5^2 (5^3 - 5) - 5 * 3] = 250 - 12,5 = 0,93$.

Проверим значимость коэффициента конкордации W по критерию χ^2 Пирсона:

$$X^2_{расч} = S / [1/12 mn (n-1) - (1/n-1 \sum T_j)], \quad (13)$$

$X^2_{расч} = 217,5 / [1/12 * 5 * 5 * 6 - 1/4 * 3,0] = 217,5 / 7,705 = 18,51$.

Сравним расчетное значение X^2 с табличным. X^2 табличное при числе степеней свободы $n-1$ и уровне значимости $\alpha = 0,05$ равно 9,5.

X^2 расчетное 18,51 > X^2 табличное 9,5.

Можно сделать вывод, что гипотеза о случайности в совпадении мнений экспертов отвергается. С вероятностью 95 % можно утверждать, что существует определенная согласованность экспертов относительно факторов, оказывающих влияние на уровень финансовой устойчивости предприятия.

Определим коэффициент ранговой весомости каждого из составляющих уровня финансовой устойчивости предприятия по предлагаемой формуле:

$$K_{рв} = \sum_{i=1}^n x_{ji} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ji}, \quad (14)$$

где $\sum_{j=1}^n X_{ji}$ – сумма значений рангов в разрезе столбцов матрицы; $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ji}$ – сумма значений рангов в разрезе столбцов и строк.

Коэффициенты ранговой весомости: $x_1 = 0,2$; $x_2 = 0,306$; $x_3 = 0,127$; $x_4 = 0,08$; $x_5 = 0,287$.

Самое большое влияние из пяти рассмотренных факторов на уровень финансовой устойчивости предприятия оказывает X_2 – рентабельность продаж, затем X_5 – доля отчисления чистой прибыли на развитие производства, а наименьшее влияние – фактор X_4 – структура капитала.

Определив количественную оценку элементов финансовой устойчивости организации (выраженных в виде разработанных коэффициентов и их значения весов), рассчитаем интегральный показатель уровня финансовой устойчивости организации (K_i) по следующей формуле:

$$K_i = K_{ин} * K_{ви} + R_{пр} * K_{вр} + K_{об} * K_{во} + K_3 * K_{вз} + K_{рп} * K_{вп}, \quad (15)$$

где $K_{ви}$, $K_{вр}$, $K_{во}$, $K_{вз}$, $K_{вп}$ – коэффициенты весомости инновационного потенциала, рентабельности продаж, оборачиваемости капитала, структуры капитала, отчисления чистой прибыли на развитие производства соответственно.

Заключение

Проведенные исследования дают возможность выбрать оптимальные модели стресс-тестирования, оценить факторы, влияющие на них, определить коэффициенты ранговой весомости, разработать интегральный показатель уровня финансовой устойчивости организации как результативный фактор влияния на модели стресс-тестирования применительно к условиям различных сценариев стресс-тестирования.

Таким образом, проведенные исследования позволят улучшить методическую базу количественной оценки в моделях стресс-тестирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минюк, С. А. Математические методы и модели в экономике : учеб. пособие / С. А. Минюк, Е. А. Ровба. – Минск : Белорус. дом печати, 2002. – 431 с.
2. Овчинникова, Н. В. Математические методы и модели в экономике : учеб. пособие / Н. В. Овчинникова. – Минск : БГУ, 1990. – 91 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 19.03.2019

Kobrynskaya O. G. Stress Models – Testing and Influence Factors

The article discusses stress testing models, as well as factors that influence them.