



МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТА УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ В УМОВАХ РИЗИКУ І НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

УДК 518.9

КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ РИСКА БАНКРОТСТВА КОРПОРАЦІЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ. ЧАСТЬ 1

М.З. ЗГУРОВСКИЙ, Ю.П. ЗАЙЧЕНКО

Изложены различные модели и методы анализа риска банкротства предприятий. Рассмотрены классический метод дискриминантного анализа Альтмана и нечетко-множественный метод анализа риска банкротства Недосекина. Проведены экспериментальные исследования рассмотренных четких и нечетких методов анализа риска банкротства на примере предприятий Украины, оценена их эффективность и определен наиболее адекватный метод.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных проблем, связанных со стратегическим менеджментом и планированием является анализ финансового состояния и оценка риска банкротства предприятия (корпорации). Своевременное выявление признаков возможного банкротства позволяет руководству принимать срочные меры по исправлению финансового состояния и снижению риска банкротства.

В течение многих лет *классические статистические методы* широко использовались для прогнозирования рисков банкротства. Эти модели также имеют название одномерных методов классификации или статистических моделей. Они включают процедуру классификации, которая относит ту или иную компанию к группе потенциальных банкротов, или к группе компаний с благоприятным финансовым положением с определенной мерой точности. Применяя эти модели, могут возникать два типа ошибок. *Ошибка первого типа* возникает тогда, когда фирма-банкрот классифицируется как фирма с благоприятным финансовым положением. *Ошибка второго типа* возникает тогда, когда предприятие с нормальным финансовым состоянием классифицируется как потенциальный банкрот. Обе ошибки могут привести к серьезным последствиям и убыткам. Например, если кредитное учреждение откажет компаниям со «здоровой» финансовой ситуацией в предоставлении кредита в связи с допущением ошибки 2-го типа, то это может привести к потерям будущей прибыли этой компанией. Такую ошибку часто называют «*коммерческим риском*». И наоборот, если кредитное учреждение примет решение о предоставлении кредита компании, которая является потенциальным банкротом (ошибка 1-го типа), то это может привести к потерям процентов по кредиту, значительной части ссудных средств, альтерна-

тивной стоимости и т.д. Поэтому такую ошибку называют «кредитным риском».

Цель работы — рассмотрение и сравнительный анализ эффективности применения различных методов и подходов к оценке риска банкротства предприятий применительно к экономике Украины.

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ РИСКА БАНКРОТСТВА НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНОГО ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА

В настоящее время существует несколько общепризнанных методов и методик оценки риска банкротства. Наиболее известной и широко применяемой является методика профессора Альтмана [1, 2].

Z-модель Альтмана представляет собой статистическую модель, которая на основе оценки показателей финансового состояния и платежеспособности компании позволяет оценить риск банкротства и разделить хозяйственные субъекты на потенциальных банкротов и не банкротов. Вместе с тем модель Альтмана имеет ряд недостатков, и ее применение для экономики Украины сопряжено с определенными трудностями. Поэтому в последние годы разрабатываются альтернативные подходы и методы, учитывающие специфику анализа и принятия решений в условиях неопределенности. К их числу относятся аппарат нечетких множеств и нечеткие нейронные сети (ННС).

Модель Альтмана построена с использованием аппарата мультипликативного дискриминантного анализа (МДА), который позволяет подобрать такие показатели, дисперсия которых между группами была бы максимальной, а внутри группы минимальной. В данном случае классификация проводилась по двум группам компаний, одни из которых позднее обанкротились, а другие, наоборот, смогли выстоять и упрочить свое финансовое положение.

В результате МДА была построена модель Альтмана (Z-счет), имеющая следующий вид [3]:

$$Z = 1,2K_1 + 1,4K_2 + 3,3K_3 + 0,6K_4 + 1,0K_5, \quad (1)$$

где K_1 — собственный оборотный капитал/сумма активов; K_2 — нераспределенная прибыль/сумма активов; K_3 — прибыль до уплаты процентов/сумма активов; K_4 — рыночная стоимость собственного капитала/стоимость заемного капитала; K_5 — объем продаж/сумма активов.

В результате подсчета Z-показателя для конкретного предприятия делается заключение: если $Z < 1,81$, то очень высока вероятность банкротства; если $1,81 \leq Z \leq 2,7$, то высока вероятность банкротства; если $2,7 \leq Z \leq 2,99$, то возможно банкротство; если $Z \geq 3,0$, то вероятность банкротства крайне мала.

Модель Альтмана дает достаточно точный прогноз вероятности банкротства с временным интервалом 1–2 года.

В результате проведения дискриминантного анализа по группе предприятий, которые заявили о своем банкротстве по финансовым показателям,

взятым за год до дефолта, был верно смоделирован этот факт в 31 случае из 33 (94,5 %), и в 2 — сделана ошибка (6 %). По второй группе предприятий, которые не обанкротились, модель ошибочно спрогнозировала банкротство только в одном случае (3 %), а в оставшихся 32 (97 %) была допущена очень низкая вероятность банкротства, что и подтвердилось фактически. Соответствующие результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты прогноза по модели Альтмана за год до банкротства

| Группа | Количество компаний | Прогноз: принадлежность к группе 1 | Прогноз: принадлежность к группе 2 |
|--|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 Обанкротившиеся компании | 33 | 31 (94,0 %) | 2 (6,0 %) |
| 2 Компании, которые не обанкротились | 33 | 1 (3,0 %) | 32 (97,0 %) |

Аналогичные расчеты были проведены на основе финансовых показателей за два года до банкротства. Как видно из табл. 2, результаты оказались размытыми, особенно по группе предприятий, которые заявили о своем дефолте, тогда как по группе 2 достоверность расчетов осталась приблизительно на том же уровне. Общая точность классификации по модели Альтмана составляет 95 % за год и 82 % за два года до банкротства.

Таблица 2. Результаты прогноза по модели Альтмана (за два года до банкротства)

| Группа | Количество компаний | Прогноз: принадлежность к группе 1 | Прогноз: принадлежность к группе 2 |
|--|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 Обанкротившиеся компании | 33 | 23 (72,0 %) | 9 (28,0 %) |
| 2 Компании, которые не обанкротились | 33 | 2 (6,0 %) | 31 (94,0 %) |

Учитывая то, что приведенный выше Z-счет пригоден лишь для больших предприятий, акции которых котируются на бирже, в 1985 г. Е. Альтман предложил новую модель, которая позволяет исправить данный недостаток. Ниже приведена формула для определения вероятности прогнозирования банкротства для предприятий, акции которых не представлены на бирже [4]:

$$Z = 0,717K_1 + 0,847K_2 + 3,107K_3 + 0,42K_4 + 0,995K_5, \quad (2)$$

где K_4 — балансовая стоимость собственного капитала по отношению к должному капиталу.

При $Z < 1,23$ риск банкротства очень большой. Подход Альтмана был многократно использован самим Альтманом и его последователями во многих странах (Великобритания, Франция, Бразилия, Китай и т.д.). Подход Альтмана на основе многомерного дискриминантного анализа далее был развит другими исследователями.

К числу известных моделей прогнозирования риска банкротства относятся следующие модели.

Модель Лиса [2]:

$$Z = 0,063K_1 + 0,092K_2 + 0,057K_3 + 0,001K_4, \quad (3)$$

где K_1 — оборотный капитал/сумма активов; K_2 — прибыль от реализации/сумма активов; K_3 — нераспределенная прибыль/сумма активов; K_4 — рыночная стоимость собственного капитала/заемный капитал.

При $Z < 0,037$ — высока вероятность банкротства.

Модель Спрингейта:

$$Z = 1,3A + 3,07B + 0,66C + 0,4D, \quad (4)$$

где A — оборотный капитал/общая стоимость активов; B — прибыль до уплаты налогов/общая стоимость активов; C — прибыль до уплаты налогов/краткосрочные обязательства; D — объем продаж/общая стоимость активов.

Если значение Z меньше, чем 0,862, то предприятие является потенциальным банкротом с вероятностью 92%. Если $Z < 0$, то предприятие классифицируется как банкрот.

В последние годы были выполнены исследования по применению модели Альтмана для стран СНГ с переходной экономикой. При этом коэффициенты модели должны быть скорректированы с учетом специфики данного типа экономики. К числу наиболее успешных моделей относится модель Давыдовой-Беликова, разработанная для экономики России [5].

Модель Давыдовой-Беликова имеет вид:

$$R = 8,38K_1 + K_2 + 0,054K_3 + 0,63K_4, \quad (5)$$

где K_1 — отношение оборотного капитала к сумме всех активов; K_2 — отношение чистой прибыли к сумме собственного капитала; K_3 — отношение объема продаж (выручки от реализации) к сумме активов (коэффициент оборачиваемости); K_4 — отношение чистой прибыли к себестоимости.

При $R < 0$ — вероятность банкротства максимальна (90–100%); при $R < 0 < 0,18$ — вероятность банкротства высока (60–80%); при $0,18 < R < 0,32$ — вероятность банкротства средняя (35–50%); при $0,32 < R < 0,42$ — вероятность банкротства низкая (15–20%); при $R > 0,42$ — вероятность банкротства минимальна.

Заметим, что МДА базируется на следующих ограничениях [2, 3]:

- независимые переменные, включенные в модель, нормально распределены;
- матрицы дисперсий и ковариаций группы успешных компаний и банкротов равны;
- стоимость неправильной классификации и априорная вероятность неудачи определены.

На практике данные очень редко удовлетворяют всем трем названным выше предположениям, потому часто применение МДА происходит неадек-

ватным образом и правильность результатов, полученных после его применения, стоит под вопросом.

Слабая сторона модели Альтмана состоит в том, что модель является чисто эмпирической, подогнанной по выборке, и не имеет под собой самостоятельной теоретической базы. Кроме того, приведенные коэффициенты должны определяться для различных отраслей промышленности и будут различаться.

В экономике Украины модель Альтмана пока не получила широкого применения по следующим причинам:

- требуется вычисление соответствующих коэффициентов при показателях K_i , $i = 1, 5$, которые, естественно, отличаются от их значений для зарубежных стран;
- информация о финансовом состоянии анализируемых предприятий, как правило, недостоверна, руководство ряда предприятий «сознательно» подправляет свои показатели в финансовых отчетах, что делает невозможным найти достоверные оценки коэффициентов в Z -модели.

Исходя из этого, задача оценки вероятности риска банкротства должна решаться в условиях неопределенности и неполноты исходной информации, и для ее решения предлагается использовать адекватный аппарат принятия решений — нечеткие множества и ННС.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РИСКА БАНКРОТСТВА КОРПОРАЦИИ НА ОСНОВЕ АППАРАТА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Рассмотрим матричный метод прогнозирования банкротства корпораций на основе аппарата нечетких множеств, предложенный А.О. Недосекиным [2, 6].

Эксперт строит лингвистическую переменную со своим термножеством значений. Например, «Уровень менеджмента» может иметь следующее термножество значений «очень низкий», «низкий», «средний», «высокий», «очень высокий».

Для того, чтобы конструктивно описать лингвистическую переменную, эксперт выбирает соответствующий количественный признак — например, сконструированный специальным образом показатель уровня менеджмента, который принимает значения от нуля до единицы.

Далее эксперт каждому значению лингвистической переменной, которая по построению является нечетким подмножеством значений интервала $[0, 1]$, ставит в соответствие функцию принадлежности того или иного нечеткого множества. Как правило, это трапецеидальная функция принадлежности. Верхнее основание трапеции соответствует полной уверенности эксперта в правильности классификации, а нижнее — уверенности в том, что никакие иные значения интервала $[0, 1]$ не попадают в выбранное нечеткое множество (рис. 1).

На этом описание лингвистических переменных заканчивается.

Нечетко-множественный метод, известный также, как *матричный метод*, состоит из следующих этапов [2, 6].

Этап 1. Задание лингвистических переменных и нечетких множеств.

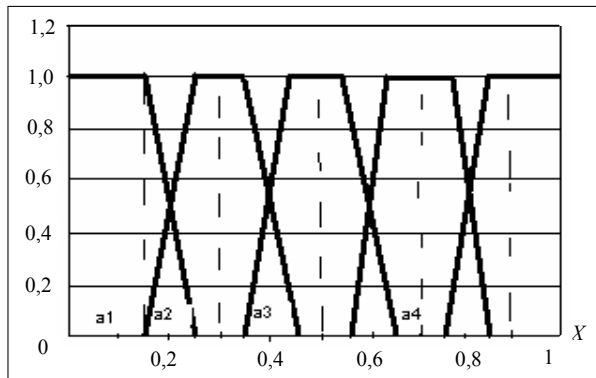


Рис. 1. Трапециевидальная функция принадлежности

Шаг 1. Задается лингвистическая переменная E «Состояние предприятия» имеющая пять значений: E_1 — нечеткое подмножество состояний «предельное неблагоприятие»; E_2 — нечеткое подмножество состояний «неблагополучие»; E_3 — нечеткое подмножество состояний «средний уровень»; E_4 — нечеткое

подмножество состояний «относительное благополучие»; E_5 — нечеткое подмножество состояний «предельное благополучие».

Шаг 2. Соответствующая переменной E лингвистическая переменная G «Риск банкротства» также имеет 5 значений: G_1 — нечеткое подмножество состояний «предельный риск банкротства»; G_2 — нечеткое подмножество состояний «степень риска банкротства высокая»; G_3 — нечеткое подмножество состояний «степень риска банкротства средняя»; G_4 — нечеткое подмножество состояний «степень риска банкротства низкая»; G_5 — нечеткое подмножество состояний «риск банкротства незначительный».

Носитель множества G — показатель степени риска банкротства g — принимает значения от нуля до единицы по определению.

Шаг 3. Для отдельного финансового показателя или показателя управления X_i задаем лингвистическую переменную B_i («уровень показателя X_i ») на следующем терм-множестве значений: B_{i1} — подмножество «очень низкий уровень показателя X_i »; B_{i2} — подмножество «низкий уровень показателя X_i »; B_{i3} — подмножество «средний уровень показателя X_i »; B_{i4} — подмножество «высокий уровень показателя X_i »; B_{i5} — подмножество «очень высокий уровень показателя X_i ».

Этап 2. Показатели.

Построим набор отдельных показателей $X = \{X_i\}$ общим числом N , которые по мнению эксперта, с одной стороны влияют на оценку риска банкротства предприятия, а с другой стороны, оценивают разные по природе стороны деловой и финансовой жизни предприятия. Например, в матричном методе используются такие показатели [6]: X_1 — коэффициент автономии (отношение собственного капитала к валюте баланса); X_2 — коэффициент обеспечения оборотных активов собственными средствами (отношение чистого оборотного капитала к оборотным активам); X_3 — коэффициент промежуточной ликвидности (отношение суммы денежных

средств и дебиторской задолженности к краткосрочным пассивам); X_4 — коэффициент абсолютной ликвидности (отношение суммы денежных средств к краткосрочным пассивам); X_5 — оборачиваемость всех активов за год (отношение выручки от реализации к средней выручке за период стоимости активов); X_6 — рентабельность всего капитала (отношение чистой прибыли к средней за период стоимости активов).

Этап 3. Значимость показателей.

Поставим в соответствие каждому показателю X_i уровень его значимости r_i . Для того, чтобы оценить этот уровень, необходимо поставить все показатели по порядку уменьшения их значимости так, чтобы выполнялось соотношение: $r_1 \geq r_2 \geq \dots \geq r_N$.

Если система показателей проранжирована в порядке уменьшения их значимости, то вес i -го показателя r_i необходимо определять по правилу Фишберна:

$$r_i = \frac{2(N - i + 1)}{(N + 1)N}. \quad (6)$$

Если все показатели имеют одинаковый вес, то $r_i = 1/N$.

Этап 4. Классификация степени риска.

Построим классификацию текущего значения g показателя степени риска — как критерий разбиения этого множества на нечеткие подмножества (табл. 3).

Таблица 3. Классификация степени риска

| Интервал значений g | Классификация уровня параметра | Степень оценочной уверенности (функция принадлежности) |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| $0 \leq g \leq 0,15$ | G_5 | 1 |
| $0,15 < g < 0,25$ | G_5 | $\mu_5 = 10 \times (0,25 - g)$ |
| | G_4 | $1 - \mu_5 = \mu_4$ |
| $0,25 \leq g \leq 0,35$ | G_4 | 1 |
| $0,35 < g < 0,45$ | G_4 | $\mu_4 = 10 \times (0,45 - g)$ |
| | G_3 | $1 - \mu_4 = \mu_3$ |
| $0,45 \leq g \leq 0,55$ | G_3 | 1 |
| $0,55 < g < 0,65$ | G_3 | $\mu_3 = 10 \times (0,65 - g)$ |
| | G_2 | $1 - \mu_3 = \mu_2$ |
| $0,65 \leq g \leq 0,75$ | G_2 | 1 |
| $0,75 < g < 0,85$ | G_2 | $\mu_2 = 10 \times (0,85 - g)$ |
| | G_1 | $1 - \mu_2 = \mu_1$ |
| $0,85 \leq g \leq 1,0$ | G_1 | 1 |

Этап 5. Классификация значений показателей.

Построим классификацию текущих значений показателей X как критерий разбиения полного множества их значений на нечеткие подмножества вида B . Один из примеров такой классификации приведен ниже в табл. 4. В клетках таблицы стоят трапецеидальные нечеткие числа, которые характеризуют соответствующие функции принадлежности.

Таблица 4. Классификация отдельных финансовых показателей

| Показатель | Т-числа $\{T\}$ для значений лингвистической переменной «Величина параметра» | | | | |
|------------|--|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| | «очень низкий» | «низкий» | «средний» | «высокий» | «очень высокий» |
| X_1 | (0, 0, 0,1, 0,2) | (0,1, 0,2, 0,25, 0,3) | (0,25, 0,3, 0,45, 0,5) | (0,45, 0,5, 0,6, 0,7) | (0,6, 0,7, 1, 1) |
| X_2 | (-1, -1, -0,005, 0) | (-0,005, 0, 0,09, 0,11) | (0,09, 0,11, 0,3, 0,35) | (0,3, 0,35, 0,45, 0,5) | (0,45, 0,5, 1, 1) |
| X_3 | (0, 0, 0,5, 0,6) | (0,5, 0,6, 0,7, 0,8) | (0,7, 0,8, 0,9, 1) | (0,9, 1, 1,3, 1,5) | (1,3, 1,5, ∞ , ∞) |
| X_4 | (0, 0, 0,02, 0,03) | (0,02, 0,03, 0,08, 0,1) | (0,08, 0,1, 0,3, 0,35) | (0,3, 0,35, 0,5, 0,6) | (0,5, 0,6, ∞ , ∞) |
| X_5 | (0, 0, 0,12, 0,14) | (0,12, 0,14, 0,18, 0,2) | (0,18, 0,2, 0,3, 0,4) | (0,3, 0,4, 0,5, 0,8) | (0,5, 0,8, ∞ , ∞) |
| X_6 | ($-\infty$, $-\infty$, 0, 0) | (0, 0, 0,006, 0,01) | (0,006, 0,01, 0,06, 0,1) | (0,06, 0,1, 0,225, 0,4) | (0,225, 0,4, ∞ , ∞) |

Этап 6. Оценка уровня показателей.

Проведем оценку текущего уровня показателей и сведем полученные результаты в табл. 5.

Таблица 5. Текущий уровень показателей

| Показатель | X_1 | ... | X_i | ... | X_N |
|------------------|-------|-----|-------|-----|-------|
| Текущее значение | x_1 | ... | x_i | ... | x_N |

Этап 7. Классификация уровня показателей.

Проведем классификацию текущих значений x по критерию табл. 4, построенной на этапе 5. Результатом проведенной классификации есть таблица значений λ_{ij} — уровней принадлежности носителя x_i нечетким подмножествам B_j .

Этап 8. Оценка степени риска.

Выполним вычислительные операции для оценки степени риска банкротства g :

$$g = \sum_{j=1}^5 g_j \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij} , \tag{7}$$

где

$$g_j = 0,9 - 0,2 * (j - 1) . \tag{8}$$

Смысл применения формул (7) и (8) состоит в следующем. Сначала оцениваем вес того или иного подмножества из B в оценке состояния корпорации E и в оценке степени риска G . Эти веса далее принимают участие во внешней сумме для определения среднего значения показателя g , где g_j — не что иное, как средняя оценка g из соответствующего диапазона табл. 3 (этап 4).

Этап 9. Лингвистическое распознавание.

Классифицируем полученное значение степени риска на базе данных табл. 4. Результатом классификации являются лингвистическое описание степени риска банкротства и степени уверенности эксперта в правильности его классификации.

Основные достоинства нечетко-множественного матричного метода состоят в следующем:

- возможность использования, кроме количественных, качественных факторов;
- учет неточной, приблизительной информации о значениях факторов.

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ
НА ОСНОВЕ ПОДХОДА АЛЬТМАНА**

В качестве примера применения выше изложенных методов рассмотрим энергоснабжающую компанию, которая реально существует и функционирует в Украине. Анализ будем проводить за два отчетных года 2009 и 2010 на основе финансовых показателей.

Для анализа предприятия будем использовать формулу (1).

Для этого определим значения переменных: X_1 — оборотный капитал/сумма активов $\left(\frac{\text{ф.1(р.260 - р.620)}}{\text{ф.1р.280}} \right)$; X_2 — нераспределенная прибыль/сумма активов $\left(\frac{\text{ф.1р.350}}{\text{ф.1р.280}} \right)$; X_3 — операционная прибыль/сумма активов $\left(\frac{\text{ф.2р.010}}{\text{ф.1р.280}} \right)$; X_4 — балансовая стоимость капитала/заимствованный капитал $\left(\frac{\text{ф.1р.380}}{\text{ф.1(р.640 - р.380)}} \right)$; X_5 — отношение выручки/сумма активов $\left(\frac{\text{ф.2р.050(ф.2.055)}}{\text{ф.1р.280}} \right)$.

Соответствующие результаты приведены в табл. 6.

Таблица 6. Результаты вычислений значений показателей

| Название показателя | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 | $Z_{2009(2010)}$ |
|--------------------------|----------|---------|----------|----------|----------|------------------|
| Текущее значение 2009 г. | -0,09555 | -0,1534 | 0,12773 | 0,097544 | 0,070147 | 3,8809 |
| Текущее значение 2009 г. | 0,028968 | -0,1355 | 0,103273 | 0,098317 | 0,097018 | 3,2525 |

Таким образом, следующие значения Z -показателя равны: $Z_{2009} = 3,8809$; $Z_{2010} = 3,2525$.

Сравним полученные значения Z_{2009} и Z_{2010} с критерием Альтмана: если $Z < 1,23$, то высокая степень банкротства; если $1,23 \leq Z < 2,89$, то средняя степень банкротства; если $Z > 2,89$, то низкая степень банкротства.

Как мы видим, полученные значения свертки по Альтману для обоих лет указывают на то, что предприятие является финансово стабильным.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОГО ПОДХОДА

Рассмотрим предприятие, анализ которого проделан выше, с использованием модели Альтмана.

Этап 1. Лингвистические переменные и нечеткие подмножества.

Определим множества **E**, **G** и **B**. Обозначим Лингвистической переменной **E** «Состояние предприятия».

Далее определим лингвистическую переменную **G** «Риск банкротства», которая соответствует переменной **E**, и также имеет пять значений.

Для произвольного финансового или управленческого показателя X_i задаем лингвистическую переменную B_i — «Уровень показателя X_i » на следующем множестве значений: «очень низкий уровень показателя X_i »; «низкий уровень показателя X_i »; «средний уровень показателя X_i »; «высокий уровень показателя X_i »; «очень высокий уровень показателя X_i ».

Этап 2. Показатели.

Строим набор отдельных показателей $X = \{X_i\}$ общим количеством N , которые по усмотрению эксперта-аналитика влияют на оценку риска банкротства предприятий и оценивают различные по природе аспекты деловой и финансовой жизни предприятия, причем показатели не должны дублировать друг друга с точки зрения их значимости для анализа.

Выберем систему из тех самых шести следующих показателей: X_1 — коэффициент автономии; X_2 — коэффициент обеспеченности оборотных активов собственными средствами; X_3 — коэффициент промежуточной ликвидности; X_4 — коэффициент абсолютной ликвидности; X_5 — коэффициент оборачиваемости активов; X_6 — рентабельность всего капитала.

Этап 3. Значимость.

Сопоставим каждому показателю X_i уровень его значимости для анализа r_i . В нашем случае все показатели равнозначны, следовательно $r_i = 1/6$.

Этап 4. Классификация степени рисков.

Построим классификацию текущего значения g — показателя степени риска как критерий разбиения этого множества на нечеткие подмножества (используя табл. 3).

Этап 5. Классификация значений показателей.

Построим классификацию текущих значений x показателей X как критерий разбиения полного множества их значений на нечеткие подмножества вида B . При разбиении будем пользоваться трапециевидными числами, характеризующие соответствующие функции принадлежности. Для анализа финансовых показателей воспользуемся следующей шкалой классификации финансовых показателей (табл. 4).

Этап 6. Вычисление уровня показателей.

Вычисляем текущие уровни показателей X для данного предприятия, и для удобства анализа сводим в табл. 7.

Таблица 7. Текущий уровень показателя

| Название показателя | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 | X_6 |
|--------------------------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|
| Текущее значение 2009 г. | 0,0889 | -0,5351 | 0,5825 | 0,1554 | 1,0754 | 0,00001 |
| Текущее значение 2010 г. | 0,0895 | 0,1149 | 0,9376 | 0,5420 | 0,8946 | 0,0017 |

Этап 7. Классификация уровня показателей.

Проводим классификацию текущих значений показателей x_i из табл. 7, используя критерии, приведенные в табл. 4. Результаты полученной классификации будем заносить в табл. 8 и 9, где λ_{ij} — уровень принадлежности носителей x_i нечеткому множеству B_i .

Таблица 8. Уровни принадлежности носителей нечетких подмножеств за 2007 г.

| Название показателя | Результат классификации по подмножествам | | | | |
|-------------------------|--|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | B_{i1} | B_{i2} | B_{i3} | B_{i4} | B_{i5} |
| | «очень низкий» | «низкий» | «средний» | «высокий» | «очень высокий» |
| | λ_{i1} | λ_{i2} | λ_{i3} | λ_{i4} | λ_{i5} |
| X_1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X_2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X_3 | 0,175 | 0,825 | 1 | 0 | 0 |
| X_4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| X_5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| X_6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum r_i \lambda_{ij}$ | 0,3625 | 0,304167 | 0,33333 | 0 | 0,16667 |

Таблица 9. Уровни принадлежности носителей нечетких подмножеств за 2008 г.

| Название показателя | Результат классификации по подмножествам | | | | |
|-------------------------|--|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | B_{i1} | B_{i2} | B_{i3} | B_{i4} | B_{i5} |
| | «очень низкий» | «низкий» | «средний» | «высокий» | «очень высокий» |
| | λ_{i1} | λ_{i2} | λ_{i3} | λ_{i4} | λ_{i5} |
| X_1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X_2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X_3 | 0 | 1 | 0,624 | 0,346 | 0 |
| X_4 | 0 | 0 | 1 | 0,58 | 0,42 |
| X_5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| X_6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| $\sum r_i \lambda_{ij}$ | 0,33333 | 0,33333 | 0,27067 | 0,159333 | 0,236667 |

Значение $X_3 = 0,5825$ попадает в интервал $(0,5; 0,6)$, причем, как мы видим, это интервал неуверенности эксперта, поэтому необходимо определить принадлежность вычисленного значения до «очень низкого» и «низкого» уровней. Для этого трапециевидные числа необходимо записать в аналитическом виде, и выполнить вычисления.

Этап 8. Оценка степени риска.

Теперь необходимо выполнить свертку полученных уровней принадлежности показателей для оценки степени риска банкротства g по формулам (7), (8):

Вычислим g_j для нашего примера и занесем в табл. 10.

Таблица 10. Промежуточные результаты оценки степени риска

| j | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| g_j | 0,9 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,1 |

Вычислим g для каждого года: $g_{2009} = 0,639181$, $g_{2010} = 0,473567$.

Мы видим, что в течение года произошли улучшения финансового состояния предприятия, хотя и не значительные. Можно сделать предварительный вывод, что предприятие начинает выходить из кризисного состояния.

Этап 9. Лингвистическое распознавания.

Классифицируем полученное значение степени риска с помощью табл. 4. Результатом классификации является лингвистическое описание степени риска банкротства и дополнительно степень уверенности эксперта в правильности результатов его классификации.

Как мы видим, полученное значение $g_{2009} = 0,639181$ попадает в интервал, который указывает на «высокий» или «средний» уровень риска банкротства. А значение $g_{2010} = 0,473567$ попадает в интервал, который указывает, что уровень банкротства может быть «средний».

Как видно из результатов решения задачи разными методами, наилучший результат показал подход Альтмана, который определил для предприятия «низкий» уровень риска банкротства. С помощью подхода Недосекина был получен результат, согласно которому предприятию был спрогнозирован «средний» или «высокий» уровень риска банкротства, причем с помощью подхода Недосекина можно увидеть улучшения в работе предприятия за 2010 г.

СРАВНЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ АНАЛИЗЕ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ КЛАССИЧЕСКОГО И НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОГО МЕТОДОВ

Проведем расчеты состояния предприятий на основе финансовых показателей за два года и за год до банкротства с помощью подходов Альтмана и Недосекина. Анализ предприятий будем проводить с помощью разработанной программы, которая реализует все рассмотренные методы диагности-

ки состояний предприятия, а конечные результаты будем заносить в таблицы для большей наглядности.

Всего было исследовано 52 предприятия, акции которых представлены на бирже. Среди этих предприятий 26 были признаны банкротами официально и обращение их акций было аннулировано на рынке ценных бумаг. Остальные 26 предприятий на сегодняшний день официально считаются работоспособными.

Проанализировав первую группу предприятий-банкротов с помощью модели Альтмана за два года до дефолта, получены следующие результаты: среди 26 предприятий «высокий» уровень вероятности банкротства получило только 9 предприятий, 7 предприятий признано со «средним» уровнем риска банкротства и 10 — признаны предприятиями с «низким» уровнем вероятности банкротства. За год до дефолта 11 предприятий получило «высокий» уровень риска банкротства, 9 — «средний» уровень и 6 предприятий — «низкий» уровень риска банкротства (табл. 11).

Таблица 11. Результаты прогноза по модели Альтмана предприятия-банкроты

| Группа | Количество компаний | Прогноз банкротства, % | | |
|------------------------------|---------------------|------------------------|-----------|----------|
| | | «высокий» | «средний» | «низкий» |
| За два года до банкротства | 26 | 35 | 27 | 38 |
| За год до банкротства | 26 | 42 | 35 | 23 |
| Среднее значение за два года | 26 | 38 | 31 | 31 |

Определим уровень точности прогнозирования риска банкротства предприятия в течение исследуемого периода. Итак, модель Альтмана с точностью 0,69 дает в среднем правильный прогноз для предприятий, которые являются потенциальными банкротами (рис. 2).



Рис. 2. Уровень точности прогнозирования состояния предприятий-банкротов: 1 — «высокий», 2 — «средний», 3 — «низкий»

Для второй группы предприятий, которую условно назовем «работоспособные», были получены следующие результаты. За два отчетных года до нынешнего состояния 22 предприятия признаны как предприятия с «низким» уровнем банкротства, 2 предприятия — «средний» уровень и 2 предприятия получили статус «высокий» уровень банкротства. За один отчетный год до настоящего состояния 18 предприятий — «низкий» уровень банкрот-

ства, 5 предприятий — «средний» уровень банкротства, 3 предприятия — «высокий» уровень банкротства (табл. 12).

Таблица 12. Результаты прогноза по модели Альтмана предприятия-не банкроты

| Группа | Количество компаний | Прогноз банкротства (уровни), % | | |
|------------------------------|---------------------|---------------------------------|-----------|----------|
| | | «высокий» | «средний» | «низкий» |
| За 2009-й отчетный год | 26 | 7,5 | 7,5 | 85 |
| За 2010-й отчетный год | 26 | 12 | 19 | 69 |
| Среднее значение за два года | 26 | 10 | 13 | 77 |

Определим уровень точности прогнозирования риска работоспособности предприятия в течение исследуемого периода. Итак, средний показатель точности прогнозирования для предприятий-не банкротов равняется 0,77 (рис. 3)

Проведем анализ финансового состояния тех самых двух групп предприятий, которые анализировались методом Альтмана, с помощью нечетко-множественного метода Недосекина. В результате анализа предприятий-банкротов за два года до дефолта среди 26 исследуемых предприятий было выявлено 20 предприятий с «очень высоким», «высоким» или «средним» уровнями риска банкротства, 6 предприятий имеют статус предприятий с «низким» и «очень низким» уровнем банкротства. За год до дефолта 22 предприятия — с «очень высоким», «высоким» или «средним» уровнями банкротства, 4 предприятия — с «низким» или «очень низким» уровнем банкротства (табл. 13)



Рис. 3. Уровень точности прогнозирования состояния предприятий-не банкротов: 1 — «высокий», 2 — «средний», 3 — «низкий»

Таблица 13. Результаты прогноза по модели Недосекина предприятия-банкроты

| Группа | Количество компаний | Прогноз, % | |
|------------------------------|---------------------|------------|-------------|
| | | Банкроты | Не банкроты |
| За два года до банкротства | 26 | 77 | 23 |
| За год до банкротства | 26 | 85 | 15 |
| Среднее значение за два года | 26 | 81 | 19 |

Определим уровень точности прогнозирования риска банкротства предприятия в течение исследуемого периода. Итак, подход Недосекина дает правильный прогноз для предприятий, которые являются потенциальными банкротами со средней точностью 0,81 (рис. 4).



Рис. 4. Уровень точности прогнозирования состояния неработоспособных предприятий-банкротов: 1 — банкроты, 2 — не банкроты

Для второй группы предприятий — «работоспособные», получены следующие результаты, анализируя их методом Недосекина. За два отчетных года до нынешнего состояния, 21 предприятие признано как предприятие с «очень низким», «низким» или «средним» уровнем риска банкротства, 5 предприятий получили статус «высокий» или «очень высокий» уровень риска банкротства. За один отчетный год до настоящего состояния 20 предприятий — «очень низкий», «низкий» или «средний» уровень риска банкротства, 6 предприятий — «высокий» или «очень высокий» уровень банкротства (табл. 14 и рис. 5).

Таблица 14. Результаты прогноза по модели Недосекина для предприятий-не банкротов

| Группа | Количество компаний | Прогноз, % | |
|------------------------------|---------------------|------------|-------------|
| | | Банкроты | Не банкроты |
| За 2009 отчетный год | 26 | 19 | 81 |
| За 2010 отчетный год | 26 | 23 | 77 |
| Среднее значение за два года | 26 | 21 | 79 |

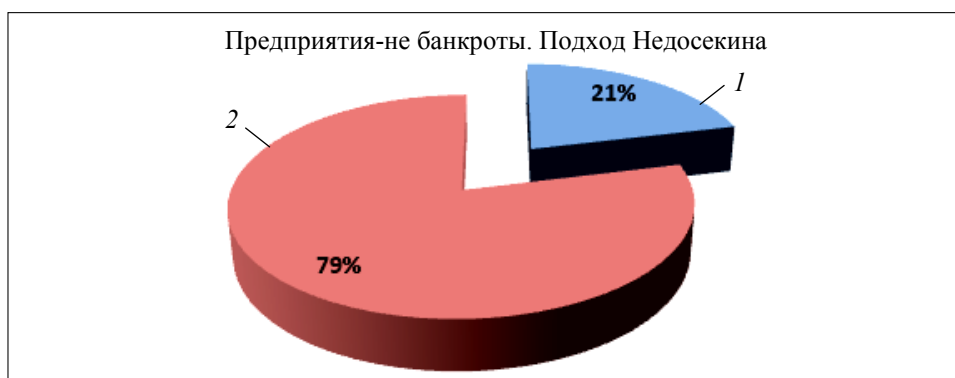


Рис. 5. Уровень точности прогнозирования состояния работоспособных предприятий: 1 — банкроты, 2 — не банкроты

Обобщим полученные результаты, найдя среднее значение точности прогнозирования за каждый один отчетный год, и за два года вместе (табл. 15).

Таблица 15. Средняя точность прогноза состояния/предприятия по модели Недосекина

| Группа | Количество компаний | Прогноз, % | |
|----------------------|---------------------|------------|--------|
| | | Верно | Ошибка |
| За два отчетных года | 52 | 79 | 21 |
| За один отчетный год | 52 | 81 | 19 |
| Среднее значение | 52 | 80 | 20 |

Учитывая полученные результаты, можно сказать, что подход Недосекина позволяет определить финансовое состояние предприятий более точно благодаря лингвистической шкале, состоящей из пяти оценок уровня банкротства «очень низкий», «низкий», «средний», «высокий», «очень высокий». Кроме того, подход Недосекина позволяет проследить динамику развития предприятия, т.е. позволяет провести финансовый анализ предприятия за предыдущий и текущий отчетные периоды и определить уровень банкротства на «начальной» стадии, что позволяет преждевременно принять меры по предупреждению банкротства.

ВЫВОДЫ

В работе изложены методы анализа риска банкротства корпораций — классический метод дискриминантного анализа Альтмана и нечетко-множественный метод, предложенный А.О. Недосекиным.

Проведен сравнительный анализ методов применительно к задаче анализа прогнозирования риска банкротства для предприятий легкой промышленности Украины. В результате анализа установлено, что нечетко-множественный метод оказывается более эффективным и позволяет точнее прогнозировать будущее финансовое состояние предприятий в условиях экономики Украины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Згуровский М.З., Зайченко Ю.П. Модели и методы принятия решений в нечетких условиях. — К.: Наук. думка, 2011. — 275 с.
2. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. — К.: Слово, 2008. — 344 с.
3. Altman E.I. Corporate Financial Distress. — NY: John Wiley, 1983. — 205 p.
4. Altman E.I. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the prediction of Corporate Bankruptcy // Journal of Finance, September. — 1968. — P. 589–609.
5. Давыдова Г.В., Беликов А.Ю. Методика количественной оценки риска банкротства предприятий // Управление риском. — 1999. — № 3. — С. 13–20.
6. Недосекин А.О., Максимов О.Б., Павлов Г.С. Анализ риска банкротства предприятия. Метод. указания по курсу «Антикризисное управление». — http://sedok.narod.ru/sc_group.htm.

Поступила 29.06.2011