УДК 656.02

П.А. Черновалов
аспирант каф. менеджмента
Брестского государственного технического университета

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ ФИРМ В РАМКАХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ НА ПРИМЕРЕ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Основная цель данной статьи – получение ответов на следующие вопросы: существует ли возможность такой трансформации счета Альтмана, чтобы он позволил оценивать платежеспособность транспортных фирм в логистических цепях; позволяет ли использованный в данной статье математический аппарат модифицировать модель Альтмана; какие конкретные данные из бухгалтерских отчетов необходимы для построения последней модели и возможен ли мониторинг финансового состояния транспортных фирм на основе счета Альтмана? Статья рассматривает модифицированный счет Альтмана для прогнозирования несостоятельности предприятий в Республике Беларусь.

Введение

Основной характеристикой экономической координации, имеющей место в настоящее время, является глобализация, охватывающая как континенты, так страны и регионы. Беларусь в этом смысле не стала исключением. Благодаря своему географическому положению наша республика чрезвычайно привлекательна для различных международных проектов. Являясь перспективным транспортным коридором между Востоком и Западом (мы считаем, что современный уровень транзита через нашу территорию составляет лишь 20–30% от своего реального потенциала), Беларусь в рамках глобальных транспортных проектов имеет предпосылки для ускоренного развития логистики и применения к реализации проектов соответствующих логистических методов и подходов. В современных хозяйственных условиях производственные предприятия все чаще обращают внимание на деятельность логистических сетей и предоставляют им на условиях аутсорсинга, возможность осуществлять материального обеспечения производственного процесса, что, в свою очередь, высвобождает излишнюю занятость на предприятии, снижает издержки производства и повышает конкурентоспособность производителя. Самым эффективным способом совершенствования системы обслуживания предприятия в рамках снабжения и сбыта, является исследование, анализ и проектирование существующих и новых цепей поставок. В общем виде проектирование цепи поставок представляет собой поиск лучшего способа перемещения и поставки товаров от поставщиков к потребителям при помощи выбора такой структуры логистической сети, которая минимизирует логистические затраты, включающие в себя преимущественно транспортные и складские расходы.

Учитывая изложенные выше замечания, мы считаем, что первоочередной задачей сегодня является совершенствование логистических сетей в рамках Брестского региона и международного региона «Буг». В отличие от глобальных логистических сетей, которые характеризуются высокой финансовой устойчивостью, региональные сети зачастую включают в себя такие фирмы, финансовое состояние и перспективы устойчивости которых являются неизвестными параметрами, что может привести к потере логистической цепью своей конкурентоспособности или даже ее ликвидации и построению новой.

Региональные логистические сети более надежны, чем цепи отдельных фирм: через них проходят большие объемы информации, поэтому оптимизация информационных потоков дает больший (нежели в отдельных фирмах) экономический эффект. Значительное внимание уделяется здесь работе по защите конфиденциальной информации от утечки при размещении ее в едином информационно-аналитическом центре, в том числе и информации о финансовом состоянии, что относится к категории коммерческой тайны.

Проблема нехватки оборотных средств не изжила себя и в настоящее время. В целях ее ликвидации коммерческие предприятия получают кредиты в банках, что не всегда желательно: при существующей ставке рефинансирования государственные организации действуют в рамках мягких бюджетных ограничений. Нестабильность финансового состояния сегодня требует от менеджмента предприятий и соответствующих логистических сетей своевременных мер по выявлению признаков грядущей экономической несостоятельности и преодолению возможного банкротства.

В экономической литературе проблемам диагностики финансового состояния предприятий уделяется достаточно внимания. Их изучению посвящается все больше теоретических и эмпирических работ. Однако существующие эмпирические работы лишь фиксируют состояние платежеспособности предприятий и не учитывают проблем логистической деятельности, организации управленческого учета и прогнозирования банкротства. Теоретические работы главным образом посвящены выявлению функций, места и роли антикризисной диагностики в системе экономического анализа менеджмента предприятия, а методология экономического анализа сосредоточивается вокруг толкования значений коэффициентов ликвидности и обеспеченности собственными оборотными средствами. В настоящей работе мы попытаемся сформулировать усовершенствованный «универсальный закон» в виде линейной многофакторной модели и, используя некоторые исходные условия, осуществим прогноз возможного банкротства.

Широкое использование математических методов – отличительная особенность современных подходов к исследованию способов прогнозирования банкротства. В последнее время возрастает интерес исследователей к прогнозированию несостоятельности (банкротства) на основании методики, предложенной американским экономистом Эдвардом Альтманом. Этот способ эконометрического анализа позволяет построить многофакторную модель для конкретных условий, которая позволяет разделить предприятия и фирмы на потенциальных банкротов и небанкротов. Широкое использование данного метода тормозилось некоторой институциональной неразвитостью рыночных отношений и слабостью методологического обеспечения при расчете реальных коэффициентных значений.

Как нам представляется, по мере развития фондового рынка и появления новых эконометрических исследований количество работ по этой тематике будет возрастать, а их публикации позволят усовершенствовать методологические подходы к построению Z-счета Альтмана для любых условий функционирования и осуществления мониторинга действующих предприятий в различных отраслях промышленности, в том числе и в логистических цепях.

Метод с использованием коэффициента Альтмана *(индекс кредитоспособности)* предложен в конце 1960-х гг. Данный показатель построен с помощью аппарата мультипликативного дискриминантного анализа (MDA) и позволяет разделить хозяйствующие субъекты на потенциальных банкротов и небанкротов. Индекс Альтмана представляет собой функцию от некоторых показателей, характеризующих экономический потенциал предприятия и результаты работы. В общем виде индекс кредитоспособности (Z-счет) имеет вид:

$$Z = 1{,}2\,X_1 + 1{,}4\,X_2 + 3{,}3\,X_3 + 0{,}6\,X_4 + X_5,$$

где X_1 – оборотный капитал / сумма активов; X_2 – нераспределенная прибыль / сумма активов; X_3 – операционная прибыль / сумма активов; X_4 – рыночная стоимость акций / задолженность; X_5 – выручка / сумма активов.

Результаты многочисленных расчетов по модели Альтмана показали, что обобщающий показатель Z может принимать значения в пределах −14, +22, при этом предприятия, для которых Z = −2,99, попадают в число финансово устойчивых; предприятия, для которых Z = 1,81, являются, безусловно, несостоятельными, а интервал 1,81 – 2,99 составляет зону неопределенности. Z-коэффициент имеет общий недостаток: его можно использовать лишь в отношении крупных компаний, котирующих свои акции на биржах. Именно для таких предприятий можно получить объективную информацию о рыночной оценке собственного капитала.

В российской и белорусской практике предпринимались многочисленные попытки использовать Z-счет Альтмана для оценки диагностики платежеспособности и вероятности банкротства с применением компьютерных моделей прогнозирования. Однако различия во внешних факторах, оказывающих влияние на функционирование предприятия (степень развития фондового рынка и, главным образом, отсутствие вторичного рынка ценных бумаг, налоговое законодательство, нормативное обеспечение бухгалтерского учета) а, следовательно, на экономические показатели, используемые в модели, искажают вероятностные оценки. Однако процесс реформации экономического пространства России и Беларуси находится в постоянном развитии, и методики, подобные Z-счету Альтмана, следует разрабатывать и совершенствовать применительно к нашим условиям.

Общеизвестно, что при решении различных экономических задач используются те или иные математические методы, позволяющие ускорить вычислительный процесс, уменьшить расчетную погрешность, а значит, улучшить качество решения. При анализе платежеспособности транспортных фирм Брестской области пришлось столкнуться с необходимостью модификации уже имеющихся методов. При этом мы полагаем использовать несколько иные методы расчетов, поскольку применяемый в других моделях математический аппарат имеет ряд недостатков [2, с. 217]. Опишем суть проблемы.

Требуется получить модель вида:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots + C_pX_p,$$

где $X_1, X_2, \ldots, X_p$ – некоторые известные параметры; $C_1, C_2, \ldots, C_p$ – подлежащие определению коэффициенты. В зависимости от значения Z предприятие считается платежеспособным либо потенциальным банкротом. Мы считаем, что для решения задачи нахождения коэффициентов $C_1, C_2, \ldots, C_p$ наиболее оптимальным является метод главных компонент [1 с. 7].

Пусть задана (p × n) матрица наблюдений случайной векторной переменной $X = [X_1, ..., Xp]^T$ с вектором средних $\mu_X = [\mu_1, ..., \mu_p]^T$ и ковариационной матрицей K_X, определяющей структуру зависимости между переменными X_j, j = 1,...,p. Нужно найти линейное преобразование, которое позволило бы получить сжатое представление исходных данных меньшим числом переменных без существенной потери информации, содержащейся в исходной матрице. Преобразуем эти наблюдения (p × p) ортогональной матрицей вида:

$$C = [C_1,...,C_p]^T, \qquad (1)$$

где $C_j = [C_{1j},...,C_{pj}]^T$, (j = 1,...,p) – система p-мерных ортонормированных векторов, т.е. для скалярного произведения (*,*) справедливо:

$$(C_i,C_j) = \begin{cases} 1, & i=j \\ 0, & i\neq j \end{cases} \qquad (2)$$

Тогда получаем случайную векторную переменную Z с некоррелированными компонентами:

$$Z = [Z_1,...,Z_p]^T = CX, \qquad (3)$$

где Z_j есть линейная комбинация координат признаков X_j, j = 1,...,p

$$Z_j = C_{1j}X_{j1} + ... + C_{pj}X_{p1},\ j = 1,...,p. \qquad (4)$$

Из (2) следует, что $CC^T = C^TC = I$ и $C^T = C^{-1}$, поэтому

$$X = C^TZ \qquad \text{ёё} \qquad \text{ё} \qquad (5)$$

Ковариационная матрица данных X (по определению) равна:

$$K_X = M\{(X-\mu_X)(X-\mu_X)^T\}. \qquad ё \qquad (6)$$

Определитель $|K_X|$ ковариационной матрицы K_X называют обобщенной дисперсией матрицы данных X. Ковариационная матрица K_Z случайной векторной переменной Z определяется выражением:

$$K_Z = M\{(Z-\mu_Z)(Z-\mu_Z)^T\} = M\{C(X-\mu_X)(X-\mu_X)^T C^T\} = CM\{(X-\mu_X)(X-\mu_X)^T\}C^T = CK_XC^T \quad (7)$$

Так как K_X и C являются квадратными матрицами, то определитель ковариационной матрицы K_Z равен:

$$|K_Z| = |CK_XC^T| = |CC^T||K_X| = |K_X|, \qquad 8)$$

т. е. обобщенные дисперсии матриц X и Z равны.

Наилучшее ортогональное преобразование должно обеспечить наименьшую избыточность. Это означает, что матрица Z должна иметь некоррелированные компоненты Z_j, j = 1,...,p. Другими словами, матрица K_Z должна быть диагональной:

$$K_Z = \mathrm{diag}[\sigma^2_{Z_1}, ..., \sigma^2_{Z_p}], \qquad (9)$$

где $\sigma^2_{Z_j}$ – дисперсия j-ой компоненты случайной векторной переменной Z.

Обозначим $\lambda_1 = \sigma^2_{Z_1}$, j = 1, …, p. Тогда

$$|K_Z| = \prod_{j=1}^{p} \lambda_j \qquad (10)$$

Положим, что дисперсии упорядочены $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq ... \geq 0$. Если не все λ_j равны между собой, то матрицу Z можно сжать отбрасыванием компонент с пренебрежимо малыми дисперсиями. Пусть Z_1 – $(n \times 1)$-вектор является первой главной компонентой матрицы X: $Z_1 = \sum_{j=1}^{p} C_{i1}x_{i1}$. Используя формулу (7), найдем дисперсию этой главной компоненты:

$$\sigma^2_{Z_1} = C_1^T K_X C_1 = \sum_{r=1}^{p}\sum_{i=1}^{p} C_{1i} C_{r1} M[(X_1 - \mu_1)(X_1 - \mu_1)^T].$$

Потребуем, чтобы первая компонента Z_1 имела наибольшую дисперсию при условии сохранения ортогональности векторов матрицы Ф. Тогда задача нахождения наи-лучшего преобразования C_1 сводится к нахождению максимума функции:

$$Z_1 = C_1^T K_X C_1 \text{ при условии } (C_1^T, C_1) = \sum_{j=1}^{p} C^2_{1j} = 1$$

Чтобы решить эту задачу оптимизации, обычно вводят функцию Лагранжа:

$$\mathbf{L(C) = C_1^T\, KX\, C1 - \lambda 1(C_1^T\, C1 - 1),} \qquad (11)$$

где λ_1 – множитель Лагранжа.

Необходимое условие экстремума получим, приравняв к нулю частные производные $\partial L/\partial C_1$:

$$\partial L/\partial C_1 = 2(K_XC_1 - \lambda_1C_1) = 2(K_X - \lambda_1 I)C_1 = 0, \qquad (12)$$

где I – единичная матрица. Поскольку нас интересуют только решения, при которых $C_1 \neq 0$, то должно удовлетворяться условие на определитель:

$$|K_X - \lambda_1 I| = 0. \qquad (13)$$

Отсюда следует, что λ_1 есть собственное число матрицы K_X, а C_1 – соответствующий этому числу собственный вектор. Выражение (12) может быть переписано в виде:

$$K_XC_1 = \lambda_1C_1.$$

Умножая слева на C_1^T и учитывая соотношение (2), получаем:

$$C_1^TK_XC_1 = \lambda_1C_1^TC_1 = \lambda_1. \qquad (14)$$

Левая часть равенства (14) есть $\sigma^2_{Z_1}$, а поскольку решалась задача максимизации, следовательно, λ_1 есть максимальное собственное число матрицы K_X. Чтобы найти вторую главную компоненту $Z_2 = C_2^T X$, потребуем выполнения двух условий: условия нормировки: $(C_2^T, C_2) = \sum_{j=1}^{p} C^2_{2j} = 1$ и условия ортогональности: $(C_1^T, C_2) = 0$. Вектор C_2 определяется теперь так, чтобы была σмаксимальна при выполнении двух указанных условий. Эта задача требует использования двух множителей Лагранжа λ_2 и β. Мы должны максимизировать выражение:

$$C_2^T K_X C_2 - \lambda_2(C_2^T C_2 - 1) - \beta(C_1^T C_2 - 1). \tag{15}$$

Взяв производную от выражения (15) и приравняв ее к 0, находим в соответствии с условием (2), что $\beta = 0$. Учитывая условия нормировки, получаем, что λ_2 есть второе по величине собственное число матрицы K_X, равное дисперсии второй главной компоненты $\lambda_2 = \sigma^2_{Z_2}$, а C_2 – соответствующий собственный вектор. Процесс повторяется до тех пор, пока не будут найдены все собственные числа и ассоциированные с ними собственные векторы, которые являются дисперсиями и коэффициентами линейных комбинаций главных компонент.

Таким образом, мы нашли преобразование, задаваемое ортогональной матрицей C, столбцы которой являются собственными векторами ковариационной матрицы K_X. С точки зрения геометрической интерпретации ортогональное преобразование есть вращение системы координат p-мерного векторного пространства вокруг начала координат. Суммарная дисперсия компонент векторной величины Z равна:

$$\sum_{j=1}^{p} \sigma^2_{Z_j} = trM\{(Z - \mu_Z)(Z - \mu_Z)^T\} = trM\{C(X - \mu_X)(X - \mu_X)^T C^T\}.$$

Используя свойство следа произведения матриц, имеем:

$$\sum_{j=1}^{p} \sigma^2_{Z_j} = trM\{(X - \mu_X)(X - \mu_X)^T C^T C\} = trK_X = \sum_{j=1}^{p} \sigma^2_{X_j}, \text{ или}$$

$$\sum_{j=1}^{p} \lambda_j = trK_X = trK_Z, \tag{16}$$

где trK_Z, trK_X – следы матриц K_Z и K_X.

Относительный вклад компоненты Z_j в общую дисперсию случайной векторной переменной Z равен:

$$\frac{\sigma^2_{Z_i}}{\sum_{j=1}^{p} \sigma^2_{Z_i}} = \frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^{p} \lambda_j} = \frac{\lambda_j}{trK_X} \tag{17}$$

Полученное преобразование максимизирует дисперсию первых компонент Z_j, называемых главными компонентами, что обеспечивает наилучшее сжатие. Это преобразование иногда называют преобразованием Карунева – Лоэва. Описанная методика позволяет получить p моделей вида:

$$Z_i = C_{i1}X_1 + C_{i2}X_2 + \ldots + C_{ip}X_p,\ i = 1, 2, \ldots, p. \tag{18}$$

Из полученных моделей необходимо выбрать одну либо несколько моделей, которые необходимо привести к одной линейной модели. Учитывая, что вектор Z_i – это собственный вектор корреляционной матрицы K_X, соответствующий собственному значению λ_i, мы предлагаем следующий алгоритм решения данной проблемы:

1. В случае если собственное значение λ_1 (учитывая упорядоченность чисел $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_p$) намного превосходит все остальные числа $\lambda_2, \lambda_3, \ldots, \lambda_p$, то в качестве искомой модели Z выбираем первую главную компоненту Z_1, определяемую по формуле:

$$Z_1 = C_{11}X_1 + C_{12}X_2 + \ldots + C_{1p}X_p.$$

Мы полагаем, что данный способ следует использовать в том случае, если число λ_1 больше остальных чисел $\lambda_2, \lambda_3, \ldots, \lambda_p$ как минимум в два раза. Такое число λ_1 назовем преобладающим.

2. В случае когда ни одно из чисел $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_p$ не является преобладающим, то рекомендуется искомую модель Z получать в виде:

$$Z = A_1Z_1 + A_2Z_2 + \ldots + A_pZ_p,$$

где $Z_1, Z_2, \ldots, Z_p$ – главные компоненты корреляционной матрицы K_X, вычисляемые по формуле(18), $A_1, A_2, \ldots, A_p$ – коэффициенты, подлежащие определению.

Поскольку собственные вектора $Z_1, Z_2, \ldots, Z_p$ матрицы K_X соответствуют различным по величине собственным значениям $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_p$, то в качестве весовых коэффициентов $A_1, A_2, \ldots, A_p$ мы видим целесообразным брать коэффициенты числа $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_p$ либо числа, им пропорциональные, поскольку важность i-й главной компоненты определяется ее вкладом в общую дисперсию:

$$\frac{\sigma^2_{Y_i}}{\sum\limits_{j=1}^{p} \sigma^2_{Y_i}} = \frac{\lambda_i}{\sum\limits_{j=1}^{p} \lambda_j}.$$

Тогда модель Z примет вид:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots + C_pX_p,$$

где $X_1, X_2, \ldots, X_p$ – известные параметры; $C_1, C_2, \ldots, C_p$ – определяются по формулам:

$$C_i = \lambda_1C_{i1} + \lambda_2C_{i2} + \ldots + \lambda_pC_{ip}.$$

Предлагаемый нами алгоритм позволяет не только получить саму искомую модель Z, но и из p коэффициентов $X_1, X_2, \ldots, X_p$ выбрать наиболее значимые. Так, если в результате расчетов получили, что некоторое число λ_j, $j = 1, 2, \ldots, p$, пренебрежительно мало по сравнению с остальными числами λ_k, $k = 1, 2, \ldots, j-1$ (здесь используется упорядоченность чисел $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_p$), то соответствующий коэффициент X_j можно исключить из модели, не нарушая ее точности.

Итак, описанный выше метод главных компонент позволяет:

1) из всех коэффициентов $X_1, X_2, \ldots, X_p$ выбрать те, которые сильнее остальных влияют на результат Z;

2) получить сам вид модели Z для ее дальнейшего использования, т.е. вычислить значения весовых коэффициентов $C_1, C_2, \ldots, C_p$.

Таким образом, метод главных компонент предполагает нахождение собственных значений и векторов матрицы. Как известно, задача нахождения собственных значений и векторов матрицы является нетривиальной. Наиболее распространены следующие методы ее решения: степенной метод; метод вращений Якоби; метод бисекции; LR-алгоритм; метод Холецкого; QR-алгоритм. Данные методы нахождения собственных значений и собственных векторов подробно описаны в [2, с. 41; 3, с. 256].

Продемонстрируем применение метода главных компонент для построения аналога модели Альтмана на реальных статистических данных, полученных по некоторым транспортным предприятиям Брестской области, и для примера возьмем несколько (порядка 10) предприятий одной отрасли.

Пусть модель включает следующие параметры: X_1 – оборотный капитал / сумма активов, X_2 – балансовая прибыль / сумма активов, X_3 – операционная прибыль / сумма активов, X_4 – выручка / сумма активов, X_5 – коэффициент текущей ликвидности, X_6 –

коэффициент абсолютной ликвидности, X_7 – коэффициент финансовой устойчивости, X_8 – коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности, X_9 – коэффициент рентабельности активов, X_{10} – коэффициент рентабельности собственного капитала. По выбранным предприятиям за 2012–2015 гг. имеем следующие данные (в связи с тем, что приводимые значения являются коммерческой тайной, не будем приводить названия предприятий) (Таблица 1).

К приведенным данным применяем метод главных компонент и строим ковариационную матрицу (Таблица 2). Затем находим собственные значения матрицы K_X (определяем матрицу K_Z – Таблица 3). Поскольку собственное значение $\lambda_1 = 13{,}1048$ намного превосходит все остальные собственные значения $\lambda_2, \lambda_3, \ldots, \lambda_{10}$, то в качестве модели Z получаем модель вида:

$$Z = 0{,}0009\ X_1 + 0{,}0242\ X_2 + 0{,}0107\ X_3 + 0{,}1589\ X_4 + 0{,}1313\ X_5 + 0{,}1287\ X_6 + 0{,}0059\ X_7 + \\ + 0{,}9693\ X_8 + 0{,}0092\ X_9 + 0{,}0262\ X_{10},$$

где коэффициенты при $X_1, X_2, \ldots, X_{10}$ – элементы собственного вектора матрицы K_X, соответствующего собственному значению $\lambda_1 = 13{,}1048$.

Приведенная методика позволяет также определить наименее значимые параметры. Очевидно, в нашем примере это параметры, отвечающие собственным значениям 0,0006; 0,0013; 0,0018; 0,0034; 0,0053. Это позволяет исключить такие параметры из модели и тем самым упростить ее.

Таблица 1. – Данные по предприятиям 2012–2015 гг.

Предприятие	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
2012										
1	0,339	0,113	0,0558	1,211	1,2007	1,192	0,717	4,2862	0,0558	0,1135
2	0,258	0,163	0,1184	1,582	1,2493	1,244	0,792	7,6400	0,1184	0,1631
3	0,092	0,047	0,0575	0,553	1,2263	1,208	0,925	7,3788	0,0575	0,0471
4	0,521	0,300	0,0857	2,300	1,3183	1,300	0,604	5,8149	0,0857	0,3000
5	0,435	0,629	0,5075	1,412	1,6544	1,648	0,736	5,3600	0,5075	0,6291
6	0,185	0,164	0,1109	1,555	1,3402	1,334	0,861	11,2454	0,1109	0,1643
7	0,165	0,113	0,1026	0,855	1,3536	1,338	0,877	6,9926	0,1026	0,1130
8	0,497	0,477	0,3669	3,411	1,8861	1,877	0,736	12,9257	0,3669	0,4772
9	0,598	0,575	0,4351	3,817	1,5212	1,502	0,606	9,7052	0,4351	0,5757
10	0,164	0,014	0,0144	0,567	1,4391	1,342	0,886	4,9781	0,0144	0,0146
2013										
1	0,192	0,048	0,0547	0,300	1,4169	1,385	0,864	2,2123	0,0547	0,0578
2	0,321	0,048	0,0251	0,146	1,1062	1,105	0,709	0,5037	0,0251	0,0251
3	0,093	0,014	0,0207	0,103	1,1791	1,168	0,921	1,3180	0,0207	0,0210
4	0,491	0,085	0,0719	0,382	1,1385	1,132	0,568	0,8858	0,0719	0,0848
5	0,472	0,191	0,0875	0,204	1,3798	1,376	0,657	0,5963	0,0875	0,0913
6	0,295	0,040	0,0336	0,138	1,5755	1,569	0,812	0,7352	0,0336	0,0349
7	0,135	0,040	0,0265	0,158	1,3340	1,319	0,898	1,5641	0,0265	0,0283
8	0,523	0,151	0,1042	0,480	6,4082	6,382	0,918	5,8818	0,1042	0,1322
9	0,516	0,224	0,1534	0,753	1,3739	1,354	0,623	2,0043	0,1534	0,1650
10	0,048	0,004	0,0237	0,120	0,7646	0,731	0,936	1,9063	0,0237	0,0313
2014										
1	0,284	0,0000	0,0175	3,83	1,1213	1,106	0,929	1,8249	0,0033	0,0033
2	0,114	0,0000	0,0352	16,15	1,3847	1,368	0,794	1,8504	0,0175	0,0356
3	0,072	−0,044	0,0146	5,55	5,6367	5,598	0,909	10,9079	0,0961	0,1249
4	0,459	−0,086	0,0079	1,07	0,7150	0,705	0,898	1,4505	0,0146	0,0119
5	0,318	0,0000	0,1641	6,76	2,7935	2,794	0,885	4,0000	0,1641	0,2034
6	0,122	0,0000	0,0244	4,98	1,6711	1,650	0,926	4,6615	0,0244	0,0362
7	0,169	0,0000	0,0271	9,09	1,7289	1,719	0,901	2,3019	0,0271	0,0299

Продолжение таблицы 1

8	0,512	0,0000	0,0961	9,96	1,3876	1,374	0,594	2,7755	0,1091	0,1460
9	0,563	0,0000	0,1091	1,40	1,0068	0,989	0,543	1,4583	0,0079	0,0731
10	0,079	−0,005	0,0033	12,90	2,0165	1,981	0,943	8,2538	0,0352	0,0485
2015										
1	0,241	−0,038	0,1411	0,0000	1,1802	1,170	0,795	0,0000	0,0617	0,0000
2	0,260	−0,009	0,1596	0,0784	1,2414	1,237	0,790	0,3733	0,2933	0,0027
3	0,218	−0,012	0,0549	0,0536	1,3989	1,402	0,844	0,3439	0,1599	−0,0006
4	0,639	0,0000	0,1981	0,2657	1,3741	1,359	0,534	0,5707	0,2880	0,0243
5	0,092	0,0000	0,0650	0,0270	0,7535	1,046	0,877	0,2205	0,0995	−0,0035
6	0,256	−0,022	0,0901	0,1614	1,0427	1,013	0,754	0,6571	0,1776	−0,0360
7	0,316	−0,001	0,1014	0,0000	1,4425	1,405	0,780	0,0000	0,0969	0,0000
8	0,061	−0,004	0,0719	0,0244	0,4057	0,389	0,848	0,1609	0,3079	0,0005
9	0,384	−0,102	0,0305	0,2022	0,7236	0,699	0,468	0,3804	0,0150	−0,0176
10	0,295	−0,047	0,1369	0,2520	4,3829	4,359	0,862	0,0000	0,1448	0,0000

Таблица 2. – Ковариационная матрица $К_X$

0,0290	0,0124	0,0096	0,0715	0,0115	0,0106	−0,0171	−0,0037	0,0073	0,0118
0,0124	0,0260	0,0145	0,1108	0,0045	0,0043	−0,0059	0,3065	0,0132	0,0227
0,0096	0,0145	0,0118	0,0621	0,0072	0,0073	−0,0050	0,1327	0,0116	0,0139
0,0715	0,1108	0,0621	0,7283	−0,0324	−0,0358	−0,0383	2,0319	0,0515	0,1069
0,0115	0,0045	0,0072	−0,0324	1,4030	1,3927	0,0423	1,4041	0,0073	0,0226
0,0106	0,0043	0,0073	−0,0358	1,3927	1,3851	0,0425	1,3720	0,0076	0,0223
−0,0171	−0,0059	−0,0050	−0,0383	0,0423	0,0425	0,0173	0,0750	−0,0041	−0,0054
−0,0037	0,3065	0,1327	2,0319	1,4041	1,3720	0,0750	12,3798	0,1127	0,3287
0,0073	0,0132	0,0116	0,0515	0,0073	0,0076	−0,0041	0,1127	0,0143	0,0125
0,0118	0,0227	0,0139	0,1069	0,0226	0,0223	−0,0054	0,3287	0,0125	0,0224

Таблица 3. – Матрица $К_Z$

13,1048	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2,4944	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0,3651	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0,0227	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0,0181	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0,0053	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0,0034	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0,0018	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0,0013	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0006

Коэффициентный анализ финансового состояния является одним из наиболее распространенных и в определенном смысле классических методов. Он обладает рядом достоинств и недостатков, широко описанных в экономической литературе. Тем не менее интерес к подобному подходу при осуществлении экономического анализа постоянно растет. Однако при использовании коэффициентных методов работа финансового аналитика осложняется необходимостью расчета и детального анализа достаточно большого количества коэффициентов. Современные тенденции в теории и практике финансового анализа связаны с проблемой модификации как системы действующих коэффициентных методов, так и самих коэффициентов в целях приведения их к форме, удобной для принятия адекватных управленческих решений в области финансового мониторинга. К сожалению, пока не имеется однозначного способа определения платежеспособности предприятия по значению Z. Мы предлагаем пользоваться для этого методом сравнения с эталонным предприятием, т.е. с предприятием, для которого известно его финансовое состояние. Предложенная методика позволяет проводить сравнительный анализ финансового состояния различных предприятий, а также отслеживать динамику платежеспособности предприятия с целью принятия адекватных мер по оперативной реструктуризации для повышения показателей ликвидности и платежеспособности.

Заключение

Проведенная работа по модификации Z-счета Альтмана – одна из попыток обогащения имеющегося в распоряжении менеджеров транспортных компаний и управляющих логистическими цепями методического обеспечения, используемого при проведении финансово-экономического анализа транспортных и логистических фирм. Основная причина обращения к данной тематике связана с неудовлетворенностью практикующих менеджеров существующими методиками финансового анализа. Поэтому полученные результаты, проверенные на статистических данных и сформулированные в виде программного обеспечения, должны вызвать интерес, по нашему мнению, не только в экономической научной среде, но и у менеджеров-аналитиков различного уровня.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богачев, К. Ю. Практикум на ЭВМ. Методы решения линейных систем и нахождения собственных значений / К. Ю. Богачев. – М. : МГУ, 1998. – 137 с.

2. Метод главных компонент : метод. указания / под ред. Л. А. Мишина. – Саратов : Саратов. гос. тех. ун-т, 2001. – 20 с.

3. Черновалов, А. В. Диагностика несостоятельности (экономических заболеваний) предприятия / А. В. Черновалов // Экономика, финансы, управление. – 2003. – № 3. – С. 80–8.

4. Черновалов, А. В. Несостоятельность (банкротство) в институциональной экономике : монография / А. В. Черновалов. – Минск : Мисанта, 2005. – С. 350.

5. Черновалов, А. В. Прогнозирование несостоятельности действующих предприятий и фирм в Республике Беларусь / А. В. Черновалов // Региональные проблемы несостоятельности предприятий в условиях модернизации экономики Республики Беларусь : сб. материалов. Междуна. науч.-практ. конф., 8–9 сент. 2003 г. – Брест : Изд-во С. Б. Лаврова, 2003. – С. 203–212.

6. Черновалов, А. В. Прогнозирование несостоятельности действующих предприятий Республики Беларусь / А. В. Черновалов // Экономика, управление, право. – 2003. – № 4. – С. 6–14.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 01.03.2016

Chernovalov A.V. **The Development of Forecasting Insolvency Methods of Companies within the Logistics Networks on the Example of Brest Region**

The article describes mathematical methods (method of main components, Jacoby's rotations method, method of dependent variable object model) needed for the modification of Altman's model to make possible its further applicability. The main aim of the article is to get answers to the following questions: is it possible to modify the Z-score Altman in a way which is applicable for application to transitional economy; is it possible to apply the proposed mathematical apparatus for calculation of numerical values of the coefficients of the model Z-score; which company's accounting records should be used for the construction of the model; monitoring suitability of the Z-score model of the financial condition of enterprises at risk of bankruptcy, in accordance with the rules of solvency assessment? The article gives a full description of the mathematical methods allowing you to modify Altman model for further use in the implementation of procedures for predicting bankruptcy of enterprises of the Republic of Belarus.