

### 3.5. МЕТОДИКА АНАЛИЗА ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ЛИНЕЙНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ ЭКСТРАПОЛЯЦИЙ

Негашев Е.В., к.э.н., доцент, кафедра  
«Экономический анализ»

Финансовый университет при Правительстве РФ

В статье исследуются возможности построения методики анализа тенденций изменения финансовой устойчивости коммерческой организации на основе линейных и нелинейных экстраполяций функций, аппроксимирующих критериальные функции финансовой устойчивости. Предлагаемая методика использует кинематическую модель для построения аппроксимирующей функции, описывающей изменение финансовой устойчивости коммерческой организации с помощью показателей скорости и ускорения изменения выбранной критериальной функции. Вычислительные процедуры построенной методики демонстрируются на численном примере, включающем сравнительный прогнозный анализ различных вариантов изменения финансовой устойчивости коммерческой организации с использованием линейной и нелинейной оценок прогнозируемого времени приближения коммерческой организации к кризисному финансовому состоянию.

#### ВВЕДЕНИЕ

Коммерческая организация в процессе ее финансово-хозяйственной деятельности должна не только своевременно выявлять неблагоприятные ее финансового состояния, но и определять наметившиеся тенденции, ведущие к снижению финансовой устойчивости. Для оценки таких тенденций необходимо измерять характеристику, которую можно определить как «интенсивность тенденции». С нею связана прогнозная величина критического интервала времени, в течение которого тенденция при условии сохранения ее интенсивности приведет коммерческую организацию к неустойчивому или даже кризисному финансовому состоянию. Показатель критического интервала времени полезен для аналитиков коммерческой организации тем, что показывает, в течение какого периода коммерческая организация еще может разработать и осуществить план финансового оздоровления, т.е. принять меры к устранению неблагоприятной тенденции. С помощью агрегированной аналитической модели бухгалтерского баланса, отражающей изменения финансового состояния, можно более точно определить и вычислить вышеуказанные показатели [4, с. 173].

Финансовое состояние коммерческой организации в момент времени  $t$  может быть представлено в виде агрегированной балансовой модели (аргумент времени  $t$  отражен в виде нижнего индекса балансовых показателей) [2, с. 72-73].

$$B_t = \begin{pmatrix} F_t \\ E_t^3 \\ E_t^{ДЗ} \\ E_t^{ДС} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} K_t^C \\ K_t^{ДО} \\ K_t^{КК} \\ K_t^{КЗ} \end{pmatrix} F_t + E_t^3 + E_t^{ДЗ} + E_t^{ДС} = K_t^C + K_t^{ДО} + K_t^{КК} + K_t^{КЗ} \quad (1)$$

где  $F_t$  – внеоборотные активы, объединенные с долгосрочной дебиторской задолженностью;

$E_t^3$  – запасы (включая сырье, материалы, затраты в незавершенном производстве, готовую продукцию, товары для перепродажи, товары отгруженные, расходы будущих периодов, прочие запасы и затраты, остаток налога на добавленную стоимость (НДС) по приобретенным ценностям, не принятый к вычету);

$E_t^{ДЗ}$  – краткосрочные финансовые вложения (за исключением денежных эквивалентов) и краткосрочная дебиторская задолженность за исключением задолженности участников (учредителей) по взносам в уставный капитал (прочие оборотные активы в зависимости от их роли в кругообороте присоединяются либо к запасам, либо к дебиторам);

$E_t^{ДС}$  – денежные средства и денежные эквиваленты;

$K_t^C$  – реальный собственный капитал (чистые активы);

$K_t^{ДО}$  – долгосрочные обязательства (включая долгосрочные кредиты и займы, отложенные налоговые обязательства, долгосрочные оценочные обязательства и прочие долгосрочные обязательства);

$K_t^{КК}$  – краткосрочные кредиты и займы;

$K_t^{КЗ}$  – кредиторская задолженность, краткосрочные оценочные обязательства и прочие краткосрочные обязательства (за исключением части доходов будущих периодов, отраженных в составе чистых активов).

Устойчивость финансового состояния  $B_t$  характеризуется значениями и знаками критериальных функций  $\{f_i\}_{i=1,2,3} = (f_1, f_2, f_3)$ , задаваемыми в виде следующих абсолютных показателей обеспеченности запасов основными источниками их формирования [2, с. 34].

1. Обеспеченность запасов собственными оборотными средствами:

$$f_1 = \delta E_t^C = (K_t^C - F_t) - E_t^3 = E_t^C - E_t^3; \quad (2)$$

2. Обеспеченность запасов долгосрочными источниками формирования:

$$f_2 = \delta E_t^A = (K_t^C - F_t) + K_t^{ДО} - E_t^3 = E_t^A - E_t^3; \quad (3)$$

3. Обеспеченность запасов общей величиной основных источников формирования:

$$f_3 = \delta E_t^S = (K_t^C - F_t) + K_t^{ДО} + K_t^{КК} - E_t^3 = E_t^S - E_t^3, \quad (4)$$

где  $E_t^C$  – собственные оборотные средства;

$E_t^A$  – долгосрочные источники формирования запасов;

$E_t^S$  – общая величина основных источников формирования запасов.

Снижение одной или нескольких из критериальных функций  $\{f_i\}_{i=1,2,3} = (f_1, f_2, f_3)$  ниже нуля (т.е. возникновение недостатка того или иного набора источников для формирования запасов) отражает определенные стадии снижения финансовой устойчивости коммерческой организации. Каждую из критериальных функций  $f_i$  можно рассматривать как

характеристику финансовой устойчивости, изменяющуюся во времени в соответствии с некоторой закономерностью, обусловленной особенностями финансово-хозяйственного кругооборота коммерческой организации, т.е. как функцию, зависящую от аргумента времени  $t$ :

$$f_i = f_i(t). \quad (5)$$

Зависимость (5) значения критериальной функции от аргумента времени  $t$  может быть как линейной, так и нелинейной. Вид зависимости (5) определяется в ходе решения задачи аппроксимации функции  $f_i$  по аргументу времени  $t$ , включающей:

- выбор набора возможных аппроксимирующих функций  $\{f_i^0\}$ ;
- выбор способа измерения отклонения значений аппроксимирующей функции  $f_i^0$  от значений функции  $f_i$ ;
- формирование критерия выбора определенной аппроксимирующей функции из нескольких возможных вариантов (например, в качестве критерия можно рассматривать минимизацию погрешности аппроксимации);
- оценка погрешности аппроксимации для возможных вариантов аппроксимирующих функций;
- выбор аппроксимирующей функции  $f_i^0$  [6, с. 19].

Аппроксимация критериальной функции осуществляется на основе отчетных данных и обычно предполагает определенный уровень погрешности значений аппроксимирующей функции по отношению к значениям критериальной функции, рассчитанным по отчетным данным. Тем не менее возможен метод аппроксимации, при котором погрешность будет равна нулю для момента времени, совпадающего с последней отчетной датой. Такими свойством обладает, например, метод аппроксимации на основе кинематической модели [1, с. 172-173], предполагающей измерение скорости изменения критериальной функции в отчетном периоде (для линейной аппроксимации) [1, с. 168-170] или измерение ускорения (замедления) изменения критериальной функции в смежных отчетных периодах (для нелинейной аппроксимации) [1, с. 192-193].

Анализ тенденции изменения финансовой устойчивости коммерческой организаций предполагает идентификацию тенденции, которая осуществляется путем построения аппроксимации выбранной критериальной функции финансовой устойчивости на основе отчетных данных, и прогноз будущих результатов действия тенденции. В случае краткосрочного прогноза действия тенденции может быть применена экстраполяция аппроксимирующей функции, т.е. расчет значений аппроксимирующей функции для будущих моментов времени (например, для будущих отчетных дат). При этом предполагается наличие инерции тенденции изменения финансовой устойчивости, т.е. сохранение вида и параметров тенденции в прогнозном периоде [6, с. 175-176]. В зависимости от доступных для аналитика отчетных данных для прогноза результатов тенденции на основе линейной аппроксимирующей функции применяется линейная экстраполяция, для прогноза на основе нелинейной аппроксимирующей функции – нелинейная экстраполяция. С помощью ли-

нейной и нелинейной экстраполяции оценивается интенсивность негативной тенденции изменения финансовой устойчивости (если такая тенденция идентифицирована) и прогнозное время приближения к неустойчивому или кризисному финансовому состоянию.

В литературе по экономическому прогнозированию чаще рассматриваются макроэкономические, межотраслевые, отраслевые, региональные модели, в которых отражаемые тенденции изменения экономических показателей носят стохастический характер и для оценки которых применяются методы статистического моделирования и эконометрики [6, с. 12]. Балансовая модель (1), применяемая для построения методики анализа тенденций изменения финансовой устойчивости коммерческой организации, является жестко детерминированной микромоделью, для которой связи между критериальными функциями и факторами финансовой устойчивости выводятся из основных определений и аксиом теории анализа финансовой устойчивости гипотетико-дедуктивным методом [2, с. 4-38]. Предлагаемая методика анализа тенденций изменения финансовой устойчивости использует детерминированные точечные оценки тенденций, поскольку рассматриваемые факторы финансовой устойчивости, представленные в выражениях для критериальных функций (2-4), являются для коммерческой организации объектами финансового планирования и управления.

## 1. Анализ тенденций изменения финансовой устойчивости на основе линейной экстраполяции

Продемонстрируем предлагаемую методику анализа тенденций изменения финансовой устойчивости коммерческой организации на примере оценки тенденции приближения к кризисному финансовому состоянию. Для оценки тенденции приближения к неустойчивому финансовому состоянию используются аналогичные алгоритмы, но с использованием соответствующей критериальной функции.

Согласно классификации финансовых ситуаций по степени устойчивости [2, с. 33-38] кризисное финансовое состояние наступает при нарушении следующего условия для показателя обеспеченности запасов общей величиной основных источников формирования (обозначения те же, что и в (1-4), но не указан индекс  $t$ , отражающий аргумент времени):

$$\begin{aligned} \delta E^z &= E^z - E^3 = \\ &= ((K^c - F) + K^{DO} + K^{KK}) - E^3 \geq 0. \end{aligned} \quad (1.1)$$

Поэтому экономический смысл алгоритма оценки тенденции приближения к кризисному финансовому состоянию связан с анализом уровня и динамики показателя обеспеченности запасов общей величиной основных источников формирования. Неблагоприятная тенденция изменения финансовой устойчивости идентифицируется условиями, когда в конце отчетного периода указанный показатель положительен (отсутствуют признаки кризисного финансового состояния), но изменение показателя за отчетный период  $[t, t + \Delta t]$  отрицательно, т.е. имеет

место движение к кризисному финансовому состоянию [3, с. 64]:

$$\begin{cases} \delta E_{t+\Delta t}^x > 0, \\ \Delta(\delta E^x) = \delta E_{t+\Delta t}^x - \delta E_t^x < 0. \end{cases} \quad (1.2)$$

Модель основана на линейной экстраполяции показателя  $\delta E^x$  за пределы отчетного периода, т.е. на предположении, что  $\delta E^x$  изменяется линейно и, соответственно, в следующем периоде (или периодах) показатель будет изменяться (уменьшаться) со скоростью:

$$v(\delta E^x) = \frac{\Delta(\delta E^x)}{\Delta t} < 0. \quad (1.3)$$

Скорость  $v(\delta E^x)$  интерпретируется в модели как показатель интенсивности неблагоприятной тенденции. При неизменной скорости  $v(\delta E^x)$  в следующих за отчетным периодах (при сохранении интенсивности тенденции) коммерческая организация достигнет границы кризисного финансового состояния через критическое время [7, с. 166].

$$T^{кр} = \frac{\delta E_{t+\Delta t}^x}{|v(\delta E^x)|}. \quad (1.4)$$

Оценки (1.3), (1.4) основываются на следующей линейной аппроксимации показателя  $\delta E^x$  по аргументу времени  $\tau$  (в данном случае для аргумента времени используется новое обозначение, чтобы отличить его от отчетной даты  $(t + \Delta t)$ ):

$$\delta E_{t+\Delta t+\tau}^x = \delta E_{t+\Delta t}^x + v(\delta E^x) \cdot \tau, \quad (1.5)$$

которая применяется для линейной экстраполяции показателя  $\delta E^x$  за пределами отчетного периода.

Показатель  $T^{кр}$  - это линейная оценка времени приближения к границе кризисного финансового состояния, поэтому она дает ориентир для подготовки плана улучшения финансового состояния коммерческой организации. В течении времени  $T^{кр}$  коммерческая организация должна обеспечить такие финансовые результаты, снижение уровня запасов или такое привлечение долгосрочных источников финансирования, которые позволят ей удалиться от границы кризисного финансового состояния.

Оценку, аналогичную (1.4), можно построить и для времени приближения к границе неустойчивого финансового состояния  $T^{неуст}$ , если идентифицировано наличие негативной тенденции движения к неустойчивому финансовому состоянию на конец отчетного периода на основе условий, аналогичных (1.2) (в этом случае для идентификации и оценки используется показатель обеспеченности запасов долгосрочными источниками формирования  $\delta E^A$  - см. (3)):

$$\begin{cases} \delta E_{t+\Delta t}^A > 0, \\ \Delta(\delta E^A) = \delta E_{t+\Delta t}^A - \delta E_t^A < 0; \end{cases} \quad (1.6)$$

$$v(\delta E^A) = \frac{\Delta(\delta E^A)}{\Delta t} < 0; \quad (1.7)$$

$$T^{неуст} = \frac{\delta E_{t+\Delta t}^A}{|v(\delta E^A)|}. \quad (1.8)$$

Показатель  $T^{неуст}$  может использоваться для оценки негативных тенденций и управления финансовым состоянием коммерческими организациями, которые стремятся сохранить нормальную устойчивость финансового состояния, не допуская приближения не только к кризисному финансовому состоянию, но и к неустойчивому финансовому состоянию.

## 2. Анализ тенденций изменения финансовой устойчивости на основе нелинейной экстраполяции

В общем случае показатели финансовой устойчивости коммерческой организации могут изменяться нелинейно. В такой ситуации для построения прогноза приближения к кризисному финансовому состоянию необходимо использовать не только скорости изменения показателей финансовой устойчивости, но также величины их ускорения или замедления за ряд отчетных периодов, предшествующих прогнозному периоду.

Рассмотрим кинематическую модель равноускоренного движения, применимую к показателю любого процесса при условии, что могут быть определены скорость и ускорение изменения величины показателя [2, с. 100]:

$$x = x_0 + v_0 \tau + \frac{a}{2} \tau^2, \quad (2.1)$$

где  $x$  и  $x_0$  - значения показателя в моменты времени  $\tau$  и  $0$ ;

$v_0$  - скорость изменения показателя в момент  $0$ ;

$a$  - ускорение показателя (скорость изменения его скорости), которое в модели (2.1) предполагается постоянным.

Применим модель (2.1) для аппроксимации абсолютного показателя финансовой устойчивости (показателя обеспеченности запасов общей величиной основных источников формирования). В этом случае будем считать, что  $x_0$  соответствует значению показателя финансовой устойчивости на конец отчетного периода (т.е. временная шкала выбрана таким образом, чтобы  $(t + \Delta t) = 0$ ):

$$x_0 = \delta E_{t+\Delta t}^x > 0. \quad (2.2)$$

Заменим мгновенную скорость  $v_0$  в модели (2.1) на среднюю скорость изменения показателя финансовой устойчивости за отчетный период:

$$v_0(\delta E^x) = \frac{\delta E_{t+\Delta t}^x - \delta E_t^x}{(t + \Delta t) - t} = \frac{\delta E_{t+\Delta t}^x - \delta E_t^x}{\Delta t}. \quad (2.3)$$

Замена мгновенной скорости на среднюю создает погрешность в модели (2.1). Снизить погрешность можно, например, рассчитывая среднюю скорость изменения показателя обеспеченности запасов общей величиной основных источников формирования по данным последнего месяца отчетного года.

Ускорение (или замедление) изменения показателя финансовой устойчивости рассчитывается на основе средней скорости показателя в отчетном периоде и средней скорости в периоде, предшествующем отчетному:

$$a(\delta E^z) = \frac{v_0(\delta E^z) - v_{-1}(\delta E^z)}{\Delta t}, \quad (2.4)$$

где  $v_{-1}(\delta E^z)$  – средняя скорость изменения показателя финансовой устойчивости в периоде, предшествующем отчетному, рассчитываемая следующим образом:

$$v_{-1}(\delta E^z) = \frac{\delta E^z_t - \delta E^z_{t-\Delta t}}{t - (t - \Delta t)} = \frac{\delta E^z_t - \delta E^z_{t-\Delta t}}{\Delta t}, \quad (2.5)$$

где  $\delta E^z_{t-\Delta t}$  – значение показателя финансовой устойчивости на начало периода, предшествующего отчетному.

Расчет ускорения (2.4) также является достаточно приближенным. Снизить погрешность расчета можно, рассчитывая ускорение показателя финансовой устойчивости на основе средних скоростей, определенных для каждого из двух последних месяцев отчетного года.

Далее для простоты будем обозначать показатели  $v_0(\delta E^z)$ ,  $v_{-1}(\delta E^z)$  и  $a(\delta E^z)$  как  $v_0$ ,  $v_{-1}$  и  $a$ .

Нелинейная аппроксимация показателя  $\delta E^z$  по аргументу времени  $\tau$  на основе кинематической модели (2.1) (при условии, что временная шкала выбрана таким образом, чтобы  $(t + \Delta t) = 0$ ) выглядит следующим образом:

$$\delta E^z_{t+\Delta t+\tau} = \delta E^z_{t+\Delta t} + v_0 \cdot \tau + \frac{a}{2} \cdot \tau^2. \quad (2.6)$$

Прогноз времени приближения к кризисному финансовому состоянию с помощью модели (2.6) строится путем решения квадратного уравнения для неизвестной величины  $\hat{T}^{кр}$  (точнее путем выбора одного из решений квадратного уравнения в ходе анализа динамической ситуации) [2, с. 101]:

$$\delta E^z_{t+\Delta t} + v_0 \cdot \hat{T}^{кр} + \frac{a}{2} \cdot (\hat{T}^{кр})^2 = 0. \quad (2.7)$$

Уравнение (2.7) означает, что через время  $\hat{T}^{кр}$  после окончания отчетного периода коммерческой организации достигнет границы кризисного финансового состояния:

$$\delta E^z_{t+\Delta t+\hat{T}^{кр}} = 0, \quad (2.8)$$

при условии, что ускорение (или замедление) изменения показателя финансовой устойчивости является постоянной величиной.

Показатель  $\hat{T}^{кр}$  – это нелинейная оценка времени приближения коммерческой организации к границе кризисного финансового состояния, основанная на нелинейной (в данном случае параболической) экстраполяции показателя  $\delta E^z$  за пределы отчетного периода, т.е. на предположении, что изменение  $\delta E^z$  описывается параболой (2.6).

Запишем решение уравнения (2.7) в общем виде:

$$\hat{T}^{кр} = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2a \cdot \delta E^z_{t+\Delta t}}}{a}. \quad (2.9)$$

Выражение (2.9) в общем случае может означать наличие двух решений квадратного уравнения (2.7), одно из которых необходимо выбрать в качестве прогнозного времени приближения коммерческой организации к границе кризисного финансового состояния. Возможен также случай, когда ни одно из решений не может рассматриваться в качестве искомого прогноза.

Рассмотрим возможные динамические ситуации, характеризующиеся различными сочетаниями скоростей изменения показателя финансовой устойчивости в отчетном периоде и в периоде, предшествующем отчетному

1) Показатель финансовой устойчивости увеличился в периоде, предшествующем отчетному, и снизился в отчетном периоде:

$$\begin{cases} v_0 < 0, \\ v_{-1} > 0, \end{cases} \quad (2.10)$$

то есть

$$[(v_0 - v_{-1}) < 0] \Rightarrow [a < 0]. \quad (2.11)$$

В данной ситуации парабола вогнута вверх, т.е. вершина параболы совпадает с максимальным значением показателя финансовой устойчивости, которое было достигнуто в отчетном или предшествующем периоде. Поэтому прогнозным временем достижения границы кризисного финансового состояния будет большее из двух решений квадратного уравнения (2.7) (наибольшее по величине решение выбирается с учетом знака, а при определении знака выражения рассматриваются знак числителя и знак знаменателя):

$$\hat{T}^{кр}(1) = \frac{-v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2a \cdot \delta E^z_{t+\Delta t}}}{a}. \quad (2.12)$$

2) Показатель финансовой устойчивости снижался в отчетном периоде быстрее, чем в предшествующем периоде:

$$\begin{cases} v_0 < 0, \\ v_{-1} < 0, \\ |v_0| > |v_{-1}|, \end{cases} \quad (2.13)$$

то есть

$$[(v_0 - v_{-1}) < 0] \Rightarrow [a < 0]. \quad (2.14)$$

Данная ситуация аналогична ситуации 1 с точки зрения решения уравнения (2.7), поэтому прогнозное время достижения границы кризисного финансового состояния вычисляется аналогично (2.12):

$$\hat{T}^{кр}(2) = \frac{-v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2a \cdot \delta E^z_{t+\Delta t}}}{a}. \quad (2.15)$$

3) Снижение показателя финансовой устойчивости в предшествующем периоде сменилось увеличением показателя в отчетном периоде:

$$\begin{cases} v_0 > 0, \\ v_{-1} < 0, \end{cases} \quad (2.16)$$

то есть:

$$[(v_0 - v_{-1}) > 0] \Rightarrow [a > 0]. \quad (2.17)$$

В данной ситуации парабола вогнута вниз, т.е. вершина параболы совпадает с минимальным значением показателя финансовой устойчивости, которое было достигнуто в отчетном или предшествующем периоде. Поэтому в рамках выбранной нелинейной экстраполяции прогнозируется рост показателя финансовой устойчивости в будущем периоде, т.е. *отсутствует тенденция* приближения к границе кризисного финансового состояния.

4) В отчетном периоде показатель финансовой устойчивости снижался медленнее, чем в предшествующем периоде:

$$\begin{cases} v_0 < 0, \\ v_{-1} < 0, \\ |v_0| < |v_{-1}| \end{cases}, \quad (2.18)$$

то есть:

$$[(v_0 - v_{-1}) > 0] \Rightarrow [a > 0]. \quad (2.19)$$

В данной ситуации парабола вогнута вниз, т.е. вершина параболы совпадает с минимальным значением показателя финансовой устойчивости, которое будет достигнуто в будущем периоде. Возможны три варианта ситуации 4.

4а) Дискриминант квадратного уравнения (2.7) положителен:

$$v_0^2 - 2a \cdot \delta E_{t+\Delta t}^y > 0, \quad (2.20)$$

то есть

$$\delta E_{t+\Delta t}^y < \frac{v_0^2}{2a}. \quad (2.21)$$

Тогда прогнозным временем достижения границы кризисного финансового состояния будет меньшее из двух решений квадратного уравнения (2.7) (меньшее по величине решение выбирается с учетом знака, а при определении знака выражения рассматриваются знак числителя и знак знаменателя):

$$\hat{T}^{кр} (4a) = \frac{-v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2a \cdot \delta E_{t+\Delta t}^y}}{a}. \quad (2.22)$$

4б) Дискриминант квадратного уравнения (2.7) равен нулю:

$$v_0^2 - 2a \cdot \delta E_{t+\Delta t}^y = 0, \quad (2.23)$$

то есть

$$\delta E_{t+\Delta t}^y = \frac{v_0^2}{2a}. \quad (2.24)$$

Тогда прогнозным временем достижения границы кризисного финансового состояния будет единственное решение квадратного уравнения (2.7):

$$\hat{T}^{кр} (4б) = -\frac{v_0}{a}. \quad (2.25)$$

4в) Дискриминант квадратного уравнения (2.7) отрицателен:

$$v_0^2 - 2a \cdot \delta E_{t+\Delta t}^y < 0, \quad (2.26)$$

то есть

$$\delta E_{t+\Delta t}^y > \frac{v_0^2}{2a}. \quad (2.27)$$

Тогда оба решения уравнения (2.7) мнимы (являются комплексными числами). Минимальное значение показателя финансовой устойчивости положительно, поэтому в рамках выбранной нелинейной экстраполяции тенденция временного снижения показателя финансовой устойчивости не приводит к достижению границы кризисного финансового состояния.

5) В отчетном периоде показатель финансовой устойчивости увеличивался быстрее, чем в предшествующем периоде:

$$\begin{cases} v_0 > 0, \\ v_{-1} > 0, \\ v_0 > v_{-1} \end{cases}, \quad (2.28)$$

то есть

$$[(v_0 - v_{-1}) > 0] \Rightarrow [a > 0]. \quad (2.29)$$

В данной ситуации парабола вогнута вниз, т.е. вершина параболы совпадает с минимальным значением показателя финансовой устойчивости, которое было достигнуто в отчетном или предшествующем периоде. Поэтому в рамках выбранной нелинейной экстраполяции прогнозируется рост показателя финансовой устойчивости в будущем периоде, т.е. отсутствует тенденция приближения к границе кризисного финансового состояния.

6) В отчетном периоде показатель финансовой устойчивости увеличивался медленнее, чем в предшествующем периоде:

$$\begin{cases} v_0 > 0, \\ v_{-1} > 0, \\ v_0 < v_{-1} \end{cases}, \quad (2.30)$$

то есть

$$[(v_0 - v_{-1}) < 0] \Rightarrow [a < 0]. \quad (2.31)$$

В данной ситуации парабола вогнута вверх, т.е. вершина параболы совпадает с максимальным значением показателя финансовой устойчивости, которое будет достигнуто в будущем периоде, после чего показатель финансовой устойчивости будет снижаться. Поэтому прогнозным временем достижения границы кризисного финансового состояния будет большее из двух решений квадратного уравнения (2.7) (наибольшее по величине решение выбирается с учетом знака, а при определении знака выражения рассматриваются знак числителя и знак знаменателя):

$$\hat{T}^{кр} (6) = \frac{-v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2a \cdot \delta E_{t+\Delta t}^y}}{a}. \quad (2.32)$$

### 3. Пример проведения анализа тенденций изменения финансовой устойчивости коммерческой организации

Продемонстрируем возможности применения линейной и нелинейной экстраполяции для анализа

тенденций изменения финансовой устойчивости коммерческой организации на численном примере. Исходные данные для агрегированной балансовой модели (1) представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ БАЛАНСОВОЙ МОДЕЛИ

Тыс.руб.		
Актив	$t$	$t + \Delta t$
$F$	50432	56983
$E^3$	25844	35060
$E^{A3}$	14816	18300
$E^{Ac}$	1018	1051
Баланс	92110	111394
Пассив	$t$	$t + \Delta t$
$K^c$	70979	77594
$K^{Ao}$	790	1890
$K^{Kk}$	8100	13445
$K^{K3}$	12241	18465
Баланс	92110	111394

Абсолютные показатели финансовой устойчивости (показатели основных источников формирования запасов и показатели обеспеченности запасов основными источниками формирования), соответствующие классификации финансовых ситуаций по степени финансовой устойчивости [2, с. 33-38] и рассчитанные по данным табл. 3.1, представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

## АБСОЛЮТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Тыс.руб.		
Показатели	$t$	$t + \Delta t$
$E^c = K^c - F$	20547	20611
$E^A = E^c + K^{Ao}$	21337	22501
$E^z = E^A + K^{Kk}$	29437	35946
$\delta E^c = E^c - E^3$	-5297	-14449
$\delta E^A = E^A - E^3$	-4507	-12559
$\delta E^z = E^z - E^3$	3593	886
$\bar{S} = \{S(\delta E^c), S(\delta E^A), S(\delta E^z)\}$	(0,0,1)	(0,0,1)

В последней строке табл. 3.2 представлен трехкомпонентный показатель, используемый для идентификации типов ситуаций [7, с. 163]:

$$\bar{S} = \{S(\delta E^c), S(\delta E^A), S(\delta E^z)\}, \quad (3.1)$$

где функция  $S(x)$  определяется как единица для неотрицательных чисел и ноль для отрицательных чисел:

$$S(x) = \begin{cases} 1, & \forall x \geq 0, \\ 0, & \forall x < 0, \end{cases} \quad (3.2)$$

где  $\forall$  – логический знак «для всех» (квантор общности).

Согласно классификации финансовых ситуаций по степени финансовой устойчивости [2, с. 33-38], на начало и на конец отчетного периода коммерческая

организация находилась в неустойчивом финансовом состоянии. Показатель обеспеченности запасов общей величиной основных источников формирования был положителен на начало и на конец отчетного периода, но уменьшился на конец отчетного периода по сравнению со значением на начало отчетного периода, т.е. имеет место движение к кризисному финансовому состоянию:

$$\begin{cases} \delta E_{t+\Delta t}^z = 886 > 0, \\ \Delta(\delta E^z) = \delta E_{t+\Delta t}^z - \delta E_t^z = 886 - 3593 = -2707 < 0. \end{cases} \quad (3.3)$$

Проведем линейную экстраполяцию показателя  $\delta E^z$  за пределы отчетного периода. Будем измерять временные периоды в месяцах. Если  $\delta E^z$  изменяется линейно, то в будущем периоде показатель будет изменяться (уменьшаться) со следующей скоростью:

$$v(\delta E^z) = \frac{\Delta(\delta E^z)}{\Delta t} = \frac{-2707}{12} = -225,58 < 0. \quad (3.4)$$

Тогда линейная оценка критического времени приближения коммерческой организации к границе кризисного финансового состояния составит:

$$T^{кр} = \frac{\delta E_{t+\Delta t}^z}{|v(\delta E^z)|} = \frac{886}{225,58} = 3,93 \approx 4 \text{ месяца}. \quad (3.5)$$

Таким образом, в течении 4 месяцев компания должна разработать и осуществить план улучшения финансового состояния, т.е. обеспечить финансовые результаты, снижение уровня запасов или привлечение долгосрочных источников финансирования в таких размерах, которые позволят ей удалиться от границы кризисного финансового состояния.

Далее пусть наряду с данными табл. 3.1 и 3.2 известна дополнительная информация: на начало периода, предшествующего отчетному, показатель обеспеченности запасов общей величиной основных источников финансирования составил:

$$\delta E_{t-\Delta t}^z = 4917. \quad (3.6)$$

Тогда средняя скорость уменьшения показателя финансовой устойчивости в периоде, предшествующем отчетному, равна:

$$\begin{aligned} v_{-1} &= \frac{\delta E_t^z - \delta E_{t-\Delta t}^z}{\Delta t} = \frac{3593 - 4917}{12} = \\ &= \frac{-1324}{12} = -110,33. \end{aligned} \quad (3.7)$$

Проведем нелинейную (параболическую) экстраполяцию изменения показателя финансовой устойчивости  $\delta E^z$  за пределы отчетного периода. Для этого прежде всего вычислим среднее ускорение снижения показателя  $\delta E^z$  на основе средних скоростей его снижения в отчетном и предшествующем периодах:

$$\begin{aligned} a &= \frac{v_0 - v_{-1}}{\Delta t} = \frac{-225,58 - (-110,33)}{12} = \\ &= \frac{-115,25}{12} = -9,6. \end{aligned} \quad (3.8)$$

Затем идентифицируем тип динамической ситуации:

$$\begin{cases} v_0 = -225,58 < 0, \\ v_{-1} = -110,33 < 0, \\ |v_0| > |v_{-1}|, \end{cases} \quad (3.9)$$

т.е. имеет место второй тип ситуации согласно изложенной выше классификации динамических ситуаций (2.10-2.32). Для данного типа ситуации прогноз критического времени приближения компании к границе кризисного финансового состояния составит:

$$\begin{aligned} \hat{T}^{кр}(2) &= \frac{-v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2a \times \delta E_{t+\Delta t}^{\Sigma}}}{a} = \\ &= \frac{-(-225,58) - \sqrt{(-225,58)^2 - 2 \times (-9,6) \times 886}}{-9,6} = (3.10) \\ &= \frac{-35,57}{-9,6} = 3,71 \end{aligned}$$

Прогноз на основе нелинейной экстраполяции (3,71 месяца) незначительно отличается от прогноза на основе линейной экстраполяции (3,93 месяца), но следует учесть, что оценка (3.10) построена на основе экстраполяции аппроксимирующей функции (2.6):

$$\begin{aligned} \delta E_{t+\Delta t+\tau}^{\Sigma} &= \delta E_{t+\Delta t}^{\Sigma} + v_0 \times \tau + \frac{a}{2} \times \tau^2 = 886 + \\ &+ (-225,58) \times \tau + \frac{(-9,6)}{2} \times \tau^2 \end{aligned} \quad (3.11)$$

которая при ретроспективных расчетах дает большие погрешности, связанные с использованием в качестве скорости и ускорения изменения показателя финансовой устойчивости средних величин, а не мгновенных. Расчет  $\delta E_t^{\Sigma}$  по формуле (3.11) при  $\tau = (-\Delta t) = (-12)$  месяцев дает погрешность (-19%) по отношению к фактическим данным из табл. 3.2. Расчет  $\delta E_{t-\Delta t}^{\Sigma}$  по формуле (3.11) при  $\tau = (-2 \cdot \Delta t) = (-24)$  месяца дает погрешность (-28%) по отношению к фактическим данным из табл. 3.2. Поэтому необходимо уточнить аппроксимирующую функцию таким образом, чтобы она обеспечивала высокую точность при ретроспективных расчетах показателя финансовой устойчивости. Уточненная аппроксимирующая функция при прочих равных условиях позволит оценить время приближения к кризисному финансовому состоянию с большей надежностью.

Найдем значения скорости и ускорения изменения показателя финансовой устойчивости, обеспечивающие точные значения показателя на начало отчетного периода и на начало периода, предшествующего отчетному, при расчетах на основе кинематической модели.

Значению показателя финансовой устойчивости на начало отчетного периода должны соответствовать скорость  $v_0^{\#}$  и ускорение  $a_0^{\#}$  его изменения, удовлетворяющие уравнению:

$$\delta E_t^{\Sigma} = \delta E_{t+\Delta t}^{\Sigma} + v_0^{\#} \times (-\Delta t) + \frac{a_0^{\#}}{2} \times (-\Delta t)^2, \quad (3.12)$$

значению показателя финансовой устойчивости на начало периода, предшествующего отчетному,

должны соответствовать скорость  $v_0^{\#}$  и ускорение  $a_0^{\#}$  его изменения, удовлетворяющие уравнению:

$$\delta E_{t-\Delta t}^{\Sigma} = \delta E_{t+\Delta t}^{\Sigma} + v_0^{\#} \cdot (-2\Delta t) + \frac{a_0^{\#}}{2} \cdot (-2\Delta t)^2. \quad (3.13)$$

Решая систему уравнений (3.12) и (3.13), находим скорость  $v_0^{\#}$  и ускорение  $a_0^{\#}$ , обеспечивающие высокую точность ретроспективных расчетов. Подставляя значения показателя финансовой устойчивости из табл. 3.2 и учитывая, что  $\Delta t = 12$  месяцев, запишем систему уравнений для рассматриваемого численного примера:

$$\begin{cases} 3593 = 886 + v_0^{\#} \cdot (-12) + \frac{a_0^{\#}}{2} \cdot (-12)^2, \\ 4917 = 886 + v_0^{\#} \cdot (-2 \cdot 12) + \frac{a_0^{\#}}{2} \cdot (-2 \cdot 12)^2 \end{cases} \quad (3.14)$$

Решением системы (3.14) являются следующие значения скорости и ускорения изменения показателя финансовой устойчивости:

$$\begin{cases} v_0^{\#} = -283,21, \\ a_0^{\#} = -9,6 \end{cases} \quad (3.15)$$

На основе решения (3.15) получаем уточненный вид аппроксимирующей функции показателя финансовой устойчивости:

$$\begin{aligned} \delta E_{t+\Delta t+\tau}^{\Sigma} &= \delta E_{t+\Delta t}^{\Sigma} + v_0^{\#} \times \tau + \frac{a_0^{\#}}{2} \times \tau^2 = 886 + \\ &+ (-283,21) \times \tau + \frac{(-9,6)}{2} \times \tau^2 \end{aligned} \quad (3.16)$$

и уточненную оценку времени приближения к кризисному финансовому состоянию:

$$\begin{aligned} \hat{T}^{кр}(2) &= \frac{-v_0^{\#} - \sqrt{v_0^{\#2} - 2a_0^{\#} \times \delta E_{t+\Delta t}^{\Sigma}}}{a_0^{\#}} = \\ &= \frac{-(-283,21) - \sqrt{(-283,21)^2 - 2 \times (-9,6) \times 886}}{-9,6} = (3.17) \\ &= \frac{-28,59}{-9,6} = 2,98. \end{aligned}$$

Оценка (3.17) существенно меньше, чем оценка (3.10), т.е. коммерческая организация должна за меньшее время осуществить план финансового оздоровления (за 2,98 месяца вместо 3,71 месяца) для того, чтобы избежать возникновения кризисного финансового состояния.

## Выводы

1. Аналитические балансовые модели могут использоваться для выявления и измерения тенденций изменения устойчивости финансового состояния коммерческой организации.
2. Показатели интенсивности тенденции и прогнозируемого времени приближения к границе кризисного финансового состояния, построенные с помощью аналитической балансовой модели и вычисляемые на основе данных бухгалтерского учета и отчетности, позволяют коммерческой организации обнаруживать и количественно оценивать негативные тенденции в процессе проведения анализа финансового состояния.

## Литература

1. Берс Л. Математический анализ [Текст] : учеб. пособие : в 2 т. / Л. Берс ; пер. с англ. – М. : Высшая школа, 1975. – Т. 1. – 519 с.
2. Негашев Е.В. Аналитическое моделирование финансового состояния компании [Текст] : монография / Е.В. Негашев. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 186 с. (Научная мысль).
3. Негашев Е.В. Применение балансовых моделей в анализе и прогнозировании финансового состояния компании [Текст] / Е.В. Негашев // Аудиторские ведомости. – 2013. – №5. – С. 56-65.
4. Негашев Е.В. Применение имитационных балансовых моделей в анализе финансового состояния компании [Текст] / Е.В. Негашев // Аудит и финансовый анализ. – 2011. – №6. – С. 167-175.
5. Статистический словарь [Текст] / под ред. М.А. Королева. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 623 с.
6. Статистическое моделирование и прогнозирование [Текст] : учеб. пособие / под ред. А.Г. Гранберга. – М. : Финансы и статистика, 1990. – 383 с.
7. Шеремет А.Д. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций [Текст] / А.Д. Шеремет, Е.В. Негашев. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 237 с.

## Ключевые слова

Тенденция изменения финансовой устойчивости; интенсивность тенденции изменения финансовой устойчивости; прогнозное время приближения к кризисному финансовому состоянию; прогнозное время приближения к неустойчивому финансовому состоянию; линейная аппроксимация критериальной функции финансовой устойчивости; нелинейная аппроксимация критериальной функции финансовой устойчивости; линейная экстраполяция аппроксимирующей функции финансовой устойчивости; нелинейная экстраполяция аппроксимирующей функции финансовой устойчивости; агрегированная балансовая модель финансового состояния; кинематическая модель изменения финансовой устойчивости.

*Негашев Евгений Владимирович*

## РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы. Для коммерческой организации в процессе ее деятельности необходимо не только идентифицировать сложившуюся неустойчивость финансового состояния, но и выявлять тенденции, ведущие к кризисному состоянию, задолго до того, как их прогнозируемое действие приведет к существенному ухудшению финансовых показателей.

Актуальность проведенного исследования определяется потребностью в методике выявления и оценки интенсивности действия тенденций негативного изменения финансовой устойчивости коммерческой организации. Такая методика позволит организации своевременно разрабатывать план финансового оздоровления, направленный на прекращение действия негативных тенденций.

Научная новизна и практическая значимость. В статье построены и продемонстрированы на численном примере алгоритмы оценки тенденций снижения финансовой устойчивости коммерческой организации. Предлагаются различные алгоритмы, основанные на применении линейной и нелинейной экстраполяции финансовых показателей в зависимости от объема информации используемой для анализа информации. Практическая значимость излагаемых алгоритмов связана с возможностью их применения для оценки времени, в течение которого действие негативных тенденций может привести к кризисному финансовому состоянию и которое служит существенным параметром для разработки плана финансового оздоровления.

Заключение. Рецензируемая статья отвечает требованиям, предъявляемым к научным публикациям, и может быть рекомендована к опубликованию.

*Бариленко В.И., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Экономический анализ» Финансового университета при Правительстве РФ.*