

### 3.7. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Негашев Е.В., к.э.н., старший преподаватель кафедры «Экономический анализ»

ФГОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ»

В статье исследуются свойства и возможности использования математических моделей финансовой устойчивости компании, описывающих финансовое состояние как сложную систему. Рассматривается применение детерминированной модели финансовой устойчивости для анализа характера совместной динамики и допустимых уровней финансовых коэффициентов. Построена имитационная модель финансового состояния для оценки финансовой устойчивости траекторий развития компании, получаемых в ходе стратегического анализа.

#### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время анализ финансовой устойчивости компании является достаточно полно разработанным научным направлением как в отечественном, так и в зарубежном финансовом анализе. Для исследования устойчивости финансового состояния компании в теоретических построениях и аналитической практике применяется устоявшаяся система взаимосвязанных финансовых показателей. Одним из инструментов исследования финансового состояния являются экономико-математические модели, позволяющие проводить углубленный количественный анализ финансовой устойчивости и строить финансовые прогнозы. Несмотря на то, что в теории финансовой устойчивости используемые показатели и финансовое состояние компании в целом рассматриваются в качестве системы, до сих пор системные взаимосвязи финансовых показателей не нашли достаточно полного отражения в моделях финансового состояния. Это делает актуальным исследование возможностей моделирования финансового состояния компании как системы и его устойчивости как наиболее важной системной характеристики.

Финансовое состояние компании отражает сложную систему разнообразных взаимодействующих финансово-хозяйственных отношений. В системном анализе в зависимости от степени познания законов, связывающих критериальные показатели системы и показатели, отражающие факторы и управляющие параметры развития системы, выделяют [2, с. 65-66]:

- аналитические модели (закон связи критериальных показателей и показателей факторов известен и может быть выражен в виде уравнения);
- эконометрические модели (закон связи неизвестен, но установлена корреляционная зависимость критериальных показателей и показателей-факторов);
- концептуальные модели (корреляционная зависимость не установлена, но сформулирована качественная теория изучаемой системы);
- имитационные модели (целостная теория не разработана, но на основе аксиом и гипотез возможно установить взаимосвязь значений показателей системы в смежных временных интервалах).

Для исследования финансового состояния как сложной системы важное значение имеет построение:

- аналитической модели взаимосвязи основных финансовых коэффициентов для целей обоснования закономерностей динамики и уровня показателей;
- имитационной модели финансовой состояния компании для целей прогнозирования и стратегического анализа финансовой устойчивости планируемых траекторий развития компании.

Указанные модели излагаются и анализируются в данной работе.

### 1. МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗИ ФИНАНСОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

Финансовые коэффициенты зачастую используются в анализе в виде несистематизированной совокупности показателей, функциональные взаимосвязи которых не раскрываются. В результате динамика показателей рассматривается обособленно, что может привести к недостаточно верным выводам о финансовом состоянии компании. Для комплексного изучения финансовых коэффициентов необходимо моделирование взаимосвязи различных показателей. Вид взаимосвязи рассматривается как функция

$$\hat{k} = f(k_1, \dots, k_n), \tag{1.1}$$

выражающая результативный показатель  $\hat{k}$  через остальные относительные показатели, выступающие в качестве его факторов. Принципиальным является выбор показателя-результата. Он должен наиболее обобщенно характеризовать внешнее проявление финансового состояния, выражать следствие, вытекающее из действия факторов, которые измеряются относительными показателями, играющими роль свободных переменных функции (1.1). В качестве результативного показателя следует выбрать коэффициент критической ликвидности  $k^{liq}$ , поскольку его динамика наиболее точно отражает изменение прогнозируемой платежеспособности компании в краткосрочной перспективе. Показатели, образующие набор факторов модели (1.1), с одной стороны, должны характеризовать наиболее важные, сущностные моменты финансового состояния, а с другой – в своем составе неизбежно должны содержать частные показатели распределения финансовых ресурсов между различными источниками средств для обеспечения детерминированного характера модели.

В предлагаемом ниже варианте модели в качестве набора факторов используются три основных показателя финансового состояния:

- коэффициент автономии  $k^{aut}$ ;
- коэффициент маневренности  $k^m$ ;
- коэффициент обеспеченности запасов собственными источниками  $k^{S/stock}$ .

А также три частных показателя распределения:

- коэффициент краткосрочной задолженности  $k^{Pcurr}$ ;
- коэффициент автономии источников формирования запасов ( $k^{aut.s}$ );
- коэффициент кредиторской задолженности  $k^{Lcurr}$ .

Для построения модели взаимосвязи коэффициентов необходимо решить систему уравнений, включающую формулы вычисления коэффициентов, балансовую модель, связывающую активы компании и источники их финансирования, и формулу вычисления собственного оборотного капитала:

$$k^{liq} = \frac{E^{cash} + E^{AR}}{L^{s.loan} + L^{curr}}; \tag{1.2}$$

$$k^{aut} = \frac{A^S}{A^S + L^{l.loan} + L^{s.loan} + L^{curr}}; \tag{1.3}$$

$$k^m = \frac{E^S}{A^S}; \quad (1.4)$$

$$k^{S/stock} = \frac{E^S}{E^{stock}}; \quad (1.5)$$

$$k^{Pcurr} = \frac{L^{s.loan} + L^{curr}}{L^{l.loan} + L^{s.loan} + L^{curr}}; \quad (1.6)$$

$$k^{aut.s} = \frac{E^S}{E^S + L^{l.loan} + L^{s.loan}}; \quad (1.7)$$

$$k^{Lcurr} = \frac{L^{curr}}{L^{l.loan} + L^{s.loan} + L^{curr}}; \quad (1.8)$$

$$F + E^{stock} + E^{AR} + E^{cash} = A^S + L^{l.loan} + L^{s.loan} + L^{curr}; \quad (1.9)$$

$$E^S = A^S - F, \quad (1.10)$$

где

$F$  – внеоборотные активы, объединенные с долгосрочной дебиторской задолженностью;

$E^{stock}$  – запасы (включая сырье, материалы, затраты в незавершенном производстве, готовую продукцию, товары для перепродажи, прочие запасы и затраты, остаток налога на добавленную стоимость (НДС) по товарам (работам, услугам), не принятый к вычету);

$E^{AR}$  – краткосрочная дебиторская задолженность;

$E^{cash}$  – денежные средства и денежные эквиваленты (высоколиквидные краткосрочные финансовые вложения);

$A^S$  – собственный капитал (чистые активы);

$L^{l.loan}$  – долгосрочные обязательства (включая кредиты и займы, отложенные налоговые обязательства и прочие пассивы);

$L^{s.loan}$  – краткосрочные кредиты и займы;

$L^{curr}$  – кредиторская задолженность и прочие краткосрочные пассивы (за исключением доходов будущих периодов, отраженных в составе чистых активов);

$E^S$  – собственный оборотный капитал.

Требуется решить систему уравнений (1.2-1.10) таким образом, чтобы в результате получилась зависимость вида

$$k^{liq} = f(k^{aut}, k^m, k^{S/stock}, k^{Pcurr}, k^{aut.s}, k^{Lcurr}), \quad (1.11)$$

где  $f$  – искомая функция (1.1), не включающая в качестве параметров абсолютные показатели финансового состояния.

Искомая зависимость имеет следующий вид [7, с. 127-128]:

$$k^{liq} = \frac{1}{k^{Pcurr}} \left[ \left(1 - \frac{k^{aut.s}}{k^{S/stock}}\right) \left(1 + \frac{k^m}{\frac{1}{k^{aut}} - 1}\right) + \frac{k^{aut.s}}{k^{S/stock}} k^{Lcurr} \right]. \quad (1.12)$$

Модель (1.12) отражает тот факт, что финансовые коэффициенты (1.2-1.8) образуют систему показателей, взаимосвязь которых носит детерминированный характер. Поэтому моделирование финансового состояния и степени его устойчивости с помощью модели (1.12) обеспечивает исследование финансового состояния компании как целостной системы. Коэффициент критической ликвидности выступает в качестве критериальной функции факторов – управляющих параметров финансового состояния. Уравнение (1.12) имеет форму аналитической модели (в отличие от эконометрических, концептуальных или имитационных моделей), которая наиболее удобна для исследования системы аналитическими методами классической математики.

В наборе факторов модели коэффициент автономии может быть заменен на дополняющий его коэффициент соотношения заемных и собственных средств  $k^{L/S}$  с помощью связывающей их формулы:

$$k^{L/S} = \frac{1}{k^{aut}} - 1. \quad (1.13)$$

Тогда модель взаимосвязи относительных показателей финансового состояния примет следующий вид:

$$k^{liq} = \frac{1}{k^{Pcurr}} \left[ \left(1 - \frac{k^{aut.s}}{k^{S/stock}}\right) * \left(1 + \frac{k^m}{k^{L/S}}\right) + \frac{k^{aut.s}}{k^{S/stock}} k^{Lcurr} \right]. \quad (1.14)$$

С помощью моделей (1.12), (1.14) можно обоснованно сопоставлять динамику различных финансовых коэффициентов и находить определенные закономерности. Часто такие сопоставления производятся исследователями чисто эмпирически, а получаемые на их основе выводы носят характер гипотез. Построенные модели позволяют создать теоретическую базу для такого рода исследований.

Так, например, в методиках анализа кредитоспособности существует представление о том, что росту обеспеченности запасов собственными источниками соответствует рост коэффициента критической ликвидности. Взаимосвязь обосновывается с помощью статистической обработки эмпирических данных. Данную гипотезу можно доказать путем исследования полученных факторных моделей. На основе модели (1.12) находится частная производная коэффициента критической ликвидности по коэффициенту обеспеченности запасов собственными источниками:

$$\frac{\partial k^{liq}}{\partial k^{S/stock}} = \frac{1}{k^{Pcurr}} \left[ \frac{k^{aut.s}}{(k^{S/stock})^2} \left(1 + \frac{k^m}{\frac{1}{k^{aut}} - 1}\right) - \frac{k^{aut.s}}{(k^{S/stock})^2} k^{Lcurr} \right] = \frac{1}{k^{Pcurr}} \frac{k^{aut.s}}{(k^{S/stock})^2} * \left[ \left(1 + \frac{k^m}{\frac{1}{k^{aut}} - 1}\right) - k^{Lcurr} \right]. \quad (1.15)$$

Рассматривается рост  $k^{S/stock}$ , поэтому разумно предположить, что собственный оборотный капитал неотрицателен:  $E^S \geq 0$ . Из формул показателей (1.3), (1.4), (1.8) следуют ограничения:

$$1 \geq k^{aut} \geq 0; \quad (1.16)$$

$$1 \geq k^m \geq 0; \quad (1.17)$$

$$1 \geq k^{Lcurr} \geq 0. \quad (1.18)$$

Для того чтобы исключить вырожденные случаи, предположим, что показатели не достигают границ интервалов (1.16-1.18). Тогда можно утверждать, что

$$1 + \frac{k^m}{\frac{1}{k^{aut}} - 1} \geq k^{Lcurr} \quad (1.19)$$

и, следовательно,

$$\frac{\partial k^{liq}}{\partial k^{S/stock}} \geq 0. \quad (1.20)$$

Таким образом, доказано, что с увеличением значения коэффициента обеспеченности запасов собственными источниками при прочих равных условиях будет расти значение коэффициента критической ликвидности. На основе вычисления частных производных коэффициента ликвидности по коэффициентам автономии и маневренности

$$\frac{\partial k^{liq}}{\partial k^{aut}} = \frac{1}{k^{Pcurr}} \left(1 - \frac{k^{aut.s}}{k^{S/stock}}\right) \frac{k^m}{(1 - k^{aut})^2}; \quad (1.21)$$

$$\frac{\partial k^{liq}}{\partial k^m} = \frac{1}{k^{Pcurr}} \left(1 - \frac{k^{aut.s}}{k^{S/stock}}\right) \frac{k^{aut}}{1 - k^{aut}}, \quad (1.22)$$

можно сделать вывод о том, что характер соотношения их динамики определяется соотношением значений коэффициента обеспеченности запасов собственными источниками и коэффициента автономии источников формирования запасов. Если

$$k^{S/stock} \geq k^{aut.s}, \text{ то } \frac{\partial k^{liq}}{\partial k^{aut}} \geq 0, \frac{\partial k^{liq}}{\partial k^m} \geq 0, \quad (1.23)$$

и, следовательно, при прочих равных условиях рост коэффициентов автономии и маневренности приводит к увеличению коэффициента ликвидности. Если

$$k^{S/stock} \leq k^{aut.s}, \text{ то } \frac{\partial k^{liq}}{\partial k^{aut}} \leq 0, \frac{\partial k^{liq}}{\partial k^m} \leq 0, \quad (1.24)$$

т.е. при прочих равных условиях росту коэффициентов автономии и маневренности соответствует уменьшение коэффициента ликвидности. Значение  $k^{aut.s}$  выступает в качестве критической нижней границы для  $k^{S/stock}$ . Равенство коэффициентов  $k^{aut.s}$  и  $k^{S/stock}$  характеризует бифуркацию финансового состояния компании, рассматриваемого как система. В теории катастроф фаза бифуркации характеризуется резкими изменениями в динамике системы при малых изменениях критических параметров системы. При снижении коэффициента  $k^{S/stock}$  ниже уровня коэффициента  $k^{aut.s}$  неустойчивость финансового состояния приобретает необратимый характер. Условия (1.24) раскрывается через абсолютные показатели финансового состояния с помощью формул (1.5) и (1.7):

$$\frac{E^S}{E^{stock}} \leq \frac{E^S}{E^S + L^{I.loan} + L^{S.loan}}, \quad (1.25)$$

откуда следует, что

$$E^{stock} \geq E^S + L^{I.loan} + L^{S.loan}. \quad (1.26)$$

Таким образом, с помощью факторной модели (1.12) теоретически обосновывается условие идентификации кризисного финансового состояния в классификации финансовых ситуаций с точки зрения устойчивости финансового состояния. Указанное условие заключается в том, что недостаток общей величины основных источников формирования запасов (включающей собственный оборотный капитал, долгосрочные обязательства, краткосрочные кредиты и займы) приводит компанию на грань банкротства, так как в данной ситуации даже увеличение коэффициентов автономии и маневренности не позволяет повысить платежеспособность компании.

Факторная модель (1.14) может быть использована для анализа взаимосвязи платежеспособности компании и оборачиваемости ее запасов. Так как показатель оборачиваемости рассчитывается по средней величине запасов, то значения всех коэффициентов в модели (1.14) в данном случае вычисляются по средним значениям абсолютных показателей. Прежде всего необходимо установить взаимосвязь показателя оборачиваемости запасов и коэффициента обеспеченности запасов собственными источниками:

$$k^{S/stock} = \frac{E^S}{E^{stock}} = \frac{N/E^{stock}}{N/E^S} = \frac{k^{T/O}(E^{stock})}{k^{T/O}(E^S)}, \quad (1.27)$$

где

$N$  – выручка от продаж за анализируемый период;

$k^{T/O}(E^{stock})$  – оборачиваемость запасов, измеряемая средним числом оборотов за период (рассматривается метод вычисления по выручке от реализации),

$k^{T/O}(E^S)$  – коэффициент отдачи собственного оборотного капитала.

Подставляя выражение (1.27) в модель (1.14), получаем искомую зависимость коэффициента критической ликвидности от оборачиваемости запасов:

$$k^{liq} = \frac{1}{k^{Pcurr}} \left[ \left(1 - \frac{k^{aut.s} k^{T/O}(E^S)}{k^{T/O}(E^{stock})}\right) \left(1 + \frac{k^m}{k^{L/S}}\right) + \frac{k^{aut.s} k^{T/O}(E^S)}{k^{T/O}(E^{stock})} k^{Lcurr} \right]. \quad (1.28)$$

Из выражения для производной коэффициента критической ликвидности по показателю оборачиваемости запасов

$$\begin{aligned} \frac{\partial k^{liq}}{\partial k^{T/O}(E^{stock})} &= \frac{1}{k^{Pcurr}} \left[ \frac{k^{aut.s} k^{T/O}(E^S)}{(k^{T/O}(E^{stock}))^2} * \right. \\ &* \left. \left(1 + \frac{k^m}{k^{L/S}}\right) - \frac{k^{aut.s} k^{T/O}(E^S)}{(k^{T/O}(E^{stock}))^2} k^{Lcurr} \right] = \\ &= \frac{1}{k^{Pcurr}} \frac{k^{aut.s} k^{T/O}(E^S)}{(k^{T/O}(E^{stock}))^2} * \\ &* \left[ \left(1 + \frac{k^m}{k^{L/S}}\right) - k^{Lcurr} \right], \quad (1.29) \end{aligned}$$

а также неравенства (1.19) и формулы (1.13) взаимосвязи коэффициентов  $k^{L/S}$  и  $k^{aut}$  следует, что

$$\frac{\partial k^{liq}}{\partial k^{T/O}(E^{stock})} \geq 0, \quad (1.30)$$

т.е. с ростом оборачиваемости запасов при прочих равных условиях увеличивается значение коэффициента критической ликвидности.

Наконец, в аналитической практике применяется представление о том, что при высоких показателях оборачиваемости запасов значение коэффициента соотношения заемных и собственных средств может превышать единицу без существенных последствий для финансовой устойчивости компании. Данная гипотеза также может быть обоснована при помощи факторной модели (1.14). Пусть минимальному нормальному значению коэффициента критической ликвидности  $k^{liq} = 1$  и максимальному нормальному значению коэффициента соотношения заемных и собственных средств  $k^{L/S} = 1$  соответствует некоторый набор значений остальных коэффициентов ( $k_{\bullet}^{Pcurr}$ ,  $k_{\bullet}^{aut.s}$ ,  $k_{\bullet}^{T/O}(E^S)$ ,  $k_{\bullet}^{T/O}(E^{stock})$ ,  $k_{\bullet}^m$ ,  $k_{\bullet}^{Lcurr}$ ), удовлетворяющий условию

$$1 = \frac{1}{k_{\bullet}^{Pcurr}} \left[ \left( 1 - \frac{k_{\bullet}^{aut.s} k_{\bullet}^{T/O}(E^S)}{k_{\bullet}^{T/O}(E^{stock})} \right) (1 + k_{\bullet}^m) + \frac{k_{\bullet}^{aut.s} k_{\bullet}^{T/O}(E^S)}{k_{\bullet}^{T/O}(E^{stock})} k_{\bullet}^{Lcurr} \right]. \quad (1.31)$$

Если коэффициент  $k^{L/S}$  растет и принимает некоторое значение  $k^{L/S} = K \geq 1$ , то найдется такое значение показателя оборачиваемости запасов  $k^{T/O}(E^{stock}) = M \geq k_{\bullet}^{T/O}(E^{stock})$ , что будет выполняться условие

$$1 = \frac{1}{k_{\bullet}^{Pcurr}} \left[ \left( 1 - \frac{k_{\bullet}^{aut.s} k_{\bullet}^{T/O}(E^S)}{M} \right) (1 + \frac{k_{\bullet}^m}{K}) + \frac{k_{\bullet}^{aut.s} k_{\bullet}^{T/O}(E^S)}{M} k_{\bullet}^{Lcurr} \right]. \quad (1.32)$$

Условие (1.32) будет выполняться при достижении показателем оборачиваемости запасов уровня

$$M = \frac{k_{\bullet}^{Lcurr} - (1 + \frac{k_{\bullet}^m}{K})}{k_{\bullet}^{Pcurr} - (1 + \frac{k_{\bullet}^m}{K})} k_{\bullet}^{aut.s} k_{\bullet}^{T/O}(E^S), \quad (1.33)$$

а значит, возросшему значению  $k^{L/S}$  при соответствующем росте оборачиваемости запасов  $k^{T/O}(E^{stock})$  и прочих равных условиях будет соответствовать по-прежнему нормальное значение показателя критической ликвидности  $k^{liq} = 1$ .

Обобщая применявшиеся для обоснования гипотез анализа финансовой устойчивости способы использования факторных моделей (1.12), (1.14), можно выделить:

- исследование совместной динамики результативного показателя и показателя-фактора (интервалов роста) с помощью определения знака частной производной результативного показателя по показателю-фактору;
- нахождение уровней показателей-факторов, необходимых для достижения заданного уровня результативного показателя, с помощью решения уравнений, получаемых на основе используемых факторных моделей.

## 2. ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ

Имитационные модели деятельности компании используются в ходе стратегического анализа для формирования возможных сценариев будущего развития компании при выборе различных значений управляемых

или прогнозируемых параметров. Наиболее распространены модели трех типов: алгебраические, оптимизационные и эконометрические (в случае применения авторегрессии к показателям смежных временных периодов – в отличие от регрессии между результативным показателем и показателями-факторами, выделенной выше в качестве отдельного вида системных моделей).

Имитационные алгебраические модели представляют собой системы алгебраических уравнений, имитирующих значения основных финансовых переменных в зависимости от значений исходных параметров и принятых в анализе аксиом относительно основных взаимосвязей и ограничений. Имитационные модели позволяют оценивать эффект от применения альтернативных управленческих стратегий и варьирования исходных параметров (формируют сценарии «что будет, если...?»), поэтому они наиболее распространены в стратегическом анализе.

Оптимизационные модели применяются для максимизации или минимизации того или иного целевого критериального показателя деятельности компании (прибыли, затрат, чистых активов и т.п.) на множестве переменных параметров, ограничения которого заданы в виде системы алгебраических уравнений или неравенств.

Эконометрические модели предполагают случайный характер ряда финансовых переменных, определяемых на основе исходных данных чаще всего с помощью регрессионных уравнений. Модель в данном случае представляет собой систему регрессионных уравнений, для которых производится одновременная оценка параметров стохастических связей.

При проведении стратегического анализа принципиальным моментом является возможность проведения анализа чувствительности модели, в ходе которого выясняется влияние изменений исходных данных и управленческих стратегий на исследуемые показатели деятельности компании. Анализ чувствительности легче проводить по имитационным алгебраическим моделям, кроме того, они наиболее просты в практическом использовании.

В общем виде имитационную финансовую модель можно записать в виде следующей системы уравнений:

$$f_1(\overline{x_t}, \overline{x_{t-1}}, \overline{p_t}, \overline{p_{t-1}}) = 0;$$

...

$$f_m(\overline{x_t}, \overline{x_{t-1}}, \overline{p_t}, \overline{p_{t-1}}) = 0,$$

где

$\overline{x_t} = (x_1(t), \dots, x_n(t))$  – система  $n$  финансовых показателей, значения которых определяются по отношению к периоду  $t$  (на конец периода или за период);

$\overline{x_{t-1}} = (x_1(t-1), \dots, x_n(t-1))$  – та же система  $n$  показателей, значения которых определяются по отношению к периоду  $t-1$ ;

$\overline{p_t} = (p_1(t), \dots, p_k(t))$  – система  $k$  управляемых или прогнозируемых параметров, выбор значений которых осуществляется по отношению к периоду  $t$  в ходе построения стратегии развития компании;

$\overline{p_{t-1}} = (p_1(t-1), \dots, p_k(t-1))$  – та же система  $k$  параметров, значения которых заданы по отношению к периоду  $t-1$ .

Решение модели  $\bar{x}_t$  формируется в зависимости от параметров  $\bar{p}_t$ , выбираемых для периода  $t$ , решения модели  $\bar{x}_{t-1}$  для предыдущего периода  $t - 1$  и, возможно, в зависимости от параметров  $\bar{p}_{t-1}$ , выбранных для предыдущего периода  $t - 1$ . Для нахождения единственного решения необходимо по крайней мере, чтобы число уравнений  $m$  было не меньше числа неизвестных  $n$ . Наиболее удобным для работы с моделью является тот случай, когда решение модели можно выразить в явном виде:

$$x_1(t) = \varphi_1(\bar{x}_{t-1}, \bar{p}_t, \bar{p}_{t-1});$$

...

$$x_n(t) = \varphi_n(\bar{x}_{t-1}, \bar{p}_t, \bar{p}_{t-1}).$$

Значения финансовых показателей в предшествующем периоде, задаваемые параметры прогнозируемого и предшествующего периода выступают в качестве исходных данных для нахождения неизвестных зависимых показателей. Анализ чувствительности состоит в изучении изменений зависимых показателей при варьировании значений задаваемых параметров. Различные системы зависимых показателей в определенном периоде отражают возможные сценарии развития компании, которые подлежат сравнению на основе каких-либо критериев.

Рассмотрим характерные особенности имитационных моделей на примере комплексной финансовой модели компании **FINSTRAT**, основанной на системе алгебраических уравнений (при ее построении использована модель Уоррена и Шелтона [9, с. 554-560]). Модель **FINSTRAT** комплексно отражает управленческие стратегии компании, но при этом она не решает задачу оптимизации каких либо целевых показателей, поскольку ее задача заключается в формировании обобщенной финансовой информации по альтернативным сценариям развития компании. Система алгебраических уравнений модели описывает взаимосвязь операционной, инвестиционной и финансовой деятельности компании. Модель состоит 20 уравнений с 20 неизвестными показателями и 19 исходными данными.

Уравнения модели показывают, как связаны значения показателей смежных периодов деятельности компании на основе экстраполяции ряда пропорций отчетного периода. Список обозначений неизвестных и исходных параметров представлен в табл. 1 и 2.

Таблица 1

**СПИСОК НЕИЗВЕСТНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ**

Обозначение неизвестной переменной	Название неизвестной переменной
$N_t$	Выручка от продаж за период $t$
$E_t$	Оборотные активы на конец периода $t$
$F_t$	Внеоборотные активы на конец периода $t$
$A_t$	Всего активов на конец периода $t$
$L_t^{curr}$	Кредиторская задолженность на конец периода $t$
$G_t$	Потребность в финансировании на конец периода $t$

Обозначение неизвестной переменной	Название неизвестной переменной
$EBIT_t$	Доход до выплаты процентов и налогов за период $t$
$\Delta_+ L_t^{loan}$	Поступления по кредитам и займам за период $t$
$\Delta_+ S_t$	Поступления от эмиссии новых акций за период $t$
$L_t^{loan}$	Задолженность по кредитам и займам на конец периода $t$
$S_t^{ord}$	Стоимость обыкновенных акций на конец периода $t$
$R_t$	Нераспределенная прибыль на конец периода $t$
$i_t$	Средняя процентная ставка по кредитам и займам на конец периода $t$
$P_t$	Прибыль до выплаты дивидендов за период $t$
$D_t^{ord}$	Дивиденды по обыкновенным акциям за период $t$
$n_t^{ord}$	Число размещенных обыкновенных акций на конец периода $t$
$\Delta_+ n_t^{ord}$	Число эмитированных обыкновенных акций в периоде $t$
$K_t$	Курс акции на конец периода $t$
$EPS_t$	Прибыль на акцию на конец периода $t$
$DPS_t$	Дивиденд на акцию на конец периода $t$

Таблица 2

**СПИСОК ИСХОДНЫХ ДАННЫХ**

Обозначение исходного параметра	Название исходного параметра
$N_{t-1}$	Выручка от продаж за период $t - 1$
$I_t^N$	Темп роста выручки от продаж в периоде $t$
$k_t^{E/N}$	Отношение оборотных активов к продажам на конец периода $t$
$k_t^{F/N}$	Отношение внеоборотных активов к продажам на конец периода $t$
$k_t^{Lcurr/N}$	Отношение кредиторской задолженности к продажам на конец периода $t$
$S_t^{pref}$	Стоимость привилегированных акций на конец периода $t$
$D_t^{pref}$	Дивиденды по привилегированным акциям за период $t$
$L_{t-1}^{loan}$	Задолженность по кредитам и займам на конец периода $t - 1$
$\Delta_- L_t^{loan}$	Погашения по кредитам и займам за период $t$
$S_{t-1}^{ord}$	Стоимость обыкновенных акций на конец периода $t - 1$
$R_{t-1}$	Нераспределенная прибыль на конец периода $t - 1$
$b_t$	Коэффициент реинвестирования прибыли за период $t$
$T_t$	Средняя ставка налога на прибыль за период $t$
$i_{t-1}$	Средняя процентная ставка по кредитам и займам на конец периода $t - 1$
$i_t^{new}$	Ожидаемая средняя процентная ставка по кредитам и займам, привлекаемым в периоде $t$
$k_t^{EBIT/N}$	Рентабельность продаж по доходу до выплаты процентов и налогов на конец периода $t$
$k_t^{L/NetA}$	Отношение задолженности по кредитам и займам к чистым активам на конец периода $t$
$n_{t-1}^{ord}$	Число размещенных обыкновенных акций на конец периода $t - 1$
$k_t^{K/EPS}$	Отношение курса акций к доходу на акцию на конец периода $t$

Уравнения модели распределяются по модулям, в которых формируются данные о выручке от продаж, активах, финансировании и доходности акций.

### Модуль 1

Расчет выручки от продаж и доходов до уплаты процентов и налогов за период  $t$ .

$$N_t = N_{t-1} I_t^N; \quad (2.1)$$

$$EBIT_t = k_t^{EBIT/N} N_t. \quad (2.2)$$

### Модуль 2

Расчет потребности в активах на конец периода  $t$ .

$$E_t = k_t^{E/N} N_t; \quad (2.3)$$

$$F_t = k_t^{F/N} N_t; \quad (2.4)$$

$$A_t = E_t + F_t. \quad (2.5)$$

### Модуль 3

Расчет потребности в финансировании для требуемого уровня активов на конец периода  $t$ .

$$L_t^{curr} = k_t^{L^{curr}/N} N_t; \quad (2.6)$$

$$G_t = (A_t - L_t^{curr} - S_t^{pref}) - (L_{t-1}^{loan} - \Delta_- L_t^{loan}) - S_{t-1}^{ord} - R_{t-1} - b_t((1 - T_t) * (EBIT_t - i_{t-1}(L_{t-1}^{loan} - \Delta_- L_t^{loan}))) - D_t^{pref}; \quad (2.7)$$

$$G_t = (1 - b_t(1 - T_t)) i_t^{new} \Delta_+ L_t^{loan} + \Delta_+ S_t; \quad (2.8)$$

$$L_t^{loan} = L_{t-1}^{loan} - \Delta_- L_t^{loan} + \Delta_+ L_t^{loan}; \quad (2.9)$$

$$S_t^{ord} = S_{t-1}^{ord} + \Delta_+ S_t; \quad (2.10)$$

$$R_t = R_{t-1} + b_t((1 - T_t) * (EBIT_t - i_t L_t^{loan}) - D_t^{pref}); \quad (2.11)$$

$$i_t = i_{t-1} \left( \frac{L_{t-1}^{loan} - \Delta_- L_t^{loan}}{L_t^{loan}} \right) + i_t^{new} \frac{\Delta_+ L_t^{loan}}{L_t^{loan}}; \quad (2.12)$$

$$\frac{L_t^{loan}}{S_t^{ord} + R_t} = k_t^{L/NetA}. \quad (2.13)$$

### Модуль 4

Расчет прибыли и дивидендов на акцию на конец периода  $t$ .

$$P_t = (1 - T_t)(EBIT_t - i_t L_t^{loan}) - D_t^{pref}; \quad (2.14)$$

$$D_t^{ord} = (1 - b_t) P_t; \quad (2.15)$$

$$n_t^{ord} = n_{t-1}^{ord} + \Delta_+ n_t^{ord}; \quad (2.16)$$

$$\Delta_+ n_t^{ord} = \frac{\Delta_+ S_t}{K_t}; \quad (2.17)$$

$$K_t = k_t^{K/EPS} EPS_t; \quad (2.18)$$

$$EPS_t = \frac{P_t}{n_t^{ord}}; \quad (2.19)$$

$$DPS_t = \frac{D_t^{ord}}{n_t^{ord}}. \quad (2.20)$$

Модель **FINSTRAT** отражает результаты совместного осуществления финансовой, инвестиционной и ди-

видендной стратегий компании. Рассмотрим подробнее содержание уравнений модели.

В составе исходных данных основным параметром является оценка индекса роста выручки от продаж  $I_t^N$ . Уравнение (2.1) связывает выручку от продаж за период  $t$  ( $N_t$ ) с выручкой от продаж за период  $t - 1$  путем умножения на указанный индекс. Уравнение (2.2) определяет доход до выплаты процентов и налогов за период  $t$  ( $EBIT_t$ ) как произведение рентабельности продаж (исходный параметр  $k_t^{EBIT/N}$ ) и выручки от продаж за период  $t$ . Уравнения (2.3) и (2.4) позволяют рассчитать оборотные и внеоборотные активы на конец периода  $t$  ( $E_t$  и  $F_t$ ) с помощью заданных отношений к выручке от продаж за период  $t$  ( $k_t^{E/N}$  и  $k_t^{F/N}$ ).

Данные отношения связаны с показателями оборачиваемости оборотных активов и фондоотдачи внеоборотных активов, а также с индексами роста оборотных и внеоборотных активов в периоде  $t$ .

$$\frac{E_t}{N_t} = \frac{E_t}{0,5(E_t + E_{t-1})k_t^{N/E}} = \frac{2I_t^E}{(I_t^E + 1)k_t^{N/E}};$$

$$\frac{F_t}{N_t} = \frac{F_t}{0,5(F_t + F_{t-1})k_t^{N/F}} = \frac{2I_t^F}{(I_t^F + 1)k_t^{N/F}},$$

где  $k_t^{N/E}$  – оборачиваемость оборотных активов в периоде  $t$ ;

$I_t^E$  – индекс роста оборотных активов в периоде  $t$ ;

$k_t^{N/F}$  – фондоотдача внеоборотных активов в периоде  $t$ ;

$I_t^F$  – индекс роста внеоборотных активов в периоде  $t$ .

Если показатели оборачиваемости оборотных активов, фондоотдачи внеоборотных активов, индексы роста активов рассматриваются как независимые исходные параметры, то уравнения (2.3) и (2.4) могут быть заменены в модели следующими уравнениями:

$$E_t = \frac{2I_t^E N_t}{(I_t^E + 1)k_t^{N/E}};$$

$$F_t = \frac{2I_t^F N_t}{(I_t^F + 1)k_t^{N/F}}.$$

В уравнении (2.5) определяется общая величина активов на конец периода  $t$  ( $A_t$ ), требуемая для обеспечения заданного уровня финансовых результатов. Величина кредиторской задолженности на конец периода  $t$  ( $L_t^{curr}$ ) рассчитывается с помощью заданного отношения к выручке от продаж за период  $t$  ( $k_t^{L^{curr}/N}$ ) в уравнении (2.6). Далее формируется величина дополнительной потребности в финансировании на конец периода  $t$  ( $G_t$ ) по сравнению с периодом  $t - 1$  (уравнение (2.7)). Дополнительное финансирование определяется как разность общей величины активов и суммы их источников на конец периода  $t$ , сформированных без нового внешнего привлечения средств (т.е. суммы ранее эмитированных обыкновенных акций, привилегированных акций, ранее привлеченных кредитов с учетом погашения, накопленной нераспределенной прибыли и чистой реинвестированной прибыли в периоде  $t$ , рассчитанной без учета процентов по новым кредитам). В рамках данной модели предполагается,

что дополнительное финансирование обеспечивается за счет новой эмиссии обыкновенных акций  $\Delta_+ S_t$  и привлечения новых кредитов  $\Delta_+ L_t^{loan}$ , а число привилегированных акций в периоде  $t$  не меняется. Баланс требуемого дополнительного финансирования и новых внешних источников отражен в уравнении (2.8). При этом привлечение новых кредитов корректируется на налоговый эффект кредитных процентов, рассчитанный по ожидаемой средней процентной ставке в периоде  $t$  (исходный параметр  $i_t^{new}$ ). Учет налогового эффекта кредитных процентов усложняется в случае, если ставка процента превышает предельную величину, признаваемую расходом для целей налогообложения Налоговым кодексом РФ:

$$G_t = (A_t - L_t^{curr} - S_t^{pref}) - (L_{t-1}^{loan} - \Delta_+ L_t^{loan}) - S_{t-1}^{ord} - R_{t-1} - b_t((1 - T_t)(EBIT_t - i_{lim}(L_{t-1}^{loan} - \Delta_+ L_t^{loan})) - (i_t^{new} - i_{lim})(L_{t-1}^{loan} - \Delta_+ L_t^{loan}) - D_t^{pref});$$

$$G_t = (1 - b_t((1 - T_t)i_{lim} + (i_t^{new} - i_{lim})))\Delta_+ L_t^{loan} + \Delta_+ S_t,$$

где  $i_{lim}$  – предельная ставка процента по Налоговому кодексу РФ.

Величины задолженности по кредитам и обыкновенных акций на конец периода  $t$  ( $L_t^{loan}$  и  $S_t^{ord}$ ) вычисляются с помощью уравнений (2.9) и (2.10). Нераспределенная прибыль на конец периода  $t$  ( $R_t$ ) определяется с учетом реинвестированной чистой прибыли в уравнении (2.11). В данном случае в отличие от уравнения (2.7) реинвестированная чистая прибыль рассчитывается с учетом процентов как по ранее привлеченным кредитам, так и по новым кредитам. Для этого в уравнении (2.12) определяется новая средневзвешенная процентная ставка по кредитам  $i_t$ . Для случая, если параметр  $i_t$  превышает предельную ставку  $i_{lim}$ , уравнение для нераспределенной прибыли корректируется:

$$R_t = R_{t-1} + b_t((1 - T_t) * (EBIT_t - i_{lim} L_t^{loan}) - (i_t - i_{lim}) L_t^{loan} - D_t^{pref}).$$

В уравнении (2.13) отражается то, что отношение величины кредитов к акционерному капиталу за вычетом привилегированных акций (сумме обыкновенных акций и нераспределенной прибыли) – это заданный исходный параметр  $k_t^{L/NetA}$ . Акционерный капитал уменьшается на величину привилегированных акций, поскольку последние в рамках данной модели рассматриваются как долгосрочные обязательства с неопределенным сроком погашения («С точки зрения владельцев корпорации, т.е. обыкновенных акционеров, привилегированные акции являются формой привлечения средств, которая имеет много общего с обыкновенными долговыми обязательствами» [1, с. 621]). Уравнения (2.8-2.13) позволяют найти неизвестные величины новых кредитов  $\Delta_+ L_t^{loan}$  и новой эмиссии обыкновенных акций  $\Delta_+ S_t$ . Решая уравнения, получаем рабочие формулы для расчета искомых величин:

$$\Delta_+ L_t^{loan} = \frac{k_t^{L/NetA}}{k_t^{L/NetA} + 1} * (A_t - L_t^{curr} - S_t^{pref}) - (L_{t-1}^{loan} - \Delta_+ L_t^{loan});$$

$$* (A_t - L_t^{curr} - S_t^{pref}) - (L_{t-1}^{loan} - \Delta_+ L_t^{loan});$$

$$\Delta_+ S_t = G_t - (1 - b_t(1 - T_t)i_t^{new})\Delta_+ L_t^{loan}.$$

С помощью первой рабочей формулы рассчитывается величина новых кредитов  $\Delta_+ L_t^{loan}$ , привлекаемых в периоде  $t$ , на основе исходных параметров и переменных, определенных в предыдущих уравнениях. С помощью второй рабочей формулы рассчитывается величина поступлений от новой эмиссии обыкновенных акций  $\Delta_+ S_t$ , размещаемых в периоде  $t$ , на основе исходных параметров, переменных, определенных в предыдущих уравнениях, и величины новых кредитов  $\Delta_+ L_t^{loan}$ . Для случая, если параметр  $i_t^{new}$  превышает предельную ставку  $i_{lim}$ , рабочая формула для расчета величины новой эмиссии обыкновенных акций корректируется:

$$\Delta_+ S_t = G_t - (1 - b_t((1 - T_t)i_{lim} + (i_t^{new} - i_{lim})))\Delta_+ L_t^{loan}.$$

Соответственно с помощью параметров  $\Delta_+ L_t^{loan}$  и  $\Delta_+ S_t$  вычисляются остальные неизвестные в уравнениях (2.8-2.13). Таким образом, в модулях 1-3 (уравнения (2.1-2.13)) на основе прогноза выручки от продаж определена потребность в активах и дополнительное финансирование. В модуле 4 определяются параметры обыкновенных акций на конец периода  $t$ : прибыль и дивиденд на акцию, рыночная стоимость акции. Уравнение (2.14) определяет прибыль после уплаты процентов, налогов и дивидендов по привилегированным акциям  $P_t$ , т.е. прибыль, являющуюся источником выплаты дивидендов по обыкновенным акциям и развития компании (финансирования роста активов). В уравнении (2.15) рассчитывается часть прибыли, предназначенная к выплате в виде дивидендов по обыкновенным акциям  $D_t^{ord}$ . В уравнении (2.16) определяется число обыкновенных акций в конце периода  $t$  ( $n_t^{ord}$ ). Для этого в уравнении (2.17) вычисляется прирост числа обыкновенных акций в периоде  $t$  ( $\Delta_+ n_t^{ord}$ ) путем деления поступлений от эмиссии новых акций  $\Delta_+ S_t$  на курс акции  $K_t$ . В уравнении (2.18) определяется курс акции  $K_t$  с помощью заданного отношения к прибыли на акцию  $EPS_t$ . В уравнении (2.19) рассчитывается прибыль на акцию  $EPS_t$  как отношение чистой прибыли  $P_t$  к количеству размещенных обыкновенных акций на конец периода  $t$  ( $n_t^{ord}$ ). Уравнения (2.16-2.19) позволяют найти число новых обыкновенных акций, эмитированных в периоде  $t$  ( $\Delta_+ n_t^{ord}$ ). Решая уравнения, получаем рабочую формулу для искомого параметра:

$$\Delta_+ n_t^{ord} = \frac{n_{t-1}^{ord}}{k_t^{K/EPS} P_t - 1} \cdot \Delta_+ S_t$$

С помощью данной рабочей формулы рассчитывается число новых обыкновенных акций  $\Delta_+ n_t^{ord}$ , эмитированных в периоде  $t$ , на основе исходных параметров и переменных, определенных в предыдущих уравнениях.

ях. В свою очередь с помощью параметра  $\Delta_t n_t^{ord}$  вычисляются остальные неизвестные в уравнениях (2.16-2.19). В уравнении (2.20) определяется дивиденд на акцию в конце периода  $t$  ( $DPS_t$ ).

В результате расчетов по модели **FINSTRAT** формируются данные о потребности в инвестициях, источниках финансирования новых инвестиций, влиянии финансовой стратегии компании на величину дивидендов и рыночную стоимость компании. Ценность модели связана также с возможностью проводить анализ чувствительности, т.е. исследовать влияние изменений исходных параметров модели на получаемые в результате моделирования сценарии развития компании. Варианты финансовой стратегии компании зависят как внешних условий (уровня процентных и налоговых ставок, рыночных возможностей увеличения продаж), так и от параметров внутренних управленческих решений (объема кредитного портфеля, графиков погашения кредитов, уровня дивидендов). В реальных финансовых ситуациях возможны существенные изменения как внешних, так и внутренних параметров. Модель **FINSTRAT** позволяет осуществлять варианты расчеты, варьируя темпы роста выручки от продаж  $I_t^N$ , рентабельность продаж по доходу до выплаты процентов и налогов  $k_t^{EBIT/N}$ , отношение курса акций к доходу на акцию  $k_t^{K/EPS}$ , ожидаемую процентную ставку по новым привлекаемым кредитам  $i_t^{new}$ , отношение задолженности по кредитам к чистым активам  $k_t^{L/NetA}$  и другие важные внешние и внутренние исходные параметры. В результате вариантных расчетов строятся различные сценарии развития компании с различающимися значениями показателей чистой прибыли  $P_t$ , потребности в финансировании  $G_t$ , курса акции  $K_t$  и других критериальных показателей.

Другим примером имитационных моделей, используемых при проведении стратегического анализа, являются модели достижимого роста **SGR** (sustainable growth rate), применяемые, в частности, компанией Hewlett-Packard [1, с. 206-215]. В качестве основного исследуемого показателя (неизвестной переменной) в данных моделях выступает темп прироста выручки от продаж  $\frac{\Delta N_t}{N_{t-1}}$  в периоде  $t$ . Для упрощенного варианта,

называемого моделью устойчивого состояния, в состав исходных параметров включаются:

- $k_t^{A/N}$  – отношение общей величины активов к выручке от продаж;
- $k_t^{P/N}$  – рентабельность продаж по чистой прибыли;
- $b_t$  – коэффициент реинвестирования прибыли;
- $k_t^{L/S}$  – отношение заемных (включая кредиты и займы и кредиторскую задолженность  $L_t^{loan} + L_t^{curr}$ ) и собственных средств  $S_t$ .

Для построения модели используется балансовое тождество изменения общей величины активов в периоде  $t$  ( $\Delta A_t$ ) и суммы собственных  $\Delta S_t$  и заемных  $\Delta L_t$  источников его финансирования:

$$\Delta A_t = \Delta S_t + \Delta L_t. \quad (2.21)$$

Изменение общей величины активов определяется также с помощью отношения активов к выручке от продаж:

$$\Delta A_t = k_t^{A/N} \Delta N_t, \quad (2.22)$$

т.е. предполагается, что активы изменяются пропорционально выручке, поэтому  $k_t^{A/N}$  – постоянная величина.

В упрощенной модели предполагается, что прирост собственного капитала состоит только из нераспределенной прибыли (исключается новая эмиссия акций):

$$\Delta S_t = b_t k_t^{P/N} N_t = b_t k_t^{P/N} (N_{t-1} + \Delta N_t). \quad (2.23)$$

Изменение заемных источников вычисляется через отношение заемных и собственных средств:

$$\Delta L_t = \Delta S_t k_t^{L/S} = b_t k_t^{P/N} (N_{t-1} + \Delta N_t) k_t^{L/S}, \quad (2.24)$$

т.е. предполагается, что заемные средства изменяются пропорционально собственным средствам, поэтому  $k_t^{L/S}$  – постоянная величина.

Следовательно, из (2.21-2.24) вытекает, что:

$$\begin{aligned} k_t^{A/N} \Delta N_t &= b_t k_t^{P/N} (N_{t-1} + \Delta N_t) + b_t k_t^{P/N} (N_{t-1} + \\ &+ \Delta N_t) k_t^{L/S} = b_t k_t^{P/N} (N_{t-1} + \Delta N_t)(1 + k_t^{L/S}) = \\ &= b_t k_t^{P/N} (1 + k_t^{L/S}) N_{t-1} + b_t k_t^{P/N} (1 + k_t^{L/S}) \Delta N_t; \end{aligned} \quad (2.25)$$

$$\frac{\Delta N_t}{N_{t-1}} = \frac{b_t k_t^{P/N} (1 + k_t^{L/S})}{k_t^{A/N} - b_t k_t^{P/N} (1 + k_t^{L/S})}. \quad (2.26)$$

При фиксированной эффективности использования активов  $k_t^{A/N}$ , фиксированной структуре источников финансирования  $k_t^{L/S}$ , планируемой рентабельности продаж  $k_t^{P/N}$  и планируемой дивидендной политике  $(1 - b_t)$  уравнение (2.26) определяет темп прироста выручки от продаж в периоде  $t$  по сравнению с периодом  $t - 1$ . В данной модели не видна связь темпа прироста продаж с накопленным на начало периода  $t$  собственным капиталом и уровнем продаж предыдущего периода.

Модель устойчивого состояния можно несколько усложнить и видоизменить, отразив в ней явном виде указанные параметры и предположив, что прирост собственного капитала обусловлен не только нераспределенной прибылью, но также и новой эмиссией акций. Преобразуем уравнение (2.25), введя в него эмиссию акций  $\Delta_+ S_t$  и показав абсолютную величину дивидендов  $D_t$ , выплачиваемых из прибыли периода  $t$ :

$$\begin{aligned} k_t^{A/N} \Delta N_t &= (k_t^{P/N} (N_{t-1} + \Delta N_t) + \Delta_+ S_t - D_t) * \\ &* (1 + k_t^{L/S}) = k_t^{P/N} (N_{t-1} + \Delta N_t)(1 + k_t^{L/S}) + \\ &+ (S_{t-1} + \Delta_+ S_t - D_t)(1 + k_t^{L/S}) - A_{t-1}, \end{aligned} \quad (2.27)$$

поскольку  $S_{t-1}(1 + k_t^{L/S}) = A_{t-1}$ , так как  $k_t^{L/S}$  – постоянная величина (в данном случае  $S_{t-1}$  – величина собственного капитала на конец периода  $t - 1$ , включающая как стоимость акций, так и нераспределенную прибыль).

$$\begin{aligned} \frac{\Delta N_t}{N_{t-1}} &= [(S_{t-1} + \Delta_+ S_t - D_t)(1 + k_t^{L/S}) k_t^{N/A} \frac{1}{N_{t-1}}] / \\ &/ [1 - k_t^{P/N} (1 + k_t^{L/S}) k_t^{N/A}] - 1, \end{aligned} \quad (2.28)$$

где  $k_t^{N/A}$  – отношение выручки от продаж к общей величине активов, показатель, обратный по отноше-



нию к  $k_t^{A/N}$  и, следовательно, в рамках данной модели постоянная величина. Поскольку  $k_t^{N/A}$ ,  $k_t^{L/S}$  согласно предположениям модели являются постоянными величинами, т.е. не меняющимися в разных периодах, то их более правильно обозначать без привязки к периоду. Поэтому уравнение достижимого роста выручки от продаж выглядит следующим образом:

$$SGR_t = \frac{\Delta N_t}{N_{t-1}} = \frac{(S_{t-1} + \Delta_+ S_t - D_t)(1 + k^{L/S})k^{N/A} \frac{1}{N_{t-1}}}{1 - k_t^{P/N}(1 + k^{L/S})k^{N/A}} - 1, \quad (2.29)$$

где  $SGR_t$  – обозначение темпа прироста выручки от продаж.

Уравнение (2.29) содержит одну зависимую переменную  $SGR_t$ , пять исходных планируемых параметров  $\Delta_+ S_t, D_t, k_t^{P/N}, k^{N/A}, k^{L/S}$  и два параметра предыдущего периода  $S_{t-1}, N_{t-1}$ . В рамках модели любой из планируемых параметров можно сделать зависимой переменной (переводя темп прироста выручки в разряд планируемых факторов) и рассчитывать его при фиксированных значениях остальных пяти параметров, при этом собственный капитал на конец периода  $t-1$  и выручка от продаж в периоде  $t-1$  формируются на предыдущей итерации расчетов по модели.

Если в качестве зависимой переменной рассматривается отношение выручки от продаж к активам  $k^{N/A}$ , то уравнение приобретает вид:

$$k^{N/A} = [(1 + SGR_t)N_{t-1}] / [(1 + k^{L/S})(S_{t-1} + \Delta_+ S_t - D_t + k_t^{P/N}(1 + SGR_t)N_{t-1})]. \quad (2.30)$$

Если в качестве зависимой переменной планируется отношение заемных и собственных средств  $k^{L/S}$ , используется следующая рабочая формула:

$$k^{L/S} = [(1 + SGR_t)N_{t-1}] / [k^{N/A}(S_{t-1} + \Delta_+ S_t - D_t + k_t^{P/N}(1 + SGR_t)N_{t-1}) - 1]. \quad (2.31)$$

В случае выбора в качестве зависимой переменной рентабельности продаж  $k_t^{P/N}$  расчеты производятся по формуле:

$$k_t^{P/N} = \frac{1}{(1 + k^{L/S})k^{N/A}} - \frac{S_{t-1} + \Delta_+ S_t - D_t}{(1 + SGR_t)N_{t-1}}. \quad (2.32)$$

К недостаткам модели достижимого роста следует отнести упрощающие предположения о постоянстве финансовой стратегии компании в отношении структуры источников финансирования  $k^{L/S}$  и эффективности использования активов  $k^{N/A}$  на протяжении ряда смежных периодов. В то же время модель  $SGR$  проста в использовании и требует менее трудоемких расчетов, чем модель  $FINSTRAT$ , поэтому она может использоваться на предварительной стадии стратегического анализа, когда необходимо сбалансировать ключевые показатели на рассматриваемую перспективу, но расчет сценариев развития компании еще не носит детализированный характер.

В изложенных моделях  $FINSTRAT$  и  $SGR$  не учтены вопросы финансовой устойчивости планируемых тра-

екторий роста. Для того чтобы ввести аспект финансовой устойчивости, например, в модель  $FINSTRAT$ , необходимо повысить аналитичность используемых параметров и дополнить их новыми параметрами и уравнениями, отражающими задачу анализа финансового состояния при сравнении вариантов развития компании. Для этих целей прежде всего следует отразить в модели структуру оборотных активов в конце периода  $t$ :

$$E_t = E_t^{stock} + VAT_t^{in} + E_t^{AR} + E_t^{cash}, \quad (2.33)$$

где

$E_t^{stock}$  – запасы (включая сырье, материалы, затраты в незавершенном производстве, готовую продукцию, товары для перепродажи, прочие запасы и затраты);

$VAT_t^{in}$  – остаток НДС по товарам (работам, услугам), не принятый к вычету на конец периода  $t$ ;

$E_t^{AR}$  – краткосрочная дебиторская задолженность (для упрощения модели с целью повышения наглядности ее концепции предполагается, что долгосрочная дебиторская задолженность отсутствует или она объединяется с внеоборотными активами);

$E_t^{cash}$  – денежные средства и денежные эквиваленты (высоколиквидные краткосрочные финансовые вложения).

Следующие уравнения определяют величины структурных компонент оборотных активов на конец периода  $t$ :

$$E_t^{stock} = E_{t-1}^{stock} + \Delta_+ E_t^{stock} - \Delta_- E_t^{stock}; \quad (2.34)$$

$$VAT_t^{in} = VAT_{t-1}^{in} + \Delta_+ VAT_t^{in} - \Delta_- VAT_t^{in}; \quad (2.35)$$

$$E_t^{AR} = E_{t-1}^{AR} + \Delta_+ E_t^{AR} - \Delta_- E_t^{AR}; \quad (2.36)$$

$$E_t^{cash} = E_{t-1}^{cash} + \Delta_+ E_t^{cash} - \Delta_- E_t^{cash}, \quad (2.37)$$

где

$E_{t-1}^{stock}, E_{t-1}^{AR}, E_{t-1}^{cash}$  – остатки запасов, дебиторской задолженности и денежных средств на конец периода  $t-1$ ;

$\Delta_+ E_t^{stock}, \Delta_+ E_t^{AR}, \Delta_+ E_t^{cash}$  – обороты по увеличению запасов, дебиторской задолженности и денежных средств в периоде  $t$ ;

$\Delta_- E_t^{stock}, \Delta_- E_t^{AR}, \Delta_- E_t^{cash}$  – обороты по списанию запасов, дебиторской задолженности и денежных средств в периоде  $t$ ;

$VAT_{t-1}^{in}$  – остаток НДС по товарам (работам, услугам), не принятый к вычету на конец периода  $t-1$ ;

$\Delta_+ VAT_t^{in}$  – НДС по товарам (работам, услугам), приобретенным в периоде  $t$ ;

$\Delta_- VAT_t^{in}$  – НДС, принятый к вычету в периоде  $t$ .

Величины  $\Delta_+ VAT_t^{in}, \Delta_- VAT_t^{in}$  являются заданными параметрами для расчетов показателей по периоду  $t$ . Моделирование сумм НДС по приобретенным ценностям и НДС, принятого к вычету, приведет к увеличению числа параметров и некоторому усложнению модели. Дальнейшие уравнения определяют взаимосвязи оборотов структурных компонент оборотных активов, внеоборотных активов, кредиторской задолженности, дебиторской задолженности по кредитам и займам и выручки от продаж:

$$\Delta_- E_t^{stock} = (1 - k_t^{EXP/N} - k_t^{EBIT/N})N_t; \quad (2.38)$$

$$\Delta_- E_t^{stock} = \gamma_t^{stock}(E_{t-1}^{stock} + \Delta_+ E_t^{stock}), \quad (2.39)$$

В уравнении (2.38) списание запасов рассматривается как себестоимость проданных готовой продукции и товаров и увязывается с выручкой от продаж  $N_t$  через отношение коммерческих и управленческих расходов к выручке от продаж  $k_t^{EXP/N}$  и рентабельность продаж по доходу до выплаты процентов и налогов  $k_t^{EBIT/N}$ . В рамках модели предполагается, что доход до выплаты процентов и налогов совпадает с прибылью от продаж, т.е. прочие доходы и расходы сводятся к процентам к уплате и налогу на прибыль. В уравнении (2.39) списание запасов рассчитывается с помощью показателя скорости оборота запасов  $\gamma_t^{stock}$ , определяемой на основе потока запасов  $E_{t-1}^{stock} + \Delta_+ E_t^{stock}$  в периоде  $t$  в отличие от традиционного показателя оборачиваемости [10, с. 105-107], определяемого по средней стоимости остатка запасов за период  $t$ .

$$\Delta_+ E_t^{AR} = (1 + T_t^{VAT}) N_t; \quad (2.40)$$

$$\Delta_+ E_t^{AR} = \gamma_t^{AR} (E_{t-1}^{AR} + \Delta_+ E_t^{AR}), \quad (2.41)$$

В уравнении (2.40) начисление дебиторской задолженности  $\Delta_+ E_t^{AR}$  приравнивается к выручке от продаж, увеличенной на сумму НДС, предъявленную покупателям к оплате ( $T_t^{VAT}$  означает средневзвешенную по продажам ставку НДС). В уравнении (2.41) погашение дебиторской задолженности  $\Delta_+ E_t^{AR}$  рассчитывается с помощью показателя скорости оборота дебиторской задолженности  $\gamma_t^{AR}$ , определяемой на основе потока дебиторской задолженности  $E_{t-1}^{AR} + \Delta_+ E_t^{AR}$  в периоде  $t$ .

$$F_t = F_{t-1} + \Delta_+ F_t - DEP_t; \quad (2.42)$$

$$(\Delta_+ E_t^{stock} + \Delta_+ VAT_t^{in} - \Delta_+ VAT_t^{in} + EXP_t - DEP_t) + T_t^{VAT} N_t + T_t * (k_t^{EBIT/N} N_t - i_t L_t^{loan}) + \Delta_+ F_t = \Delta_+ L_t^{curr}; \quad (2.43)$$

$$EXP_t = k_t^{EXP/N} N_t, \quad (2.44)$$

где

$\Delta_+ F_t$  – поступление внеоборотных активов в периоде  $t$ ;

$DEP_t$  – амортизация внеоборотных активов, начисленная в периоде  $t$ ;

$EXP_t$  – коммерческие и управленческие расходы в периоде  $t$ ;

$k_t^{EXP/N}$  – отношение коммерческих и управленческих расходов в периоде  $t$ .

Упрощающим предположением модели, отраженным в уравнении (2.42), является отсутствие выбытия внеоборотных активов. Уравнение (2.43) связывает поступление внеоборотных активов  $\Delta_+ F_t$ , запасов  $\Delta_+ E_t^{stock}$  (с учетом НДС по приобретенным ценностям за вычетом НДС, принятого к вычету), начисление коммерческих и управленческих расходов  $EXP_t$  и НДС, предъявленный покупателям  $T_t^{VAT} N_t$ , начисленный налог на прибыль  $T_t(k_t^{EBIT/N} N_t - i_t L_t^{loan})$  с приростом кредиторской задолженности  $\Delta_+ L_t^{curr}$  в периоде  $t$ . В уравнении (2.43) отражено то, что оборот по увеличению запасов и начисленные коммерческие и управленческие расходы вклю-

чают амортизацию внеоборотных активов  $DEP_t$ , начисленную в периоде  $t$ . Уравнение (2.44) позволяет рассчитать коммерческие и управленческие расходы в периоде  $t$  с помощью заданного отношения к выручке от продаж  $k_t^{EXP/N}$ .

$$\Delta_+ E_t^{cash} = \Delta_+ E_t^{AR} + \Delta_+ L_t^{loan}; \quad (2.45)$$

$$\Delta_+ E_t^{cash} = \Delta_+ L_t^{curr} + \Delta_+ L_t^{loan} + i_t L_t^{loan}; \quad (2.46)$$

$$L_t^{curr} = L_{t-1}^{curr} + \Delta_+ L_t^{curr} - \Delta_+ L_t^{curr}. \quad (2.47)$$

В уравнении (2.45) приравниваются поступление денежных средств  $\Delta_+ E_t^{cash}$  и сумма погашения дебиторской задолженности  $\Delta_+ E_t^{AR}$  и поступлений по кредитам и займам  $\Delta_+ L_t^{loan}$ . В уравнении (2.46) отражены направления расходования денежных средств  $\Delta_+ E_t^{cash}$ :

- погашение кредиторской задолженности  $\Delta_+ L_t^{curr}$ ,
- погашение задолженности по кредитам и займам  $\Delta_+ L_t^{loan}$  и оплата процентов по кредитам и займам  $i_t L_t^{loan}$ .

В качестве упрощения модели предположим, что имеют место только краткосрочные кредиты и займы. Уравнение (2.47) связывает кредиторскую задолженность на конец периода  $t$  ( $L_t^{curr}$ ) с кредиторской задолженностью на конец периода  $t-1$  через обороты по ее начислению  $\Delta_+ L_t^{curr}$  и погашению  $\Delta_+ L_t^{curr}$  в периоде  $t$ .

Модель оборотных активов (2.33)-(2.47) включает 15 уравнений с 15 неизвестными показателями и 22 исходными данными. К исходным данным относятся данные, сформированные в рамках модели **FINSTRAT**:

- оборотные активы на конец периода  $t$  ( $E_t$ ),
- выручка от продаж в периоде  $t$  ( $N_t$ ),
- рентабельность продаж по доходу до выплаты процентов и налогов  $k_t^{EBIT/N}$ ,
- внеоборотные активы на конец периода  $t$  ( $F_t$ ),
- поступления по кредитам и займам в периоде  $t$  ( $\Delta_+ L_t^{loan}$ ),
- погашение кредитов и займов в периоде  $t$  ( $\Delta_+ L_t^{loan}$ ),
- средняя процентная ставка по кредитам и займам на конец периода  $t$  ( $i_t$ ),
- задолженность по кредитам и займам на конец периода  $t$  ( $L_t^{loan}$ ),
- кредиторская задолженность на конец периода  $t$  ( $L_t^{curr}$ ),
- средняя ставка налога на прибыль за период  $t$  ( $T_t$ );

данные, задаваемые для проведения стратегического анализа положения компании в периоде  $t$ :

- отношение коммерческих и управленческих расходов к выручке от продаж  $k_t^{EXP/N}$ ,
- скорость оборота запасов в периоде  $t$   $\gamma_t^{stock}$ ,
- средневзвешенная по продажам ставка НДС  $T_t^{VAT}$ ,

- скорость оборота дебиторской задолженности  $\gamma_t^{AR}$ ,
- НДС по товарам (работам, услугам), приобретенным в периоде  $t$  ( $\Delta_x VAT_t^{in}$ ),
- НДС, принятый к вычету в периоде  $t$  ( $\Delta_x VAT_t^{in}$ );

данные, определяемые на предыдущей итерации расчетов:

- остатки запасов, дебиторской задолженности и денежных средств на конец периода  $t-1$  ( $E_{t-1}^{stock}$ ,  $E_{t-1}^{AR}$ ,  $E_{t-1}^{cash}$ ),
- остаток НДС по товарам (работам, услугам), не принятый к вычету на конец периода  $t-1$  ( $VAT_{t-1}^{in}$ ),
- внеоборотные активы на конец периода  $t-1$  ( $F_{t-1}$ ),
- кредиторская задолженность на конец периода  $t$  ( $L_{t-1}^{curr}$ ).

Неизвестными величинами в уравнениях (2.33-2.47) являются следующие показатели:

- запасы на конец периода  $t$   $E_t^{stock}$ ,
- остаток НДС по товарам (работам, услугам), не принятый к вычету на конец периода  $t$  ( $VAT_t^{in}$ ),
- краткосрочная дебиторская задолженность  $E_t^{AR}$ ,
- денежные средства и денежные эквиваленты  $E_t^{cash}$ ,
- обороты по увеличению запасов, дебиторской задолженности и денежных средств в периоде  $t$  ( $\Delta_x E_t^{stock}$ ,  $\Delta_x E_t^{AR}$ ,  $\Delta_x E_t^{cash}$ ),
- обороты по списанию запасов, дебиторской задолженности и денежных средств в периоде  $t$  ( $\Delta_x E_t^{stock}$ ,  $\Delta_x E_t^{AR}$ ,  $\Delta_x E_t^{cash}$ ),
- поступление внеоборотных активов в периоде  $t$  ( $\Delta_x F_t$ ),
- коммерческие и управленческие расходы в периоде  $t$  ( $EXP_t$ ),
- амортизация внеоборотных активов, начисленная в периоде  $t$  ( $DEP_t$ ),
- оборот по увеличению кредиторской задолженности в периоде  $t$  ( $\Delta_x L_t^{curr}$ ),
- оборот по погашению кредиторской задолженности  $t$  ( $\Delta_x L_t^{curr}$ ).

Решая уравнения (2.33-2.47) относительно неизвестных переменных, получаем рабочие формулы для расчета остатков запасов, дебиторской задолженности и денежных средств на конец периода  $t$ :

$$E_t^{stock} = (1 - k_t^{EXP/N} - k_t^{EBIT/N}) * (\frac{1}{\gamma_t^{stock}} - 1) N_t; \quad (2.48)$$

$$E_t^{AR} = (1 - \gamma_t^{AR})(E_{t-1}^{AR} + (1 + T_t^{VAT}) N_t); \quad (2.49)$$

$$E_t^{cash} = (E_{t-1}^{cash} + \gamma_t^{AR} E_{t-1}^{AR} + E_{t-1}^{stock}) - (\frac{1}{\gamma_t^{stock}} - 1) N_t - \gamma_t^{AR} (1 + T_t^{VAT}) - (\frac{1}{\gamma_t^{stock}} - 1) k_t^{EXP/N} - \frac{k_t^{EBIT/N}}{\gamma_t^{stock}} N_t - (F_t - F_{t-1}) + (L_t^{curr} - L_{t-1}^{curr}) + \Delta_x L_t^{loan} - (\Delta_x L_t^{loan} + i_t L_t^{loan}) - (\Delta_x VAT_t^{in} - \Delta_x VAT_{t-1}^{in} + T_t^{VAT} N_t + T_t (k_t^{EBIT/N} N_t - i_t L_t^{loan})). \quad (2.50)$$

Суммируя формулы (2.35), (2.48), (2.49), (2.50) и упрощая полученное выражение, получаем величину оборотных активов в конце периода  $t$ :

$$E_t = E_{t-1} + (1 - T_t) k_t^{EBIT/N} N_t - (F_t - F_{t-1}) + (L_t^{curr} - L_{t-1}^{curr}) + \Delta_x L_t^{loan} - (\Delta_x L_t^{loan} + (1 - T_t) i_t L_t^{loan}) = E_{t-1} + (1 - T_t) * (k_t^{EBIT/N} N_t - i_t L_t^{loan}) - (F_t - F_{t-1}) + (L_t^{curr} - L_{t-1}^{curr}) + (L_t^{loan} - L_{t-1}^{loan}). \quad (2.51)$$

В соответствии с уравнениями исходной модели **FINSTRAT** величины оборотных активов  $E_t$ , внеоборотных активов  $F_t$ , кредиторской задолженности  $L_t^{curr}$  определяются с помощью отношений к выручке от продаж ( $k_t^{E/N}$ ,  $k_t^{F/N}$ ,  $k_t^{Lcurr/N}$  – см. уравнения (2.3), (2.4), (2.6)). Подставляя данные выражения в уравнение (2.51), получаем:

$$k_t^{E/N} N_t = k_{t-1}^{E/N} N_{t-1} + (1 - T_t) k_t^{EBIT/N} N_t - (k_t^{F/N} N_t - k_{t-1}^{F/N} N_{t-1}) + (k_t^{Lcurr/N} N_t - k_{t-1}^{Lcurr/N} N_{t-1}) + (L_t^{loan} - L_{t-1}^{loan}) - (1 - T_t) i_t L_t^{loan}. \quad (2.52)$$

Делим уравнение (2.52) на  $N_{t-1}$ :

$$k_t^{E/N} I_t^N = k_{t-1}^{E/N} + (1 - T_t) k_t^{EBIT/N} I_t^N - (k_t^{F/N} I_t^N - k_{t-1}^{F/N}) + (k_t^{Lcurr/N} I_t^N - k_{t-1}^{Lcurr/N}) + \frac{L_t^{loan} - L_{t-1}^{loan} - (1 - T_t) i_t L_t^{loan}}{N_{t-1}} \quad (2.53)$$

и объединяем подобные слагаемые:

$$(k_t^{E/N} + k_t^{F/N} - k_t^{Lcurr/N}) I_t^N = (k_{t-1}^{E/N} + k_{t-1}^{F/N} - k_{t-1}^{Lcurr/N}) + (1 - T_t) k_t^{EBIT/N} I_t^N + \frac{L_t^{loan} - L_{t-1}^{loan} - (1 - T_t) i_t L_t^{loan}}{N_{t-1}}. \quad (2.54)$$

Уравнение (2.54) указывает на необходимость сбалансированности исходных параметров в периоде  $t$  ( $k_t^{E/N}$ ,  $k_t^{F/N}$ ,  $k_t^{Lcurr/N}$ ,  $k_t^{EBIT/N}$ ,  $I_t^N$ ,  $T_t$ ,  $i_t$ ,  $L_t^{loan}$ ) и в периоде  $t-1$  ( $k_{t-1}^{E/N}$ ,  $k_{t-1}^{F/N}$ ,  $k_{t-1}^{Lcurr/N}$ ,  $L_{t-1}^{loan}$ ,  $N_{t-1}$ ) для того, чтобы уравнения модели оборотных активов (2.33-2.47) не противоречили уравнениям модели **FINSTRAT**, т.е. были сбалансированы с пропорциями роста, определяемыми в ходе стратегического анализа. Не только основные показатели финансового состояния компании должны формироваться с помощью выбранных в управленческой стратегии исходных параметров, но и значения самих исходных параметров необходимо выбирать с учетом значений предыдущего периода для того, чтобы модель позволяла создать реалистичный сценарий. Таким образом, уравнение (2.54) отражает дополнительные системные связи в рассматриваемой имитационной модели,

хотя эти связи не были представлены в явном виде в исходных уравнениях модели.

В результате формирования картины финансового состояния компании по модели оборотных активов становится возможным прогнозный расчет основных показателей финансовой устойчивости в конце периода  $t$  по формулам (1.2)-(1.8), (1.10).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенного анализа изложенных в работе моделей можно сделать следующие выводы.

Разрабатываемые и используемые в финансовом анализе математические модели финансовой устойчивости должны отражать системный характер взаимосвязей элементов финансового состояния компании. Применяемые в анализе финансовые показатели должны образовывать целостную систему параметров, связи которых необходимо отражать адекватными математическими моделями. Детерминированные аналитические модели в форме алгебраических уравнений наиболее соответствуют задачам изучения фундаментальных финансовых закономерностей.

Гипотезы, касающиеся характера совместной динамики и допустимых уровней финансовых коэффициентов, необходимо доказывать на основе анализа модели взаимосвязи коэффициентов. Доказательство финансовых гипотез на основе математических моделей должно стать эффективным инструментом развития теории и методики финансового анализа. Для оценки финансовой устойчивости траекторий развития компании, получаемых в ходе стратегического анализа, могут использоваться имитационные модели финансового состояния компании, позволяющие сформировать исходные данные для расчета критериев показателей.

*Негашев Евгений Владимирович*

## Литература

1. Ван Хорн Дж. К. Основы управления финансами [Текст] / Дж. К. Ван Хорн ; пер. с англ. ; гл. ред. серии Я.В. Соколов. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 800 с. – (Серия по бухгалтерскому учету и аудиту).
2. Дрогобыцкий И.Н. Системный анализ в экономике [Текст] : учеб. пособие / И.Н. Дрогобыцкий. – М. : Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. – 512 с.
3. Ефимова О.В. Финансовый анализ [Текст]: современный инструмент для экономических решений: учеб. / О.В. Ефимова. – 2-е изд., стер. – М. : Омега-Л, 2010. – 350 с. – (Высшее финансовое образование).
4. Ивашковская И.В. Моделирование стоимости компании [Текст] : стратегическая ответственность советов директоров / И.В. Ивашковская. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 430 с. – (Научная мысль).
5. Ковалев В.В., Ковалев Вит.В. Корпоративные финансы и учет [Текст] : понятия, алгоритмы, показатели : учеб. пособие / В.В. Ковалев, Вит. В. Ковалев. – М. : Проспект, КНОРУС, 2010. – 768 с.
6. Ковалев В.В. Финансовый анализ [Текст] : методы и процедуры / В.В. Ковалев. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 560 с.
7. Негашев Е.В. Анализ финансов предприятия в условиях рынка [Текст] : учеб. пособие / Е.В. Негашев. – М. : Высшая школа, 1997. – 192 с.
8. Острейковский В.А. Теория систем [Текст] : учеб. для вузов / В.А. Острейковский. – М. : Высшая школа, 1997. – 240 с.
9. Ченг Ф. Ли, Финнерти Дж. И. Финансы корпораций [Текст] : теория, методы и практика / Ченг Ф. Ли, Джозеф И. Финнерти ; пер. с англ. – М. : ИНФРА-М, 2000. – XVIII, 686 с.

10. Шеремет А.Д. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций [Текст] / А.Д. Шеремет, Е.В. Негашев. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 237 с.

## Ключевые слова

Финансовое состояние; финансовая устойчивость; финансовые коэффициенты; экономико-математическая модель; детерминированная аналитическая модель; имитационная модель; стратегический анализ; модель Уоррена и Шелтона; модель достижимого роста; модель финансового состояния.

## РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы. В процессе развития современного финансового анализа расширяется множество показателей финансовой устойчивости и возникает необходимость отражения их системных взаимосвязей в адекватных экономико-математических моделях. Для оценки финансовой устойчивости планируемых траекторий развития компаний, получаемых в результате стратегического анализа, также необходимы системные модели финансового состояния.

Актуальность проведенного исследования определяется потребностью в модельном инструментарии для решения задач, относящихся как к методологии (разработка методов обоснования гипотез при проведении финансового анализа), так и к аналитической практике (оценка устойчивости сценариев развития).

Научная новизна и практическая значимость. В статье построена и исследована модель взаимосвязи основных коэффициентов финансовой устойчивости. С помощью модели обоснован характер совместной динамики различных финансовых коэффициентов, определены условия фазы неустойчивости (бифуркации) финансового состояния компании в виде соотношений уровней финансовых коэффициентов, теоретически обоснованы условия идентификации кризисного финансового состояния.

Для целей оценки финансовой устойчивости возможных сценариев развития компании построена имитационная модель финансового состояния, дополняющая модели, используемые в стратегическом анализе. Практическая значимость имитационной модели связана с возможностью ее применения для вариантов расчетов в процессе стратегического планирования деятельности корпораций.

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

*Бариленко В.И., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Экономический анализ» ФГОУ ВПО «Финансовая академия при Правительстве РФ»*

## 3.7. SYSTEM ANALYSIS OF MATHEMATICAL MODELS OF FINANCIAL STABILITY

E.V. Negashev, Candidate of Sciences (Economic), the Senior Lecturer of Chair «Economical Analysis»

*Financial University under the Government of the Russian Federation*

In the article investigated properties and possibilities of application of mathematical models of company's financial stability that describe financial state as complicated system. Considered applications of determined model of financial stability for analysis of comparative dynamics and permissible levels of financial ratios. Constructed simulation model of financial state for estimation of financial stability of variants of company's development, based on strategic analysis.

## Literature

1. C. James Van Horne. Fundamentals of financial management. – M.: Finances and statistics, 1996. – 800 p.
2. I.N. Dragobitsky. System analysis in economics. – M: Finances and statistics, INFRA-M, 2009. – 512 p.
3. O.V. Efimova. Financial analysis: modern instruments for economical decisions. – M.: Omega-L, 2010. – 350 p.
4. I.V. Ivashkovskaia. Modeling the value of company: strategic responsibility of boards of directors. – M.: INFRA-M, 2009. – 430 p.

5. V.V. Kovalev, Vit. V. Kovalev. Corporate finance and accounting: notions, algorithms, indexes. – M.: Prospect, KNORUS, 2010. – 768 p.
6. V.V. Kovalev. Financial analysis: methods and procedures. – M.: Finances and statistics, 2001. – 560 p.
7. E.V. Negashev. Analysis of finance of enterprise in the circumstance of market. – M.: Vishaia shkola, 1997. – 192 p.
8. V.A. Ostreikovskiy. Theory of systems. – M.: Vishaia shkola, 1997. – 240 p.
9. Cheng F. Lee, Joseph E. Finnerty. Corporate finance: theory, method and applications. – M.: INFRA-M, 2000. – XVIII, 686 p.
10. A.D. Sheremet, E.V. Negashev. Methods of financial analysis of activity of commercial organization. – M.: INFRA-M, 2003. – 237 p.

### **Keywords**

Financial state; financial stability; financial ratios; economical mathematical model; determined analytical model; simulation model; strategic analysis; Warren and Shelton model; model of sustainable growth rate; model of financial state.