

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА БИЗНЕСА

Тимонин Ю.А., Бродский Ю.Б., Молодецкая Е.В.,
кандидаты технических наук, доценты
Житомирский национальный агроэкологический университет,

Постановка проблемы. Эффективное решение задач управления предприятием невозможно без использования методов анализа, математического моделирования, проектирования и оптимизации ресурсов. Однако, неадекватность и несогласованность известных структурных и функциональных моделей предприятия приводят к недостоверным результатам решения задач финансового управления, что существенно снижает эффективность бизнеса и свидетельствует о глубокой проблеме знаний в области экономико-математического моделирования. Эти недостатки можно преодолеть на основе концепции моделирования, которая основана на том, что феномен бизнеса заключается в его экономическом механизме. Однако, методология математического моделирования экономического механизма практически не обозначена и нуждается в разработке. Цель работы – формирование основ методологии математического моделирования экономического механизма бизнеса. Эта методология имеет принципиальное значение для радикального развития теоретических знаний в области экономико-математического моделирования и для практических приложений в финансовом управлении.

Результаты исследований. По определению бизнес – это предпринимательская деятельность, основанная на собственном капитале с целью его увеличения за счет прибыли. В основе бизнеса лежит привлечение и использование ресурсов для создания продукции и получение прибыли в результате реализации этой продукции. Поэтому бизнес можно рассматривать как некий механизм увеличения собственного капитала, который включает устройство бизнеса и процесс формирования прибыли [1,2]. Такое представление является наиболее принципиальным, адекватным и полным. Под термином «экономический механизм бизнеса» будем понимать процесс преобразования ресурсов в прибыль и структуру бизнеса, которая обеспечивает этот процесс. Модель экономического механизма бизнеса (МЭМ) должна отражать системный характер бизнеса и представлять композицию адекватных и согласованных математических моделей ресурсов.

1. **SF -архитектура МЭМ** [3]. Из определения следует, что описание экономического механизма должно содержать структурную S -модель, отображающую устройство бизнеса и функциональную F -модель, отображающую процесс формирования прибыли. Если S -модель отображает связанную совокупность ресурсов, то F -модель отображает связанную совокупность коэффициентов преобразования ресурсов. Тогда S -модель должна быть аддитивной, F -модель – мультипликативной. При этом элементы F -модели могут рассматриваться как частные оценки структурных свойств, а F -модель как критерий в целом. Для обеспечения адекватности и согласованности этих моделей полезны следующие принципы архитектуры МЭМ.

Принцип замкнутости элементов моделей. Замкнутость элементов моделей означает, что любой элемент можно выразить через остальные. Для замкнутости элементов моделей необходимо определить отношения, связывающие элементы моделей, причем, совокупность элементов должна быть полной. Учитывая, что требование полноты элементов должно выполняться независимо от уровня детализации описаний, такие отношения должны иметь достаточно общий характер. Для формирования отношений замкнутости полезен принцип алгебраических групп [3,4]. Поскольку элементы z_k структурной модели $S(z_k)$ описывают ресурсы и для них разрешены только аддитивные операции, то S -модель представляет собой аддитивную группу. В свою очередь, для элементов ϕ_k^{k+1} функциональной модели $F(\phi_k^{k+1})$, которые описывают коэффициенты преобразования ресурсов, разрешены только мультипликативные операции, поэтому F -модель описывается мультипликативной группой. Принцип алгебраических групп состоит в том, что результат группового умножения всех элементов группы должен тождественно равняться нейтральному элементу группы

$$\sum z_k \equiv 0, \prod \phi_k^{k+1} \equiv 1. \quad (1)$$

Принцип двухстороннего структурно-функционального SF -преобразования [3,4]. Структурную и функциональную модели в МЭМ можно считать согласованными, если имеет место двухстороннее преобразование моделей $S(z_k) \Leftrightarrow F(\phi_k^{k+1})$, где \Leftrightarrow – символ SF -преобразования. Для полного согласования SF -моделей необходимо выполнить взаимно-однозначное преобразование элементов

$$z_{k+1} = \phi_k^{k+1} z_k \Leftrightarrow \phi_k^{k+1} = z_{k+1} / z_k. \quad (2)$$

и SF -преобразование замкнутости элементов (1) $\sum z_k \equiv 0 \Leftrightarrow \prod \phi_k^{k+1} \equiv 1$. Прямое SF -преобразование $\phi_k^{k+1} = z_{k+1} / z_k$ описывает процедуру SF -анализа ресурсов, а обратное SF -преобразование $z_{k+1} = \phi_k^{k+1} z_k$ – процедуру FS -синтеза ресурсов по заданным оценкам. Тогда цикл « S -модель $\rightarrow SF$ -анализ $\rightarrow F$ -модель $\rightarrow FS$ -синтез $\rightarrow S$ -модель» является замкнутым, что свидетельствует о согласованности S, F -моделей.

Отметим важное свойство SF -преобразования, связанное с операцией сложения ресурсов. Пусть заданы S, F -модели двух предприятий $S(z_k) \Leftrightarrow F(\phi_k^{k+1})$ и $S(w_k) \Leftrightarrow F(\phi_k^{k+1})$. Требуется найти элементы F -модели для суммарной S -модели $S(z_k + w_k) \Leftrightarrow F(\Psi_k^{k+1})$. Легко проверить, что элементы суммарной F -модели рассчитываются по формуле $\Psi_k^{k+1} = \phi_k^{k+1} / (1 + \delta_k) + \phi_k^{k+1} / (1 + \delta_k^{-1})$, где $\delta_k = z_k / w_k$. В частном случае, когда элементы равны $z_k = w_k$ и $\delta_k = 1$, результат $\Psi_k^{k+1} = \phi_k^{k+1} = \phi_k^{k+1}$ сводится к масштабированию. При сложении ресурсов их оценки не увеличиваются, а при масштабировании - не изменяются.

2. Метод SF -анализа [3,4], основанный на прямом SF -преобразовании, ресурсам z_k ставит в соответствие упорядоченную совокупность финансовых коэффициентов ϕ_k^{k+1} , которая рассматривается как спектр оценок ресурсов (2). Отличие от классических методов финансового анализа с произвольным набором финансовых коэффициентов в том, что спектр оценок ϕ_k^{k+1} является полным и достаточным для формирования адекватной критериальной F -модели. Метод FS -синтеза, основанный на обратном SF -преобразовании (2), позволяет по заданным оценкам ϕ_k^{k+1} и известным ресурсам z_k последовательно проектировать ресурсы z_{k+1} .

3. Методология системного моделирования бизнеса опирается на законы

целостности и доходности экономических систем [5], математический вид которых

$$x = v + y, \quad y = r \int x dt \quad (3),$$

где x, v, y – соответственно потоки полной, основной и дополнительной стоимости ресурса; r – рентабельность.

Объединение уравнений (3) задает общую концептуальную модель элемента экономической системы в виде дифференциального уравнения

$$X' = \varphi X + v, \quad (4),$$

где $X = \int x dt$ – полная стоимость.

Решение уравнения (4) описывает функцию стоимости элементарной модели ресурса в виде интеграла свертывания

$$X(t) = \int_0^t e^{\varphi(t-\tau)} v(\tau) d\tau, \quad \text{или} \quad X(T) \approx \sum_{k=0}^T \frac{(1+r)^T}{(1+r)^k} v_k, \quad (5),$$

где τ, k – переменные внутреннего времени операционного цикла.

Уравнения (4) и (5) можно рассматривать как универсальную математическую модель роста ресурса. Эта модель имеет концептуальный характер, поскольку она получена из основных законов экономических систем. Если учитывать такие потери стоимости как налоги, процентные платежи, дивиденды и др., то модель (4) приобретает вид нелинейного дифференциального уравнения 2-го порядка [6,7] $a_2 X X'' + (1 + a_1 X) X' + (a_0 X - \varphi^0) X = v$, где a_n – коэффициенты потерь, связанных с налогами, процентными платежами, дивидендами и т.д.

4. Продукционный принцип структурной S -модели. Модели ресурсов предприятия полезно детализировать на основе принципа продукционного обмена [1]. Поэтому первый шаг в детализации связан с разделением общей S -модели на модели продуцента и продукта и определения отношений между ними. Модель продуцента – это фрагмент S -модели, который описывает ресурсы производящей части предприятия, а модель продукта – ресурсные показатели продукции. Второй шаг связан с тем, что элементы S -модели рассматриваются как подсистемы и описываются системными уравнениями [5.6]. Это обеспечивает системный характер описаний на всех уровнях общей модели бизнеса. Упрощенная модель ресурса на основе алгебраического приближения законов экономических систем (3) имеет вид

$$x = v + y, \quad y = rv. \quad (6)$$

Для структурной модели условие замкнутости (1) производственных и финансовых ресурсов приводит к балансовым уравнениям для слоев основной, дополнительной и полной стоимости ресурсов

$$\sum X_i = \sum X_j, \quad \sum V_i = \sum V_j, \quad \sum Y_i = \sum Y_j, \quad (7)$$

где $X_i, X_j, V_i, V_j, Y_i, Y_j$ – соответственно полная, основная и дополнительная стоимости ресурсов; i, j – соответственно индексы финансовых и производственных ресурсов.

Однопродуктовая модель вида (6) задана уравнением выручки от реализации продукции $X = v + y$, где v – затраты на продукцию; $y = \rho v$ – валовая прибыль, ρ – рентабельность затрат. Третий шаг детализации связан с определением набора ресурсов. Рассмотрим простую S -модель продуцента, в которой используется четыре вида ресурсов.

Финансовые ресурсы можно разделить на собственный $X_e = V_e + Y_e$ и заемный $X_l = V_l + Y_l$ капиталы, производственные ресурсы – на оборотные $X_v = V_v + Y_v$ и основные $X_f = V_f + Y_f$ средства. Тогда S -модель продуцента можно описать балансовым уравнением основной стоимости $V_e + V_l = V_f + V_v$, и уравнением распределения дохода $Y_v = Y_l^{cr} + Y^\ominus + Y_e^{pd} + Y_e^{pc}$, где Y_v – доход; Y^\ominus – совокупный налог; Y_l^{cr} – процентные платежи; Y_e^{pd} – дивиденды; Y_e^{pc} – прибыль.

Отношения между моделями продуцента и продукции описываются уравнениями прямой $v = \eta V_v$ и обратной $Y_v = y$ связи, где η – коэффициент оборачиваемости.

Отметим, что, поскольку затраты на продукцию v включают заработную плату, оборотные средства V_v включают характеристику трудовых ресурсов бизнеса. Уравнение роста собственного капитала за счет капитализации прибыли $V_e(i+1) = V_e(i) + Y_e^{pc}(i)$ отражает замкнутость производственной S -модели, что свидетельствует о полноте ее описания.

5. Производственные S -функции. Производственная S -модель позволяет получить производственные функции, которые в аддитивной форме описывают зависимость выпуска продукции от ресурсов. Для простой S -модели производственная S -функция имеет вид $x = (1 + \rho)v = (1 + \rho)\eta[V_e + V_l - V_f]$. Эта адекватная производственная S -функция охватывает весь набор ресурсов, чем принципиально отличается от построенных по мультипликативной схеме производственных функций Кобба-Дугласа, Солоу и др.

6. Функциональную F -модель можно отобразить произведением частных передаточных функций $\varphi_k^{k+1}(1)$, которые описывают элементарные оценки бизнеса и придают F -модели критериальный характер. В качестве интегральной оценки бизнеса можно принять рентабельность собственного капитала $R_e^{pc} = Y_e^{pc} / V_e$. Для определения элементов функциональной модели можно использовать полную совокупность ресурсов $z_k \in \{V_e, V_l, V_f, V_v, v, y, Y_l^{cr}, Y^\ominus, Y_e^{pd}, Y_e^{pc}\}$. Однако, для функциональной схемы целесообразно ограничиться сокращенной совокупностью $z_k \in \{V_e, V_v, v, y, Y_e^{pc}\}$, которая хорошо соответствует последовательности ресурсов в операционном цикле. Тогда критериальную модель можно задать произведением частных оценок, $R_e^{pc} = \gamma\eta\rho\lambda$ в виде отношений ресурсов $\gamma = V_v / V_e$, $\eta = v / V_v$, $\rho = y / v$, $\lambda = Y_e^{pc} / y$. Критериальные F -модели обеспечивают достоверность результатов финансового анализа, чем принципиально отличаются от известных аддитивных оценочных моделей Альтмана, Фулмера и др.

Выводы. Методологию математического моделирования экономического механизма бизнеса, основанную на системных и структурно-функциональных принципах, можно рассматривать как ядро нового уровня знаний. Концептуальный и фундаментальный характер этих знаний обеспечивает широкие возможности для совершенствования методов финансового управления, развития учетных схем, создания интеллектуальных компьютерных программ управления бизнесом и разработки других инновационных технологий в бизнесе. Высокие познавательные функции моделей обеспечивают повышение эффективности обучения и способствуют развитию информационных технологий в экономическом образовании.

Литература

1. Тимонин Ю. А. Архитектура модели экономического механизма бизнеса. / Ю. А. Тимонин, Ю. Б. Бродский, О. Н. Николук, Е. В. Молодецкая // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем : матеріали VII міжнародної наук.-практ. Інтернет-конф. 2-10 квітня 2015 р. – Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2015. – 186 с.

АГРАРНА НАУКА, ОСВІТА, ВИРОБНИЦТВО:
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ДЛЯ УКРАЇНИ

2. Тимонин Ю.А. Модели, методы и средства функционально-структурного моделирования экономического механизма / Ю. А. Тимонин, А. Ю. Тимонин // Инновационные и информационные технологии в развитии бизнеса и образования. – Москва. 2013. – С. 72–78.
3. Тимонин Ю.А. Абстрактные модели экономических систем. Вісник ІПСТ №1, 2007. С.83-92.
4. Грабар И.Г. Подход к общей задаче проектирования экономических систем. / И. Г. Грабар, Ю. Б. Бродский, Ю. А. Тимонин // Вісник ЖНАЕУ 2009. № 1(25), т. 2. – С. 52-60.
5. Тимонин Ю.А. Формальная теория абстрактных экономических систем. (Теория движения стоимости) / Ю. А. Тимонин // – Житомир: ИПСТ, 2007. – 60 с.
6. Бродский Ю.Б. Универсальная модель системы. Методологический аспект / Ю. Б. Бродский, И. Г. Грабар, Ю. А. Тимонин // Вісник ЖНАЕУ 2009. № 1. – С 202-209.
7. Бродский Ю.Б. Учет дифференциальных потерь в нелинейной модели экономической системы. / Ю. Б. Бродский, Ю. А. Тимонин, А. Ю. Тимонин // Бізнес-інформ № 3, 2012, – С.45–47.