

ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕПЕЙ МАРКОВА ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А.В. Шмидт

ГОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск

Рецензент д-р экон. наук, профессор В.В. Быковский

Ключевые слова и фразы: анализ и прогнозирование; управление; устойчивое экономическое развитие; цепи Маркова; экономическая устойчивость.

Аннотация: Представлен методический подход оценки и прогнозирования экономической устойчивости промышленного предприятия с применением аппарата марковских случайных процессов.

Наиболее приемлемым для инвестора методом прогнозирования стоимости предприятия, по мнению многих авторов, является доходный подход [1], при котором стоимость предприятия рассчитывается на основе прогнозных показателей денежных потоков. Для инвестора важно не только какой будет получен доход и, соответственно, какова ожидаемая стоимость предприятия, но и насколько велика вероятность получения этого дохода. Причиной нестабильности ожидаемых от бизнеса доходов являются риски бизнеса.

В разработанном методическом подходе возможно применение и других критериев устойчивости, например, достижение определенных показателей доходности, снижение удельных издержек, эффективность использования ресурсов и т.д.

В дальнейшем примем за меру экономической устойчивости предприятия вероятность достижения цели.

В соответствии с доходным подходом стоимость предприятия определяется денежным потоком [1], то есть разностью между всеми полученными и выплаченными предприятием денежными средствами за определенный период времени

$$C_T = \sum \frac{CF_i}{(1+r_i)^i} + \frac{CF_{n+1}}{r_{n+1}-q}, \quad (1)$$

Шмидт Андрей Владимирович – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансы и кредит», e-mail: uvrg@susu.ac.ru, ГОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск.

где C_T – стоимость предприятия; CF_i – прогнозное значение денежного потока в i -м временном периоде (Cash Flow); r_i – норма доходности (ставка дисконта) в i -м временном периоде; n – число рассматриваемых этапов в прогнозном периоде

$$n = \frac{t_n}{t_1}, \quad (2)$$

где t_n – время прогнозного периода; t_1 – время этапа; CF_{n+1} – значение денежного потока за первый год постпрогнозного периода; q – долгосрочные темпы роста денежного потока.

Внутренние и внешние возмущения, не учтенные в модели генерирования денежного потока, рассматриваем как причину изменения эффективности работы предприятия, отклонения денежного потока, а значит, и инвестиционной стоимости предприятия от целевой области. Возможность отрицательного отклонения между плановым и фактическим результатом, то есть опасность неблагоприятного исхода на одно ожидаемое решение определяется как риск [2].

Прогнозирование экономической устойчивости предприятия осуществляется в соответствии с блок-схемой (рис. 1).



Рис. 1. Блок-схема процесса прогнозирования экономической устойчивости предприятия

Исходная информация, необходимая для оценки экономической устойчивости предприятия, должна включать следующие данные:

- прогнозные значения денежного потока и значения денежных потоков при переходе системы из одного состояния в другое (матрицу денежных потоков);
- значение (точечное или распределение) границы области цели (минимально допустимый накопленный денежный поток за прогнозируемый период);
- вероятности начальных «стартовых» состояний системы;
- матрицу переходных вероятностей.

При определении исходной информации следует использовать расчетные, статистические и экспертные методы.

В процессе функционирования предприятия могут произойти события [3] (возмущающие воздействия макро-, мезо- или микроуровня) B_1, B_2, \dots, B_k , вероятности которых известны или получены при определении исходной информации. Наступление события B_i или нескольких событий приводит предприятие в одно из состояний S_1, S_2, \dots, S_m . Попадание в любое состояние рассматривается как случайное событие.

Назначаем число состояний предприятия и ориентированный взвешенный граф переходов.

Вероятность состояний системы после k -го этапа определяем по формуле

$$P_{<m>}(k) = P_{<m>}(k-1)P_{k-1,k}, \quad k=1, 2, \dots, n,$$

где $P_{<m>}(k), P_{<m>}(k-1)$ – векторы вероятностей состояний на k и $k-1$ этапах; $P_{k-1,k}$ – матрица переходных вероятностей

$$P_{k-1,k} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1m} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{m1} & p_{m2} & \dots & p_{mm} \end{bmatrix}.$$

Прогнозируемые значения денежного потока на этапах:

$$CF(i) = CF_1(i) + CF_2(i) + \dots + CF_m(i) = CF_{<m>}(i);$$

$$CF_{<m>}(i) = P_{<m>}(i-1) \begin{bmatrix} p_{11}d_{11} & p_{12}d_{12} & \dots & p_{1m}d_{1m} \\ p_{21}d_{21} & p_{22}d_{22} & \dots & p_{2m}d_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{m1}d_{m1} & p_{m2}d_{m2} & \dots & p_{mm}d_{mm} \end{bmatrix},$$

где $CF(i)$ – среднее значение денежного потока на i -м этапе; $CF_j(i)$ – значение денежного потока на i -м этапе в j -м состоянии с учетом потоков вероятности; d_{mm} – значение денежного потока на этапе при переходе из состояния i в состояние $j; j = 1, \dots, m$.

Для определения дисперсии значений денежного потока на этапе представим $CF_j(i)$ в виде

$$CF_j(i) = Q_j(i)P_j(i),$$

где $Q_j(i)$ – значение денежного потока генерируемого предприятием на i -м этапе в j -м состоянии без учета вероятности реализации состояния; $P_j(i)$ – вероятность нахождения предприятия на i -м этапе в j -м состоянии.

Полученные значения случайной величины $Q_j(i)$, $i = 1, 2, \dots, m$, в различных состояниях [3] предприятия S_j , $j = 1, 2, \dots, m$, и соответствующие вероятности нахождения предприятия в этих состояниях $P_j(i)$ можно представить в виде ряда распределения (таблица) и многоугольника распределения (рис. 2).

Дисперсия значений денежного потока на i -м этапе вычисляется по формуле [4]

$$D[CF(i)] = \sum_{j=1}^m [Q_j(i) - CF(i)]^2 P_j(i). \quad (3)$$

Стоимость предприятия определяется денежным потоком, генерируемым на последовательно рассматриваемых этапах. Математическое ожидание стоимости предприятия определяется суммой математических ожиданий значений денежных потоков на n этапах и постпрогнозом периоде

$$M[C_T] = \sum_{i=1}^n \frac{CF(i)}{(1+r_i)^i} + \frac{CF(n+1)}{r_{n+1}-q}. \quad (4)$$

Ряд распределения значений денежного потока $Q_j(i)$, $i = 1, 2, \dots, m$ и вероятности $P_j(i)$ нахождения предприятия в состояниях S_i

Состояние	S_1	S_2	...	S_m
$Q_j(i)$	$Q_1(i)$	$Q_2(i)$...	$Q_m(i)$
$P_j(i)$	$P_1(i)$	$P_2(i)$...	$P_m(i)$

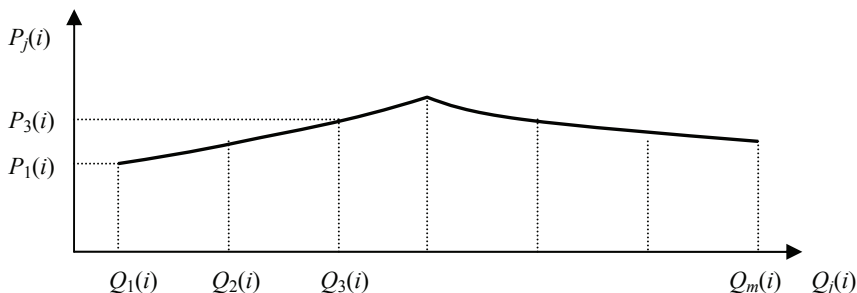


Рис. 2. Распределение значений денежного потока, генерируемого предприятием на этапе i

Дисперсия значений стоимости предприятия равна

$$D[C_T] = \sum_{i=1}^n \frac{D[CF(i)]}{(1+r_i)^{2i}} + \frac{D[CF(n+1)]}{(r_{n+1}-q)^2}. \quad (5)$$

Если граница области допустимых значений [5] стоимости предприятия является детерминированной величиной, то вероятность устойчивости предприятия равна

$$P = \frac{1}{\sqrt{2\pi D[C_T]}} \int_{\Gamma_6}^{+\infty} e^{-\frac{(C_T - M[C_T])^2}{2D[C_T]}} dC_T. \quad (6)$$

Если граница допустимых значений области цели представляет собой случайную величину, распределенную по нормальному закону с математическим ожиданием $M[\Gamma_6]$ и дисперсией $D[\Gamma_6]$ (рис. 3), то для определения показателя экономической устойчивости промышленного предприятия вводим случайную величину G :

$$G = C_T - \Gamma_6 \quad (7)$$

с математическим ожиданием

$$M[G] = M[C_T] - M[\Gamma_6], \quad (8)$$

и дисперсией

$$D[G] = D[C_T] + D[\Gamma_6]. \quad (9)$$

Вероятность экономической устойчивости в этом случае равна

$$P = \frac{1}{\sqrt{2\pi D[G]}} \int_0^{+\infty} e^{-\frac{(G - M[G])^2}{2D[G]}} dG. \quad (10)$$

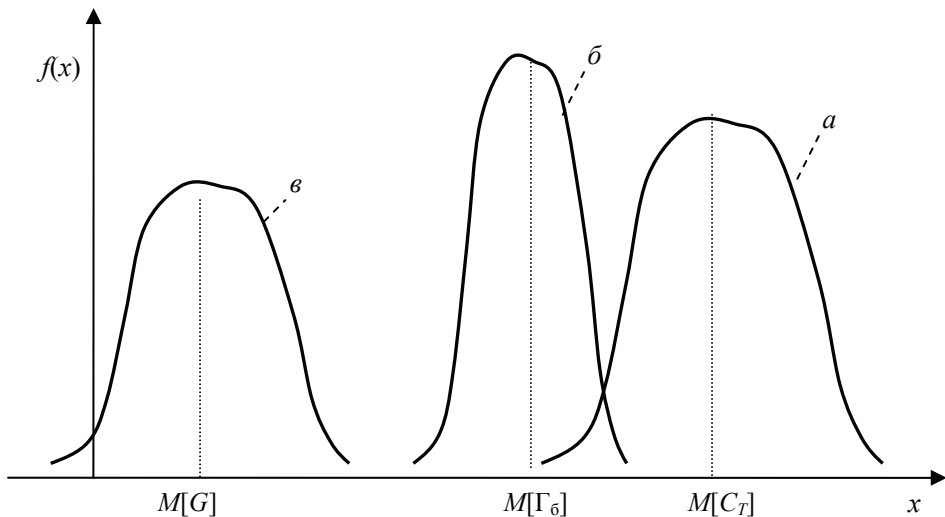


Рис. 3. Плотности распределения стоимости предприятия (а), границы допустимых значений области цели функционирования (развития) (б) и случайной величины (с)

Таким образом, под экономической устойчивостью промышленного предприятия понимается свойство предприятия за определенное время достигать цели функционирования или развития. Признаком устойчивости предприятия относительно цели является попадание значений стоимости предприятия в область цели, а количественным показателем экономической устойчивости промышленного предприятия – вероятность достижения цели за заданное время.

Анализ устойчивости предприятия предлагается осуществлять на основе генерируемого предприятием денежного потока, внутренних и внешних возмущений, заданной границе области цели.

Разработаны математические модели (с применением аппарата марковских случайных процессов) прогнозирования изменения денежного потока, генерируемого предприятием под воздействием возмущений и оценки случайного события попадания значений стоимости предприятия в область цели. Развивая данный методический подход, можно установить зависимость устойчивости предприятия от начального «стартового» состояния предприятия, создать необходимую базу для управления устойчивостью, что позволит оценивать эффективность этого управления на основе сопоставления затрат на повышение устойчивости с приращением показателя устойчивости.

Список литературы

1. Сычева, Г.И. Оценка стоимости предприятия (бизнеса) / Г.И. Сычева, Е.Б. Колбачев, В.А. Сычев. – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 384 с.
2. Howard, L. Markov Chains and Dynamic Programming / L. Howard. – New York : J. Willey & Sons, 1960. – 385 p.
3. Тихонов, В.И. Марковские процессы / В.И. Тихонов, М.А. Миронов. – М. : Советское радио, 1997. – 488 с.
4. Фильтрация и стохастическое управление в динамических системах / под. ред. К.Т. Леондеса. – М. : Мир, 1980. – 404 с.
5. Смирнов, Н.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений / Н.В. Смирнов, И.В. Дудин-Барковский. – М. : Наука, 1965. – 556 с.

Application of Markov's Chains for the Estimation and Forecasting of Economic Stability of an Industrial Enterprise

A.V. Shmidt

South-Ural State University, Chelyabinsk

Key words and phrases: analysis and forecasting; economic stability; management; Markov's chains; steady economic development.

Abstract: In article the methodical approach of estimation and forecasting of economic stability of the industrial enterprise with application of the device Markov's stochastic processes is presented.

© А.В. Шмидт, 2011