

проблем в общий «фрактальный анализ и синтез» и создает нам основу фрактального метода (2006) и единой глобальной идеи фрактального естествознания на основе фрактальной парадигмы (2011), предложенных автором. В докладе дается общее видение наиболее перспективных направлений «фрактальных» исследований в области современных радионаук и прорывных технологий. Отмечено, что в науке и технике необходимо ввести «фрактальное» измерение, причем не на вспомогательную роль, а в качестве фундаментального объяснительного факта [1 - 5]. В настоящее время автором установлены универсальные черты функционирования, изоморфные для огромного количества объектов и процессов, описываемых дробными операторами и фракталами. Все это крайне необходимо современным прорывным технологиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Потапов А.А.* Фракталы в радиофизике и радиолокации. М.: Логос, 2002.
2. *Потапов А.А.* Фракталы в радиофизике и радиолокации: Топология выборки. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Университетская книга, 2005.
3. *Потапов А.А., Гуляев Ю.В., Никитов С.А., Пахомов А.А., Герман В.А.* Новейшие методы обработки изображений / Под ред. А.А. Потапова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
4. *Потапов А.А.* Фракталы, скейлинг и дробные операторы в обработке информации (Московская научная школа фрактальных методов в ИПЭ им. В.А. Котельникова РАН, 1981 – 2011 гг.) // Сб. науч. тр. «Необратимые процессы в природе и технике» / Под ред. В.С. Горелика и А.Н. Морозова. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана и ФИАН, 2012. Вып. IV. С. 5-121.
5. *Потапов А.А.* Фрактальный метод и фрактальная парадигма в современном естествознании.- Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2012.

Potapov A.A. GLOBAL FRACTAL-SCALING METHOD AND FRACTAL PARADIGM IN MODELING OF PHYSICAL AND TECHNOLOGY PROCESSES AND ENVIRONMENTS

Review of multiple results, which author obtained by using the theory of fractals and theory of fractional dimension considering the real signal and electromagnetic fields scaling effects are presented in the work. The researches are carried within fundamental science direction named «Fractal Radiophysics and Fractal Electronics: Developing a Fractal Radio-system» proposed by author and developed by him in Kotel'nikov IREE of RAS since 1980s.

Key words: fractal; scaling; fractional calculus; method; paradigm.

УДК 519.86

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРЕДИТНО-ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ КРЕДИТОВАНИЯ

© Д.Н. Протасов

Ключевые слова: динамика развития; финансовые инструменты; экономико-математические модели.

Рассматриваются экономико-математические модели, которые позволяют исследовать динамику развития предприятия в зависимости от выбранных инвестиционных стратегий.

Рассматриваются различные типовые схемы кредитования в моделях $M_1 - M_3$ [1], комбинации которых позволяют достаточно полно представить множество условий предоставления кредитов предприятиям различной формы собственности в реальной экономической практике.

При реализации инвестиционных проектов, а также в условиях привлечения кредитных ресурсов и разных схем их погашения может возникнуть необходимость накопления средств для выполнения определенных обязательств по погашению кредитной задолженности. В указанных моделях $M_1 - M_3$ предполагалось, что если доля средств от чистой прибыли за вычетом налоговых отчислений $M(t)$, реинвестируемая в развитие промышленного предприятия, составляет величину $\xi(t)$, где функция $\xi(t)$ – доля чистой прибыли, отчисляемой на рефинансирование и принимающая значение $\xi \in (0, 1]$, то оставшаяся часть этой прибыли в размере $(1 - \xi)M(t)$ идет на потребление. Однако при реализации инвестиционных проектов, а также в условиях привлечения кредитных ресурсов и разных схем их погашения может возникнуть необходимость накопления средств для выполнения определенных обязательств по погашению кредитной задолженности. В этом случае часть чистой прибыли в размере $(1 - \chi)(1 - \xi)M(t)$ идет на потребление, а другая – в размере $\chi(1 - \xi)M(t)$ идет на «внешние» вложения с использованием имеющихся в распоряжении промышленного предприятия финансовых инструментов, где $\chi \in [0, 1]$ – доля средств, идущая на внешние инвестиции. Целесообразность подобной процедуры возникает лишь в том случае, когда доходность от используемых финансовых инструментов выше внутренней инвестиционной доходности предприятия.

В данной модели считается, что промышленное предприятие может одновременно использовать четыре различных финансово-инвестиционных источника для своего развития: а) собственные средства (часть реинвестируемой прибыли); б) кредиты; в) государственная инвестиционная поддержка (предполагается в виде государственного субсидирования кредитов – между величиной кредитов и государственными инвестициями соблюдается известная пропорциональность на всем рассматриваемом промежутке времени); г) доход от внешних инвестиций промышленного предприятия (за счет части свободной прибыли). В моделях, рассмотренных ранее $M_1 - M_3$ [1], учитывается либо один, либо два из перечисленных выше источников финансирования.

Отличительной особенностью данной модели являются также условия предоставления и погашения кредита. В данной модели рассматриваются льготные условия кредитования, характерные именно для среднего и малого бизнеса: погашение кредита осуществляется из двух источников: проценты включаются в себестоимость, основной долг компенсируется за счет внешнего инвестирования. Таким образом, внутренняя инвестиционная программа предприятия в размере $\xi M(t)$ сохраняется неизменной. Кроме того, в отличие от моделей $M_1 - M_3$ [1], в уравнении динамики фондов учитывается процесс их выбытия, связанный с моральным и физическим износом. Данная проблема актуальна для всех современных российских предприятий ввиду значительной изношенности их основных фондов.

Предлагаемая адаптированная модель является в указанном смысле обобщенной и более полно отображает факторы, влияющие на развитие промышленного предприятия. В обобщенной модели промышленного предприятия используются гипотезы 1–5 модели M_1 . Кроме того, добавлены следующие гипотезы: 6 – часть свободной прибыли предприятия размещается в доходные финансовые инструменты; 7 – заемные средства привлекаются в виде кредитной линии; 8 – основной долг погашается за счет доходов от внешнего инвестирования; 9 – учитывается процесс выбытия основных фондов.

С учетом сделанных предположений система соотношений промышленного предприятия для обобщенной адаптированной модели может быть записана следующим образом:

$$P(t) = fA(t); \quad (1)$$

$$M_{\text{об}}(t) = (1 - c)P(t) - s(t);$$

$$M(t) = M_{\text{об}}(t) - N(t); \quad (2)$$

$$N(t) = \tau_1 P(t) + \tau_2 K_\Lambda (1 - \xi) M(t); \quad (3)$$

$$I(t) = \lambda K(t); \quad (4)$$

$$dA/dt = \xi(t)(M(t) - S(t)) + (1 + \lambda)K(t) - \mu A(t) + \alpha \delta(t);$$

$$t \in [0, T], t_0 \in [0, T), \delta(t) = \theta'(t), \theta(t) = \begin{cases} 1 & \text{при } t - t_0 \geq 0, \\ 0 & \text{при } t - t_0 < 0. \end{cases}$$

В данной модели используются величины $S(t)$ и $s(t)$ – процентные платежи и размер погашения основного долга соответственно, которые являются функциями времени и зависят от принятой схемы кредитования; $K_\Lambda \in (0, 1]$ – коэффициент, характеризующий соотношение чистой и общей прибыли предприятия; λ – коэффициент соотношения государственного финансирования $I(t)$ и объемов кредитования $K(t)$, т.е. полагаем, что государственная поддержка (инвестирование) пропорциональна кредитам, τ_1, τ_2 – ставка налогообложения на объем выпуска и прибыль, $\mu > 0$ – коэффициент выбытия основных фондов, T – горизонт моделирования, α – величина внешних возмущений. Остальные переменные соответствуют ранее введенным обозначениям.

Использование гипотезы 8 позволило в значительной мере вывести процесс погашения основного долга за рамки главного направления производственно-финансовой деятельности промышленного предприятия и в максимальной степени сохранить структуру базовой модели M_1 .

Запишем основное уравнение динамики рассматриваемого объекта, проведя необходимые преобразования. Из соотношений (2) и (3) получим выражение для показателя чистой прибыли предприятия $M(t)$.

Так как $[1 + \tau_2 K_\Lambda (1 - \xi)]M(t) = (1 - c - \tau_1)P(t) - s(t)$, то

$$M(t) = \frac{(1 - c - \tau_1)P(t) - s(t)}{1 + \tau_2 K_\Lambda (1 - \xi)}.$$

Вводя обозначения $a = \frac{(1 - c - \tau_1)f}{1 + \tau_2 K_\Lambda (1 - \xi)}$ и $b = \frac{1}{1 + \tau_2 K_\Lambda (1 - \xi)}$, получаем следующую линейную зависимость $M(t)$ от переменных $A(t)$ и $s(t)$:

$$M(t) = aA(t) - bs(t).$$

Подставив (4) в (1) и обозначив $\gamma = \xi a - \mu$ – параметр, определяющий эффективность предприятия и темп его роста, получаем:

$$dA/dt = \gamma A(t) + (1 + \lambda)K(t) - \xi(bs(t) + S(t)) + \alpha \delta(t). \quad (5)$$

Решение линейного дифференциального уравнения (5) зависит от вида функций $K(t)$, $S(t)$ и $s(t)$, определяемых условиями кредитования.

Особенности условий погашения долговых обязательств отображаются различными функциями $D(t)$, характеризующими суммы накопленных выплат долга.

Если ввести переменную ежегодных выплат долговых обязательств $\bar{d}(t)$ как сумму долговой части и процентов, то можно записать:

$$\bar{d}(t) = s(t) + \bar{S}(t),$$

$$D(t) = \int_0^t \bar{d}(\tau) d\tau.$$

Таким образом, вид функции возмещения долговых обязательств $D(t)$ определяются условиями ежегодных выплат $\bar{d}(t)$, которые, в свою очередь, заданы конкретными схемами погашения долга.

Вводится функция накопленного кредитного финансирования $\Phi(t)$ и общей кредитной задолженности предприятия $\bar{\Phi}(t)$, которые в условиях кредитной линии будут монотонно возрастающими, а их вид будет определяться способом задания функции $K(t)$ и величиной процента кредитования r :

$$\Phi(t) = \int_0^t K(\tau) d\tau,$$

$$\bar{\Phi}(t) = \int_0^t e^{r(T-\tau)} K(\tau) d\tau.$$

Остаток долговых обязательств (текущая ссудная задолженность промышленного предприятия перед банком) описывается функцией $O(t)$, динамика которой зависит от соотношения функций $D(t)$ и $\bar{\Phi}(t)$:

$$O(t) = \bar{\Phi}(t) - D(t).$$

Рассмотрим процесс формирования «кредитной линии», то есть найдем величину потока кредитов $K(t)$ для конкретного вида функции. Будем считать $K(t)$ убывающей линейной функцией времени, заданной на интервале $[0, T]$ и описывающей на этом интервале процесс равномерного распределения инвестиций объема \bar{K} . Данный вид зависимости является типичным, так как затраты начальных этапов большинства инвестиционных проектов обычно бывают наиболее капиталоемкими. В соответствии с таким выбором зависимости имеем $K(t) = 2\bar{K}(1 - t/T)T$.

Исследуется процесс формирования кредитной задолженности D на периоде $[0, T]$, которая определяется величиной начисленных процентов с непрерывными темпами роста r для кредитного потока $K(t)$.

$$D = \int_0^T e^{r(T-t)} K(t) dt = \frac{2\bar{K}}{T} \int_0^T (1 - t/T) e^{r(T-t)} dt = \frac{2\bar{K}}{r^2 T^2} (rT e^{rT} - e^{rT} + 1).$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Протасов Д.Н. Развитие модели кредитно инвестиционных ресурсов промышленного предприятия // Д.Н. Протасов // Вопр. современной науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского. 2009. №1. С. 231–238.

Protasov D.N. ANALYSIS AT USING INDUSTRIAL ENTERPRISE CREDIT AND INVESTMENT RESOURCES IN DIFFERENT CREDITING CONDITIONS

The paper studies economic and mathematical models enabling to study the dynamics of industrial enterprise growth based on the preferred investment strategies.

Key words: growth dynamics; financial instruments; economic and mathematical model.