

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ
КРЕДИТНО-ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ
МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Протасов Д.Н., к.э.н.

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
г. Тамбов*

Ключевые слова: динамика развития; экономико-математические модели.

Keywords: growth dynamics; economic and mathematical model.

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

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

Рассматривается применение математических методов в экономике, с учетом влияния внешних факторов, имеющих импульсное возмущение. Хорошим основанием для этого являются вопросы, связанные с исследованием и анализом эффективности работы малых предприятий в различных отраслях, таких как промышленное производство, сельское хозяйство, переработка продукции АПК. Отличительной чертой этих предприятий является то обстоятельство, что их деятельность сильно зависима от воздействия внешних факторов, как явных, так и неявных и поэтому нуждается в проведении новых научных подходов для выбора стратегий развития собственных и привлеченных кредитно-инвестиционных ресурсов.

В своих исследованиях мы исходили из тех обстоятельств, что в настоящее время, в условиях кризисной экономической ситуации, новая система анализа взаимосвязей показателей деятельности предприятия, полная экономическая самостоятельность предприятий, постоянно изменяющаяся налоговая система требуют системных исследований в области применения адекватных экономико-математических методов и моделей, позволяющих исследовать динамику развития малых промышленных предприятий. Это необходимо учитывать при экономическом моделировании, что мы и попытаемся продемонстрировать при рассмотрении таких факторов, оказывающих влияние на работу промышленного предприятия: учет кредитов, налоги, финансовые субсидии, изменение курса валюты, спроса и предложения, инфляции, изменения цен на сырье и энергоносители и т.п.

За основу наших исследований выбрана известная модель, задающая взаимосвязь между агрегированными переменными (такими, как объем выпуска продукции, стоимость основных производственных фондов и темпы их прироста, чистая и общая прибыль, налоговые отчисления и т.д.) [2, с. 137], и адаптированная к условиям, описываемых системой предпосылок [1, с. 231].

Рассматривая заданные предпосылки можно записать уравнение, описывающее изменение динамики основных производственных фондов, на основе анализа исследования собственных оборотных средств и внешних инвестиций, с учетом непредвиденных внешних факторов и импульсных возмущений (инфляция, рост цен на сырье и т.д.):

$$\frac{dA}{dt} = \hat{a}(t)P(t) + I(t) + \alpha \delta(t) \quad (1)$$

где $A(t)$ – стоимость основных производственных фондов, t – время, $P(t)$ – выпуск продукции в стоимостном выражении (производственная функция), в принципе $P(t) = fA(t)$. $\hat{a}(t)$ – безразмерный коэффициент, определяемый многими параметрами, характеризующими процесс производства, в том числе и стоимость выпускаемой продукции $P(t)$:

$$\hat{a}(t) = \frac{(1-c-\tau_1)\xi(t)}{(1+\tau_2 K_{\Lambda}(1-\xi(t)))}$$

где c – коэффициент, учитывающий влияние на процесс производства, τ_1 – ставка налога на объем выпуска $P(t)$; τ_2 – ставка налога прибыль; c – удельная себестоимость в стоимостном выражении выпуска продукции, $0 \leq c \leq 1$, K_{Λ} – коэффициент, отражающий долю реинвестируемых средств прибыли, не имеющих льгот по налогообложению, характеризующий соотношение общей и чистой прибыли предприятия, и оцениваемый статистическим путем, $K_{\Lambda} \in (0,1]$; $\xi(t)$ – доля чистой прибыли, отчисляемой на реинвестирование, $0 \leq \xi \leq 1$; $I(t)$ – объем внешних инвестиций; α – величина импульсных возмущений; $\delta(t) = \theta'(t)$,

$$\theta(t) = \begin{cases} 1, & \text{при } t-t_0 \geq 0, \\ 0, & \text{при } t-t_0 < 0, \end{cases} \quad \text{– функция Хевисайда, } t \in [0, T], \quad t_0 \in [0, T], \quad T \text{ –}$$

горизонт моделирования.

Коэффициент $\hat{a}(t)$ линейно, но со знаком «минус» зависит от себестоимости продукции, обладает обратной зависимостью от налогообложения, прямую зависимость от $\xi(t)$ – доля чистой прибыли $M(t)$, отчисляемой на реинвестирование.

Кроме того, его величина положительно влияет на $A(t)$: чтобы активизировать динамику роста $A(t)$ необходимо снижать себестоимость, увеличивать долю реинвестирования, иметь минимально возможные налоги.

В нашем исследовании важная роль отводится последней составляющей $\alpha \delta(t)$ правой части уравнения (1), которая характеризует величину внешнего воздействия, функционирующего в условиях новых, в большей степени непредвиденных факторов и учет которых осуществляется с помощью обобщенной функции $\delta(t)$. Если известна величина этого воздействия (максимальная) α , то решение соответствующего дифференциального уравнения позволяет оценить его значимость на работу предприятия.

Оценка параметра α возможна, как величина приращения, инвестиций, требующихся для работы предприятия при возникновении незапланированных факторов. Например, в результате изменения экономической ситуации падение производства составило $\lambda\%$, тогда чтобы сохранить темпы роста производства на предприятии необходимо увеличить объем инвестиций на $\frac{\lambda \bar{a}(t)P(t)}{100}$, что и будет являться величиной α .

Из уравнения также видно, что на рост $A(t)$ положительно влияет $I(t)$ – объем внешних инвестиций, также как и непредсказуемая часть модели $\alpha \delta(t)$, которая характеризует величину внешних возмущений, но в отличие от $I(t)$, может быть и отрицательной, то есть уменьшать значимость $I(t)$. Совокупный компонент $I(t) + \alpha \delta(t)$ уравнения (1) может оставаться

положительным, если $\int_0^T I(t)dt > \left| \int_{t_0}^T \alpha \delta(t)dt \right|$.

Все эти показатели на практике носят долговременный характер, поэтому учитываются при стратегическом планировании.

Анализ деятельности многих малых предприятий, тенденции развития рынка показали, что вид производственной функции $P(t)$ не одинаков и зависит от условий функционирования предприятий. Достаточно адекватно суть производства отображают ряд функций.

Производственная функция $P(t)$ степенного вида $P(t) = \gamma[A(t)]^m$, где m – коэффициент эластичности основных фондов, является частным случаем известной функции Кобба-Дугласа:

$$P(t) = \gamma A(t)^m L^\lambda, \quad m + \lambda = 1,$$

где L – трудовые ресурсы, m и λ – коэффициенты эластичности основных фондов и труда, γ – известный параметр этой функции, определяемый практическим путем.

В этом случае основное уравнение динамики малого предприятия (1), по нашему мнению, имеет вид:

$$dA/dt = \bar{a}[A(t)]^m + I(t) + \alpha \delta(t), \quad \text{где } \bar{a} = \gamma \lambda. \quad (2)$$

Уравнение (2) имеет аналитическое решение для случая $I(t) = \beta A(t)$, случай дифференциального уравнения, при котором поток необходимых инвестиций пропорционален динамике основных фондов промышленного предприятия с коэффициентом пропорциональности β ($0 < \beta < 1$). Реализуемая при этом кредитно-финансовая стратегия инвестиционной поддержки определяется так: чем больше предприятие, тем больше инвестиций ему требуется. При этом уравнение (2) принимает вид:

$$dA/dt = \bar{a}[A(t)]^m + \beta A(t) + \alpha\delta(t). \quad (3)$$

Процесс получения аналитического решения уравнения (3) является достаточно трудоемким, а само решение громоздким [2, с. 147]. При этом величина отрицательного скачка $\alpha\delta(t)$ не должна превышать объема инвестиций $I(t)$, иначе производство будет нерентабельным, $\beta A(t) > |\alpha|$. Оценив зависимость между темпами развития производства и объемами инвестиций с помощью приближенных методов видим, что чем больше коэффициент роста инвестиций β , тем быстрее растет стоимость основных производственных фондов $A(t)$ и выпуск продукции $P(t)$.

Малым предприятиям характерны также производственные функции, отображающие процесс насыщения производства продукции. В случае показательной производственной функции динамика развития малого промышленного предприятия часто характеризуется определенной неравномерностью: на первых стадиях их роста могут наблюдаться высокие темпы прироста, которые затем понижаются. При этом в модели можно использовать различные виды функций, отражающие процесс насыщения рынка произведенной продукцией, например:

$$P(t) = P_0 + \hat{p}(1 - e^{-A(t)}), \quad (4)$$

где $P_0 = P(0)$ – начальный объем производства, \hat{p} – предел насыщения рынка, $P(t) = P_0 + \hat{p}$ при $t \rightarrow \infty$.

Функция (4) отражает процесс возрастания объемов производства малого предприятия до некоторого предела насыщения рынка (асимптоты), определяемого внешними ограничениями (например, спросом продукции, максимально возможным уровнем оптимизации труда работников и т.д.). Значительное падение объемов производства в условиях рыночной экономики практически всегда означает его сворачивание и переориентирование на новый вид продукции, поэтому случаи снижения объемов выпуска продукции в данной модели рассматриваются не будут.

Используя полученное уравнение (3), отображающее связь между производственной функцией и динамикой основных производственных фондов, при наличии внешних инвестиций, получаем:

$$dA/dt = \tilde{a}_1 - \tilde{a}_2 e^{-A(t)} + I(t) + \alpha\delta(t), \quad (5)$$

где $\tilde{a}_1 = \hat{a}(P_0 + \hat{p})$ и $\tilde{a}_2 = \hat{a}\hat{p}$.

Наиболее интересными являются ситуации, когда внешние инвестиции стабильны по времени $I(t) = I_0 = \text{const}$, или когда их рост можно описать функцией $I(t) = \beta_1 e^{\beta_2 t}$, $\beta_1, \beta_2 > 0$, (при $\beta_2 = 0$ имеет место первый случай).

Анализ решений данного дифференциального уравнения (5) для заданных вариантов внешнего инвестирования (постоянное и растущее по экспоненте) позволяет оценить степень влияния импульсной составляющей $\alpha\delta(t)$ на динамику основных фондов $A(t)$, что необходимо руководителю предприятия при планировании кредитно-инвестиционной политики.

Разработанная методика анализа кредитно-инвестиционных ресурсов малого предприятия позволяет определять механизм повышения эффективности использования финансового капитала с помощью разработанного математического аппарата, адаптированного к полученным дифференциальным динамическим моделям развития малого промышленного предприятия. Данные модели используют стандартные варианты инвестиционных вложений и их комбинаций с учетом влияния факторов, не поддающихся прогнозированию (изменение курса валют, цен на сырье, инфляция), возникающих в условиях турбулентного рынка.

Список использованной литературы

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.
2. Хачатрян, С.Р. Методы и модели решения экономических задач / С.Р. Хачатрян, М.В. Пинегина, В.П.Буянов. – М.: Экзамен, 2005 – 384 с.

УДК 378:519.22

ПОСТРОЕНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Пучков Н.П., д.п.н., профессор

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
г. Тамбов*

Ключевые слова: стохастические модели, квазипрофессиональные задачи планирования, методы математической статистики, преподавание математики во вузе.