

8. Мескон М. Х. Основы менеджмента [Текст] / М. Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури; пер. с англ. — М. : Дело, 1992. — 780 с.
9. Надтока Т. Б. «Золотое правило экономики» как индикатор экономической активности предприятия [Текст] / Т. Б. Надтока, А. Г. Виноградов // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия: экономическая. Вып. 36-1. — Донецк : ДонНТУ, 2009. — С. 80—86.
10. Попов С. А. Стратегическое управление: 17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 4. [Текст] / С. А. Попов. — М. : ИНФРА-М, 1999. — 344 с.
11. Сухов С. В. Системный подход к управлению коммерческим предприятием [Текст] / С. В. Сухов // Менеджмент в России и за рубежом. — 2001. — № 6. — С. 38—47.
12. Томпсон А. А., Стрикленд А. Дж. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии: Учеб. для вузов [Текст] / Пер. с англ.; под ред. Л. Г. Зайцева, М. И. Соколовой. — М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. — 576 с.
13. Трифилова А. А. Оценка эффективности инновационного развития предприятия [Текст] / А. А. Трифилова — М. : Финансы и статистика, 2005. — 304 с.

Стаття надійшла до редакції 16.05.2011 р.

УДК 338.27+330.45

О. Б. Плюц, доцент кафедры
экономико-математических
методов управления, Академия управления
при Президенте Республики Беларусь,
В. Ф. Оберемчук, доцент кафедры
стратегии предприятий,
ГВУЗ «Киевский национальный
экономический университет
имени Вадима Гетьмана»,
Л. В. Костин, инженер-программист,
Академия управления
при Президенте Республики Беларусь,
Центр информационных технологий

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. В статье описан пример анализа экономического состояния предприятия с использованием математической модели динамической системы. При подготовке данных для этой модели используется метод факторного анализа экономических показателей предприятия. Результаты такого анализа могут использоваться при разработке инновационной стратегии предприятия и формирования комплекса мер по выходу из критической финансовой ситуации.

Ключевые слова: инновационная стратегия, математическое моделирование, факторный анализ.

Вступление. Условием успешного функционирования предприятия в условиях динамично развивающегося рынка и усиления конкуренции являются конкурентные преимущества, позволяющие предприятию занимать лидирующие позиции на рынке. Конкурентные преимущества могут создаваться различными способами:

низкой ценой, дифференциацией, высоким имиджем фирмы, постоянным обновлением продукции, приоритетным доступом к ограниченным ресурсам, различными льготами и т. д. Решающими можно назвать два вида преимуществ — качество продукта и его новизна. Причем, процесс повышения качества выпускаемой продукции предусматривает не просто его совершенствование, а развитие объекта на основе использования новых принципов, методов и законов. Стратегический менеджмент должен предусматривать выделение приоритетных направлений развития инновационной деятельности предприятия с целью формирования системы конкурентных преимуществ. Поэтому актуальными являются вопросы инновационной деятельности предприятия, направленной на обновление продукции предприятия с целью укрепления конкурентных позиций, создания позитивного имиджа предприятия, завоевания доверия существующих потребителей и привлечения новых.

Постановка задачи. Анализ последних исследований и публикаций известных учёных-экономистов по данной проблематике (С. М. Илляшенко, В. М. Гранатуров, О. Е. Кузьмин, Т. Г. Петросян, А. С. Смоляк и др.) показывает, что для разработки и реализации эффективной инновационной стратегии предприятия предлагаются определённые методы уменьшения рисков внедрения инновационных проектов, разрабатываются методики формирования инновационных стратегий, определяются подходы к оценке инновационного потенциала и т. д.

Не смотря на это, значительное количество вопросов усовершенствования организационно-экономических способов активизации инновационной деятельности, разработки эффективных инновационных стратегий остаются не рассмотренными и требуют теоретического, методического и практического решения.

Цель данной статьи — исследование, анализ и разработка теоретико-методических положений и практических рекомендаций по вопросам разработки и внедрения инновационных стратегий и проектов с использованием элементов математического моделирования.

В исследовании использовались современные математические методы, в частности, факторного анализа и нелинейной математической модели, основанной на представлениях теории самоорганизации.

Результаты. В настоящее время большинство предприятий в динамической рыночной среде вынуждены выбирать стратегию выживания и не имеют возможностей внедрения инновационных проектов. Изучение инновационной деятельности в промышленности Белоруссии и Украины свидетельствует о том, что уровень такой деятельности в последние годы остаётся низким. Доля промышленных предприятий, которые осуществляли инновации составляет приблизительно 14 % по Украине [3] и 16,3 % по Белорусии [7]. Результаты исследований данных Государственного комитета статистики Украины и Белоруссии касательно определения основных причин сдерживания инновационной деятельности в промышленности дают возможность говорить о таких основных проблемах, как высокая степень риска, неточность показателей инновационного плана, высокие инвестиции и др.

Инвестирование в условиях рынка сопровождается значительным риском, который тем выше, чем больше период окупаемости инвестиций. За это время и конъюнктура рынка и цены могут существенно измениться. Результаты оценки риска важно учитывать при принятии субъектами хозяйственной деятельности решений о выборе стратегии и тактики инновационного развития. Современное

рыночное окружение, по сути, является динамично развивающейся сложной самоорганизующейся системой, что обуславливает его нелинейный характер.

В исследовании использовались современные математические методы, в частности, факторного анализа [1] и нелинейной математической модели, основанной на представлениях теории самоорганизации [4].

В современной экономической науке факторный анализ — совокупность методов, которые на основе реально существующих связей признаков (объектов) позволяют выявлять латентные (r) обобщающие характеристики организационной структуры и механизма развития изучаемых явлений и процессов. Латентность означает неявность характеристик, раскрываемых при помощи методов факторного анализа. Речь идет о том, что существуют некоторые скрытые факторы (особенные условия) при взаимодействии элементарных признаков X_j . Эти факторы устанавливаются в результате обобщения элементарных признаков и выступают как интегрированные характеристики.

Так как количество латентных факторов r обычно значительно меньше числа элементарных признаков m . Основной задачей факторного анализа считается сжатие анализируемого признакового пространства и переход от массива исходных данных размерностью $n \times m$ к анализируемым данным в матрицах факторного отображения ($m \times r$) и значений общих факторов ($n \times r$) при $r < m$.

В настоящее время набор методов факторного анализа довольно велик и насчитывает десятки различных подходов и приемов обработки данных. Все методы факторного анализа условно разделяют на следующие классификационные группы:

1. Метод главных компонент. Специфическим является, во-первых, то, что в ходе вычислительных процедур одновременно получают все главные компоненты и их число первоначально равно числу элементарных признаков: во-вторых, происходит полное объяснение через латентные факторы (обобщенные показатели).

2. Методы факторного анализа. Факторы обычно выделяются последовательно: первый, объясняющий наибольшую долю вариации элементарных признаков, затем второй. Объясняющий меньшую, вторую после первого латентного фактора часть дисперсии, третий и т.д. Процесс выделения факторов может быть прерван на любом шаге, если принято решение о достаточности доли объясненной дисперсии элементарных признаков или с учетом интерпретируемости латентных факторов [6].

Методы факторного анализа позволяют также визуализировать структуру изучаемых явлений и процессов, а это значит определять их состояние и прогнозировать развитие.

Для оценки финансового состояния исследуемого предприятия также можно использовать динамическую систему. Этот подход опирается на положения теории самоорганизации [2].

Динамической переменной является объем денежных оборотных средств M .

Уравнение баланса выглядит следующим образом:

$$\frac{dM}{dt} = W - \frac{M}{\tau_1} + M_{ex}\delta(t - t_1) - \frac{M_{ex}}{\tau_{cr}} - K - \frac{P}{\tau_s},$$

где W — выручка от реализации продукта;

член $\frac{M}{\tau_1}$ отражает производственные издержки;

τ_1 — время оборота.

M_{ex} — объем внешних заимствований. Соответственно, член $\frac{M_{ex}}{\tau_{cr}}$ отражает

выплаты по кредиту, — кредитная ставка;

K — капитальные вложения собственных средств. Они преследуют две цели: расширение производства уже производимого продукта и разработку новых идей (включая НИР, НИОКР). Сюда также входят затраты на поддержание инфраструктуры (затраты на аренду помещений и другие постоянные издержки).

Член $\frac{P}{\tau_s}$ отражает затраты на хранение готового продукта. P — количество го-

тового товара на складе, выраженное в рыночных ценах, τ_s — доля оборотных средств, затрачиваемых на хранение единицы готовой продукции в единицу времени.

В данной статье проведены модельные исследования предприятия РУП БелНИИТ «Транстехника», функционирующего в реальных экономических условиях. Были рассмотрены 12 основных показателей финансовой деятельности предприятия, функционирующего в отрасли авиаремонта, за шестилетний период. По результатам факторного анализа были выделены 2 главных бюджетобразующих фактора, которые объясняли на 79 % дисперсии всех 12 исходных показателей. Далее была рассмотрена зависимость полученных факторов от времени и объема выручки предприятия.

По результатам нелинейного моделирования разработана математическая модель функционирования предприятия. Результаты моделирования показали, что предприятие находилось в состоянии скрытого банкротства уже долгий период. Проанализировав полученную нелинейную модель, были рекомендованы меры для выхода из сложившейся критической ситуации. Эти меры были разбиты на две группы:

- 1) методы, направленные на уменьшение затрат, а именно:
 - a. приведение численности в соответствие с объемом производства;
 - b. переход на сокращенную рабочую неделю до выхода из кризиса;
- 2) методы, направленные на увеличение выручки, а именно:
 - a. наполнение портфеля заказов;
 - b. развитие новых видов работ и услуг, например, изготовление деталей и комплектующих для предприятий промышленного комплекса;
 - c. аренда зданий и сооружений.

Также была проведена оценка их экономической эффективности. Главное свойство данной альтернативной модели — её нелинейность. Следовательно, ей присуще следующее свойство нелинейных систем: множественность устойчивых состояний, в которых активы и пассивы сбалансированы. Состояние предприятия, когда активы и пассивы сбалансированы, неединственно [5]. При этом устойчивое равновесие при отрицательном оборотном капитале существует всегда, тогда как «благополучное» равновесие — лишь при определенных условиях. При этом сами положения равновесия однозначно определяются тремя безразмерными параметрами, один из которых характеризует постоянные издержки, другой — затраты на хранение готовой продукции, а третий является относительной добавленной стоимостью. При этом в случае, когда «благополучное» равновесие существует, фазовая плоскость системы разделена на две области. И аттрактор системы определя-

ється тільки тем, в яку з цих областей попадають початкові оборотні засоби. Якщо ж «благополучного» рівноважия не існує, то при будь-яких початкових умовах система вийде на рівноважия в від'ємній площині, т. є. підприємство банкрутується.

Якщо на початку підприємство знаходиться в благополучному рівноважии, то при поступовому збільшенні постійних витрат може бути досягнута точка бифуркації, пройшов яку підприємство банкрутується. При цьому якщо параметр, що характеризує постійні витрати, трохи перевищує бифуркаційний, спостерігається явище, що називається прихованим банкрутством.

При взятті кредиту, а також при виробстві нового продукту фазовий портрет може змінитися. Таким чином, при прийнятті будь-якого рішення, щоб підприємство не банкрутилося, потрібно стежити за двома характеристиками:

- а) повинно існувати верхнє рівноважия;
- б) підприємство повинно знаходитися в області притягання верхнього аттрактора.

Якщо «благополучне» рівноважия існує, але підприємство знаходиться в області притягання нижнього аттрактора, ситуацію можна виправити взяттям кредиту. Але при цьому ставка кредиту повинна бути такою, щоб не пройти точку бифуркації.

Якщо «благополучного» рівноважия немає, то виправити ситуацію може тільки зміна структури виробництва, зокрема, початок виробництва другого продукту.

Слід зауважити, що ця модель поки ще не використовується для складання бізнес-плану і планів діяльності підприємства. Але, принаймні, в найближчому вона може слугувати для наступних цілей:

- 1) для більш глибокого розуміння процесів, що відбуваються на підприємстві;
- 2) з допомогою неї можна на ранній стадії виявити заздалегідь неправильні рішення керівництва підприємства. А це означає, що модель може слугувати системою самоконтролю.

Таким чином, можна передбачити, що перша стадія — стадія прихованого банкрутства — виникла на досліджуваному підприємстві 3—4 роки тому. На цій стадії відбулося зниження «ціни підприємства», що визначається капіталізацією прибутку. Зниження «ціни підприємства» означає зниження її рентабельності (це явно проявиться в звітності) або збільшення середньої вартості зобов'язань, які підприємство буде змушене прийняти на себе в найближчому майбутньому (це може відбуватися незаметно, якщо фінансові служби не відслідковують ситуацію на ринку акцій і облігацій аналогічних фірм, банківських кредитів).

Висновки. Математична модель діяльності підприємства на період впровадження інновацій, побудована з використанням факторного аналізу, дає наступні переваги її використання:

- ✓ об'єктивна і всебічна оцінка фінансового стану підприємства;
- ✓ діагностика і прогнозування фінансового стану в майбутньому;
- ✓ збереження значущої кількості інформації (в окремих випадках, головні компоненти можуть відображати властивості початкових ознак, безпосередньо статистично не вимірюваних, але що впливають на результат);
- ✓ є інструментом математичної підтримки прийняття рішення при виборі проекту інноваційного розвитку підприємства

Основною ж перевагою використання нелінійної моделі взаємозалежності факторів — це її властивості, з допомогою яких можна описувати різні

ные сценарии развития предприятия и на основе полученной информации разрабатывать эффективные стратегии деятельности предприятия в быстроизменяющихся условиях рынка.

Література

1. *Бережной В. И.* Факторный анализ финансового состояния автотранспортного предприятия / В. И. Бережной, О. А. Алексеева // Сборник научных трудов. Серия «Экономика» / Сев-Кав. гос. ун-т. — Ставрополь, 2002.
2. *Занг В-Б.* Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории / В-Б. Занг. — Пер. с англ. — М.: МИР, 1999. — 354 с.
3. Статистичний щорічник України за 2007 рік; Державний комітет статистики України // за ред. О. Г. Осауленка. — К., 2008.
4. *Чернавский Д. С.* Математическая модель деятельности малого инновационного предприятия. Случай одного продукта. Феномен «скрытого банкротства» / Д. С. Чернавский, А. В. Щербаков, С. А. Соловьёв, С. В. Зайцев // Электронный журнал «Исследовано в России». — 2002. — № 6. — С. 87—88.
5. *Чернавский Д. С.* Синергетика и информация / Д. С. Чернавский. — М.: УРСС, 2004. — 127 с.
6. *Шеремет А. Д.* Комплексный анализ хозяйственной деятельности / А. Д. Шеремет. — М.: ИНФРА-М, 2006. — 415 с.
7. <http://institutiones.com/innovations/1141-innovacionnaya-deyatelnost-v-promyshlennosti-belorusii.html>

Стаття надійшла до редакції 21.05.2011 р.

УДК 621.854:005.216.1

І. В. Гордієнко, канд. екон. наук,
доцент кафедри
інформаційних систем в економіці,
ДВНЗ «Київський національний
економічний університет
імені Вадима Гетьмана»

ЗАСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМ КЛЮЧОВИХ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ

Анотація. У статті розглянуто інформаційно-технологічні засоби для роботи з системами ключових показників ефективності діяльності підприємства (КРІ): системи керування ефективністю бізнесу; системи керування бізнес-процесами; системи моніторингу бізнес-діяльності; засоби економіко-математичного моделювання; системи штучного інтелекту. Надано характеристику засобів, описано їх перспективи розвитку та виконано аналіз функціональних можливостей інформаційної підтримки систем КРІ.

Ключові слова: ключові показники єдинтвності діяльності (КРІ), системи керування ефективністю бізнесу (ВРМ), системи моніторингу бізнес-діяльності (ВАМ).

Вступ. Системи стратегічного управління з використанням ключових показників ефективності діяльності КРІ (Key Performance Indicators) забезпечують базу для управління підприємством за рахунок постановки стратегічних цілей, дове-