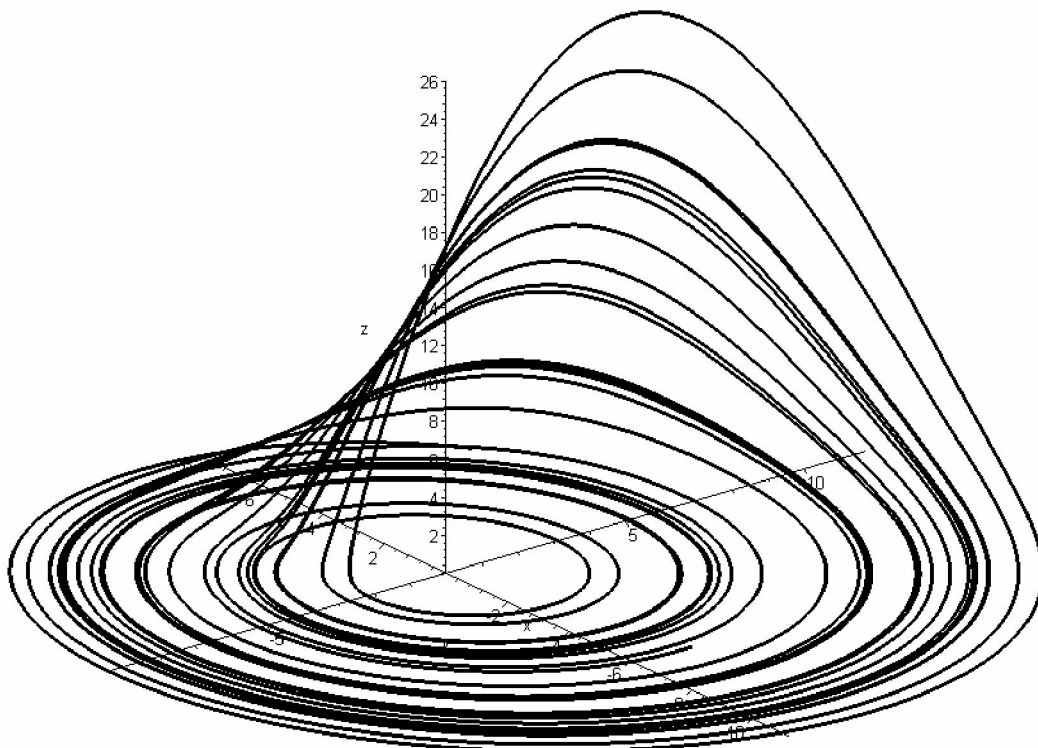


НОВЕ В ЕКОНОМІЧНІЙ КІБЕРНЕТИЦІ

ІНСТРУМЕНТИ ЕФЕКТИВНОГО ВИРІШЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ЗАДАЧ



1/2010

1/2010

Нове в економічній кібернетиці
(Збірник наукових статей)

**ІНСТРУМЕНТИ ЕФЕКТИВНОГО
ВИРІШЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ЗАДАЧ**

Донецьк
«Юго-Восток»
2010

УДК 33:007
ББК У.в661
Н74

Редакционный коллектив:

Ю. Г. Лысенко (председатель) – член-корр. НАН Украины,
д-р экон. наук,
профессор;
П. В. Егоров – д-р экон. наук, профессор;
В. Я. Заруба – д-р экон. наук, профессор;
Т. С. Клебанова – д-р экон. наук, профессор;
И. Н. Ляшенко – д-р экон. наук, профессор;
Н. В. Румянцев – д-р экон. наук, профессор;
А. И. Черняк – д-р экон. наук, профессор;
В. Н. Тимохин – д-р экон. наук, доцент;
С. И. Левицкий – канд. экон. наук, доцент;
Т. Ю. Беликова – канд. экон. наук, доцент.

Отв. за выпуск:

Т. Ю. Беликова - канд. экон. наук, доцент

Перелік №5 наукових фахових видань України (Постанова Президії
ВАК України від 10 травня 2000 р. №1-02/5) // Бюлетень ВАК України. –
2000. – №3

За содержание статей несут ответственность авторы

*Публикуется по решению ученого совета
Донецкого национального университета*

© Донецкий национальный университет, 2010
© Кафедра экономической кибернетики, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие редактора</i>	4
<i>Берсуцкий А. Я.</i> Решение задач управления развитием ресурсного потенциала предприятия методами экономико-математического моделирования	5
<i>Голда О. А., Хмелев А. Г.</i> Моделирование процессов принятия управленческих решений на основе теории игр.....	19
<i>Зайцев И. С.</i> Балансовые модели материальных потоков крупного металлургического предприятия	25
<i>Капустян В. О., Чепелев М. Г.</i> Стабілізація поведінки моделі ринкової економіки, що самостійно розвивається, за умови варіації керуючих параметрів.....	34
<i>Лях Я. С.</i> Концептуальные основы построения иерархических систем бюджетирования	45
<i>Матвійчук А. В., Кайданович Д. Б.</i> Розпізнавання образів у структурі цінових кривих та прогнозування їх подальшого розвитку із застосуванням нейронних мереж зустрічного розповсюдження.....	54
<i>Миц А. Ю.</i> Инструментальные средства генетического моделирования и перспективы их использования для поиска оптимальных решений экономических задач.....	61
<i>Николаев М. Г.</i> Модель оцінки та відбору оптимальних стратегій інвестування на основі принципу максимального відхилення.....	78
<i>Подольн В. В.</i> Моделирование оценки налоговой базы предприятий.....	84
<i>Прокопенко Р. В.</i> Методический подход к учету институциональных особенностей функционирования бюджетобразующих отраслей Украины.....	91
<i>Савченко С. О.</i> Моделирование рейтинговой оценки деятельности преподавателей высшего учебного заведения.....	98
<i>Симонов С. В.</i> Ситуационные центры как инструмент решения экономических задач.....	108
<i>Черняк О. І., Павленко Т., Кучерук Л. В.</i> Використання байесівських мереж для оцінки рівня концентрації кредитного ризику.....	113

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

Многие из отечественных предприятий, подвергшиеся воздействию кризисных факторов, остро нуждаются в срочных мерах по выходу из сложившейся ситуации с минимальными потерями. Другие предприятия, в меньшей степени испытывавшие на себе влияния кризиса, стремятся принять срочные меры для получения дополнительных конкурентных преимуществ и увеличения рыночной доли. В связи с этим пересматриваются стратегия, тактика и задачи, возлагаемые на службы предприятия, в том числе на информационное обеспечение решаемых задач. При этом эффективное решение экономических задач в современных условиях обеспечивается применением новейших экономико-математических моделей и информационных технологий, что связано с повышением точности и быстродействия получения результата для выработки управляющих воздействий.

В представляемом читателям сборнике предлагаются инновационные инструменты, основанные на использовании теории жизнеспособных систем, теории игр, планирования баланса ресурсных потоков, генетического моделирования, экспертных методов, методов агрегирования налоговой базы, байесовских сетей и др., использование которых зарекомендовало себя на практике.

Статьи сборника будут полезны руководителям предприятий и их функциональных служб (стратегическое управление, финансы, кадры, производство, логистика и др.), которые заботятся о повышении эффективности решения конкретных управленческих задач, оценке связанных с ними рисков, и выборе эффективных инструментов для получения оптимальных результатов.

*Ю. Г. Лысенко,
член-корр. НАН Украины,
доктор экономических наук,
профессор*

Берсуцкий А. Я.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ МЕТОДАМИ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В статье разработан комплекс экономико-математических моделей управления ресурсным потенциалом предприятия (модель управления материальными и технологическими ресурсами, модель управления финансовыми ресурсами, модель управления трудовыми ресурсами, модель управления информационными ресурсами), отражающий технологию плановой деятельности по выполнению производственной программы в сфере ресурсобеспечения.

Ключевые слова: РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЯ, ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.

Определяющую роль эффективного функционирования и развития крупных промышленных предприятий в современной рыночной экономике играет ресурсный потенциал предприятия. Сложность управления ресурсным потенциалом предприятия определяется наличием большого количества факторов влияния и усугубляется отсутствием единой методологии учета взаимосвязей между составляющими ресурсного потенциала.

Анализ работ в области моделирования управления ресурсным потенциалом предприятия [1,2,3] свидетельствует о том, что сложная задача учета взаимосвязей между составляющими ресурсного потенциала предприятия при обеспечении бесперебойной деятельности промышленного предприятия требует разработки экономико-математических моделей управления ресурсным потенциалом, реализация которых дает возможность проанализировать возможные варианты снабжения предприятия всеми необходимыми ресурсами и отражает всю технологию плановой

деятельности по выполнению производственной программы в сфере ресурсообеспечения.

Таким образом, целью написания данной статьи является разработка комплекса экономико-математических моделей управления развитием ресурсного потенциала предприятия, результаты реализации которого позволяют создавать информационный базис управления ресурсным потенциалом предприятия.

Для возможности использования методов экономико-математического моделирования понятие ресурсного потенциала предприятия целесообразно рассматривать с точки зрения системного подхода, в этом случае под ресурсным потенциалом предприятия понимается сложная система взаимосвязанных и взаимозависимых ресурсов, которыми наделено предприятие для производства оптимального объема продукции с определенными конкурентными характеристиками и которые могут быть вовлечены в процесс производства в любой момент времени [4].

В структуре ресурсного потенциала многие авторы рассматривают следующие элементы: трудовой, технический, технологический, информационный и финансовый, средства производства, инновационный, инвестиционный потенциалы и т.д. [5, 6].

Однако на практике ресурсный потенциал целесообразно делить на следующие блоки: трудовые, материальные и технологические, информационные, финансовые ресурсы. Объединение материальных и технологических ресурсов в рамках одного блока объясняется тем, что наличие определенных технологий на предприятии определяет количество и вид необходимых материальных ресурсов. Декомпозиция ресурсного потенциала на более мелкие составляющие виды ресурсов приведет к их корреляции между собой.

В реальных условиях производства процесс принятия решений в управлении ресурсным потенциалом предприятия, как правило, является функцией многих переменных, аналитический вид которой невозможно установить в связи с неопределенностью внутренних факторов и поведения внешней рыночной среды. В качестве переменных здесь выступает формализованное представление конечного набора состояний элементов

всех составляющих ресурсного потенциала, их способность и готовность к выпуску изделий на каждый год с учетом динамики их развития.

Процесс конструирования моделей управления ресурсным потенциалом предприятия связан с выбором нужной степени адекватности математического описания производственно-экономических ситуаций, и должен отражать общий процесс производства продукции, в первую очередь, взаимосвязи между составляющими ресурсного потенциала: модель управления материальными и технологическими ресурсами, модель управления финансовыми ресурсами, модель управления трудовыми ресурсами, модель управления информационными ресурсами.

Модель управления материальными и технологическими ресурсами.

Материальные ресурсы предприятия, к которым относятся все предметы труда, сырье, материалы и т.д., проходят через производственные подразделения системы, где происходит их обработка, и поступают на ее выход в виде ее продукции [3, с.22-25]. Условные обозначения модели перечислены в табл. 1.

Технологический процесс производства продукции определяется в строгой последовательности: для того, чтобы произвести продукцию i -го вида необходимо провести обработку исходного материально-сырьевого потока на конечном числе J последовательных операций.

Обработка исходного сырья и материалов в заданной технологической последовательности проходит с использованием производственных ресурсов (станков, механизмов, оборудования, специалистов и т.д.). Для того чтобы обеспечить единичную производительность на операции j по i -ому виду выпускаемой продукции, необходимо выделить на эту операцию объем материальных, финансовых, трудовых ресурсов, заданный вектором ζ_{ij}^e .

Все затраты на изготовление продукции по степени их зависимости от объема производства целесообразно подразделять на переменные затраты на выпуск одной единицы продукции i -го вида (c_i), размер которых изменяется прямо пропорционально объему выпуска продукции, и посто-

янные, размер которых не зависит от изменения величины объема производства.

Таблица 1

Условные обозначения модели управления материальными и технологическими ресурсами

Переменная	Обозначение
$i = \overline{1, I}$	множество видов изготавливаемой продукции
$j = \overline{1, J}$	множество видов технологических операций
$e = \overline{1, E}$	множество видов материальных ресурсов, которые используются в процессе производства
x_{ij}	производительность j -й операции при изготовлении i -го вида продукции
X_i	объем выпуска готовой продукции i -го вида
$X_{ij}(0)$	объем незавершенного производства i -го вида продукции на j -й технологической операции
c_i	переменные затраты на выпуск единицы продукции i -го вида
b_i	цена реализации единицы продукции i -го вида
α_i	прибыль от реализации продукции i -го вида
g_i	объем спроса на готовую продукцию i -го вида
ζ_{ij}^e	объем материальных ресурсов вида e , необходимый для выпуска продукции i -го вида на j -й операции
S_i^M	материальные ресурсы ресурсного потенциала предприятия необходимые для выпуска i -го вида продукции
$[0, T]$	период планирования

Тогда для того, чтобы определить наибольшую валовую прибыль, необходимо максимизировать целевую функцию:

$$\sum_{i=1}^I \alpha_i X_i \rightarrow \max . \quad (1)$$

Очевидно, что прибыль α_i по каждому виду i -й продукции в сумме формирует общую прибыль.

При этом выполняются ограничения по объему используемых ресурсов в каждый момент времени и производственным мощностям предприятия по каждой операции:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ij}(t) \zeta_{ij}^e \leq S_i^M, \quad e = \overline{1, E}, \quad \forall t \in [0, T], \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ij}(t) \leq X_{ij}(0) + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ij-1}(t), \quad \forall t \in [0, T], \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^I X_i \leq g_i. \quad (4)$$

Решением задачи управления материальными и технологическими ресурсами (1)-(4) является множество производительностей $x_{ij}(t)$, не нарушающих ограничений (2)-(4).

Модель управления финансовыми ресурсами

В реальных условиях динамика поступления материальных ресурсов на предприятие определяется динамикой финансовых потоков и описывается моделью управления финансовыми ресурсами, условные обозначения которой представлены в табл. 2.

Таблица 2

Условные обозначения модели управления финансовыми ресурсами

Переменная	Обозначение
$i = \overline{1, I}$	множество видов изготавливаемой продукции
$j = \overline{1, J}$	множество видов производственного оборудования (технологические операции)
$h = \overline{1, H}$	множество мероприятий технического развития, требующих капитальных вложений
x_{ij}	производительность на j -й операции i -го вида продукции
φ_j	цена единицы оборудования j -го вида
β_{ij}	цена единицы материально-сырьевых ресурсов, необходимых для выпуска i -го вида продукции на j -й операции
y_{ih}	плановый прирост годовой производственной мощности по i -му виду продукции за счет внедрения h -го мероприятия, выраженное в выпуске конечной продукции
Y_i	производственная мощность по i -му виду продукции, выраженная в выпуске конечной продукции данного наименования
S_i^F	финансовые ресурсы необходимые для выпуска i -го вида продукции

Окончание табл. 2

Переменная	Обозначение
w_h	плановые годовые затраты денежных средств подразделением на h -е мероприятие модернизации производства
w_{ih}	плановые годовые затраты денежных средств по i -му виду продукции на h -е мероприятие модернизации производства
W	объем денежных средств, который может быть выделен предприятием на реализацию мероприятий по модернизации производства
α_h	плановая прибыль подразделения от реализаций h -го мероприятия модернизации производства
α_{ih}	плановая прибыль по i -му виду продукции, полученная в результате внедрения h -го мероприятия модернизации производства
α'	норма прибыли на 1 грн. затрат
$[0, T]$	период планирования

В этом случае задачу (1)-(4) можно сформулировать так: необходимо таким образом использовать финансовые ресурсы, поступающие на вход производственной системы, для закупки материальных ресурсов производства, чтобы максимизировать целевую функцию (1) при ограничениях (2)-(4) [7].

Тогда задачу выбора оптимальной производственной программы предприятия в условиях динамического финансового потока, используемого для закупки материально-сырьевых ресурсов можно решить, добавив к (1)-(4) ограничения по стоимости материальных ресурсов:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ij}(t) \beta_{ij} = S_i^F . \quad (5)$$

В данной ситуации можно также предположить, что ресурсы поступают на выход производственной системы с вероятностями p_1, p_2, \dots, p_m соответственно. В таком случае приведенная выше задача (1)-(5) является задачей стохастического программирования.

Наиболее широко применяются и хорошо изучены двухэтапные линейные модели стохастического программирования. Здесь лицо, принимающее решение, предпринимает некоторое действие на первом этапе, после которого происходит случайное событие, оказывающее влияние на ре-

зультат решения первого этапа. На втором этапе может тогда быть принято корректирующее решение, которое компенсирует любые нежелательные эффекты в результате решения первого этапа.

Оптимальным решением такой модели является единственное решение первого этапа и множество корректирующих решений (решающих правил), определяющих, какое действие должно быть предпринято на втором этапе в ответ на каждый случайный результат.

Однако процесс управления финансовыми ресурсами не ограничивается только закупкой сырья, здесь, в первую очередь, необходимо учитывать направления использования всех видов финансовых ресурсов и распределение их между структурными подразделениями крупного промышленного предприятия. Фактически главной целью модели управления финансовыми ресурсами является разработка программы модернизации основного и вспомогательного оборудования, а также распределения финансовых ресурсов между отдельными подразделениями предприятия на их осуществление.

Формирование централизованного фонда финансовых ресурсов крупного промышленного предприятия осуществляется посредством вложения денежных средств каждого структурного подразделения. При распределении средств централизованного фонда используется следующая схема: каждое подразделение на плановый период времени разрабатывает перечень мероприятий, требующих капитальных вложений (обновление имеющейся материально-технической базы, наращивание производственной мощности, затраты на освоение новых видов продукции или технологий, увеличение производительности труда и т.д.), указывая годовые затраты и предполагаемую прибыль, полученную от снижения затрат на производство, количество брака и т.д. На основе этой информации для каждого подразделения рассчитывается своя программа модернизации. Для определения программы модернизации для каждого подразделения решается задача:

$$f(\mu) = \sum_{h=1}^H \alpha_h \cdot \mu_h \rightarrow \max, \quad (6)$$

$$\sum_{h=1}^H w_h \cdot \mu_h \leq W, \quad (7)$$

$$\mu_h = \{1, 0\}, \quad (8)$$

где μ_h - искомый параметр, показывающий, планируется ли включение h -го мероприятия в программу модернизации производства: если $\mu_h = 1$, то планируется; если $\mu_h = 0$ не планируется.

С учетом выделяемых каждым подразделением денежных средств в централизованный фонд финансовых ресурсов предприятия формируется программа модернизации по каждому виду продукции:

$$f(\eta) = \sum_{i=1}^I \sum_{h=1}^H \alpha_{ih} \cdot \eta_{ih} \rightarrow \max, \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{h=1}^H w_{ih} \cdot \eta_{ih} \leq W, \quad (10)$$

$$\eta_{ih} = \{1, 0\}, \quad (11)$$

где η_{ih} - искомый параметр, показывающий, планируется ли к внедрению в подразделении предприятия, производящего i -й вид продукции, h -е мероприятие программы модернизации производства.

Особенностью модели управления финансовыми ресурсами на крупном промышленном предприятии является необходимость перераспределения полученной прибыли между подразделениями на основе анализа вклада каждого подразделения, производящего i -ый вид продукции, в результат деятельности всего предприятия.

Эту задачу можно решить с помощью специальной модели, которая описывает производственную и финансовую деятельность предприятия:

$$f(\eta) = \min_i (Y_i + \sum_{h=1}^{l_i} y_{ih} \cdot \eta_{ih}) \rightarrow \max, \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{h=1}^H w_{ih} \cdot \eta_{ih} \leq W, \quad (13)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^I \sum_{h=1}^H \alpha_{ih} \cdot \eta_{ih}}{\sum_{i=1}^I \sum_{h=1}^H w_{ih} \cdot \eta_{ih}} \leq \alpha', \quad (14)$$

$$\eta_{ih} = \{1, 0\}. \quad (15)$$

Модель управления трудовыми ресурсами

Трудовые ресурсы предприятия обеспечивают производственную деятельность. Переменные модели управления трудовыми ресурсами перечислены в табл. 3.

Таблица 3

Условные обозначения модели управления трудовыми ресурсами

Переменная	Обозначение
$i = \overline{1, I}$	множество видов изготавливаемой продукции
$l = \overline{1, L}$	виды специальностей персонала, имеющих повременную оплату труда
S_i^L	трудовые ресурсы необходимые для выпуска i -го вида продукции
X_i	объем выпуска готовой продукции i -го вида
$F^{ЗП}$	фонд заработной платы
$F_{ep}^{ЗП}$	расходы на повременную оплату труда
$F_{cd}^{ЗП}$	расходы на сдельную оплату труда
$F_{np}^{ЗП}$	система материальных поощрений
t	момент выпуска продукции
$t_{ЗП}$	момент выплаты заработной платы
$t'_{ЗП}$	момент расчета объема затрат на оплату труда
$t''_{ЗП}$	период времени от момента выпуска продукции i -го вида до начисления заработной платы за ее изготовление.
c_l^{cd}	норматив оплаты труда за пр-во 1 единицы продукции i -го вида
c_l^{ep}	оклад работника предприятия за период времени от одного начисления заработной платы до другого
$\psi_l(t)$	коэффициент отработанного времени
N_{ij}^l	фонд рабочего времени производственного персонала
δ_{ij}^l	нерезервообразующие неявки, перерывы и т.д. произв. персонала
L^{ep}	численность персонала, имеющего повременную оплату труда

Применительно к предприятию величина трудовых ресурсов должна стремиться к максимуму за счет увеличения показателей коэффициента отработанного времени и фонда рабочего времени и снижения нерезервообразующих неявок, перерывов и т.д:

$$S_i^L = F^{3II} \cdot L^{sp} \cdot N_{ij}^l \cdot \psi_l(t) - \varphi_{ij}^l \rightarrow \max. \quad (16)$$

Существенную часть финансовых расходов предприятия составляют расходы на заработную плату. Недостаток финансовых средств для оплаты труда персонала может повлечь за собой снижение производительности труда, а также уход квалифицированных сотрудников с предприятия [8]. Модель управления трудовыми ресурсами позволяет определить перспективные затраты на оплату работы персонала с учетом различных систем оплаты труда.

Для промышленных предприятий расходы на заработную плату складываются из расходов на сдельную оплату труда, расходов на повременную оплату труда и системы материальных поощрений и прочих выплат:

$$F^{3II} = F_{sp}^{3II} + F_{сд}^{3II} + F_{np}^{3II}. \quad (17)$$

Расходы на сдельную оплату труда зависят от объемов производства продукции.

На предприятиях установлены определенные сроки начисления и выплаты заработной платы. Поэтому расходы по оплате труда по выпуску продукции в момент времени t , предприятие понесет только в момент времени t_{3II} . Расчет объема затрат на оплату труда производится в момент времени t'_{3II} . В этот момент начисляется заработная плата за производство продукции, выпущенной в течение периода времени, прошедшего от предыдущего начисления заработной платы. Момент начисления t'_{3II} и момент выплаты заработной платы t_{3II} разделены во времени, однако период времени от одного начисления до другого равен по длительности периоду от одной выплаты до другой.

Тогда денежные средства необходимые для выплаты заработной платы в момент времени t , соответствующий моменту времени $t_{3П}$, можно определить как

$$F_{cd}^{3П}(t) = \sum_{i=1}^I \sum_t x_i(t - t_{3П} + t'_{3П} - t''_{3П}) \cdot c_i^{cd}(t - t_{3П} + t'_{3П} - t''_{3П}). \quad (18)$$

Затраты на повременную заработную плату не связаны непосредственно с выпуском продукции. Они зависят от численности персонала, работа которого оплачивается повременнo, количества отработанного времени и размеров окладов персонала.

В большинстве случаев руководителю предприятия неважно знать численный состав сотрудников, а важны лишь общие затраты на повременную оплату труда. В этом случае целесообразно прогнозировать на основе статистических данных непосредственно объем затрат на повременную заработную плату и в последствии определить как распределить данный объем затрат между сотрудниками.

Детальный прогноз затрат на повременную заработную плату в момент времени t , соответствующий моменту времени $t_{3П}$, можно определить:

$$F_{ep}^{3П}(t) = \sum_{l=1}^{L^{ep}} c_l^{ep}(t) \cdot \psi_l(t). \quad (19)$$

Коэффициент отработанного времени $\psi_l(t) = 1$ соответствует ситуации, когда сотрудник полностью отработал положенное время; $0 < \psi_l(t) < 1$ - соответствует не полной отработке времени; $\psi_l(t) > 1$ - отражает сверхурочную работу.

В этом случае для определения будущих расходов на повременную заработную плату необходимо спрогнозировать численность сотрудников, определить их оклады. Для целей планирования на длительный период коэффициентом отработанного времени можно пренебречь, т.к. обычно время, недоработанное одним сотрудником, компенсируется переработкой другого сотрудника.

Модель управления информационными ресурсами

Особое значение в системах управления имеют потоки информации. На входе системы управления в состав информационного потока входит информация о состоянии управляемого объекта, о параметрах входных потоков – материальных, финансовых и трудовых.

На предприятии основной задачей разработки модели управления информационными ресурсами является обеспечение деятельности производственной системы необходимой информацией. Модель управления информационными ресурсами должна отображать характеристики предметной области, которые подлежат обработке и представлению в форме информационного продукта.

Важным этапом внедрения информационных продуктов на предприятии является анализ экономической эффективности и обоснования целесообразности создания, функционирования и развития информационных систем [9].

Можно свести экономическую оценку использования информационных систем к результатам, полученным непосредственно в самом процессе управления за счет экономии от внедрения информационных технологий. При этом рассчитывают коэффициент повышения оперативности управления Y'' по формуле:

$$Y'' = \frac{T_2}{T_1}, \quad (20)$$

где T_1 - время, необходимое на принятие решения без применения информационных технологий; T_2 - время, затрачиваемое на принятие решения с применением информационных систем автоматизации управления предприятием.

Тогда ресурсный потенциал предприятий, необходимый для производства i -го вида продукции можно представить в виде суммы материальных, финансовых, трудовых ресурсов, необходимых для производства i -го вида продукции и информационных ресурсов, обеспечивающих деятельность производственной системы необходимой информацией и различными формами документации. Комплекс экономико-математических мо-

делей управления ресурсным потенциалом предприятия представлен на рис.1:

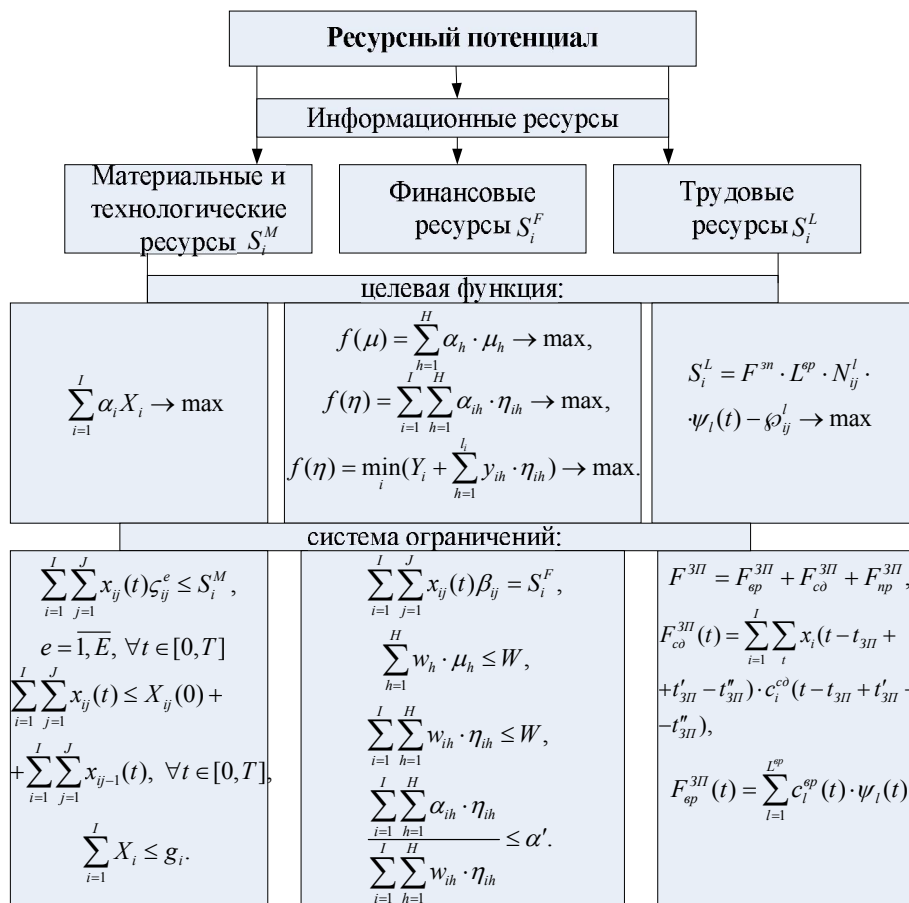


Рис.1. Комплекс экономико-математических моделей управления ресурсным потенциалом предприятия

Таким образом, экономико-математические модели управления ресурсным потенциалом предприятия позволяют описать основную производственную деятельность предприятия с целью обеспечения бесперебойной деятельности, проанализировать возможные варианты решения задач по снабжению предприятия всеми необходимыми ресурсами.

Литература

1. Лысенко Ю. Г. Модели управления хозрасчетным промышленным предприятием / Ю.Г. Лысенко – М.: Финансы и статистика, 1991. – 270 с.

2. *Пушкарь А. И.* Модели управления развитием производственно-экономических систем: Монография / А.И. Пушкарь – Х.: ХГЭУ, 1997. – 268с.
3. *Григоров О. С.* Управление бизнес-потенциалом производственных систем: Учеб, пособие / [О.С. Григоров, А.Ю. Минин, Э. В. Круглова] – Новосибирск: НГАСУ, 2002. - 56с.
4. *Берсуцкий А. Я.* Управление ресурсным потенциалом предприятия: модели и методы / [А.Я. Берсуцкий, А.Я. Берсуцкий] – Донецк: ДонУЕП, 2010. – 203 с.
5. *Авдеенко В. Н.* Производственный потенциал промышленного предприятия / [В.Н. Авдеенко, В.А. Котлов] – М.: Экономика, 1999, - 116 с.
6. *Краснокутська Н. С.* Потенціал підприємства: формування та оцінка: Навч. Посібник / Н. С. Краснокутська – К.: Центр навчальної літератури, 2005 – 352с.
7. *Петленко Ю. В.* Оптимізація джерел фінансових ресурсів підприємств / Ю.В. Петленко // Фінанси України. - 2001. - № 6. - С. 91- 99
8. *Sagame R. R.* A Knowledge Based Process Modeling and Simulation System / [Sagame R.R., Becker S.G., Vu D.H.Sparks.] // The National Business Process Reengineering Conference. – 1995 Vol. 2. Greenwich. CT: JAI Press., 1995. – P.112-123.
9. *Пьявченко Т. А.* Автоматизированные информационно-управляющие системы / [Т.А.Пьявченко, В.И.Финаев.] - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2007. - 271 с.

В статті розроблено комплекс економіко-математичних моделей управління ресурсним потенціалом підприємства (модель управління матеріальними та технологічними ресурсами, модель управління фінансовими ресурсами, модель управління трудовими ресурсами, модель управління інформаційними ресурсами), що відображає технологію планової діяльності по виконанню виробничої програми у сфері ресурсозабезпечення.

РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ, УПРАВЛІННЯ РЕСУРСНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ПІДПРИЄМСТВА, ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ.

A models' complex of manage resource potentials (model of sources of raw materials and technological resources, model of manage financial resources, model of manage labour resources, model of manage informative resources) was worked out.

RESOURCE POTENTIALS, MANAGE ENTERPRISE'S RESOURCE POTENTIALS, MODELING.

Голда О. А., Хмелев А. Г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРИЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ИГР

В статье предложена модель принятия управленческих решений на основе теории игр, предложена схема функционирования системы расчета себестоимости на основе нормативных издержек, предлагается матрица игры на основе оцененных рисков.

Ключевые слова: МОДЕЛЬ, РЕШЕНИЕ, ИГРА, МАТРИЦА, СЕБЕСТОИМОСТЬ, ЗАТРАТЫ, МЕТАЛЛУРГИЯ.

Проблемы, связанные с управлением крупными промышленными комплексами в настоящее время серьезно привлекают внимание исследователей. Крупные промышленные комплексы выступают одновременно и как органы управления, и как хозяйственные звенья. Проблема управляемости крупных промышленных комплексов наиболее обострилась в последние годы в связи с конкурентной борьбой за рынки сбыта продукции и ресурсные рынки. Сложность проблем управления крупным промышленным комплексом определяет необходимость применения не только формализованных процедур принятия решений, но и потребность использования в данном случае неформальных процедур.

Современные подходы к проблематике исследования и моделирования процессов управления производством металлургических предприятий представлены в публикациях отечественных и российских ученых.

В работе [3] разработана концепция управления производственными мощностями предприятия на основе оптимизации левериджа предприятия. Помимо моделирования, для прогнозирования эффективности реализации системы управления производственным потенциалом предприятия предлагает использовать финансовую диагностику. Таким образом, управление производственным потенциалом является условием повышения эффективности функционирования предприятий в условиях нестабильной экономики за счет повышения технического уровня действующих основных производственных фондов.

В своих работах Губко М. В. и Новиков Д. А формулируют [1] теорию игр применительно к задачам управления организационными системами. Авторы предлагают модели управления в организационных системах, игры с полной и неполной информированностью, кооперативные, иерархические, рефлексивные игры, а также игры формирования сетей. В то же время, как показано в работе в [2] Колпакова В. М. существует связь управленческих и функциональных решений.

В результате анализа публикаций можно сделать вывод о перспективности игрового моделирования в первую очередь для нестационарных динамических процессов, в этой связи построение адекватных моделей на основе теории игр приобретает значимость в прикладных задачах (системах поддержки принятия решений).

Целью настоящей работы является разработка модели принятия управленческого решения на основе теории игр, которая позволяет принимать квазиоптимальное решение для снижения себестоимости в процессе производства продукции на металлургическом предприятии при перерасходе сырья и материалов.

Производственная программа металлургического предприятия, как правило, составляется в последовательности, обратной технологическому процессу. Вначале определяют программу для цехов и агрегатов, выпускающих готовую продукцию (прокатные станы). После расчета программы для основных цехов и агрегатов составляют планы производства по цехам и агрегатам, выпускающим для них полуфабрикаты. Таким образом, расчет ведется в такой последовательности: чистовые прокатные станы, заго-

товочные, обжимные, сталеплавильные и доменные цехи, аглофабрика (рис.1).

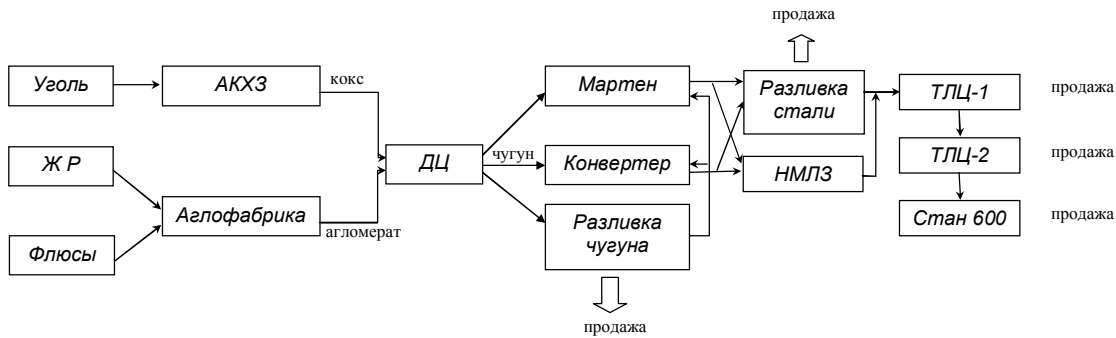


Рис. 1. Схема работы металлургического предприятия

В случае если на одном из этапов производства произошел перерасход сырья или материалов во время изготовления продукции, это влечет за собой увеличение себестоимости, что в свою очередь естественным образом ведет к уменьшению прибыли.

Ни один из центров ответственности не может отвечать за отклонение от запланированного уровня себестоимости самостоятельно. Для управления затратами необходимо, чтобы по центрам ответственности были определены нормативные издержки с учетом выхода продукции.

Только сопоставляя всю сумму фактических издержек с общими нормативными издержками по каждой операции центра ответственности за период, затраты можно контролировать эффективно.

На рис. 2 видно, что система калькуляции себестоимости по нормативным издержкам позволяет включать в отчет подробный анализ выявленных отклонений фактических издержек от нормативных. Например, могут быть выявлены отклонения по каждой составляющей затрат по каждому центру ответственности, а затем найденные отклонения могут быть проанализированы по ценам и количеству ресурсов.

Контур управления формируется в виде многоканальной отрицательной обратной связи. Например, если в звене происходит положительно определенное отклонение по себестоимости от запланированного уровня, полученное рассогласование устраняется мерами по ее снижению при дальнейшей обработке продукции, чтобы на выходе на последнем этапе

изготовления продукции был достигнут запланированный уровень себестоимости.

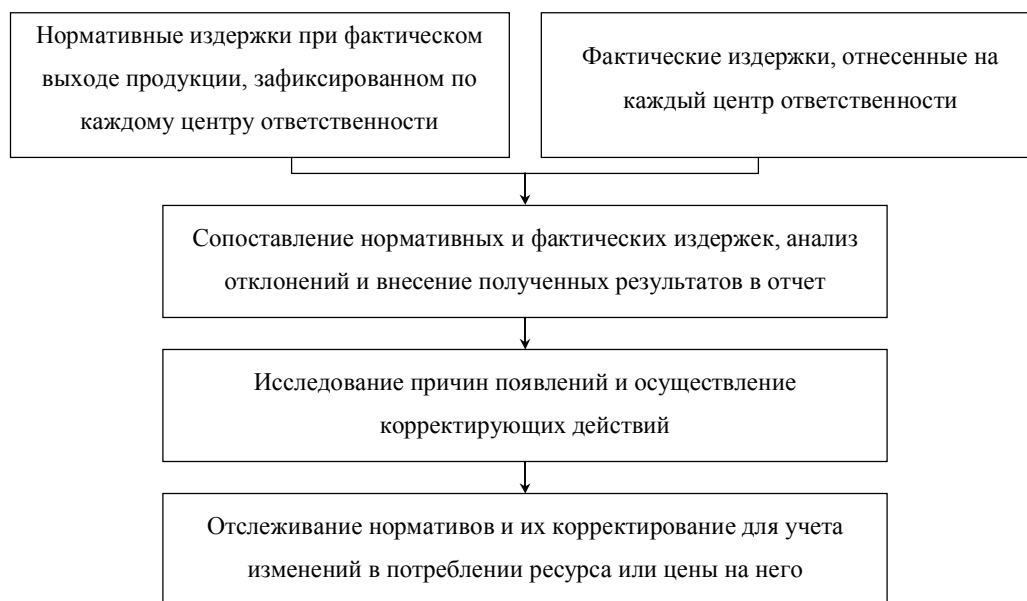


Рис. 2. Общая схема функционирования системы расчета себестоимости на основе нормативных издержек

Мероприятия по снижению затрат для металлургического производства могут быть следующими: выполнение ремонтных работ без привлечения подрядных организаций; поиск более дешевого сырья; обновление старого оборудования; повышение квалификации работников; выполнение ремонтных работ с привлечением подрядных организаций.

Однако, каждое из перечисленных мероприятий влечет за собой возможное увеличение себестоимости в будущем. Так, например, более дешевое сырье может привести к перерасходу сырья и материалов, что в свою очередь приводит к убыткам и увеличению себестоимости продукции. В данном случае целесообразно использование статистических игр или игр с «природой».

Риски от всех перечисленных выше мероприятий могут быть оценены в денежном выражении, как возможные убытки. На основе оцененных рисков формируется платежная матрица игры с «природой». Упрощенный частный пример подобной матрицы показан в таблице 1.

Отличительная особенность игры с «природой» состоит в том, что в ней имеется один активный игрок (игрок 1 – в рассматриваемом случае это лицо принимающий решение, менеджер), а игрок 2 («природа») не действует сознательно против игрока 1, а выступает как не имеющий конкретной цели партнер по игре, который выбирает свои ходы случайным образом.

Таблица 1.

Матрица игры с «природой»

	Без привлечения подрядных организаций	С привлечением подрядных организаций
Выполнить ремонт	Риск увеличения вероятности повтора поломки.	Оплата услуг подрядных организаций влечет увеличение себестоимости. Вероятность повтора поломки меньше, чем без привлечение подрядных организаций.
Обновить оборудование	Увеличение себестоимости за счет дополнительных капиталовложений.	Увеличение себестоимости за счет дополнительных капиталовложений и оплаты услуг подрядных организаций.

Для принятия решения в условиях неопределенности используется ряд критериев, в частности:

- критерий Лапласа (“принцип недостаточного основания”), предполагающий, что все состояния одинаково вероятны, поэтому следует выбирать такую стратегию, которая максимизирует средний выигрыш по строке;
- принцип максимакса, предполагающий, что игрок 2 – это доброжелательный или нейтральный партнер, поэтому следует выбирать строку с наибольшим из всех максимальных элементов по столбцам;
- критерий максимаксного сожаления (риска), при котором любое решение сопоставляется с тем решением, которое было бы принято, если бы было известно состояние «природы».

Поиск хода является итерационной процедурой, причем временной шаг итерации определяется технологией сбора статистической информации предприятия. Понятно, что в целом уменьшение величины шага носит позитивный характер и переводит систему управления предприятия в ряд контроллинговых.

Предложенная методика игрового моделирования в ходе синтетических тестов показала высокий уровень робастности при асимптотической сходимости к заранее известному оптимуму (т.к. тест синтетический), что позволяет сформулировать гипотезу о квазиоптимальности предложенной игровой итерационной процедуры.

Разработанная модель позволяет оценить риски от возможных мероприятий, направленных на сокращение затрат и на основе одного из критериев выбрать квазиоптимальную стратегию поведения для организации мероприятий по снижению себестоимости продукции в процессе производства металлургического предприятия.

Литература

1. Губко М. В., Новиков Д. А. Теория игр в управлении организационными системами. Издание 2, М.: 2005.
2. Колпаков В. М. Теория и практика принятия управленческих решений: Учеб. пособие. – 2 е изд., перераб. и доп. — К.: МАУП, 2004. – 504 с.: ил. — Библиогр.: с. 247–251.
3. Управление крупным промышленным комплексом в транзитивной экономике: Монография / под общ. ред. проф. Ю.Г.Лысенко, проф. Н.Г.Гузя. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2003. – 670с.
4. Друкер П. Управление, нацеленное на результаты: Пер. с англ.- М.: Технология школы бизнеса, 1994.- 200 с.
5. К. Друри. Управленческий и производственный учет. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2008. – 1041 с.
6. Шелобаев С. И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающ. по экон. спец. / С.И. Шелобаев. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. - 368 с.

7. Крулькевич М. И. Диагностика ситуаций и обоснование предпринимательских решений : Учеб. пособие для студентов спец. "Информ. системы в менеджменте" / Донецкий гос. ун-т ; Крулькевич М. И., Сапицкая И. К. - Донецк : ДонГУ, 1996. - 109 с.

У статті запропонована модель прийняття управлінських рішень на основі теорії ігор, запропонована схема функціонування системи розрахунку собівартості на основі нормативних витрат, запропонована матриця гри на основі оцінених ризиків.

МОДЕЛЬ, РІШЕННЯ, ГРА, МАТРИЦЯ, СОБІВАРТІСТЬ, ВИТРАТИ, МЕТАЛУРГІЯ.

The model of managerial decision-making based on game theory is offered in this article, a scheme of the system of cost calculation based on standard costs is proposed, the matrix game based on the assessed risk is proposed.

MODEL, SOLUTION, GAME, MATRIX, PRIME COST, COST, METALLURGY.

Зайцев И. С.

БАЛАНСОВЫЕ МОДЕЛИ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ КРУПНОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В работе рассмотрена актуальная проблема моделирования процесса планирования баланса материальных потоков. Представлены статистическая и динамическая балансовые модели. В качестве минимизируемой целевой функции предложено использовать суммарные расходы времени работы всех цехов для производства заказанной металлопродукции.

Ключевые слова: МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ, ПЛАНИРОВАНИЕ, ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, БАЛАНСОВЫЕ МОДЕЛИ, МАТЕРИАЛЬНЫЕ ПОТОКИ

Производственный процесс преобразования материальных потоков на металлургическом предприятии представляет собой последовательную

переработку исходного материала на множестве производственных участков и основан на ритмичной повторяемости согласованных во времени и в пространстве основных, вспомогательных и обслуживающих производственных операций. В состав такого предприятия входят: цеха, выпускающие готовый прокат; цеха, производящие обжатую заготовку, передаваемую цехам готового проката и поставляемую другим предприятиям; сталеплавильные цеха, передающие металл обжимным цехам для производства заготовки, непосредственно цехам готового проката (в виде литой заготовки с установок непрерывной разливки стали), а также сторонним потребителям; доменные цеха, изготавливающие чугун для внутризаводского передела и для других заводов, а также административные подразделения, занимающиеся вопросами управления и координации между производственными цехами.

Управление материальными потоками исходит из номенклатуры и объема производства, определяемого совокупностью заказов (договоров на поставку продукции). Тактические планы производства металлопродукции должны формироваться на основе данных о заказе и быть направлены на своевременное и полное выполнение последних. Более того, при определенных условиях задания в плане должно устанавливаться на каждый заказ (на группу заказов) отдельно.

Важным методологическим принципом в организации тактического планирования ресурсных потоков является планирование «против хода технологического процесса». Его сущность сводится к тому, что выполнение расчетов оперативных планов и графиков должно осуществляться сначала для цехов и агрегатов, которые выпускают готовую продукцию, а затем для цехов, которые обеспечивают первые материалами и полуфабрикатами, и так далее. Начальным этапом оперативного планирования производства полуфабрикатов стоит считать определение качества и объема потребности в них для выпуска готовой продукции. В связи с организацией планирования выпуска готовой продукции на основе плана поставок, данные о потребности в полуфабрикатах могут быть определены по совокупности запланированных на соответствующий месяц поставок. Необходимо также учесть запасы полуфабрикатов, находящихся на складах, на начало

планируемого периода, а также необходимость создания запасов на конец периода.

Вместе с планированием производства полуфабрикатов для внутри-заводского потребления следует также учесть необходимость изготовления товарных полуфабрикатов, поставляемых сторонним потребителям.

Балансовые модели (как динамические, так и статистические) широко используются при экономико-математическом моделировании экономических систем и процессов [1 – 4]. В основе создания этих моделей лежит балансовый метод, т.е. метод взаимного сопоставления имеющихся материальных, трудовых и финансовых ресурсов и потребностей.

Если описывать экономическую систему в целом, то под балансовой моделью понимается система уравнений, каждое из которых выражает требование баланса между производимым отдельными экономическими объектами количеством продукции и совокупной потребностью в этой продукции. При таком подходе рассматриваемая система состоит из экономических объектов, каждый из которых выпускает некоторый продукт; первая часть его потребляется другими объектами системы, а вторая выводится за пределы системы в качестве ее конечного продукта. Если вместо понятия "продукт" ввести понятие "ресурс", то под балансовой моделью следует понимать систему уравнений, которые удовлетворяют требованиям соответствия наличия ресурса и его использования [1].

Целью данной работы является разработка экономико-математических моделей планирования баланса ресурсных потоков, позволяющих распределить ограниченное число необходимых ресурсов каждому подразделению так, чтобы они были способны выполнить производственные планы, и избегать возникновения «узких» мест в процессе производства. Построение оптимизационных моделей баланса ресурсных потоков позволяет в условиях ограниченности ресурсов находить наиболее эффективные комбинации ресурсов для максимизации конечного продукта.

Статическую модель баланса материальных потоков в укрупненной номенклатуре, как в натуральном, так и в стоимостном выражении можно составить на основе матричной модели “затраты – выпуск”.

Рассмотрим межпродуктовую балансовую модель на примере металлургического предприятия, у которого в каждом цехе производится только один вид металлопродукции в объеме x_i ($i = 1, \dots, n$). Отдельный вид продукции может быть использован как промежуточный продукт, идущий на внутреннее потребление (передельный полуфабрикат), и как конечный продукт, поступающий непосредственно потребителю (товарный полуфабрикат).

Общий (валовой) выпуск продукции i -го вида (потребность в ее производстве) равен сумме передельных и товарных полуфабрикатов:

$$x_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + y_i.$$

где x_i – валовой выпуск продукции i -го вида (i -го цеха); y_i – товарные полуфабрикаты i -го вида (i -го цеха); x_{ij} – расход передельных полуфабрикатов i -го вида на производство товарных полуфабрикатов j -го вида.

Обозначим через $a_{ij} = x_{ij}/x_j$ норму расхода передельных полуфабрикатов i -го вида на производство товарных полуфабрикатов j -го вида, т.е. в интерпретации [3] это коэффициент прямых затрат. Тогда система балансовых уравнений примет следующий вид:

$$x_i = y_i + a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + a_{i3}x_3 + \dots + a_{in}x_n, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

или в матричной форме:

$$X = AX + Y,$$

где x_{ij} – валового выпуска продукции i -го вида; A – матрица коэффициентов a_{ij} ; X – вектор валового выпуска продукции; Y – вектор товарных полуфабрикатов.

Используя приведенное матричное уравнение, можно найти валовой выпуск продукции $X = (E - A)^{-1}Y$ и распределение продукции между цехами $x_{ij} = a_{ij}x_j$.

Затем определить необходимые материальные ресурсы

$$R_k = \sum_{j=1}^n r_{kj}x_j$$

и производственные фонды оборудования

$$F_s = \sum_{j=1}^n f_{sj} x_j,$$

где r_{kj} – норма расхода k -го вида материальных ресурсов на изготовление тонны j -того вида полуфабриката; f_{sj} – норма расхода фондов s -того вида на изготовление тонны j -го вида продукции.

В приведенных выше уравнениях величины X , Y рассматривались в количественном измерении. Если же эти величины рассматривать в стоимостном выражении $X^{(p)}$ и $Y^{(p)}$, то: $CX^{(p)} = ACX^{(p)} + CY^{(p)}$, где C – себестоимость единицы полуфабриката.

Представленная матричная модель не учитывает динамику процесса, номенклатуру продукции и ресурсные ограничения предприятия. Кроме того, не учитываются переходящие запасы полуфабрикатов, находящихся на складах, а также необходимость создания запасов на конец планового периода.

Сформулируем постановку динамической балансовой модели материальных потоков. По результатам решения подготовительных задач должно быть сформировано множество заказов, относящихся к плановому периоду t , которые должны быть выполнены l -ми цехами для обеспечения потребностей потребителей в i -х сортах размеров металлопродукции $y_{li}(t)$ (товарные полуфабрикаты). Кроме того, необходимо учитывать полуфабрикаты, потребляемые следующими переделами для выпуска готовой продукции $x_{lij}(t)$ (передельные полуфабрикаты). При этом величина заказов по всем видам продукции может быть меньше планового объема производства, потому что перед началом этого периода могут поступить не все заказы, часть из них передается предприятию в течение планового периода. Иначе говоря, имеет место неравенство:

$$V_l(t) \leq W_l(t),$$

где $t=1, \dots, T$; $W_l(t) = \sum_i w_{li}$ – валовой объем производства l -го цеха с учетом незапланированной продукции на t -й период; w_{li} – объем производ-

ства l -м цехом i -го полуфабриката; $V_l(t) = \sum_i \sum_j x_{lij}(t) + \sum_i y_{li}(t)$ – объем производства и поставок l -м цехом продукции по номенклатуре согласно установленной загрузке и плана производства на t -й период; $x_{lij}(t)$ – объем поставок l -м цехом i -го полуфабриката j -му цеху на t -й период; $y_{li}(t)$ – объем поставок l -м цехом i -го полуфабриката на склад готовой продукции на t -й период.

Однако задача еще не может быть решена, потому что отсутствует определенность в выпуске той или другой продукции в течение планового периода каждым цехом. Распределение этих заказов может быть осуществлено с помощью следующей экономико-математической модели.

Минимизируемая целевая функция $F(x, y)$ представляет собой суммарные расходы времени работы всех цехов для производства заказанной металлопродукции:

$$F(x, y) = \sum_l \sum_i \left[\left(\sum_j x_{lij}(t) + y_{li}(t) \right) / p_{li} \right] \rightarrow \min, \quad (1)$$

Ограничение (2) выражает требование соответствия времени, необходимого каждому цеху для производства всех распределенных и однозначно закрепленных сорторазмеров металлопродукции, плановому фонду работы на период t :

$$\sum_i \left[\left(\sum_j x_{lij}(t) + \sum_k y_{li}^k(t) \right) / p_{li} \right] \leq T_l(t), \quad (2)$$

где y_{li}^k – объем поставок по k -му заказу i -го сорторазмера металлопродукции, производящегося в l -м цехе в период t ; p_{li} – нормативная (плановая) производительность в единицу времени l -го цеха при выпуске i -го сорторазмера металлопродукции; $T_l(t)$ – плановый фонд времени работы l -го цеха в период t .

В результате решения модели (1) – (2) достигается распределение производства полуфабрикатов по цехам, оптимальное относительно принятого критерия. Таким образом, рассмотренная задача сводится к определению месячного объема и графика производства полуфабрикатов по пе-

ределам, что обеспечивает своевременное выполнение планов производства и поставок.

Суммарный объем поставок l -м цехом i -го сорта размера товарной металлопродукции за период t :

$$Y_{li}(t) = \sum_k y_{li}^k(t).$$

Окончательно программа производства задается переменными $Y_i(t) \geq 0$, которые определяют объем производства во всех цехах в каждый интервал времени $t = 1, \dots, T$.

Потоки полуфабрикатов в производстве описываются следующей системой уравнений и неравенств:

- баланс полуфабриката i -го типа на каждой стадии

$$P_i(t) = P_i(t-1) + S_i(t) + W_i(t) - \sum_l \sum_j x_{ij}(t) - \sum_l y_{li}(t);$$

- условия достаточности полуфабрикатов для выполнения программы производства на следующих стадиях с учетом длительности производственного цикла на стадии t

$$P_i(t-1) + S_i(t) + W_i(t) - \sum_l \sum_j x_{ij}(t) - \sum_l y_{li}(t) \geq 0;$$

- на конец интервала планирования должны оставаться заделы незавершенного производства не ниже нормативных:

$$P_i(t) \geq P_i^n(t),$$

где $P_i(t)$ – остатки полуфабриката i -го типа на конец периода t ;

$P_i^n(t)$ – нормативные заделы незавершенного производства;

$S_{li}(t)$ – поставки полуфабриката i -го типа l -му цеху со стороны на конец периода t ;

В связи с организацией планирования выпуска готовой продукции на основе плана поставок, потребности в товарно-материальных ценностях (ТМЦ) могут быть определены на основе нормативов по совокупности запланированных на соответствующий месяц поставок. Необходимо количе-

ство единиц (тон, штук и тому подобное). ТМЦ $Z_{lk}(t)$ k -го типа для l -го цеха в t -й период определяется формулой:

$$Z_{lk}(t) = N_{lk}(t) \cdot W_l(t),$$

где $N_{lk}(t)$ – таблица норм расходов k -го типа ТМЦ l -м цехом на тону металлопродукции в t -м периоде.

Реализация предложенных моделей в информационной системе управления материальными потоками позволит достичь оптимального распределения производства полуфабрикатов по цехам, а также определить месячные объемы и график производства полуфабрикатов по переделам, что обеспечивает принятие управленческих решений, ориентированных на своевременное выполнение планов производства и поставок.

Основная проблема экономического планирования предприятия состоит в необходимости распределить ограниченное число необходимых ресурсов каждому подразделению так, чтобы они были способны выполнить производственные планы, и избегать возникновения «узких» мест в процессе производства. Построение оптимизационных моделей баланса ресурсных потоков позволяет в условиях ограниченности ресурсов находить наиболее эффективные комбинации ресурсов для максимизации конечного продукта.

Предложенные модели создают значительные удобства при проведении оптимизационных расчетов и анализе оптимальных решений построения баланса материальных потоков, однако они не являются полностью адекватным отражением свойств реальной производственно-экономической системы. Данные свойства моделей обусловлены тем, что выбор производственных способов осуществляется с позиций наиболее эффективного использования только одного ограниченного ресурса – материалов. Решения, получаемые с помощью рассматриваемых моделей, должны интерпретироваться как условно-оптимальные, т.е. получаемые в предположении, что материальные ресурсы являются единственным дефицитным ресурсом. Эти условно-оптимальные решения должны затем корректироваться с учетом использования других ограниченных ресурсов.

В дальнейшем предполагается разработать интегрированную модель управления балансом ресурсных потоков с учетом следующих производственных ресурсов: располагаемый в планируемый период фонд машинного времени по каждому виду оборудования, фонд затрат рабочего времени, определяемый численностью имеющегося персонала, фонд материальных ресурсов (сырья, материалов, комплектующих и т. д.), финансовым средствам на начало планируемого периода и текущих платежей за реализованную продукцию в течении планируемого периода.

Литература

1. Леонтьев В. В. Межотраслевая экономика . М.: Экономика 1997.
2. Багриновский К. А. Модели и методы экономической кибернетики. М.: Экономика, 1973.
3. Гранберг А. Г. Математические модели в социалистической экономике. М.: Экономика, 1978.
4. Сернова Н. В., Гордуновский В. М., Самохвалов С. Ю. Балансовые и оптимизационные модели принятия решений: учебное пособие по курсу "Экономико-математические методы и модели" М.: МГИМО, 2005.

У роботі розглянута актуальна проблема моделювання процесу планування балансу матеріальних потоків. Представлено статистичні й динамічна балансові моделі. У якості цільовий функції, що мінімізується, запропоновано використати сумарні витрати часу роботи всіх цехів для виробництва замовленої металопродукції.

МЕТАЛУРГІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО, ПЛАНУВАННЯ, ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, БАЛАНСОВІ МОДЕЛІ, МАТЕРІАЛЬНІ ПОТОКИ.

In work the actual problem of modeling of process of planning of balance of material streams is considered. Statistical and dynamic balance models are presented. As minimized criterion function it is offered to use total expenses of an operating time of all shops for manufacture of the ordered metal products.

THE METALLURGICAL ENTERPRISE, PLANNING, ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELLING, BALANCE MODELS, MATERIAL STREAMS.

Капустян В. О., Чепелєв М. Г.

СТАБІЛІЗАЦІЯ ПОВЕДІНКИ МОДЕЛІ РИНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ, ЩО САМОСТІЙНО РОЗВИВАЄТЬСЯ, ЗА УМОВИ ВАРІАЦІЇ КЕРУЮЧИХ ПАРАМЕТРІВ

Стабілізація поведінки моделі ринкової економіки, що самостійно розвивається, за умови варіації керуючих параметрів. В роботі запропоновано метод стабілізації моделі економічної системи за умови «втікаючої» траєкторії. Експериментально знайдено зв'язок між параметрами та початковими даними, за яких можлива стабілізація системи.

Ключові слова: ЕКОНОМІЧНА ДИНАМІКА, СТАБІЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ, РИНКОВА ЕКОНОМІКА

При аналізі динамічних нелінійних моделей економічних систем виникають ситуації, за яких розв'язки стають нестійкими за Лагранжем, що призводить до неконтрольованого розвитку або руйнування економіки [1]. За таких умов постає питання стабілізації досліджуваної системи. Традиційні напрямки управління хаосом вимагають існування в системі положення рівноваги, а не «втечі» зображуючої точки у фазовому просторі на нескінченність [2]. Метод стабілізації зовнішніми імпульсами системи Реслера в режимі «втікаючої» траєкторії було запропоновано в [3]. Але застосування даного підходу до економічної системи не узгоджується з природою останньої. Виникає необхідність побудови методу стабілізації моделі, що має економічну інтерпретацію та може бути застосований на практиці.

Метою статті є дослідження можливостей стабілізації моделі, представленої у [1, 3], за допомогою залучення кредитних коштів.

Розглянемо модель ринкової економіки, що самостійно розвивається [1, 3]:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= bx\left(1 - \left(\frac{v}{\delta + \sigma}\right)\sigma\right)z - \left(\frac{v}{\delta + \sigma}\right)\delta y \\ \dot{y}(t) &= x\left(1 - \left(1 - \left(\frac{v}{\delta + \sigma}\right)\delta\right)y + \left(\frac{v}{\delta + \sigma}\right)\sigma z\right) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned}\dot{z}(t) &= a(y - dx) \\ \dot{\delta}(t) &= \delta \left[\frac{2e}{\pi} \arctg(\sigma - \sigma_\delta)(a_1 + a_2 th(a_3 + a_4 z)) - \delta \right] \\ \dot{\sigma}(t) &= \sigma \left[\frac{2f}{\pi} \arctg(\delta - \delta_\sigma)(a_1 + a_2 th(a_3 + a_4 z)) - \sigma \right],\end{aligned}$$

де $x = \frac{\beta\eta}{1+\theta+\eta} \tilde{K}$, $y = \frac{\beta\eta(1+\gamma)}{\omega\theta} D$, $z = \frac{1+\gamma}{\omega} u$, $\gamma = \frac{K}{H}$ - органічна структура капіталу, $\theta = \frac{C_T}{M}$ - виробнича структура капіталу, $\eta = \frac{Y}{M}$ - товарна структура капіталу;

$$0 < \delta < 1, \quad \sigma < 1 - \delta, \quad \alpha, \beta, \omega, a, b, d, a_1, a_2, a_3, a_4 = const,$$

$$a = \frac{\alpha\theta}{\beta\eta}, \quad b = \frac{\omega\theta}{(1+\theta+\eta)(1+\gamma)}, \quad d = \frac{\theta + (\eta - 1)(1 + \gamma)}{\omega\theta}.$$

Для опису основних характеристик моделі економічної системи використовуються наступні функції:

$\tilde{K}(t, c)$ - щільність розподілу капіталу в момент t в просторі технологій;

$C_T(t, c)$ - щільність розподілу виробничого (постійного $K(t, c)$ та змінного $H(t, c)$) капіталу підприємців;

$Y(t, c)$ - щільність розподілу товарного капіталу підприємців;

$D(t, c)$ - платоспроможний попит на вироблені за технологією c товари;

$M(t, c)$ - щільність розподілу грошового капіталу підприємців;

$u(t, c)$ - розподіл норми прибутку в момент t в просторі технологій.

$\delta(t), \sigma(t)$ - функції, що характеризують відповідно «тиск» з боку держави (частка доходу підприємців, що надходить до державного бюджету) та «свободу» підприємців у прийнятті рішень щодо використання отриманого прибутку (частка доходу підприємців, що залишається у них в розпорядженні).

$a(\sigma), b(\delta)$ - функції впливу, що обумовлюють антагоністичний або кооперативний характер взаємодії змінних.

$\sigma_\delta, \delta_\sigma$ - точки перемикання функцій впливу $a(\sigma), b(\delta)$ відповідно, при проході через які відбувається зміна характеру взаємодії змінних (з подавлення на підсилення і навпаки).

e, f - параметри, що приймають значення із множини $[-1,0) \cup (0,1]$ в залежності від виду та інтенсивності взаємодії керуючих параметрів системи (1).

v - параметр, значення якого дорівнює сумі нормалізованих значень δ та σ .

В роботі [1] було досліджено поведінку системи (1) в залежності від зміни початкових значень функцій $\delta(t)$ та $\sigma(t)$, а також значень точок перемикання σ_δ та δ_σ . Було встановлено, що за умови антагоністичного ставлення з боку держави система завжди руйнується (капітал з часом стає рівним нулю). В разі ж кооперативного ставлення з боку держави, за певних початкових значень змінних системи, економіка стабілізується (розв'язки стають стійкими за Лагранжем в \mathbb{R}_+^n). Виникає задача стабілізації системи за умови «втікаючої» траєкторії.

Для стабілізації поведінки моделі, будемо впливати на платоспроможний попит держави протягом невеликого початкового проміжку часу функціонування економіки.

Функція впливу має наступний вигляд:

$$h(t, x, y, z, \varepsilon, \mu) = \begin{cases} A, & \left(\frac{z}{(z + a \cdot (y - d \cdot x) \cdot \varepsilon)} \leq \mu \cup z \leq 0 \right) \cap t \leq t_c, \\ 0, & t > t_c, \end{cases} \quad (2)$$

де A - розмір впливу, що забезпечує зростання платоспроможного попиту, ε - запізнення (через який час після впливу на платоспроможний попит приймається рішення про подальші дії), μ - значення, за якого вплив на платоспроможний попит припиняється, t_c - час за якого вплив кредитних коштів припиняється.

Кошти будуть залучені із зовнішнього джерела, а через деякий час гроші повертаються разом із відсотками за користування позикою:

$$i(t) = \begin{cases} \frac{h \cdot A \cdot k}{t_2 - t_1} + h \cdot u \cdot \left[(A \cdot k) - \frac{(t - t_1) \cdot A \cdot k}{t_2 - t_1} \right], & t_1 \leq t \leq t_2, \\ 0, & t \notin [t_1; t_2], \end{cases} \quad (3)$$

де h - крок інтегрування, k - загальна кількість виплат, t_1 - початок виплати тіла та відсотків за кредит, t_2 - кінець терміну погашення кредиту, u - відсоткова ставка.

Враховуючи формули (2) та (3), модель (1) прийме наступний вигляд:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= bx\left(1 - \frac{v\sigma}{\delta + \sigma}\right) \cdot z - \frac{v\delta y}{\delta + \sigma}, \\ \dot{y}(t) &= h(t, x, y, z, \varepsilon, \mu) + x\left(1 - \left(1 - \frac{v\delta}{\delta + \sigma}\right)y + \frac{v\sigma z}{\delta + \sigma}\right) - i(t), \\ \dot{z}(t) &= a \cdot (y - d \cdot x), \\ \dot{\delta}(t) &= \delta \left[\frac{2e}{\pi} \arctg(\sigma - \sigma_\delta)(a_1 + a_2 th(a_3 + a_4 z)) - \delta \right], \\ \dot{\sigma}(t) &= \sigma \left[\frac{2f}{\pi} \arctg(\delta - \delta_\sigma)(a_1 + a_2 th(a_3 + a_4 z)) - \sigma \right], \end{aligned} \quad (4)$$

Поклавши $\gamma = 1$, $\theta = 12$, $\eta = 2$, $\beta = \frac{6\alpha}{7}$, $\omega = 1$, $a_1 = 10$, $a_2 = 10$, $a_3 = -1.2$, $a_4 = \frac{1}{27}$, $u = 0.12$, $\mu = 1.02$, $t_1 = 50$, $t_2 = 80$, $t_c = 15$ проведемо дослідження можливостей стабілізації моделі (1) в залежності від зміни початкових значень функцій $\delta(t)$ та $\sigma(t)$, розміру впливу (кредиту), що забезпечує зростання платоспроможного попиту та рівня запізнення. Враховуючи те, що у перших двох рівняннях системи (4) параметри δ та σ нормуються та в сумі дорівнюють v , а також те, що поведінка системи розглядається при $\delta > 0$ та $\sigma > 0$ початкові значення, для зручності, також будемо обирати виходячи з наступних умов:

$$\delta + \sigma = v, \delta > 0, \sigma > 0 \quad (5)$$

Поведінку моделі будемо аналізувати при значенні $v = 0.9$. Чим більший показник v , тим більша частина коштів, отриманих підприємцями від продажу споживчих товарів, йде на формування платоспроможного попиту держави та підприємців.

Випадок 1. Розглянемо ситуацію, коли держава кооперативно відноситься до підприємців та відношення підприємців до держави також кооперативне. Будемо вважати, що підприємці мають менший вплив на рішення держави, ніж держава контролю над свободою дій підприємців, тому покладемо $e = 0.3$, $f = 1$. Точки перемикання σ_δ , δ_σ встановлюють, почи-

наючи з яких значень σ та δ відношення підприємців до держави та держави до підприємців стає кооперативним, до цього ж моменту відповідні відношення є антагоністичними.

Припустимо, що $\sigma_\delta = 0.05$, а $\delta_\sigma = 0.3$. За таких умов, при значеннях δ менших за 0.662, система з часом руйнується, при $\delta \geq 0.662$ та $\sigma \leq 0.238$ формується стійка нерухома точка, оточена циклом [1]. Проаналізуємо можливість стабілізації системи (1) за вищевикладених умов.

На рис. 1 точками зображено ті значення параметрів системи, за яких система стабілізується. Значення розміру кредиту обиралися з відрізка [0.1;4.0] з кроком 0.1, запізнення - з відрізка [0.1;1.0] також з кроком 0.1, а початкові значення тиску з боку держави розглядалися на відрізку [0.41;0.61] з кроком 0.05. З рис. 1 видно, що якщо $\varepsilon > 0.5$ систему стабілізувати не вдається. Отже реагувати на зміни в економіці, які відбуваються в результаті впливу кредитних коштів, необхідно не пізніше половини довжини циклу капіталу.

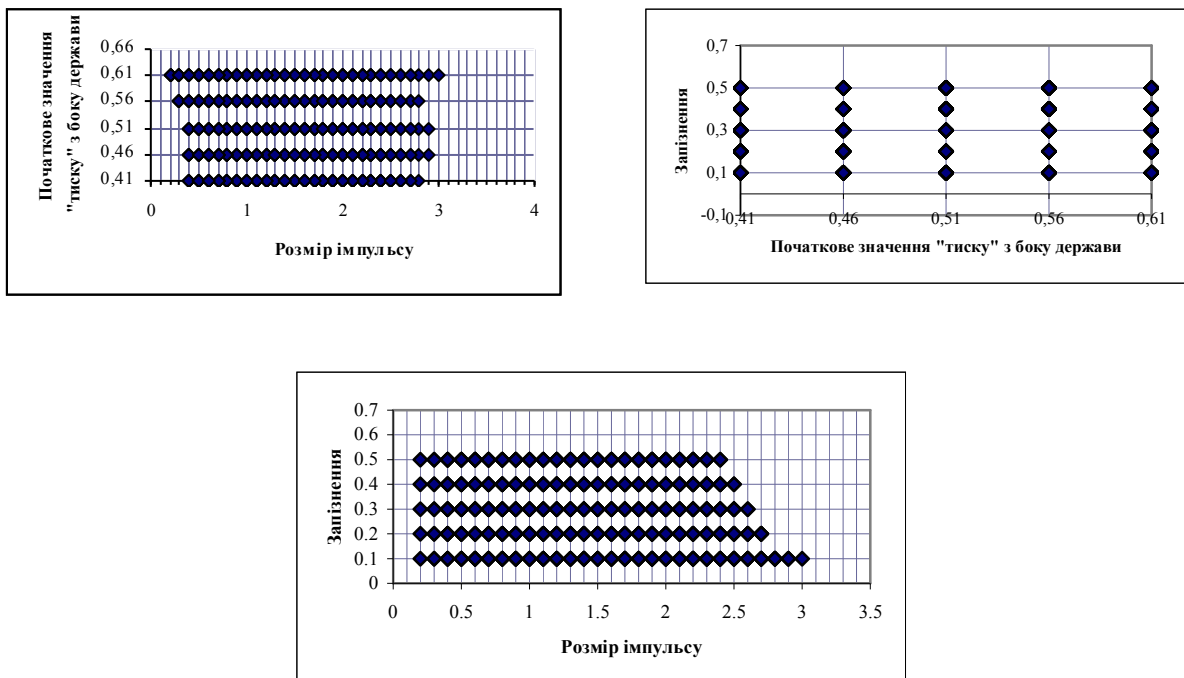


Рис. 1. Дослідження можливостей стабілізації економічної системи при $\varepsilon = 0.3$, $f = 1$, $\sigma_\delta = 0.05$, $\delta_\sigma = 0.3$, $\nu = 0.9$, $\mu = 1.02$

Зі зростанням рівня запізнення звужується інтервал розміру кредиту, за якого можливо уникнути руйнування системи. При швидшій реакції на зміни в економіці вдається більш ефективно залучити кредитні кошти. В разі ж уповільнення реакції, можливе надмірне використання коштів, які економічна система з часом не в змозі буде повернути. Останнє можна компенсувати за допомогою збільшення початкового значення тиску з боку держави, а отже і зменшення часу, необхідного державі для встановлення контролю над ситуацією.

Випадок 2. Розглянемо варіант, за якого відношення держави до підприємців та підприємців до держави антагоністичне. Таке відношення буде виявлятися із самого початку взаємодії сторін, тому покладемо $\sigma_\delta = 0.01$ та $\delta_\sigma = 0.01$. Як і раніше, вважаємо, що держава має більший вплив на підприємців, тому $e = -0.3$, $f = -1$. Систему (1) не вдається стабілізувати за жодних значень запізнення, кредиту, $\delta(0)$, $\sigma(0)$ (рис. 1). Не дивлячись на це, розв'язки системи можуть тривалий час знаходитися у обмеженій фазовій множині, але потім система стрімко руйнується. Отже відсутність станів рівноваги у системи (1), за даного варіанту взаємодії сторін, унеможливорює стабілізацію системи.

З рис. 2. видно, що за умови впливу на економіку кредитних коштів, зростає флуктуація капіталу. Це добре видно з характеру руйнування системи, при цьому вплив кредитних коштів не збільшує час існування системи до руйнування.

Випадок 3. Антагоністичне відношення з боку підприємців та кооперативне з боку держави ($e = -0.3$, $f = 1$).

Покладемо $\sigma_\delta = 0.01$, а $\delta_\sigma = 0.3$, тобто коли відрахування до державного бюджету складуть більше 30% доходів підприємців, держава починає підтримувати останніх.

За таких умов поведінка розв'язків схожа на випадок 1, і при $\delta(0) \geq 0.674$ та $\sigma(0) \leq 0.227$ формується стійка нерухома точка, оточена циклом, у решті ж випадків система руйнується [1]. З'ясуємо чи можливо стабілізувати економіку за вищеописаної ситуації. Значення величин $\delta(0)$, $\sigma(0)$, роз-

міру кредиту та рівня запізнення будемо обирати з проміжків вказаних у випадку 1.

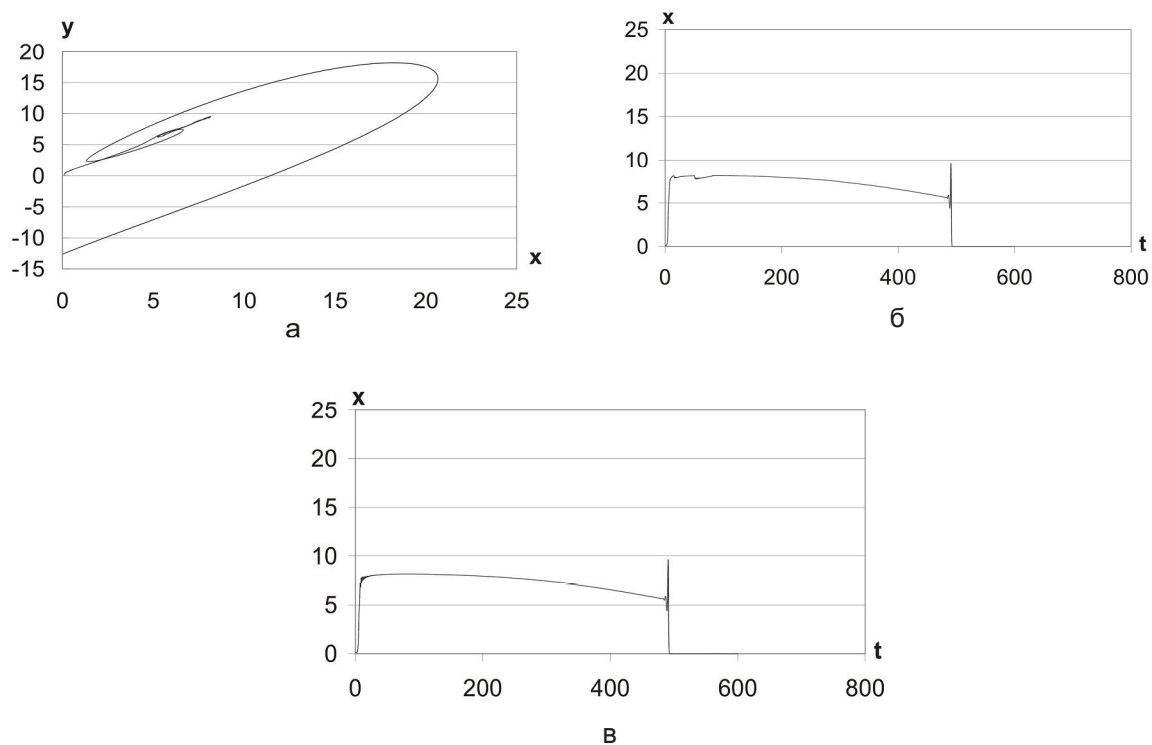


Рис. 2. Проекції на площини (x, y) - (капітал, платоспроможний попит), (t, x) - (час, капітал), при $\delta(0)=0.7$, $\sigma(0)=0.2$, $\varepsilon=0.3$, $A=0.3$, $e=-0.3$, $f=-1$, $\sigma_\delta=0.01$, $\delta_\sigma=0.01$, $\nu=0.9$, $\mu=1.02$ у випадку кредитування (а), (б) та без залучення коштів (в)

Як і у випадку 1 за значення $\varepsilon > 0.5$ уникнути руйнування економіки не вдається. Антагоністичне відношення з боку підприємців дещо звужує діапазон значень A , за яких при $t \rightarrow \infty$ значення капіталу залишається додатнім (рис 1, рис 2). Останнє є наслідком зниження ефективності використання залучених кредитних коштів, порівняно з випадком 1 (рис. 1).

Випадок 4. Кооперативне відношення з боку підприємців та антагоністичне з боку держави ($e=0.3$, $f=-1$, $\sigma_\delta=0.1$, $\delta_\sigma=0.01$, $\nu=0.9$).

При значному тиску з боку держави на підприємців, економіка не здатна прийти до стану рівноваги, не дивлячись на підтримку влади підприємцями. Зазначимо, що починаючи зі значень $\delta=0.454$ та $\sigma=0.446$, система руйнується роблячи спочатку один, а при зростанні $\delta(0)$ та зменшенні

$\sigma(0)$ - більше, повних циклів та існуючи певний час у досить стабільному стані. Намагання стабілізувати систему, як і у випадку 1, зазнають невдач.

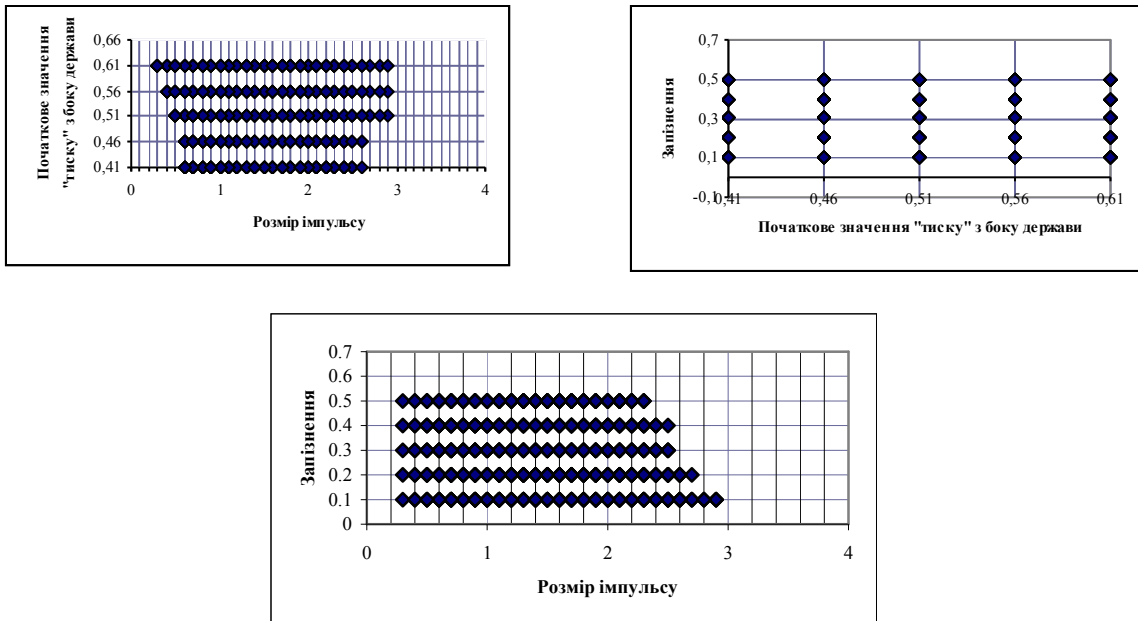


Рис. 3. Дослідження можливостей стабілізації економічної системи при $e = -0.3$, $f = 1$, $\sigma_{\delta} = 0.01$, $\delta_{\sigma} = 0.3$, $\nu = 0.9$, $\mu = 1.02$

За кооперативного ставлення з боку підприємців, час існування економіки до руйнування зменшується, так як не існує механізму протидії, який чинить опір діям однієї зі сторін (в даному випадку – держави). Значимо також, що при кооперативному ставленні з боку підприємців та антагоністичному з боку держави, на відміну від випадку 1, кредитування може розширити проміжок функціонування економіки до руйнування.

Вплив μ на можливості стабілізації. Розглядаючи попередні варіанти ми поклали $\mu = 1.02$, тобто за значення ланцюгового темпу зростання норми прибутку більшого за 1.02, вплив на платоспроможний попит припинявся. Покладемо $\mu = 1.20$ та проаналізуємо зміни впливу кредитних коштів на економіку за значень $e > 0$, $f > 0$.

Більш інтенсивний вплив на платоспроможний попит призводить до зростання інерційності капіталу, причому за рівня запізнення рівного 0.1 вплив не дає позитивних результатів.

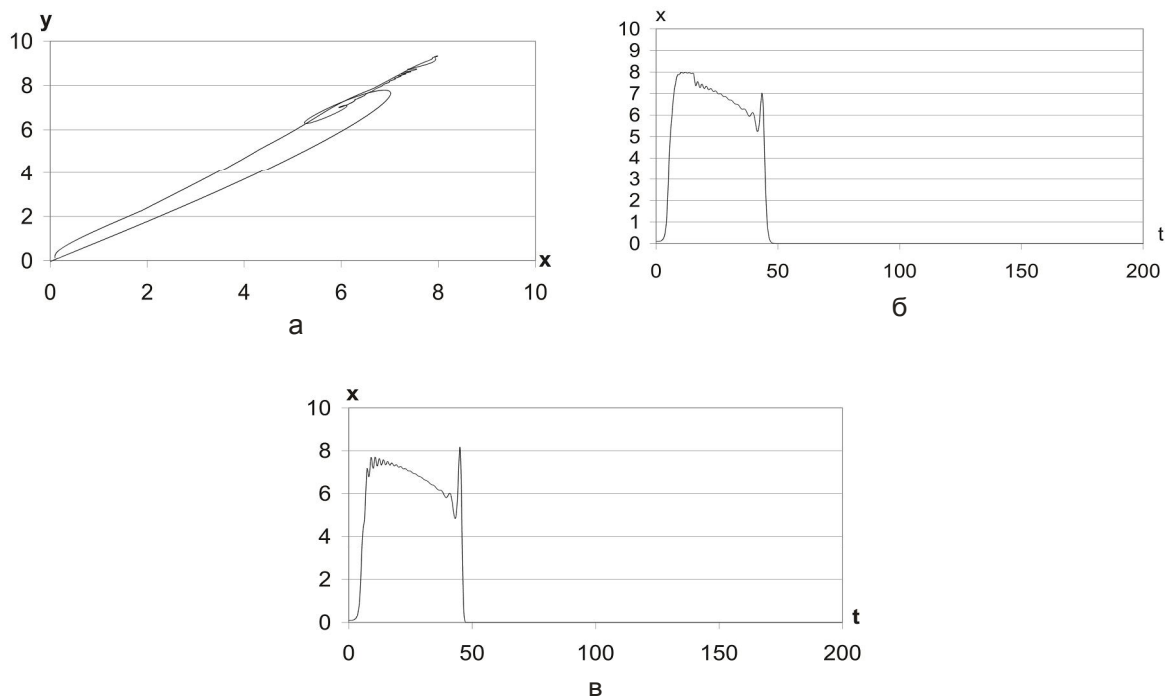


Рис. 4. Проекції на площини (x, y) - (капітал, платоспроможний попит), (t, x) - (час, капітал), при $\delta(0)=0.7$, $\sigma(0)=0.2$, $\varepsilon=0.3$, $A=0.5$, $e=0.3$, $f=-1$, $\sigma_{\delta}=0.1$, $\delta_{\sigma}=0.01$, $\nu=0.9$, $\mu=1.02$ у випадку кредитування (а), (б) та без залучення коштів (в)

В цьому випадку реакція виявляється надто швидкою, економічний механізм не встигає за такий час відреагувати на вплив (рис. 5).

Звуження діапазону розміру кредиту, за якого вдається уникнути руйнування економічної системи, пояснюється розширенням діапазону коливань капіталу та платоспроможного попиту.

Останній в результаті інерційності стає від'ємним і не встигає повернутися в \mathbb{R}_+^n до закінчення часу кредитування (рис. 6).

В роботі запропоновано метод стабілізації моделі економічної системи за умови «втікаючої» траєкторії.

Експериментально знайдено зв'язок між параметрами та початковими даними, за яких можлива стабілізація системи. Показано, що при зростанні значення μ , за якого вплив на платоспроможний попит припиняється, зростає рівень флуктуацій в економіці.

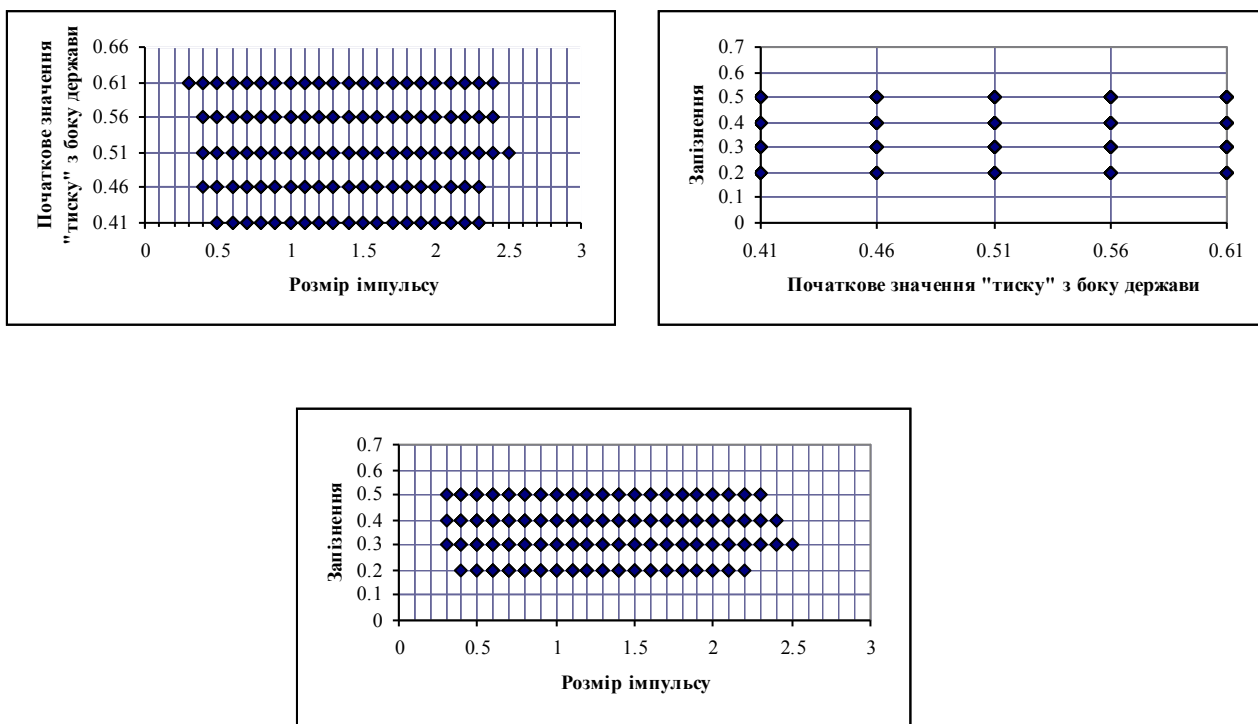


Рис. 5. Дослідження впливу кредитування на економічну систему при $e=0.3, f=1, \sigma_{\delta}=0.05, \delta_{\sigma}=0.3, v=0.9, \mu=1.20$

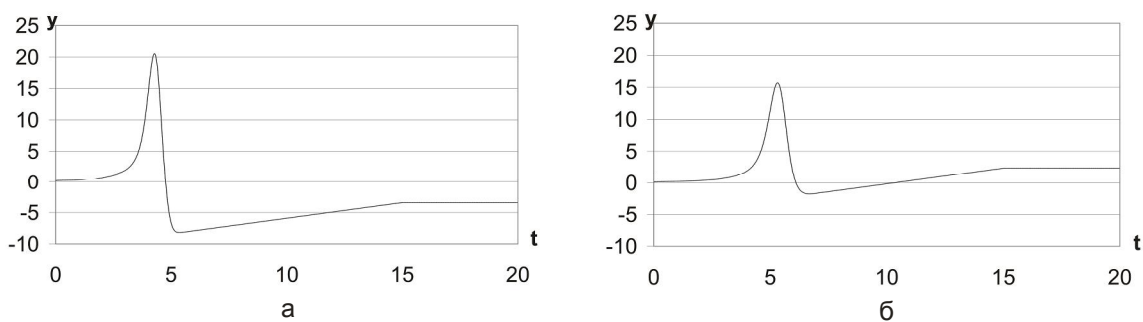


Рис. 6. Проекція на площину (t, y) - (час, платоспроможний попит), при $\delta=0.6, \sigma=0.3, \varepsilon=0.1, A=0.5$, (а), $\delta=0.6, \sigma=0.3, \varepsilon=0.2, A=0.5$, (б), та $e=0.3, f=1, \sigma_{\delta}=0.05, \delta_{\sigma}=0.3, v=0.9$

Діапазон значень запізнення за якого можливо стабілізувати економіку – звужується. Запропоновані варіанти поведінки держави та підприємців, в залежності від характеру їх поведінки.

Література

1. *Капустян В. О., Чепелев М. Г.* Дослідження моделі ринкової економіки, що самостійно розвивається, за умови дифузії керуючих параметрів і стабілізація поведінки системи // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2009. - №4. – С. 16-23.
2. *Магницький Н. А., Сидоров С. В.* Новые методы хаотической динамики. – М.: Едиториал УРСС, 2004., 320 с.
3. *Кузнецов А. П., Станкевич Н. В., Тюрюкина Л. В.,* Стабилизация внешними импульсами системы Ресслера в режиме «убегающей» траектории. – Письма в ЖТФ, 2008, том 34, вып. 14. – С. 68-74.
4. *Мэнкью Н. Г.* Принципы макроэкономики. 4-е изд. / Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2008. – 544 с.

Стабилизация поведения модели рыночной экономики, которая самостоятельно развивается, при условии вариации управляющих параметров. В работе предложен метод стабилизации модели экономической системы при условии «убегающей» траектории. Экспериментально найдена связь между параметрами и начальными данными, при которых возможна стабилизация системы.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА, СТАБИЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ, РЫНОЧНАЯ ЭКОНОМИКА

Stabilization of a model of spontaneous market economy with diffusion of operating parameters. In this paper we introduce method for stabilization of motion of macroeconomic model by using credit money. Different aspects of influence are studied. Conditions under which stabilization is possible are found.

ECONOMIC DYNAMICS, STABILIZATION OF A MODEL, MARKET ECONOMY

Лях Я. С.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СИСТЕМ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ

Статья посвящена проблеме моделирования систем бюджетирования в многоуровневых организационных системах. Определена сущность процесса бюджетирования с точки зрения системного подхода. Проанализированы существующие подходы к построению системы бюджетирования, а также обозначены ее основные подсистемы. Обоснована целесообразность применения к решению данной проблемы принципов теории активных систем и представлена концептуальная схема системы бюджетирования.

Ключевые слова: БЮДЖЕТ, БЮДЖЕТИРОВАНИЕ, СИСТЕМА БЮДЖЕТИРОВАНИЯ, АКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ.

В условиях финансового кризиса особое значение приобретает способность экономических систем оперативно реагировать на происходящие изменения. Радикальные изменения внешней среды вынуждают руководителей организаций часто пересматривать стратегические планы развития. В связи с этим акцент управленческой деятельности смещается со стратегического планирования в сторону разработки краткосрочных планов, более адаптированных к изменившимся условиям деятельности, которые позволяют эффективнее использовать имеющиеся ресурсы и достигать стоящих перед организацией целей.

Согласно опроса антикризисных управляющих, проведенного компанией Ernst&Young, основными причинами банкротства компаний названы: существенные ошибки планирования, неэффективное управление прибылью и оборотным капиталом, а также избыточные управленческие расходы. [7] Следовательно, задачи построения эффективных систем финансового управления и контроля, ориентированных на достижение кратко- и среднесрочных целей в настоящее время актуальны как для предприятий, так и для государственных органов управления.

По результатам исследования профессора Дж. Бернса из университета Манчестера среди пяти наиболее распространенных управленческих

технологий, используемых менеджерами, на первом месте оказалось бюджетирование. [1]

В работах по теории бюджетирования оно определяется как процесс составления и принятия бюджетов, а также последующий контроль за их исполнением [2, 56]. Однако применение идей общей теории систем позволяет представить этот процесс как модель управления деятельностью организации, обеспечивающую достижение ее целей с помощью формирования и исполнения бюджетов.

Объектом бюджетирования выступают процессы формирования и распределения внешних и внутренних финансовых потоков, а также способы и методы их анализа и прогнозирования. С одной стороны, его можно рассматривать как часть общего процесса планирования деятельности организации, охватывающий процессы формирования и использования финансовых ресурсов организации, однако, с другой стороны, бюджетирование является эффективным средством контроля финансового состояния предприятия. Путем сопоставления запланированных и фактических показателей исполнения бюджета за соответствующий период можно оценить эффективность деятельности как организации в целом, так и ее структурных подразделений, определить их потенциал и текущее финансовое состояние. Кроме того, бюджетирование позволяет снизить затраты на контроль со стороны кредиторов и инвесторов.

Для поддержки процесса бюджетирования в организации должна быть внедрена система бюджетирования, которая представляет собой совокупность методов составления, корректировки, контроля исполнения и оценки финансовых и натуральных планов, характеризующих производственную, финансовую и иную деятельность, и разработанных на основе утвержденных руководством программ [5].

Как правило, в рамках системы бюджетирования выделяют три основные подсистемы [8]: систему планирования; систему учета; систему анализа отклонений от бюджета.

Система планирования является основной подсистемой системы бюджетирования. В рамках данной системы происходит прогнозирование экономической ситуации (спроса, цен и т.п.), анализ исполнения бюджета

предыдущего периода и формирование основных бюджетных показателей организации в целом и отдельных ее подразделений.

Для ее построения управляющий центр организации должен выдвинуть четкие требования к количеству и структуре бюджетов, а также степень детализации. Указанные сведения необходимы, прежде всего, при построении системы отчетности.

При разработке системы планирования часто используют различные нормативы. В [8] отмечается, что применение нормативов существенно облегчает задачу планирования. При этом под нормативами могут пониматься как заранее определяемые затраты для достижения поставленных целей, так и показатели эффективности деятельности организации и ее структурных элементов. Однако данный подход не всегда эффективен. В условиях быстро меняющейся внешней среды руководству организации приходится часто пересматривать нормативные показатели, что отчасти переводит систему бюджетирования в «ручной режим». Следовательно, растут расходы управления, повышается вероятность появления ошибок в расчетах и т.п.

Еще одним распространенным подходом к планированию является имитационное моделирование. Однако его применение также не видится целесообразным ввиду слишком большого числа вариантов изменения внешней среды.

Система отчетности предназначена для обеспечения руководства полной и достоверной информацией об исполнении бюджетов. Она является своего рода промежуточным звеном между подсистемой планирования и подсистемой анализа отклонений. При ее построении основное внимание уделяется принципам группировки затрат.

В подсистеме анализа отклонений фактических показателей бюджета от запланированных сравнение может производиться по центрам финансовой ответственности, по конечным продуктам, по операциям, типу издержек и т.п.

Однако важнейшим условием построения в организации эффективной системы бюджетирования является «привязка» ее к организационной структуре. Анализ организационной структуры дает возможность выде-

лить узкие места системы бюджетирования, определить контрольные точки процесса формирования и исполнения бюджета, а через них сформировать систему контроля доходов и расходов организации. Помимо этого, бюджетная система, построенная с учетом организационной структуры, позволяет грамотно распределить ответственность за исполнение бюджета между подразделениями, проследить эффективность их работы, что, в свою очередь, служит основой внедрения в организации системы стимулирования, основанной на исполнении бюджетных показателей.

Одним из методов управления экономическими процессами с учетом организационной структуры объектов управления является теория активных систем. Основной идеей данного подхода является представление элементов системы в виде активных агентов, имеющих собственные цели (как правило, не совпадающие с целями организации в целом), для реализации которых могут выбирать собственные стратегии. [3]

Классическая система управления активной системой может быть представлена следующим образом (см. рис. 1). Данная система состоит из управляющего центра, активного агента и управляемого агента.

Центр исходит из собственной целевой функции $F(u,y)$, где $u \in U$ – управление центра, а y – действие агента, которое он выбирает в ответ на управляющее воздействие. Модель принятия решений агентами описывается следующим множеством: $\Psi = \{A, A_0, \Theta, v(\cdot), I\}$, где A – множество допустимых действий, A_0 – множество допустимых результатов деятельности, Θ – возможные состояния окружающей среды, $v(\cdot)$ – функции полезности агентов, I – информация, которой владеет агент на момент принятия решения.

Своим управлением центр своим управлением может воздействовать либо на множества допустимых действий и результатов, либо на функции полезности, либо на информацию, которой располагают агенты и которую они используют при принятии решений. В зависимости от того, на что именно направлено управление центра выделяют следующие три вида управления [4;6]:

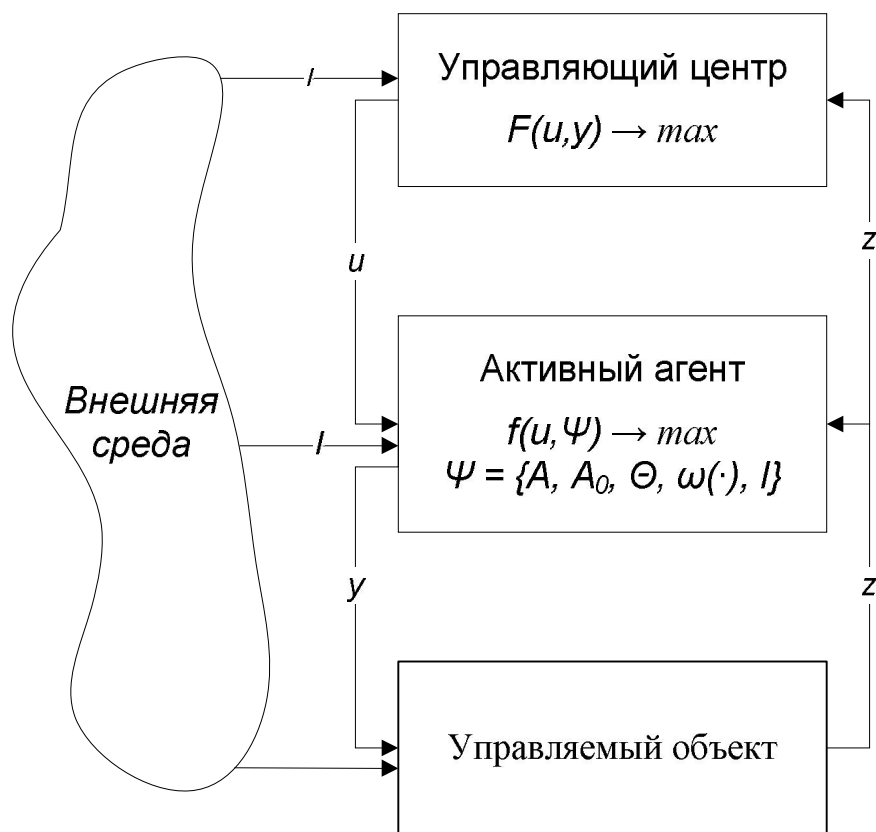


Рис. 1. Базовая модель управления активной системой

Институциональное управление – введение ограничений на множества допустимых действий и результатов деятельности. Это наиболее жесткий вид управления, целенаправленно ограничивающий свободу выбора агентов, поэтому применение его на практике рекомендуется совмещать с каким-либо из следующих видов управления.

Мотивационное управление – воздействие на целевые функции агентов. На практике оно осуществляется за счет введения системы поощрений и штрафов. Данный вид управления считается менее жестким относительно предыдущего, однако еще не до конца обеспечивает свободу элементов системы.

Информационное управление заключается в сообщении элементам системы определенной информации, которая способна повлиять на принимаемые ими решения. Считается наиболее либеральным видом управления, но вместе с тем, и наиболее сложным, т.к. создает в системе асимметрию распределения информации, что при определенных условиях может

сильно «расшатать» систему, побуждая агентов сообщать центру недостоверную информацию.

Действие агента может быть определено как $y=f(u, \Psi)$. Однако с точки зрения центра, неосведомленного о модели принятия решений агентом, функциональная зависимость действий агента на управления выглядит следующим образом: $y=G(u)$.

При этом всей системе присущ некий критерий эффективности $K(u, y)$. Если подставить в него предыдущее выражение получим выражение $K(u, G(u))$, зависящее только от управления центра, которое называется эффективностью управления системой. Задача исследователя в данном случае – найти такое u , которое максимизировало бы показатель эффективности.

Для применения данной схемы к проблеме построения системы бюджетирования в организации необходимо ее модифицировать.

Во-первых, в общем случае организация состоит из гораздо большего числа уровней управления, чем два. Однако центр неспособен одновременно управлять всеми элементами системы. Вследствие этого возникает необходимость группировки элементов системы по определенному принципу. В теории бюджетирования распространен подход к группировке элементов с точки зрения принадлежности их к тому или иному центру финансовой ответственности.

Бюджетная система любой организации насчитывает шесть центров финансовой ответственности: пять основных и шестой, ответственный за производственные процессы [9]. Пять основных центров ответственности – это: центр доходов; центр производственных расходов; центр непроизводственных расходов; центр финансов; центр инвестиций.

Концептуальная модель системы бюджетирования с выделенными центрами финансовой ответственности представлена на рис. 2.

Кроме того, в систему бюджетирования были включены два дополнительных блока: аналитический и контрольный.

Блок контроля предназначен для сбора всей необходимой информации об исполнении бюджета, которая далее направляется в аналитический блок.

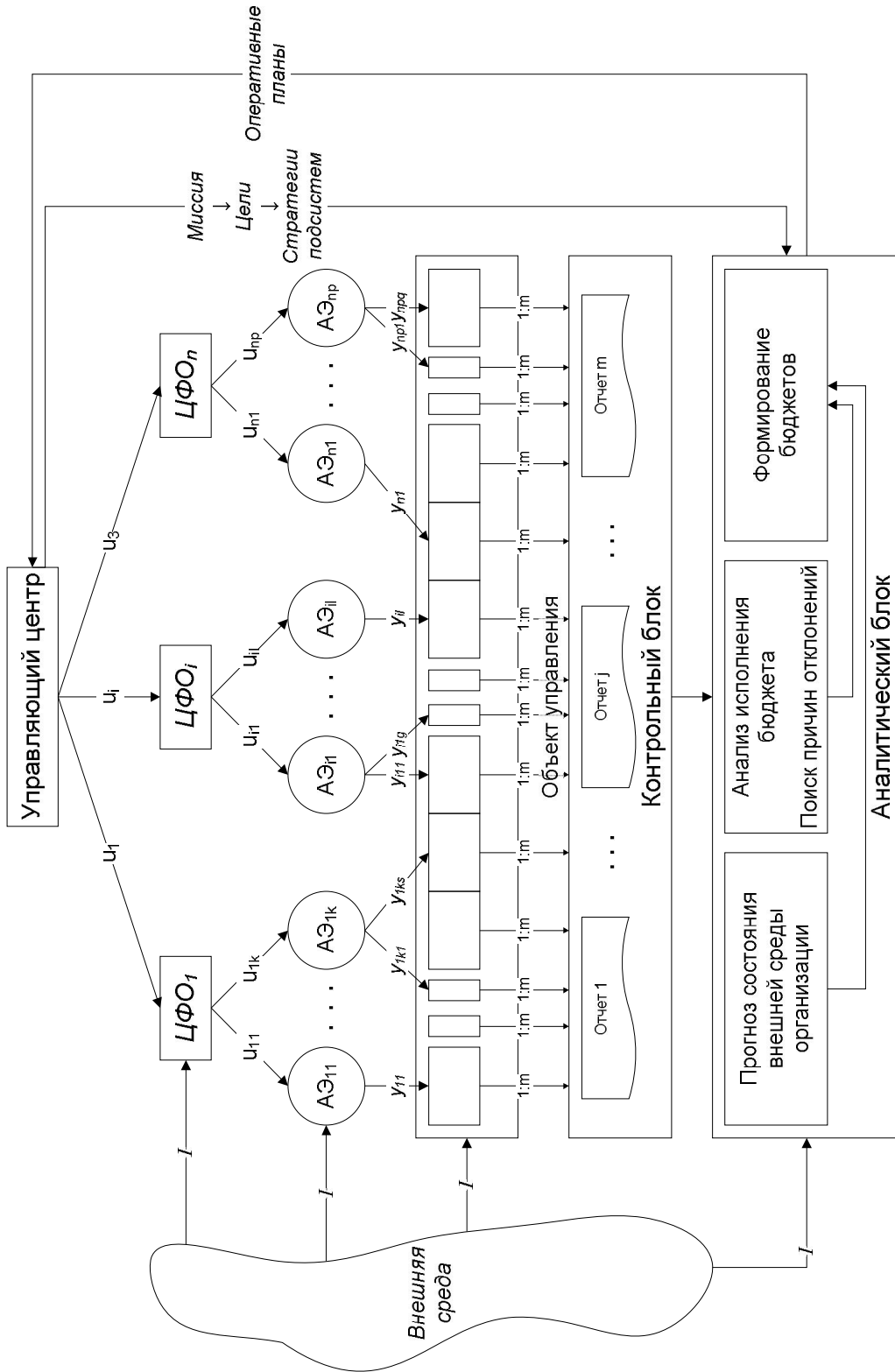


Рис. 2. Концептуальная модель системы бюджетирования

Аналитический блок в данной схеме выполняет три функции:

1. Анализ бюджетных показателей предыдущего периода, причин отклонения от плана и поиск путей их устранения.
2. Прогноз состояний внешней среды организации.
3. Формирование бюджета следующего периода с учетом миссии и стратегических целей организации.

Необходимо отметить, что система управления в данном случае будет эффективной в том и только том случае, если агенты не будут искажать отчетные данные. Основная же задача управляющего центра при построении системы бюджетирования организации заключается в нахождении таких механизмов распределения ресурсов между элементами системы, которые побуждали бы их сообщать достоверную информацию о результатах своей деятельности.

Таким образом, на сегодняшний день создание эффективной системы бюджетирования является одним из важнейших условий успешного управления организацией на всех уровнях. Представленная концептуальная схема может служить основой разработки системы распределения ресурсов. Дальнейшие исследования необходимо сосредоточить на детальной разработке моделей и механизмов распределения бюджетных средств между структурными подразделениями организации с учетом эффекта агрегирования информации и децентрализации функций планирования.

Литература

1. *Burns J. Tricks or Treats* / Burns J., Yazdifar H. // *Financial Management*. – 2001. – №3. – pp. 33-35.
2. *Бочаров В. В. Коммерческое бюджетирование* / Бочаров В.В. – С.Пб.: Питер, 2003. – 384с.
3. *Бурков В. Н. Теория активных систем: состояние и перспективы* / Бурков В.Н., Новиков Д.А. - М.: Синтег, 1999. – 128 с.
4. *Гришанов Г. М. Исследование систем управления: Учебное пособие* / Гришанов Г.М., Павлов О.В. – С.: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2005. – 128с.

5. Карпов А. Е. Бюджетирование как инструмент управления / Карпов А.Е. – М.: Результат и качество, 2003. – 312с.
6. Новиков Д. А. Курс теории активных систем / Новиков Д.А., Петраков С.Н. – М.: СИНТЕГ, 1999. – 104с.
7. Новые возможности в сложных условиях. Антикризисные меры [Электронный ресурс] / Ernst&Young, 2007. – 79с. – Режим доступа: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Opportunities_in_adversity_RU.pdf/\\$FILE/Opportunities_in_adversity_RU.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Opportunities_in_adversity_RU.pdf/$FILE/Opportunities_in_adversity_RU.pdf).
8. Хруцкий В. Е. Внутрифирменное бюджетирование: Настольная книга по постановке финансового планирования / Хруцкий В.Е., Сизова Т.В., Гамаюнов В.В. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 400с.
9. Шабанова Г. П. Системы бюджетирования [Электронный ресурс] / Шабанова Г.П. – С.Пб.: Институт проблем предпринимательства, 2007. – Режим доступа: <http://www.ipnou.ru/article.php?idarticle=002954>

Стаття присвячена проблемі моделювання систем бюджетування в багаторівневих організаційних системах. Визначено сутність процесу бюджетування з точки зору системного підходу. Проаналізовано існуючі підходи до будування системи бюджетування, а також визначено її базові підсистеми. Обґрунтовано доцільність використання для рішення проблеми засад теорії активних систем і представлена концептуальна схема системи бюджетування.

БЮДЖЕТ, БЮДЖЕТУВАННЯ, СИСТЕМА БЮДЖЕТУВАННЯ, АКТИВНІ СИСТЕМИ.

The paper deals with the problem of the modelling of budgeting systems in the multilevel organizational systems. The subject matter of budgeting process is defined from the systems approach point of view. The existing approaches to the modelling of budgeting systems are analyzed and its base subsystems are defined. The practicability of using the principles of the theory of active systems is justified and the concept scheme of the budgeting system is described.

BUDGET, BUDGETING, BUDGETING SYSTEM, ACTIVE SYSTEMS.

Матвійчук А. В., Кайданович Д. Б.

РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ У СТРУКТУРІ ЦІНОВИХ КРИВИХ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЇХ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ЗУСТРІЧНОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ

Авторами статті розроблений принципово новий підхід до прогнозування розвитку фінансових показників, який ґрунтується на розпізнаванні образів в структурі цінових кривих, які свідчать про подальшу відповідну зміну аналізованого фінансового показника. У даному випадку розпізнавання образів здійснюється картою самоорганізації Кохонена, а інтерпретація результату кластеризації та віднесення до одного із встановлених класів змін показника здійснюється шаром Гроссберга.

Ключові слова: ПРОГНОЗУВАННЯ, РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ, НЕЙРОННА МЕРЕЖА ЗУСТРІЧНОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ, КАРТА САМООРГАНІЗАЦІЇ, ШАР ГРОССБЕРГА.

Враховуючи тривалий кризовий період, який протягом останнього десятиріччя постійно дестабілізує світові фінансові ринки, а останнім часом і перекинувся на реальний сектор економіки більшості країн, завдання побудови адекватних прогнозів набуває все більшої важливості та актуальності. На сьогодні розроблено широкий комплекс методів і моделей для передбачення майбутнього у сфері фінансів. Однак більшість реально-використовуваних моделей прогнозування розвитку фінансових систем (у тому числі і на розвинутих західних ринках) ґрунтуються на класичному економетричному інструментарії, застосування якого передбачає розподіл аналізованих випадкових величин згідно нормального закону, статистичну незмінність зовнішніх умов тощо, чого насправді у реальній економіці немає.

Якщо здійснити аналіз причинно-наслідкових зв'язків такої поведінки фондових ринків як розвинутих країн, так і країн з перехідною економікою, то можна дійти висновків, що, з одного боку, наслідком відзначених різких коливань фінансових показників є неможливість їх адекватного прогнозування із використанням класичних математичних підходів. А, з

іншого боку, саме зростаюча неспроможність широко розповсюджених економіко-математичних методів і моделей адекватно здійснювати аналіз та прогнозування розвитку фінансово-економічних систем стає однією з головних причин виникнення таких значних криз на фондових ринках. Адже, який інвестор вкладав би кошти в акції, якщо міг би передбачити подальше значне падіння їхнього курсу або виявити значну їх переоцінку, використовуючи методи фінансового аналізу.

Відповідно, виникає потреба у розробці та застосуванні для аналізу та прогнозування розвитку фінансових і економічних систем нових економіко-математичних методів та моделей, які відповідатимуть умовам сучасної економіки. Одним із таких напрямів моделювання є застосування інструментарію нейронних мереж зустрічного розповсюдження, який дає змогу використовувати вхідні дані будь-якої розмірності. А завдяки здатності до самоорганізації – самостійно виділяти статистичні закономірності та робити узагальнення на основі накопиченого досвіду. Нейронні мережі здатні знаходити оптимальні для даного інструменту індикатори і будувати на їх основі прогноз.

Для вирішення задачі прогнозування розроблено математичну модель на основі двошарової штучної нейронної мережі зустрічного розповсюдження, що ґрунтуються на синтезі карти самоорганізації Кохонена та шару нейронів Гроссберга (див. рис. 1).

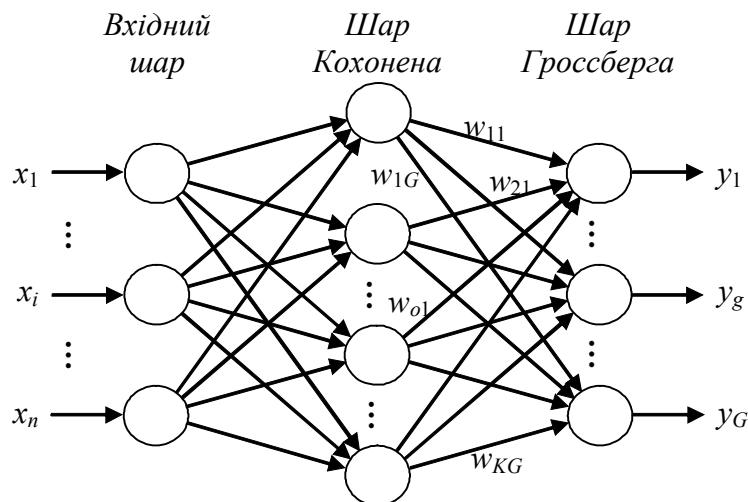


Рис. 1. Структура нейронної мережі зустрічного розповсюдження

Авторами статті розроблено принципово новий підхід до прогнозування розвитку фінансових показників, який ґрунтується на розпізнаванні образів в структурі цінових кривих, які свідчать про подальшу відповідну зміну аналізованого фінансового показника.

У даному випадку розпізнавання образів здійснюється картою самоорганізації, а інтерпретація результату кластеризації та віднесення до одного із встановлених класів змін показника здійснюється шаром Гроссберга.

При прогнозуванні розвитку фінансових показників вхідною інформацією виступає динаміка фінансових даних за певний період, яка організується у вхідні вектори-образи. Завдяки здатності до самоорганізації шар Кохонена розбиває вхідні вектори на кластери, таким чином здійснюючи розпізнавання і збереження у пам'яті вхідних образів. Це досягається за допомогою підстроювання ваг нейронних зв'язків шару Кохонена при навчанні розробленої нейронної мережі. Завданням шару Гроссберга залишається отримання необхідних виходів на основі сформованих для нього класів.

У даній роботі об'єктом дослідження виступає динаміка розвитку фінансових показників на прикладі динаміки індексу S&P500. Отриманий часовий ряд перетворюється у вхідні вектори-образи, кожен з яких містить дані за останні п'ять днів таким чином, що кожний наступний образ починатиметься із другого значення попереднього прикладу, а закінчуватиметься його прогнозним значенням.

Для нейронної мережі формуються класи, які відповідатимуть рівню приросту показника (наприклад, перший клас – приріст більше 5%; другий – 2-5%; незначна зміна показника в діапазоні від -2% до 2%; четвертий клас – зменшення показника на 2-5%; п'ятий – спад індексу більше ніж на 5%). Критеріями для вибору класів є потреби вирішуваної задачі, характер фінансових даних та оптимізація роботи нейронної мережі.

На рис. 2 зображено результат розпізнавання в процесі навчання вхідних прикладів шаром Кохонена, де утворені кластери представляють вхідні вектори з подальшою зміною показника від класу падіння до класу зростання.

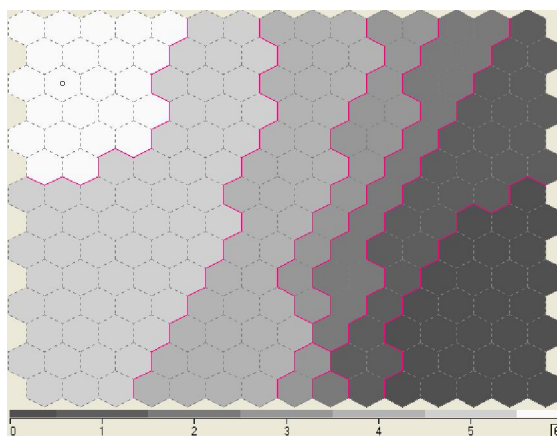


Рис.2. Карта Кохонена – результат розпізнавання вхідних образів шаром Кохонена

Після цього нейрони шару Гроссберга відносять та поєднують відповідні кластери у класи прогнозу зміни показника.

Після навчання на вхід нейронної мережі подається динаміка індексу S&P500 за п'ять днів. Нейронна мережа розпізнає його та відносить до певного класу, який характеризує приріст на наступний день. Вхідний вектор порівнюється із вагами нейронів i , відповідно до його наближення до певного кластеру, відноситься шаром Гроссберга до класу приросту. Нейронна мережа в процесі навчання представляє множину вхідних прикладів та відносить їх до сформованих класів, розпізнаючи таким чином образи та налаштовуючи параметри моделі.

Організація нейромережею вхідних значень можна представити у вигляді, як зображено на рис. 3.1, де кожна лінія відповідає певному образу із масиву даних для навчання нейронної мережі. Шкала Y – значення показника, шкала X – кількість вхідних образів, Z – кількість значень показника в одному прикладі вхідних даних. Таке розміщення вхідних образів відображає також і динаміку індексу S&P500. Проте з першого погляду не можливо визначити, які з прикладів вказують на приріст, які на спад, чи будь-який прогноз їх значень.

На рис 3.2 відображено як нейромережа формує представлення про вхідні образи з розподілом на класи, які відповідають за подальшу зміну

аналізованого показника, на основі яких було здійснено її навчання. Таким чином нейронною мережею групуються приклади навчальної вибірки відповідно до класів прогнозу. Визначені класи позначені римськими цифрами.

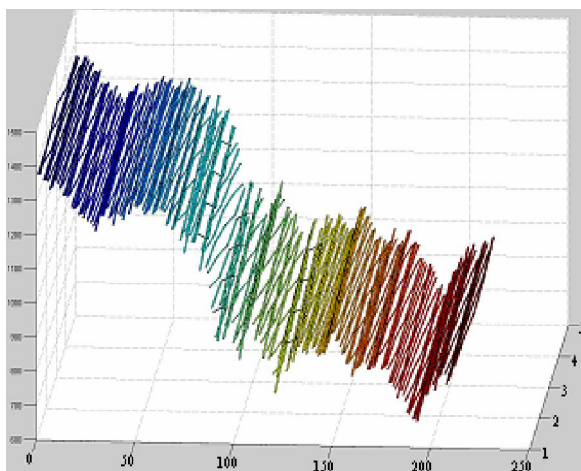


Рис. 3.1. Множина векторів образів, що подаються на входи нейронної мережі

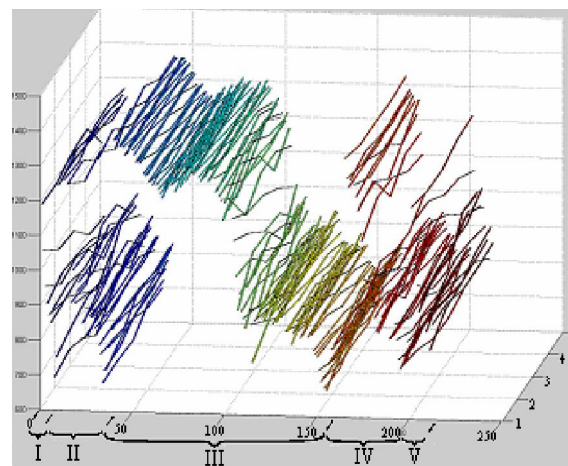


Рис. 3.2. Представлення векторів образів мережею після навчання

Першому класу відповідає ряд тестових прикладів, після яких спостерігався значне зростання показника. До другого класу, позначеному римською цифрою II, було віднесено тестові образи, після яких спостерігалось зростання показника у межах від 2% до 5% і так далі.

У рамках дослідження було сконструйовано нейронні мережі різної конфігурації та проведено низку експериментів. При застосуванні даної нейромережевої моделі для тестового масиву прикладів рівень вірно визначених прогнозних значень досягає 70%.

На рис. 4. зображено правильно визначений образ, віднесений нейронною мережею до класу 1 (приріст більше 5%). На вхід подано значення індексу S&P500 із тестової множини за п'ять днів: $z = \{1056,89; 996,23; 984,94; 909,92; 899,22\}$. Значення показника на дату прогнозу: 1003,35. Приріст – 11,58%.

Результати проведених експериментів вказують на те, що кількість нейронів шару Кохонена має істотний вплив на якість прогнозу. Було отримано висновки, що при моделюванні кількість нейронів карти Кохонена повинна бути меншою за кількість вхідних прикладів.

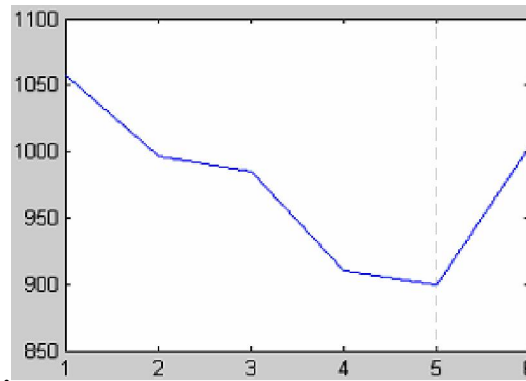


Рис. 4. Поданий на мережу образ (динаміка показника за 5 днів) із тестової множини даних та його подальша зміна

Залежність якості прогнозу від обсягу прикладів для навчання має прямо пропорційний характер. Також вона значною мірою залежить від вибору самих образів, на яких навчається нейронна мережа.

Нейромережа при навчанні починає „тяжіти” до формування на виході тих сигналів, які найчастіше зустрічаються у множині даних. Їх бажано формувати таким чином, щоб розподіл вхідних сигналів мав рівномірний характер і містив як позитивні, так і негативні приклади.

При збільшенні кількості епох навчання ефективність прогнозу збільшується. Якщо немає помітної зміни у результативності мережі, це означає, що корекція ваг нейронів вже настільки мала, що є неістотною, тобто вже відбулась оптимізація параметрів мережі.

Із результатів реалізованих нейронних мереж, успішніше виконували задачу ті, в яких було більше класів, що відображали певний діапазон приросту значень показника. Зі збільшенням точності прогнозу, відповідно, процент вірно визначених класів падає.

Зазначимо, що авторські дослідження у цьому напрямку будуть продовжені. І у першу чергу увагу буде зосереджено на розробці класифікатора, інваріантного до трансформацій при розпізнаванні образів. Тобто, здатного забезпечити віднесення до одного класу прикладів навчального масиву даних, що мають приблизно однакові ознаки і приріст.

Література

1. *Grossberg S.* Some networks that can learn, remember and reproduce any number of complicated space-time patterns // *Journal of Mathematics and Mechanics.*– 1969.– No. 19.– P. 53-91.

2. *Grossberg S.* Classical and instrumental learning by neural networks // *Progress in theoretical biology.*– 1974.– Vol. 3.– P. 51-141.

3. *Hecht-Nielsen R.* Counterpropagation networks // *Proceedings of the IEEE First International Conference on Neural Networks* (M. Caudill and C. Butler, eds.).– San Diego, CA: SOS Printing.– 1987.– Vol. 2.– P. 19-32.

4. *Kohonen T.* Self-organized formation of topologically correct feature maps // *Biological Cybernetics*, 1982.– Vol. 43.– P. 59-69.

5. *Kohonen T.* The self-organizing map // *Proceedings of the Institute of Electrical and Electronics Engineers*, 1990.– Vol. 78.– P. 1464-1480.

Авторами статті розробтан принципіально новий підхід к прогнозуванню розвитку фінансових показателів, котрий базується на розпознаванні образів в структурі ценових кривих, свідельствующих о дальнєйшем соотвєтствующем изменєнии анализируемого фінансового показателя. Распознавание образів осуеществляется картой самоорганизации Кохонєна, а интерпретация результата кластеризации и отнесєние к одному из установлєнных классов изменєний показателя осуеществляется слоєм Гроссберга.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ, НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ВСТРЕЧНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ, КАРТА САМООРГАНИЗАЦИИ, СЛОЙ ГРОССБЕРГА.

There is developed by the authors of article the essentially new approach to forecasting of development of financial indicators which is based on recognition of patterns in structure of the price curves, testifying the further corresponding fluctuation of the analyzed financial indicator. The recognition of images is carried out by a self-organizing map of Kohonen, and interpretation of clustering result and its reference to one of the established classes of changes of an indicator is carried out by Grossberg layer.

FORECASTING, RECOGNITION OF IMAGES, COUNTERPROPAGATION NETWORK, SELF-ORGANIZING MAP, GROSSBERG LAYER.

Мицц А. Ю.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ГЕНЕТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

В статье рассмотрены вопросы применения современных программных средств генетического моделирования. Долгое время слабость инструментальных средств являлась основным препятствием к широкому применению генетических моделей для поиска оптимальных решений в экономических задачах. В настоящем исследовании сделан анализ основных категорий современного программного обеспечения, предназначенного для генетического моделирования и показано, что его использование позволяет существенно снизить трудоемкость процесса моделирования и максимально приблизить его к интерактивному сценарию.

Ключевые слова: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ, ГЕНЕТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ЭВОЛЮЦИОННЫЕ МЕТОДЫ, ОПТИМИЗАЦИЯ, ЗАДАЧА КОММИВОЯЖЕРА.

Анализируя развитие прикладной экономической науки, можно прийти к выводу, что рост сложности задач, которые ставятся перед учеными-экономистами, происходит параллельно с развитием инструментария их решения. Так, если большинство практических задач оптимизации середины XX века успешно решалось формализованными методами (например, средствами линейного моделирования), то в настоящее время для повышения эффективности работы экономических систем приходится использовать интеллектуальные методы поиска оптимальных решений, к инструментарию которых, можно отнести нейронные сети, генетические алгоритмы и методы мультиагентной оптимизации [1], которые так или иначе копируют процессы, происходящие в живой природе.

Безусловным лидером среди этих методов являются нейронные сети, математический аппарат которых разрабатывается с 1950-х годов и в настоящее время позволяет решать широкий круг экономических задач, свя-

занных с анализом и прогнозированием данных [2]. Хотя теоретическая база и принципы работы нейронных сетей достаточно сложны, для решения большинства задач не требуется их глубокое понимание конечным пользователем, что позволяет работать с нейронными моделями как с «черным ящиком» и существенно снижает требования к квалификации пользователей данного инструмента.

В отличие от нейронных сетей, генетические алгоритмы и мультиагентные методы изначально ориентированы на задачи оптимизации. В первом случае оптимизация осуществляется на основе моделирования эволюции и естественного отбора. Во втором – на основании моделирования коллективного интеллекта простейших общественных животных (муравьев, пчел и т.п.).

Мультиагентное моделирование является сравнительно новым и бурно развивающимся направлением совершенствования оптимизационных методов. Области применения мультиагентного моделирования являются комбинаторные задачи (метод муравьиных колоний), задачи дискретной оптимизации (метод пчелиных колоний), задачи оптимизации топологии и структуры нейронных сетей (метод роя частиц) и некоторые другие [1]. Основными недостатками этих методов является их сравнительно узкая направленность, отсутствие доступного и качественного программного обеспечения для практических применений методов, необходимость специальных знаний для составления моделей. Всё это пока ограничивает широкое применение методов мультиагентного моделирования для поиска оптимальных решений экономических задач.

Генетические алгоритмы (ГА) выделяются среди известных методов оптимизации достаточно высокими быстродействием и качеством работы, а самое главное – универсальностью. Так, к функции, максимум, или минимум которой отслеживается с помощью ГА, не предъявляется абсолютно никаких требований. Она может быть прерывистой, недифференцируемой, или состоять из кусков, описываемых разными уравнениями. В любом случае, алгоритм позволит найти для неё оптимальное (или близкое к нему) значение. Несмотря на то, что генетические алгоритмы не всегда позволяют находить абсолютно лучшее решение, они гарантируют, что ре-

шение будет достаточно хорошим. ГА существенно повышают эффективность решения задач поиска экстремума, в отличие от исторически сложившихся подходов к решению задач оптимизации: переборных методов и методов локальной оптимизации (в частности – градиентных). Так, оценивая результативность использования генетических алгоритмов в процедуре оптимизации параметров биржевых экспертов широко распространенной торговой программы MetaTrader, автор этой процедуры отмечает, что использование генетических алгоритмов позволяет произвести полную оптимизацию за 17 часов, тогда как использование алгоритма полного перебора заняло бы примерно 35 лет [3]. Опыт использования ГА для решения других задач [2,4] также подтверждает эффективность этого метода.

Генетические алгоритмы применяются для решения следующих задач [5]: оптимизация функций; оптимизация запросов в базах данных; разнообразные задачи на графах; настройка и обучение искусственной нейронной сети; задачи компоновки; составление расписаний; игровые стратегии; теория приближений; искусственная жизнь.

Несмотря на очевидные преимущества, по распространенности среди инструментов решения экономических задач, ГА сильно уступают искусственным нейронным сетям. Основной причиной этого, с точки зрения автора, являются более высокие требования к квалификации разработчика генетических моделей.

Действительно, в настоящее время существует множество программных пакетов для моделирования искусственных нейронных сетей, как коммерческих, так и свободно-распространяемых. Практически во всех них предусмотрено моделирование в интерактивном режиме, то есть процедура создания сети выглядит примерно так: пользователь выбирает из списка подходящую архитектуру сети, задает источник данных, размеры обучающей и тестовой выборки, настраивает, при необходимости, параметры обучения, запускает процедуру обучения и т.д. Знания программирования при этом не требуется.

С моделированием генетических алгоритмов ситуация совершенно другая. Дело в том, что важнейший параметр ГА – функция приспособленности – является сугубо индивидуальной для каждой задачи, и соответст-

венно для каждой задачи должна быть отдельно запрограммирована. Вследствие этого полностью интерактивных пакетов для генетических алгоритмов не существует, а все доступные до недавних пор фактически представляли собой набор функций, реализованных на каком-либо языке программирования.

Таким образом вопрос расширения применения генетических алгоритмов в экономических задачах следует рассматривать с позиций совершенствования программного обеспечения, которое бы позволяло разработчику вместо затрат усилий на изучение нюансов языков программирования, сосредоточиться на построении собственно генетических моделей. В настоящее время на рынке программного обеспечения уже можно обнаружить продукты, в разной мер отвечающие этим требованиям. Однако, все они имеют различные характеристики и различную стоимость, что делает выбор неоднозначным. Цель данного исследования состоит в том, чтобы проанализировать имеющиеся инструменты генетического моделирования по различным критериям и выработать предложения по направлениям их применения.

Анализ имеющегося программного обеспечения позволяет классифицировать его на три основные категории: низкоуровневое, специальное и встраиваемое. Низкоуровневое программное обеспечение распространяется в виде набора процедур, реализующих функции генетических алгоритмов в рамках языков программирования широкого назначения (чаще всего – C++ или Delphi). Такое ПО исторически появилось одним из первых – еще в начале 1990-х годов и распространяется как правило бесплатно. Основным недостатком его использования является необходимость детализировки генетической модели вплоть до операций кодирования и декодирования хромосом. Кроме этого разработчику нужно владеть навыками программирования на том языке, под который ориентирован пакет процедур. Так, модели оптимизации производственных планов и сжатия биржевой информации [2], написаны с использованием пакета генетических процедур Sugal 2.1, для чего потребовалось найти и установить компилятор Borland C++ версии 3.0, а также изучить этот язык. Еще одним недостатком можно считать то, что в процессе написания программы требуется

не только описать саму модель, но и запрограммировать вспомогательные функции ввода и вывода информации, что еще больше увеличивает время разработки.

К специальному программному обеспечению можно отнести реализации генетических алгоритмов, основанные на специализированных языках программирования. Возможность выделить данную категорию связана с внедрением в популярный пакет математического программного обеспечения MatLab инструментария генетических алгоритмов (версия MatLab 7.0, выпущенная в 2004 году). Процесс написания программ в системе MatLab значительно проще, чем при использовании языков общего назначения, что объясняется простой структурой языка, его ориентацией на матричное представление информации, развитыми возможностями по обработке данных. Пакет генетического моделирования *Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox*, входящий в MatLab, позволяет при составлении модели провести наиболее сложные операции по кодированию/декодированию хромосом автоматически, что резко снижает трудоемкость разработки. Следует отметить, что в состав MatLab входит также мощный нейросетевой пакет, что позволяет работать с обоими наиболее универсальными интеллектуальными методами поиска оптимальных решений экономических задач в рамках одной системы программирования.

К категории встраиваемого отнесем программное обеспечение, создаваемое в виде надстроек к Microsoft Excel – наиболее распространенному табличному процессору. Это наиболее простое в освоении программное обеспечение, максимально приближенное к интерактивному режиму работы. От пользователя требуется ввести исходные данные, целевую функцию и ограничения модели. Далее можно откорректировать параметры генетического алгоритма и запустить оптимизацию. Поскольку принципы и навыки работы с Microsoft Excel известны широкому кругу пользователей, встраиваемое программное обеспечение является самым простым в освоении. На рынке представлено два программных продукта этой категории – пакет *GeneHunter for Excel* компании *WardSystems* и пакет *Evolver* компании *Palisade Corporation*. Оба продукта построены с использованием од-

ной идеологии и предоставляют пользователям примерно одинаковый сервис.

Для того, чтобы определить область применения каждой из перечисленных категорий программного обеспечения проведем сравнительный анализ продуктов, относящихся к каждой из них по нескольким критериям: интерфейс и удобство использования, скорость работы и стоимость. Для рассмотрения возьмем следующие продукты – пакет программ Sugal v.2.1, MatLab v.7.0 и Evolver v.5.0.

Пакет Sugal был разработан в середине 1990-х годов в Великобритании при университете г. Сандерленда. Это мощный инструмент, реализующий все теоретические достижения в области генетических алгоритмов по состоянию на 1996 год (последняя версия Sugal v. 2.1, выпущенная в 1999 году, имела лишь незначительные доработки, по сравнению с более ранней). Sugal рассчитан на работу с компилятором Borland C++ версии 3.1. и дает возможность создавать готовые к исполнению программы, как для пакетного, так и для диалогового режима. Из достоинству Sugal необходимо отметить большие возможности по настройке генетического алгоритма (около 90 параметров), удобный интерфейс при работе с уже готовой программой, возможность выводить результаты работы в диалоговом режиме. Возможности программы и примеры работы с ней описаны в [6].

Интерфейс Sugal представляет собой окно Windows (рис. 1), которое дает доступ к настройке параметров алгоритма и другим функциям программы, а также отображает график работы алгоритма.

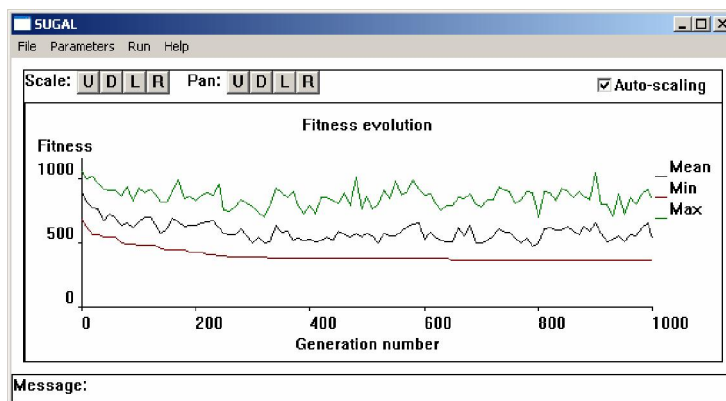


Рис. 1. Главное окно Sugal.

Пример окна, с параметрами запуска алгоритма показан на рис. 2.

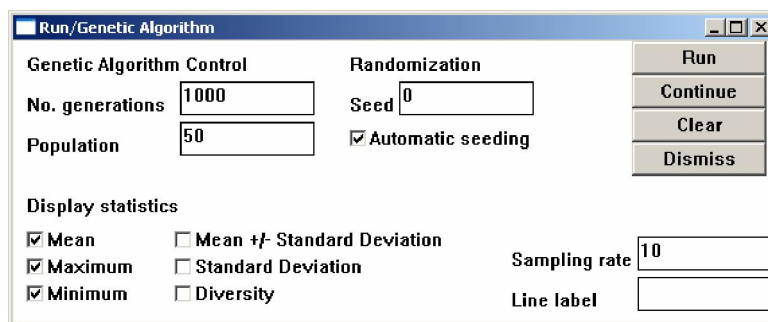


Рис. 2. Окно установки параметров алгоритма в Sugal.

Наличие интерфейса диалогового режима выгодно выделяет Sugal среди других генетических алгоритмов низкого уровня реализации.

Однако написание программ под Sugal является наиболее трудоемким среди рассматриваемых продуктов. Хромосома в Sugal рассматривается как одномерный массив элементов, на основании которого пользовательская функция должна определить уровень приспособленности. Таким образом, при реализации модели необходимо определить структуру хромосомы и составить на языке C++ программу по определению её приспособленности. Это значительно увеличивает трудоемкость, но позволяет получить наибольшую гибкость моделей, а также оптимизирует скорость исполнения программы.

Одним из недостатков в использовании Sugal является то, что в этом пакете не учтены достижения теории генетических алгоритмов за последние 15 лет, которые улучшают сходимость, позволяют эффективно исследовать непрерывные функции и т.д. Однако, программный код пакета является открытым и принципиальная возможность добавления новых функций имеется.

Система MatLab разрабатывается и выпускается с 1984 года. В настоящее время она состоит из базового пакета и большого количества надстроек, при помощи которых реализуются различные дополнительные функции, в частности нейронные сети. Реализация генетических алгоритмов присутствует в MatLab начиная с версии 7.0. (2004 год). Поскольку

компания MathWorks регулярно выпускает новые версии системы, в ней присутствует реализация всех новейших разработок в области генетических алгоритмов. Главное окно системы показано на рис. 3.

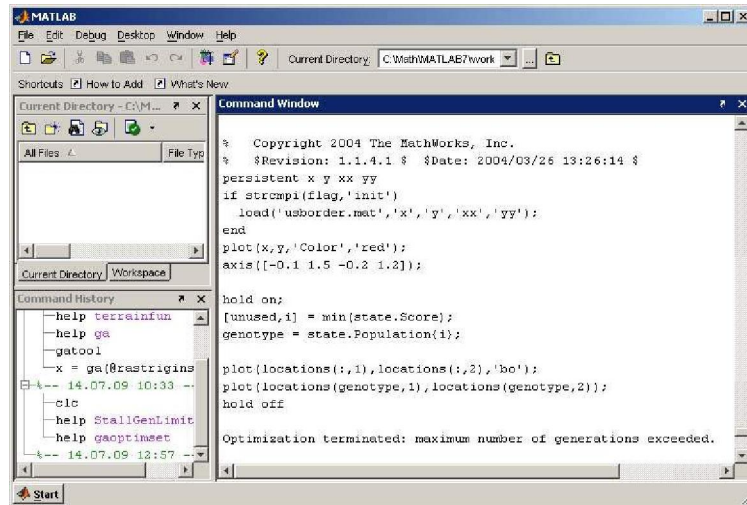


Рис. 3. Главное окно системы MatLab.

Работа с MatLab возможна как в командном, так и в программном режиме. По структуре используемый язык программирования напоминает Basic и гораздо проще в освоении, чем C++, используемый в Sugal. Поскольку система изначально ориентирована на математическую обработку информации, существенно облегчаются операции по преобразованию данных, а также по отображению результатов работы модели, включая трехмерные графики.

Кроме генетических алгоритмов в состав MatLab входят пакеты для работы с нейронными сетями, статистического анализа, обработки сигналов и множество других.

Реализация генетических алгоритмов в составе MatLab позволяет ограничиться только написанием функции приспособленности. При этом хромосома задается как набор переменных стандартных типов, что упрощает процесс кодирования/декодирования. Остальные параметры алгоритма можно задать в интерактивном режиме, как и в Sugal. Количество различных параметров настройки также велико. Всё перечисленное делает MatLab проще в освоении, универсальнее и удобнее в использовании, чем

Sugal. Вместе с тем, процесс моделирования в системе MatLab всё еще требует наличия навыков программирования, хотя и в меньшей степени, чем для низкоуровневого программного обеспечения.

Пакет Evolver версии 5.0 является представителем встраиваемого программного обеспечения реализации генетических алгоритмов. Рассматриваемая версия выпущена компанией Palisade в 2008 году.

Модель вводится в виде связанных между собой целевой функции, переменных и ограничений на стандартном листе Microsoft Excel. Управление работой Evolver производится через панель инструментов, откуда можно задать параметры модели (рис. 4), определить параметры оптимизации, составления отчетов и собственно параметры генетического алгоритма. Также с панели инструментов можно запустить оптимизацию.

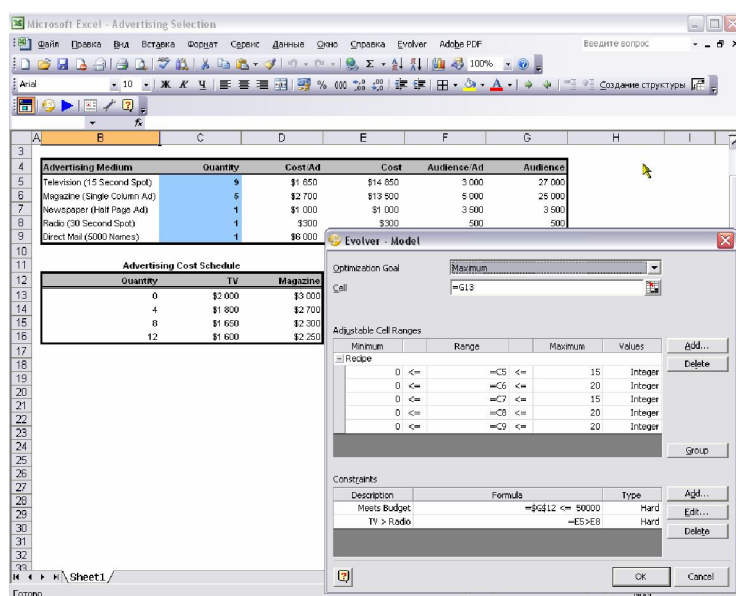


Рис. 4. Окно установки параметров модели в Evolver.

Работа с Evolver напоминает составление классической модели линейного программирования, а сама оптимизация происходит прозрачно для пользователя что существенно упрощает освоение данного программного продукта. Вместе с тем для моделей в Evolver действуют все основные преимущества генетических алгоритмов, такие как например произвольный вид оптимизируемых функций. Всё вместе это делает данный

программный продукт наиболее удобным для использования в тех случаях, когда для решения задачи необходимо использовать возможности генетических алгоритмов, не вдаваясь в тонкости программирования.

Рассмотрим теперь скорость работы рассматриваемых программ. Суть проводимого тестирования сводится к тому, чтобы сравнить скорость и качество работы исследуемых программных продуктов на решении одинаковых задач.

В качестве задачи рассмотрим известную проблему коммивояжера, в которой требуется найти минимальный путь объезда N городов по замкнутому маршруту. Если решать эту задачу методами перебора, то потребуются перебрать $\frac{(N-1)!}{2}$ возможных маршрутов. Эта задача не имеет практически реализуемого точного решения. Существуют только приближенные методы, одним из которых и является использование генетических алгоритмов.

Задача коммивояжера включена в примеры, прилагаемые ко всем рассматриваемым программным пакетам. При этом, однако, можно отметить, что в Sugal и Matlab расположение городов задается координатами, что более удобно, чем в Evolver, где в исходной таблице необходимо задать расстояния между всеми населенными пунктами. Кроме того, Sugal и Matlab в ходе решения задачи выводят на экран карту, на которой показан лучший из найденных алгоритмом маршрутов.

Время работы алгоритмов проверялось при решении задачи коммивояжера на карте из 20 городов при 1000 поколений популяции из 50 особей. Решение этой задачи методом перебора требует рассмотрения $6 \cdot 10^{16}$ комбинаций маршрутов, однако для генетических алгоритмов сходимость наступает настолько быстро, что точный замер времени работы становится невозможным. Поэтому тестирование проводилось на компьютере с процессором Pentium – II, работающим на частоте 366 МГц. Результаты тестирования показаны в табл.1.

Как видно из табл. 1, наилучшие по времени результаты показал алгоритм, реализованный на базе пакета Sugal. Во всех тестах, после тысячи

поколений алгоритм сошелся, то есть значение функции приспособленности переставало улучшаться.

Таблица 1.

Время работы генетических алгоритмов при решении задачи коммивояжера

№пп	Программный пакет	Время работы, с.	Примечание
1.	Sugal 2.1	4	–
2.	Matlab 7.0	26	Алгоритм сошелся уже через 200 поколений
3.	Evolver 5.0	35	Для схождения алгоритма понадобилось 3000 поколений

Однако, необходимо отметить, что не во всех запусках было найдено оптимальное решение. Иногда выбранный алгоритмом маршрут отличался от кратчайшего (найденного по результатам других запусков) на 10-15%.

Алгоритм, реализованный в пакете Matlab показал второй результат по времени работы, значительно уступив по этому параметру Sugal. Однако качество работы Matlab оказалось гораздо выше. Так, анализ динамики значений функции приспособленности (рис. 5) показывает, что алгоритм сошелся уже через 200 поколений, что является лучшим результатом среди рассматриваемых программ.

Субъективный анализ карты с маршрутом объезда городов позволяет сделать вывод о том, что найденное решение весьма близко к оптимальному. Такой результат можно объяснить реализацией в Matlab современных моделей кроссовера и селекции, улучшающих сходимость алгоритма.

Однако при решении задачи в Matlab были выявлены и недостатки. При включении графиков, динамически показывающих прогресс работы алгоритма (карту маршрута и значение функции приспособленности), скорость работы замедлилась примерно в 15 раз. Так, при прочих равных параметрах, на 200 поколений было потрачено 78 секунд.

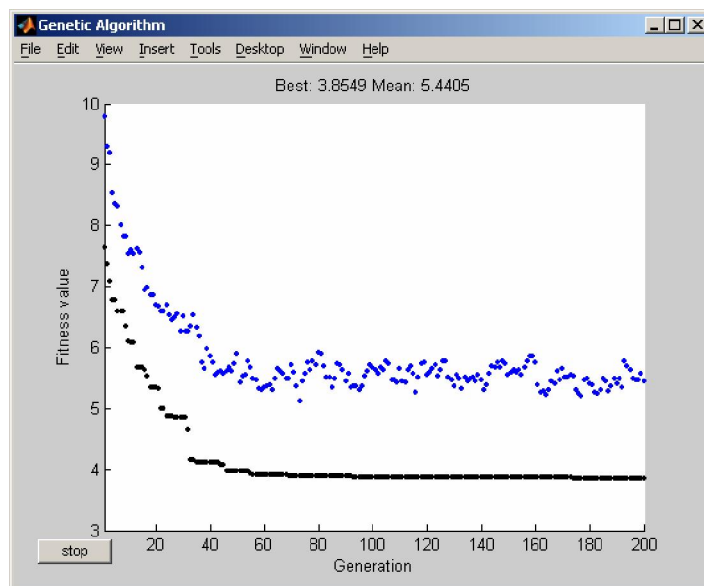


Рис. 5. Динамика изменения функции приспособленности при решении задачи коммивояжера в Matlab 7.0.

Несмотря на то, что по заявлению фирмы производителя, скорость работы пакета Evolver 5.0, по сравнению с более ранними версиями возросла примерно в 20 раз [7], по времени решения тестовой задачи эта среда генетической оптимизации всё равно является худшей из протестированных. Скорость сходимости алгоритма решения задачи также оказалась не очень хорошей, поскольку схождение наступало только после 3000 поколений (в Sugal – после 1000 поколений, а в MatLab – после 200). Низкая скорость работы алгоритма обусловлена свойствами пакета Microsoft Office, не рассчитанного на решение таких ресурсоёмких задач, как генетическая оптимизация. Что же касается второго недостатка, то наиболее вероятной причиной этого является применение разработчиками упрощенных вариантов генетических алгоритмов, поскольку разработанные за последние годы более совершенные модели генетического поиска (гибридные, многоуровневые, параллельные и др.), улучшающие сходимость, но требующие больших вычислительных мощностей, не фигурируют ни в описании Evolver, ни в списке возможных настроек.

Сравним теперь стоимость программных продуктов для решения задач генетической оптимизации (табл. 2).

Таблица 2.

Стоимость программных продуктов для решения задач генетической оптимизации

Продукт	Цена, USD				Наличие других версий
	Самостоятельно		В комплекте с нейросетями		
	Коммерч.	Академ.	Коммерч.	Академ.	
Gene Hunter	595	–	1395	–	–
Evolver	£ 750 =\$1275*	-50% =\$637	£ 1695** =\$2880	-50% =\$1440	пробная, студенческая
MathLab + ГА ***	1000+800 =1800	500+200 =700	1000+800+1000 =2800	500+200+200 =900	–
Sugal	0	0	–	–	–

* стоимость одного фунта стерлингов на момент написания статьи составляла 1,7 доллара США

** в состав полного пакета программ *DecisionTools Suite* входит кроме нейронных сетей и генетических алгоритмов еще четыре программных продукта – анализ рисков, деревья решений, статистика и метод Монте-Карло.

*** состоит из стоимости базового пакета MatLab и стоимости соответствующих дополнений.

Кроме рассмотренных выше продуктов, включим в это сопоставление также пакет генетической оптимизации *Gene Hunter*, выпускаемый компанией *Ward Systems*. Как и *Evolver*, он относится к категории встраиваемого ПО и имеет похожий интерфейс, однако поскольку компания-производитель не предлагает ознакомительную версию программы, протестировать скорость её работы не представилось возможным. Кроме того, поскольку практически все производители кроме реализации генетических алгоритмов предлагают также и нейросетевые программные продукты, целесообразно проанализировать их общую стоимость. Как видно из анализа табл. 2, с позиции стоимости, наибольшие преимущества имеет пакет *Sugal*, поскольку может быть использован совершенно бесплатно. Из

остальных программных продуктов выделить однозначного лидера затруднительно. При покупке программы только для задач генетической оптимизации самая низкая стоимость у GeneHunter. Однако при необходимости в системе для решения комплекса задач искусственного интеллекта, оптимальным решением для учебных заведений будет покупка MatLab. Для предприятий же оптимальным решением и в этом случае остается приобретение GeneHunter. Однако, при этом следует учитывать, что в состав полного пакета Evolver кроме нейронных сетей и генетических алгоритмов входят и другие методы анализа данных, что в некоторых случаях может повлиять на принятие решения о покупке программного продукта.

Таким образом, можно сформулировать следующие преимущества и недостатки рассмотренных типов программных продуктов (табл. 3).

Таблица 3.

Характеристика основных типов программного обеспечения реализации генетических алгоритмов

Тип	Представители	Преимущества	Недостатки	Итоговая характеристика
Низкоуровневое	Sugal	Самая высокая скорость работы. При наличии квалифицированных программистов может быть расширено новыми функциями. Распространяется бесплатно.	Требуется квалифицированный программист. Большая трудоемкость решения задач. Отсутствует поддержка и обновление ПО	
Специальное	MatLab	Быстрая сходимость алгоритма. Регулярные обновления, с учетом последних научных достижений. В сочетании с другими компонентами пакета образует самый мощный современный комплекс математического ПО	Трудоемкость освоения продукта и решения задач средней сложности выше, чем у встраиваемого ПО. Высокая стоимость.	

Окончание табл. 3

Тип	Представители	Преимущества	Недостатки	Итоговая характеристика
Встраиваемое	Evolver, GeneHunter	Простота освоения и решения задач малой и средней сложности.	Низкая скорость работы, плохая сходимостъ алгоритма. Не реализованы современные достижения в области ГА. Сложно «разбираться» в готовом приложении. Высокая стоимость.	Можно рассматривать, как развитие функции «подбор параметра».

Низкоуровневое ПО, рассмотренное на примере Sugal 2.1, отличается высоким быстродействием, и распространяется на свободной основе. Это делает его оптимальным для решения либо единичных задач, когда важна низкая стоимость ПО, либо для решения множества однотипных задач, отличающихся лишь входными данными, когда важным оказывается высокое быстродействие. Решающим условием при выборе рассмотренного пакета Sugal является возможность написания программ на языке C++.

Специальное ПО рассмотрено на примере пакета MatLab 7.0, который является одним из самых мощных современных математических инструментов. Для работы с MatLab достаточно элементарных навыков программирования на языке типа Basic. Трудоемкость работы после освоения пакета находится на уровне встраиваемого ПО. В то же время возможности пакета допускают решение задач любой сложности. Таким образом, использование MatLab оптимально в учебных и научных организациях, а также в учреждениях, занимающихся коммерческим использованием генетических алгоритмов для решения практических задач.

Встраиваемое ПО, рассмотренное на примере пакета Evolver 5.0, является наиболее простым в освоении и использовании инструментом генетической оптимизации, поскольку интегрируется в стандартный офисный

программный продукт, Microsoft Excel и следовательно обеспечивает пользователю знакомую среду разработки. Это единственный программный продукт из рассмотренных, который позволяет решать задачи в режиме, близком к интерактивному. Немаловажным достоинством Evolver является наличие бесплатной пробной версии пакета, благодаря чему можно в течение 15 дней, без каких либо финансовых затрат изучить основные возможности генетической оптимизации, ознакомиться с имеющимися примерами и решить собственные задачи.

В то же время рассмотренному пакету свойственны такие недостатки, как низкая скорость работы и более длительная, чем у других рассмотренных продуктов, сходимость алгоритма. Таким образом, областью применения Evolver являются задачи небольшого и среднего уровня сложности. Его использование целесообразно в том случае, когда возникает необходимость применения именно генетической оптимизации, но нет возможности детального изучения всех тонкостей генетических алгоритмов. Evolver лучше всех рассмотренных продуктов подходит для изучения возможностей генетических алгоритмов в учебных заведениях на тех специальностях, где программирование не является одним из основных профильных предметов, а также для использования на предприятиях и в учреждениях для решения текущих оптимизационных задач.

Таким образом, можно отметить, что в настоящее время на рынке программного обеспечения представлен достаточно широкий спектр инструментальных средств генетического моделирования, каждое из которых имеет определенные преимущества перед конкурентами, по стоимости, спектру решаемых задач, либо удобству использования. Это позволяет значительно облегчить процесс составления генетической модели, поскольку в зависимости от возможностей разработчика и характеристик экономической задачи можно выбрать оптимальный инструмент её решения. Однако, исследование также показало, что существующее программное обеспечение ещё далеко от совершенства. Так, разработчикам следовало бы попытаться объединить достоинства специального и встраиваемого ПО, что могло бы дать широкому кругу ученых-экономистов мощный инструмент для поиска оптимальных решений возникающих задач.

Литература

1. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: Монографія / Під заг. ред. С. О. Субботіна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 375 с.
2. Лысенко Ю. Г., Минц А. Ю., Стасюк В. Г. Поиск эффективных решений в экономических задачах. – Донецк: ДонНУ; ООО “Юго-Восток, Лтд”, 2002. – 101 с.
3. Хатимлянский А. Генетические алгоритмы в MetaTrader 4. Сравнение с прямым перебором оптимизатора. <http://articles.mql4.com/ru/135>
4. Минц А. Ю., Петрачкова Е. Л. Генетическая модель оптимизации рефлексивных воздействий при взаимодействии предприятия с потребителями // Вісник економічної науки України. – 2006. – №2(10). – С. 129-134
5. Википедия – свободная энциклопедия. Статья «Генетический алгоритм». http://ru.wikipedia.org/wiki/Генетический_алгоритм
6. Лысенко Ю.Г., Иванов Н.Н., Минц А.Ю. Нейронные сети и генетические алгоритмы, учебное пособие.– Донецк: ДонНУ; ООО “Юго-Восток, Лтд”, 2003. – 230 с.
7. Palisade Corporation. Official website. <http://www.palisade.com/>

У статті розглянуто можливості застосування сучасних програмних засобів генетичного моделювання. Довгий час слабкість інструментальних засобів була основною перешкодою до широкого застосування генетичних моделей для пошуку оптимальних рішень в економічних задачах. В цьому дослідженні зроблено аналіз основних категорій сучасного програмного забезпечення, призначеного для генетичного моделювання та показано, що його використання дозволяє істотно знизити трудомісткість процесу моделювання і максимально наблизити його до інтерактивного.

ГЕНЕТИЧНІ АЛГОРИТМИ, ГЕНЕТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, ЕВОЛЮЦІЙНІ МЕТОДИ, ОПТИМІЗАЦІЯ, ЗАДАЧА КОМІВОЯЖЕРА.

The article describes the application of modern software tools of genetic modeling. For a long time, the weakness of the tools was a major obstacle to wider application of genetic models to find optimal solutions to economic problems. In the present study made an analysis of the main categories of advanced software, designed for the genetic model and show that its use can substantially

reduce the complexity of the modeling process, and as closely as possible to the interactive scenario.

GENETIC ALGORITHMS, GENETIC SIMULATION, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, EVOLUTIONARY METHODS, OPTIMIZATION, TRAVELING SALESMAN PROBLEM.

Ніколаєв М. Г.

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ТА ВІДБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ СТРАТЕГІЙ ІНВЕСТУВАННЯ НА ОСНОВІ ПРИНЦИПУ МАКСИМАЛЬНОГО ВІДХИЛЕННЯ

В доповіді пропонується модель оцінки та відбору оптимальних інвестиційних стратегій з переліку альтернатив на основі принципу максимального відхилення. Запропоновано чотирьохрівневий алгоритм відбору інвестиційних стратегій з використанням міжнародних показників ефективності. Важливими характеристиками моделі є інваріантність принципу оцінки оптимальності щодо коефіцієнтів пріоритету та можливість врахування оцінки ризику проекту на стадії його планування.

Ключові слова: ОПТИМАЛЬНІ ІНВЕСТИЦІЙНІ СТРАТЕГІЇ, ОЦІНКА РИЗИКУ ПРОЕКТУ, ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ.

При розробці та реалізації інвестиційних проектів у суб'єктів прийняття рішень виникає необхідність їх оцінки в умовах значної невизначеності та ризику. Українська економіка досі перебуває у стадії трансформації, що висуває якісно нові вимоги до інвестиційного планування. Необхідний комплексний та фундаментальний аналіз всіх аспектів реалізації проекту протягом його життєвого циклу. При цьому відбір інвестиційних проектів потрібно здійснювати ще на стадії їх планування.

На сьогодні в міжнародній практиці інвестиційного менеджменту широко використовуються загальноприйняті міжнародні критерії оцінки ефективності, серед яких можна виділити: термін окупності, рентабельність інвестицій, чистий дисконтований дохід, дисконтований період оку-

пності, індекс прибутковості, внутрішню норму рентабельності. Серед методів вимірювання та аналізу ризиків, що застосовуються в сфері інвестиційного планування виділяють: аналіз чутливості проекту, аналіз сценарії розвитку проекту, аналіз беззбитковості, проведення імітаційного моделювання (метод Монте-Карло), аналіз альтернатив розвитку проекту за допомогою дерева рішень. На сьогодні створена серія програмних продуктів, в яких реалізовані данні методики, зокрема пакети COMFAR, «Альт-Інвест», Business Plan PL та інші. Проте лідерство серед прикладних програм даного напрямку в Україні займає ППП «Project Expert», що дає змогу не лише аналізувати інвестиційні проекти, але й здійснювати бізнес-моделювання.

Водночас, існує цілий ряд ускладнень, пов'язаних як з неможливістю використання зарубіжної методології оцінки ефективності та ризику інвестиційних проектів в Україні, так і з якістю реалізації пакету аналізу в існуючих програмних продуктах. До першого типу проблем можна віднести: неможливість чітко визначити ставку дискотування та суб'єктивізм в оцінках ризику. Серед недоліків другого типу можна виділити: відсутність можливості врахування багатокритеріальності задачі вибору оптимального проекту серед можливих альтернатив, мала кількість інструментів для аналізу ризику проекту.

Опираючись на існуючі принципи оцінки ефективності та ризику інвестиційних проектів, міжнародні методичні вимоги до розробки бізнес-планів, реалії української трансформаційної економіки, пропонуємо наступний алгоритм відбору інвестиційних альтернатив з переліку можливих інвестиційних рішень (табл. 1).

Відбір проектів, включених до переліку множини третього рівня, доцільно побудувати на принципі максимального відхилення, запропонованого Верченком П.І. Даний принцип базується на порівнянні в критеріальному просторі відстаней від точок, що відповідають реалізаціям вектору оцінювання якостей стратегій, до гіперплощини, що відділяє множину згоди від множини компромісу (так званої «опорної гіперплощини»).

Таблиця 1.

Алгоритм відбору комерційних інвестиційних проектів

Рівень 1	$\forall s_i \in S, i \in N : \\ K_{\min} \leq K(s_i) \leq K_{\max}; \\ PB(s_i) \leq PB_n; ARR(s_i) >$	S – множина допустимих стратегій інвестування; K_{\min} та K_{\max} вимоги до мінімального та максимального рівня капіталовкладень; PB_n – максимальний допустимий рівень терміну окупності, встановлений інвестором.
Рівень 2	$\forall s_i \in S^+, i \in N : \\ IRR(s_i) > WACC_{\min}$	S^+ – множина альтернативних стратегій інвестування; $WACC_{\min}$ – мінімальна можлива ставка залучення капіталу, визначена на основі аналізу ринку інвестиційних ресурсів.
Рівень 3	$\forall i, j \in N; s_i, s_j \in S^*; \exists k \\ e_k^+(s_i) > e_k^+(s_j) \\ e_m^+(s_i) < e_m^+(s_j)$	S^* – множина компромісних стратегій інвестування; $e_k^+(s_i)$ – критерії оцінювання ефективності інвестиційних стратегій.
Рівень 4	$s_i = s^{opt}$	Визначення оптимальної серед компромісних стратегій за допомогою визначеного принципу оптимальності.

Суть підходу полягає в реалізації трикрокового алгоритму:

- для кожного критерію ефективності та ризику фіксується його максимальне значення до множини стратегій;
- через точки максимальних значень локальних критерії будується опорна гіперплощина;
- оптимальною вважається така стратегія, відстань критеріальних оцінок якої до опорної гіперплощини найбільша.

Даний підхід дозволяє обрати стратегію, що належить до множини стратегій, оптимальних за Паретто, та яка найбільш віддалена від множини неефективних стратегій (множини згоди). Економічний сенс даного принципу полягає у наступному: «серед множини альтернатив реалізації інвестиційного проекту, інвестор обере такий інвестиційний план, жоден з критеріїв ефективності та ризику якого не можна покращити без погіршення інших критеріїв, та який забезпечує найбільший запас міцності до можливих змін показників ефективності та ризику в процесі реалізації».

Головною перевагою даного підходу є його інваріантність щодо пріоритетності критеріїв оцінки ефективності та ризик проекту у разі відсутності нульових коефіцієнтів пріоритету, що дозволяє обирати оптимальний інвестиційний план незалежно від смаків та уподобань учасників проекту.

Формально модель оцінки ефективності інвестиційного моделювання на основі принципу максимального відхилення можна представити наступним чином:

Стратегією (планом) інвестиційної діяльності будемо вважати вектор $s_i = (s_i(1), s_i(2), \dots, s_i(T))$, де T – часовий горизонт реалізації проекту; $s_i(t) = \left(\begin{array}{c} CF(t) \\ CVaR_\alpha(t) - CVaR_\alpha(t-1) \end{array} \right)$ – вектор значень показників проекту за період t ; $CF(t)$ – чистий грошовий потік проекту за період t ; $CVaR_\alpha(t)$ – приріст (зменшення) умовного капіталу під ризиком з надійністю α , що береться з від'ємним знаком, визначений для періоду t . Економічний зміст останнього показника полягає в обсягу необхідного резерву капіталу для покриття ризику проекту.

За критерії якості стратегії s_i приймемо групу показників динамічної ефективності інвестиційних проектів, а саме:

$$e_1(\pi) = \sum_{t=1}^T \frac{\pi(t)}{(1+r)^{t-1}} - K.$$

У разі $\pi = CF$ отримуємо оцінку NPV , у випадку $\pi = CVaR_\alpha$ – приведену вартість страхового капіталу, сформованого для покриття ризику. Доцільність введення такого критерію полягає в принципі: за однакових умов краще ризикувати пізніше.

$$K = \pm \sum_{t=1}^{e_2(\pi)} \frac{\pi(t)}{(1+r)^{t-1}}.$$

У разі $\pi = CF$ отримуємо оцінку DPB , у випадку $\pi = CVaR_\alpha$ – термін настання катастрофічного ризику.

$$e_3(\pi) = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{\pi(t)}{(1+r)^{t-1}}}{K} .$$

У разі $\pi = CF$ отримуємо оцінку PI , у випадку $\pi = CVaR_\alpha$ – коефіцієнт збитковості.

За стани економічного середовища приймемо ставку дисконтування, що має задану функцію розподілу:

$$\theta_i = (r; f(r)) .$$

Врахування станів економічного середовища в принципі максимального відхилення можливо шляхом визначення математичного сподівання та дисперсії ставки дисконтування. Слід зазначити, що під час побудови критеріального простору слід провести нормалізацію вищезазначених критерії та привести їх до додатного інгредієнту, що є головою вимогою застосування принципу максимального відхилення. Для всіх коефіцієнтів, окрім дисконтованого терміну окупності та дисперсії ставки дисконтування, слід використовувати природну нормалізацію. Для двох останніх критерії – нормалізацію Севіджа. Тоді математична модель принципу максимального відхилення набуває вигляду:

$$s^{opt} : (E^+(s^{opt}; \theta)) = \max_{s_k \in S^*} \delta(s_k; \theta) ,$$

$$\delta(E^+(s_k; \theta)) = \mu \cdot \alpha_1 \cdot E_1^+(s_k; \theta) + \dots + \mu \cdot \alpha_N \cdot E_N^+(s_k; \theta) ,$$

де $\mu = \pm \frac{1}{\sqrt{\alpha_1^2 + \dots + \alpha_N^2}}$ - нормуючий множник, який береться зі знаком,

протилежним до знака вільного члена гіперплощини.

Рівняння апроксимуючої гіперплощини знаходять шляхом розкриття визначника:

$$\begin{vmatrix} e_1 & e_2 & \dots & e_N \\ {}^H e_1(s_{k_2}) & {}^H e_2(s_{k_1}) & \dots & {}^H e_N(s_{k_1}) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ {}^H e_N(s_{k_N}) & {}^H e_2(s_{k_N}) & \dots & {}^H e_N(s_{k_N}) \end{vmatrix} = 0 ,$$

Розкривши визначник, отримаємо лінійне рівняння

$$\alpha_1 \cdot e_1 + \dots + \alpha_N \cdot e_N + \beta = 0.$$

Модель має широке застосування на практиці, зокрема при розробці інвестиційної програми підприємства, прийнятті рішення щодо фінансування інвестиційних проєктів, аналізу перспектив та потенціалу бізнесу.

Література

1. *Бланк И. А.* Инвестиционный менеджмент: учебный курс – К.: Ника-Центр, 2005 – 550 с.
2. *Камінський А. Б.* Моделювання фінансових ризиків: Монографія – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. – 204 с.
3. *Верченко П. І.* Багатокритеріальність і динаміка економічного ризику (моделі та методи): Монографія. – К.: КНЕУ, 2006. – 272 с.

В статье предлагается модель оценки и отбора оптимальных инвестиционных стратегий с перечня альтернатив на основании принципа оптимального отклонения. Предложен четырехуровневый алгоритм отбора инвестиционных стратегий с использованием международных показателей эффективности. Важными характеристиками модели являются инвариантность принципа оценки оптимальности относительно коэффициентов приоритета и возможность учета оценки риска проекта на стадии его проектирования.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ИНВЕСТИЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ, ОЦЕНКА РИСКА ПРОЕКТА, ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ.

In the article purposed estimation and selection optimum investment strategies model basis of optimum rejection principle. Offered fourlevel algorithm selection of investment strategies from the list of alternatives witch included international efficiency coefficient. Important descriptions of model are an invariance of optimal principle to the coefficients of priority and possibility to estimate risk of project on the stage of its planning.

OPTIMUM INVESTMENT STRATEGIES, ESTIMATE RISK OF PROJECT, EFFICIENCY COEFFICIENT

Подольн В. В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ НАЛОГОВОЙ БАЗЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

Разработан комплекс моделей оценки базы налогообложения. Применение предложенного комплекса моделей оценки базы налогообложения позволит оценить эффективность функционирования налоговых органов и спрогнозировать объемы сбора налогов по косвенным признакам.

Ключевые слова: ОЦЕНКА НАЛОГОВОЙ БАЗЫ, МОДЕЛИ АГРЕГИРОВАНИЯ НАЛОГОВОЙ БАЗЫ, КОСВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ НАЛОГОВОЙ БАЗЫ.

Оценка налоговой базы предприятий является важной частью информационного обеспечения функционирования налоговых органов, так как на основе этой оценки могут быть сделаны выводы об общих масштабах уклонения от налогообложения в регионе, составляться прогнозы и планы налоговых сборов, приниматься решения о необходимости более детальных проверок.

Исследованию оценки налоговой базы предприятий отводится значительное внимание в научных работах и исследованиях многих отечественных и зарубежных ученых-экономистов, в частности [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Однако, до настоящего времени не проводились исследования в сфере агрегированной оценки налогооблагаемой базы по району или региону с целью планирования налоговых поступлений.

Целью статьи является разработка модели оценки налоговой базы предприятий.

Следует отметить некоторые особенности понятия «оценка налоговой базы предприятий», используемого в данном исследовании.

При оценке базы налогообложения предлагается использовать различные косвенные методы, рассмотрим подходы, которые предлагались для решения данной проблемы прочими исследователями.

Наиболее известным является подход, изложенный в «Методических рекомендациях определения сумм налоговых обязательств по косвенным методам» [8], которые действовали с 2002 по 2005 годы.

Однако, методические рекомендации [8] не могут применяться для решения задач данного исследования, так как они рассчитаны на углубленную проверку конкретных предприятий, которые уже имеют признаки уклонения от налогов или прочих нарушений налогового законодательства, проведение оценки по этой методике требует существенных затрат рабочего времени инспекторов и сбора большого массива труднодоступной информации, а также юридического обоснования сделанных выводов. Кроме того, существенная часть оценок в методических рекомендациях строится на экспертных выводах, что и послужило основанием для обоснованной ее критики и отказа от применения.

Целью же данного исследования является глобальный охват всех предприятий при оценке базы налогообложения, причем главной целью является агрегированная оценка налогооблагаемой базы по району или региону. В то же время, так как данная оценка не является основанием для начисления налога, а служит только для принятия внутренних управленческих решений при функционировании налоговых органов, то нет необходимости в абсолютной точности и юридической доказанности оценки.

Оценка агрегированной базы налогообложения может вестись сверху вниз или снизу вверх. Сверху вниз база налогообложения оценивается в целом, по району, области и Украине, по косвенным признакам. После этого производится поправка полученной оценки на экономическую ситуацию в стране, на отрасли, на эффективность функционирования предприятий. При корректировке оценки базы налогообложения на особенности отраслей и предприятий нет необходимости производить оценку по каждому предприятию в отдельности, достаточно оценить долю предприятий, специфика которых учитывается в корректировке и скорректировать соответствующую долю налоговой базы.

При получении агрегированной оценки снизу вверх оценивается база налогообложения по каждому предприятию, после чего суммируется от

отраслям или регионам. Данный подход является более точным, однако, гораздо более трудоемким.

Рассмотрим оценку базы налогообложения сверху вниз.

Обозначим $U = \{U_1, \dots, U_i, \dots, U_Z\}$ – множество факторов, влияющих на базу налогообложения B . Каждый фактор оказывает определенное влияние на размер базы налогообложения и при определенном значении фактора может быть определена соответствующая верхняя и нижняя границы базы налогообложения. Например, объем ввезенного в Украину табачного сырья однозначно определяет как верхнюю границу производства табачной продукции, так и нижнюю, с учетом запасов на складах и срока годности сырья, соответственно, по объемам производства могут быть определены и границы базы налогообложения соответствующего акцизного сбора. Аналогично, по объемам потребления газа предприятиями химической отрасли могут быть определены объемы производства химической продукции, в частности, удобрений.

Поэтому границы агрегированной базы налогообложения по территориальной единице определяются как:

$$\widehat{B} = \min(\widehat{B}_{U_1}, \dots, \widehat{B}_{U_i}, \dots, \widehat{B}_{U_Z}),$$

$$\check{B} = \max(\check{B}_{U_1}, \dots, \check{B}_{U_i}, \dots, \check{B}_{U_Z}),$$

где \widehat{B} – верхняя граница базы налогообложения; \widehat{B}_{U_i} – верхняя граница базы налогообложения, определяемая фактором U_i ; \check{B} – нижняя граница базы налогообложения; \check{B}_{U_i} – нижняя граница базы налогообложения, определяемая фактором U_i .

Непосредственно границы, определяемые каждым фактором, могут рассчитываться с помощью следующих методов: статистические методы; экспертные оценки; методы сопоставления объектов нечисловой природы.

Среди статистических методов наиболее эффективным для решения поставленной задачи является метод факторного анализа, под которым понимается методика комплексного и системного изучения и измерения воздействия факторов на величину результативных показателей [9]. Отбор

факторов для анализа величины налогооблагаемой базы осуществляется на основе теоретических и практических исследований исходя из принципа, что чем больший комплекс факторов включен в исследование, тем качественнее ожидаются результаты анализа.

Методы сопоставления объектов нечисловой природы это развитие методов статистики и экспертных оценок, которые в качестве статистических результатов наблюдений рассматриваются объекты нечисловой природы. К таким объектам относятся факторы, которые затруднительно описать однозначно числовым выражением, в частности элементы нелинейных пространств, бинарные отношения (ранжировки, разбиения, толерантности и др.), результаты парных и множественных сравнений, множества, нечеткие множества, измерение в шкалах, отличных от абсолютных [9]. При оценке налогооблагаемой базы к таким нечисловым объектам относятся сложность налоговой системы, эффективность развития отрасли и т.п.

Помимо индивидуального влияния факторов, существует замещение факторов, а также их взаимное положительное или отрицательное воздействие, так называемый синергетический эффект. В частности, повышение цен на сырье и появление товаров-субститутов в совокупности повлияют на объем реализации, соответственно и на базу налога на добавленную стоимость исследуемого товара сильнее, чем каждый из этих факторов в отдельности.

Для оценки синергетического эффекта совокупного влияния факторов на налогооблагаемую базу предлагается использовать регрессионный анализ. Регрессионный анализ позволяет оценить влияние множества факторов на величину налоговой базы:

$$\vec{B} = F(U_1, \dots, U_i, \dots, U_z),$$

где \vec{B} – ожидаемая величина налоговой базы, рассчитанная исходя из значений влияющих факторов; F – множественная регрессия.

Верхняя \hat{B}^s и нижняя \check{B}^s границы ожидаемой базы налогообложения будут определяться из доверительного интервала функции регрессии.

В результате оценка основной базы налогообложения будет имеет вид:

$$\widehat{B}^O = \min(\widehat{B}_{U_1}, \dots, \widehat{B}_{U_i}, \dots, \widehat{B}_{U_z}, \widehat{B}^s),$$

$$\check{B}^O = \max(\check{B}_{U_1}, \dots, \check{B}_{U_i}, \dots, \check{B}_{U_z}, \check{B}^s).$$

Помимо факторов, оказывающих непосредственное влияние на базу налогообложения, следует учитывать поправку на экономическую ситуацию в стране, в частности, темпы роста ВВП и инфляцию:

$$\widehat{B}^{OT} = T^{BВП} \cdot I \cdot \min(\widehat{B}_{U_1}, \dots, \widehat{B}_{U_i}, \dots, \widehat{B}_{U_z}, \widehat{B}^s),$$

$$\check{B}^{OT} = T^{BВП} \cdot I \cdot \max(\check{B}_{U_1}, \dots, \check{B}_{U_i}, \dots, \check{B}_{U_z}, \check{B}^s),$$

где \widehat{B}^{OT} – верхняя граница оценки базы налогообложения с поправкой на экономическую ситуацию; \check{B}^{OT} – нижняя граница оценки базы налогообложения с поправкой на экономическую ситуацию; $T^{BВП}$ – темпы роста ВВП; I – индекс-дефлятор.

Однако, данное уточнение имеет существенный недостаток, так как темпы роста и индексы-дефляторы в каждой отрасли существенно отличаются. В различных отраслях дефляторы могут отличать вплоть до направления тенденции, роста или падения. Кроме того, введение темпов роста и индексов-дефляторов в оценку напрямую вносит искажение, так как влияющие факторы U также подвержены воздействию инфляции. Причем темпы роста различаются не только по отраслям, но и по регионам. Поэтому необходимо учитывать пропорции предприятий различных видов в исследуемой совокупности с помощью функции преобразования темпа роста и индекса дефляции.

В результате оценки налогооблагаемой базы будут иметь вид:

$$\widehat{B}^W = \sum_{k=1}^K \widehat{B}_k^W,$$

$$\check{B}^W = \sum_{k=1}^K \check{B}_k^W,$$

$$\widehat{B}_k^W = f_k(T_k^{BBП}, I_k) \cdot \varepsilon_k \cdot \widehat{B}^O,$$

$$\check{B}_k^W = f_k(T_k^{BBП}, I_k) \cdot \varepsilon_k \cdot \check{B}^O,$$

где \widehat{B}^W – верхняя граница оценки базы налогообложения с учетом отраслевых особенностей; \check{B}^W – нижняя граница оценки базы налогообложения с учетом отраслевых особенностей; $k = 1, \dots, K$ – индекс отрасли; K – количество различных отраслей, представленных в исследуемом регионе; \widehat{B}_k^W – верхняя граница оценки базы налогообложения в k -ой отрасли; \check{B}_k^W – нижняя граница оценки базы налогообложения в k -ой отрасли; $f_k(T_k^{BBП}, I_k)$ – функция, учитывающая особенности развития и ценообразования в k -ой отрасли; ε_k – доля предприятий k -ой отрасли.

Оценки \widehat{B}^W и \check{B}^W могут быть в дальнейшем использованы при планировании и прогнозировании налоговых сборов, а также при оценке эффективности деятельности налоговых органов.

Оценки \widehat{B}_k^W и \check{B}_k^W могут быть использованы при оценке эффективности работы налоговых органов по сбору налогов в различных отраслях, а также как исходные данные при расчете эталонных средних показателей по оценке налоговой базы для конкретных предприятий.

Помимо общих факторов, влияющих на налогооблагаемую базу могут использоваться факторы по отраслям и конкретным предприятиям.

Применение предложенного комплекса моделей оценки базы налогообложения позволит оценить эффективность функционирования налоговых органов и спрогнозировать объемы сбора налогов по косвенным признакам. Перспективы развития данного комплекса моделей заключаются в построение системы информационного обеспечения налоговых органов, частью которой являются изложенные модели.

Литература

1. Денищенко М. Н. Информационное обеспечение процесса налогового администрирования // Сборник научных трудов Северо-кавказского государственного технического университета Серия «Экономика» № 3 Ставрополь: СевКавГТУ. - 2006 с. 75-78

2. *Гончаренко Л. И.* Налоговое администрирование: дискуссионные вопросы понятийного аппарата. Вопросы теории и практики налогообложения: Сборник научных статей преподавателей и аспирантов кафедры «Налоги и налогообложение» Финансовой академии при Правительстве Российской Федерации. - М.: Финансовая академия при Правительстве РФ, кафедра «Налоги и налогообложение». 2005. С. 3 - 7.

3. *Дворкович А. В.* О целях, направлениях налоговой реформы и ее влияния на экономику // Налоговая политика и практика. 2003. № 6. С.13 - 14.

4. Автоматизація роботи в органах державної податкової служби / За ред. Росоловського В.М. та Ріппи С.П. - Ірпінь: Академія ДПС України, 2002. - С. 15.

5. *Алле М.* За реформу налоговой системы. Переосмысливая общепризнанные истины / Пер. с франц. Т.А. Карлова; Под. ред. И.А. Егорова. - М.: ТЕИС, 2001. - 96 с.

6. *Амоша О., Вишневський В.* До питання про оцінку рівня податків в Україні // Економіка України. — 2002. — № 8. — С. 11-19.

7. Основы податкового права / За ред. проф. Кучерявенко М.П. — Харків: Нац. юрид. акад. України, 2003. — 304 с.

8. Методические рекомендации определения сумм налоговых обязательств по косвенным методам, Утверждены приказом Государственной налоговой администрации Украины от 05.07.2002 г. №312

9. *Орлов А. И.* Организационно-экономическое моделирование: Часть 1: Нечисловая статистика. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 542 с.

Розроблено комплекс моделей оцінки бази оподаткування. Застосування запропонованого комплексу моделей оцінки бази оподаткування дозволить оцінити ефективність функціонування податкових органів і спрогнозувати об'єми збору податків за непрямими ознаками.

ОЦІНКА ПОДАТКОВОЇ БАЗИ, МОДЕЛІ АГРЕГАЦІЇ ПОДАТКОВОЇ БАЗИ, НЕПРЯМІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ПОДАТКОВОЇ БАЗИ.

The complex of models of estimation of base of taxation is developed. Application of the offered complex of models of estimation of base of taxation will allow to estimate efficiency of functioning of organs of taxes and prognoses the volumes of collection of taxes on indirect signs.

ESTIMATION OF TAX BASE, MODELS OF AGGREGATED TAX BASE, INDIRECT METHODS OF ESTIMATION OF TAX BASE.

Прокопенко Р. В.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УЧЕТУ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЮДЖЕТООБРАЗУЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ УКРАИНЫ

Выявлены институциональные особенности функционирования бюджетобразующих отраслей Украины. Предложен методический подход к учету институциональных особенностей налоговых регуляторов в Украине, который позволит по новому подойти к прогнозированию функционирования бюджетобразующих отраслей и поступлению средств в сводный бюджет Украины.

Ключевые слова: ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ СРЕДА УКРАИНЫ, ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЮДЖЕТООБРАЗУЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ.

Бюджетобразующие отрасли Украины характеризуются сложными внутренними процессами, часть из которых обладает специфическими чертами, изучение которых требует комбинации различных подходов. На функционирование бюджетобразующих отраслей Украины оказывают существенное влияние такие факторы, как валютные курсы, налоговая политика, рыночное окружение, ситуация на внешних рынках потребления, лояльность власти к предпринимателям. Большинство из этих факторов, за исключением ситуации на внешних рынках, подвержены государственному воздействию и регулированию.

Исследования в данном направлении предпринимались в работах [2, 3, 4], в которых исследовались вопросы исследования институциональной среды. Однако, до настоящего времени, не уделялось достаточного внимания вопросам институциональных особенностей функционирования бюджетообразующих отраслей Украины.

Целью статьи является разработка научно-методического подхода к учету институциональных особенностей функционирования бюджетообразующих отраслей Украины.

Оценка влияния налоговых регуляторов на функционирование бюджетообразующих отраслей заключается в исследовании, как ставки налогообложения и планы сбора налогов будут влиять на отчисления предприятий в бюджет, а также на инвестиционную политику и стратегию развития предприятий. Институциональной особенностью сбора налогов в Украине является то, что реальный сбор налогов определяется не только законодательно установленной ставкой налогообложения и отраженной в отчетности базой налогообложения, но и установленным планом сбора налогов.

Согласно рейтингам Paying Taxes, составляемым Всемирным банком и аудиторской компанией PriceWaterhouseCoopers, налоговая система Украины является одной из самых обременительных в мире, она регулярно занимает последние места в рейтинге [2].

В 2009 году в рейтинге оценивалась 181 страна, Украина заняла 180 место. При составлении рейтинга авторы изучали финансовые отчеты фирм средних размеров и сводили полученные данные к трем индикаторам - числу налоговых платежей, времени, требуемому на уплату налогов, и стоимости налогов. По всем этим показателям Украина находится на очень низких позициях (по числу налоговых платежей на 178 месте, по времени на уплату налогов на 172, по стоимости налогов на 147).

Предпринимателям в Украине приходится платить 99 налогов и тратить на это более 2 тысяч часов - при этом в госказну уходит 57% дохода граждан. Украинское экономическое пространство нельзя назвать соответствующим нормативам правового государства, существенная доля теневого бизнеса и методы государственного воздействия на налогоплательщи-

ков определяют значительные институциональные отличия влияния украинской системы налогообложения на функционирование экономической системы. Данное утверждение подтверждается официальными статистическими данными.

То есть, до определенного предела, реальный сбор налога может быть больше, чем по теоретическому расчету, при производстве налоговой базы на ставку налогообложения. Это происходит из-за начисления пени и различных штрафов, повод для которых всегда может быть найден в Украине. В результате предприятия платят не ту сумму налога, которые должны заплатить по законодательству, а ту, которую обязаны с них собрать налоговые органы. После уплаты такого налога, предприятие может или продолжать свою деятельность, если у него имеются возможности по оптимизации прибыли или частичному уходу в тень, или прекращает функционирование, переводя производственные факторы в более выгодные сферы деятельности.

Таким образом, налоговое планирование и реализация планов сборов налоговых платежей в Украине оказывает существенное влияние на стратегию развития и инвестиционную политику предприятий в различных отраслях. Причем это влияние существенно зависит от особенностей отрасли, в частности, различно проявляется в отраслях, имеющих менее мобильные факторы производства, таких как промышленность или транспорт и связи и в прочих отраслях, с мобильными факторами производства, например в торговле.

Помимо налоговых регуляторов функционирования бюджетобразующих отраслей можно выделить такие факторы, как курсовые колебания и рыночное окружение. Курсовые колебания особенно существенны для отраслей промышленности, ориентированных на экспортно-импортные операции, в частности, для металлургии и машиностроения. Снижение курса гривны является стимулирующим для этих отраслей, так как значительная доля их продукции идет за рубеж.

В частности, во многом благодаря почти двукратному скачку доллара и евро осенью 2008 года металлургия смогла существенно смягчить по-

следствия падения спроса на свою продукцию в результате мирового финансового кризиса.

По итогам 2008 года экспорт металлургической продукции из Украины составил 27594 млн. дол. США, что составляет 41,2% от общего объема экспорта (табл. 1).

Таблиця 1

Структура экспорта и импорта Украины, млн. дол. США

Всего	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.
экспорт	5450,1	6889,9	6665,7	4056,3
импорт	7719,4	7920,5	8422,5	4780,2
Продукция металлургии				
экспорт	2389,1	3101,5	2423,3	1261,9
импорт	527,2	614,0	725,8	270,7
Продукция машиностроения				
экспорт	940,5	1007,8	1078,8	839,0
импорт	2302,9	2427,6	2465,3	1323,1

При этом порядка 70% продукции металлургического комплекса идет на экспорт. Еще 16% экспорта украинской продукции составляет продукция машиностроения, которая помимо экспорта зависит от импорта комплектующих из других стран, прежде всего, из России. Поэтому колебания курса гривны оказывают существенное влияние, как на сбыт продукции, так и на ее себестоимость. Также колебание валютных курсов отражается на функционировании финансовых посредников, которых наличие таких колебаний стимулирует к оттоку средств из финансирования реального сектора в валютные спекуляции. Особенно это проявилось в конце 2008 и начале 2009 годов, когда политика НБУ усугубила снижение интереса банков к кредитованию предприятий. Также финансовая деятельность имеет институциональную особенность, заключающуюся в основной цели функционирования – обслуживании движения финансовых потоков, то есть финансовом посредничестве. Под финансовыми посредниками понимаются денежно-кредитные институты, собирающие сберегаемые денежные средства и поставляющие их заемщикам [0]. Финансовые посредники

в общем виде могут быть разбиты на три основные группы: банковские, страховые, инвестиционные институты.

Для банковских финансовых посредников характерно формирование ресурсов за счет вкладов населения и организаций.

Страховые институты представлены страховыми компаниями и пенсионными фондами. Страховые институты отличаются тем, что они собирают взносы в виде страховых премий и являются игроками на фондовом рынке. Инвестиционные институты представлены взаимными фондами и финансовыми компаниями. Инвестиционные институты привлекают сберегаемые денежные средства, выпуская собственные акции и используя полученные фонды для инвестиций в акции и облигации. Последние два типа финансовых посредников в Украине развиты очень слабо. Страховые институты крайне слабо участвуют в инвестировании. Инвестиционные же фонды в значительной степени являются однодневками, создаваемыми под конкретный проект, и у вкладчиков, помнящих времена финансовых пирамид не вызывают никакого доверия.

Поэтому банковский сектор следует рассматривать как надстройку над отраслями реального сектора экономики, в частности, эффективность кредитной политики банков во многом определяется потребностью в ресурсах предприятий реального сектора. Ввиду того, что фондовый рынок в Украине не развит и перелив капитала происходит на 95% через банки, это отличие не позволяет применять при исследовании регуляторов функционирования финансового сектора Украины западные подходы, которые ориентированы в существенной степени на параллельное функционирование банков и фондовых рынков.

Таким образом, финансовая деятельность во многом определяется функционированием реального сектора. Аналогично, от производственных отраслей зависит деятельность транспорта и связи, так как транспортные перевозки зависят от производства и потребления реальной продукции.

Особого внимания заслуживает рыночное окружение, на которое государство осуществляет влияние как налоговыми, так и прочими методами. Среди таких методов могут быть упрощение таможенного оформления некоторых видов сырья и продукции, внедрение схемы «единого окна»,

финансовая поддержка определенных отраслей (например, выдача льготных кредитов или приобретение продукции по госзаказу) и т.п. При оценке влияния регуляторов на рыночное окружение следует в первую очередь оценивать последствия применения регуляторов на рынки сырья и рынки сбыта продукции для исследуемых отраслей.

Также особенностью украинской экономики является то, что далеко не всегда реальный финансовый результат функционирования отрасли отражается в статистике этой отрасли. Так, к торговле относятся многие посреднические фирмы, через которых происходит реализация металлургической и прочей продукции за рубеж. Причем, ввиду того, что эти фирмы и производители продукции принадлежат одному собственнику, производящие предприятия могут долгие годы работать себя в убыток, не банкротясь.

Таким образом, в перечень институциональных особенностей, которые необходимо учитывать при регулировании функционирования бюджетобразующих отраслей входят: зависимость финансового и транспортно-го секторов от производственных отраслей; влияние колебаний курсов основных валют на кредитную деятельность финансовых учреждений; влияние колебаний курсов основных валют на финансовый результат экспортеров; влияние государственного регулирования на отраслевые рынки сырья; влияние государственного регулирования на внутренние и внешние отраслевые рынки сбыта; перемещение части финансового результата от производящих отраслей к торговле.

Таким образом, предложенный методический подход к учету институциональных особенностей налоговых регуляторов в Украине позволит по новому подойти к прогнозированию функционирования бюджетобразующих отраслей и поступлению средств в сводный бюджет Украины. Перспективой развития данного подхода является построение системы выявления и разрешения институциональных конфликтов.

Литература

1. *Конюховский П. В.* Микроэкономическое моделирование банковской деятельности. – СПб.: Питер, 2001. – 224 с.

2. Бюджетне регулювання економічного зростання: автореф. дис... д-ра екон. наук: 08.00.08 [Електронний ресурс] / І.В. Запатріна; Н.-д. фін. ін-т Акад. фін. упр. М-ва фінансів України. — К., 2008.

3. Фролов Д. Институциональная эволюция постсоветского институционализма // <http://institutiones.com/theories/1153-institucionalnaya-evolyuciya.html>

4. Курдина С. Г. Модели экономики в теории институциональных матриц // Экономическая наука современной России. № 2(37), 2007., с. 34-51

Виявлені інституційні особливості функціонування галузей України. Запропоновано методичний підхід до обліку інституційних особливостей податкових регуляторів в Україні, який дозволить по новому підійти до прогнозування функціонування головних галузей і надходжень до зведеного бюджету України.

ІНСТИТУЦІОНАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ УКРАЇНИ, ІНСТИТУЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ, ПРОГНОЗУВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ БЮДЖЕТООБРАЗУЮЩИХ ГАЛУЗЕЙ.

Found out the institutsiyni features of functioning of industries of Ukraine. Approach is offered to the account of institutsiynikh features of regulators of taxes in Ukraine, which will allow on new to walk up to prognostication of functioning of industries and receipt of facilities in the taken budget of Ukraine.

UKRAINIAN INSTITUTIONAL ENVIRONMENT, INSTITUTIONAL FEATURES, PROGNOSTICATION OF FUNCTIONING OF MAIN INDUSTRIES.

Савченко С. О.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

В данной статье рассмотрена проблема управления качеством в сфере образовательных услуг, а также предложена экономико-математическая модель, которая позволяет рассчитать рейтинг преподавателя в зависимости от видов его научной деятельности, а также прогнозировать финансовые затраты и оперативно корректировать деятельность преподавателей для повышения в стратегической перспективе качества образовательных услуг.

Ключевые слова: ОБРАЗОВАНИЕ, УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ, РЕЙТИНГ, ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ.

Особую актуальность в настоящее время имеет задача развития систем управления качеством образования на основе сформированности механизмов управления образованием. Представленная в работе модель рейтинговой оценки деятельности преподавателей высшего учебного заведения позволит прогнозировать финансовые затраты и оперативно корректировать деятельность преподавателей для повышения в стратегической перспективе качества услуг, предоставляемых образовательной организацией. Все это, безусловно, послужит фактором повышения эффективности управления деятельностью образовательных учреждений в частности и развития рынка образовательных услуг в целом.

Проблема управления качеством в образовательной сфере была исследована в работах отечественных и зарубежных ученых, таких как Бадарч Д., Исаева Т.Е., Шаталова Т.С. и др., однако вопросы оценки качества и сбалансированности деятельности преподавателей остались не исследованы, что и обусловило выбор цели данного исследования.

Преподаватели являются ресурсами процесса обучения, поэтому мотивация и стимулирование профессорско-преподавательского состава

можно рассматривать как важный элемент совершенствования системы управления учебного заведения.

Предлагаемая экономико-математическая модель позволяет рассчитать рейтинг преподавателя в зависимости от видов его научной деятельности.

Для оценки уровня загруженности преподавателя по различным видам учебно-научной деятельности необходимо ввести коэффициент рейтинга преподавателя. λ - коэффициент, который показывает рейтинг преподавателя соответственно его загруженности α в учебно-научной деятельности. Значение $\lambda = 1$ соответствует полной загруженности преподавателя:

$$\alpha = 1,5\beta + \delta, \quad (1.1)$$

где β - ставка преподавателя в часах; δ - количество рабочих часов, за которые начисляется почасовая оплата труда.

В работе будут использованы следующие значения параметров β и δ :

$$\begin{cases} \beta = 1540 \\ \delta = 240 \end{cases} \quad (1.2)$$

Математически коэффициент λ представляет собой следующее выражение:

$$\lambda = \sum_{i=1}^n \xi_i, \quad (1.3)$$

где n - количество групп рейтинговых коэффициентов, которые могут использоваться для оценки эффективности деятельности преподавателя.

Для оценки эффективности деятельности преподавателя могут быть использованы следующие группы рейтинговых коэффициентов:

ξ_1 - учебная деятельность.

ξ_2 - научная деятельность.

ξ_3 - методическая деятельность.

ξ_4 - воспитательная деятельность.

ξ_5 - организационная деятельность.

Каждая группа рейтинговых коэффициентов представляет собой совокупность элементов деятельности преподавателя. Первая группа рейтинговых коэффициентов описывается следующим выражением:

$$\xi_1 = \sum_{i=1}^n \varphi_i, \quad (1.4)$$

где φ_1 - чтение лекций; φ_2 - проведение практических и семинарских занятий; φ_3 - проведение лабораторных занятий; φ_4 - проведение индивидуальных занятий (для студентов, которые обучаются по индивидуальному плану); φ_5 - проведение экзаменационных консультаций; φ_6 - проверка контрольных (модульных) работ, предусмотренных учебным планом; φ_7 - руководство и проведение защиты индивидуальных заданий (рефераты, курсовые работы), предусмотренных учебным планом; φ_8 - проведение зачетов; φ_9 - проведение семестровых экзаменов; φ_{10} - проведение государственных экзаменов; φ_{11} - руководство учебной практикой; φ_{12} - руководство индивидуальной производственной практикой; φ_{13} - руководство, консультирование, рецензирование и проведение защиты выпускных проектов ОКУ «Бакалавр»; φ_{14} - руководство, консультирование, рецензирование и проведение защиты выпускных проектов ОКУ «Магистр».

Вторая группа рейтинговых коэффициентов описывается следующим выражением:

$$\xi_2 = \sum_{i=1}^n \gamma_i, \quad (1.5)$$

где γ_1 - выполнение плановых научных исследований; γ_2 - организация и проведение научных конкурсов, конференций, симпозиумов, семинаров, олимпиад; γ_3 - организация и проведение научных конкурсов, конференций, симпозиумов, семинаров, олимпиад (глава, заместитель главы); γ_4 - ученый секретарь научных конкурсов, конференций, симпозиумов, семинаров; γ_5 - написание и издание монографии; γ_6 - переиздание моно-

графіи; γ_7 - научное редактирование монографии; γ_8 - написание и издание научных статей; γ_9 - подготовка и подача заявок на изобретение; γ_{10} - рецензирование по заданию кафедры межкафедрального семинара; γ_{11} - написание отзыва на автореферат; γ_{12} - подача заявки на получение патента Украины; γ_{13} - подготовка и защита докторской диссертации; γ_{14} - подготовка и защита кандидатской диссертации; γ_{15} - опубликование тезисов докладов; γ_{16} - научные доклады на конференциях, симпозиумах, семинарах; γ_{17} - получение международных грантов; γ_{18} - создание и оборудование научной лаборатории, ее аттестация и сертификация; γ_{19} - составление научного отчета за год; γ_{20} - научная стажировка преподавателя; γ_{21} - подготовка отзыва на диссертацию и выступление в качестве официального оппонента; γ_{22} - глава специализированного совета по защите диссертаций; γ_{23} - секретарь специализированного совета по защите диссертаций; γ_{24} - член специализированного совета по защите диссертаций; γ_{25} - эксперт ВАК; γ_{26} - подготовка доклада на межкафедральный семинар (предзащита); γ_{27} - подготовка экспертного вывода по диссертации членом специализированного ученого совета; γ_{28} - выпеск специализированного научного сборника или журнала; γ_{29} - подготовка победителя предметной олимпиады Всеукраинского или международного уровня; γ_{30} - подготовка студентов к участию в соревнованиях по специальности и школьников к предметным олимпиадам; γ_{31} - руководство научной работой студентов для участия в конкурсе студенческих научных работ; γ_{32} - участие в подготовке и проведении студенческих и школьных олимпиад; γ_{33} - участие в научных выставках; γ_{34} - руководство научно-исследовательской работой студентов; γ_{35} - рецензирование студенческих научных работ; γ_{36} - руководство студенческим научным кружком.

Третья группа рейтинговых коэффициентов описывается следующим выражением:

$$\xi_3 = \sum_{i=1}^n \mu_i, \quad (1.6)$$

где μ_1 - разработка рабочего учебного плана, программы; μ_2 - подготовка к лекционным занятиям; μ_3 - подготовка к практическим, лабораторным, семинарским занятиям; μ_4 - постановка лабораторной работы с оборудованием рабочего места; μ_5 - модернизация лабораторных работ; μ_6 - руководство и сопровождение учебной лаборатории технического направления; μ_7 - подготовка компьютерного программного обеспечения по дисциплине; μ_8 - руководство учебной, производственной и преддипломной практикой студентов; μ_9 - составление заданий для проведения модульного, итогового, тестового контроля; μ_{10} - управление самостоятельной работой студентов; μ_{11} - подготовка пакета контрольных квалификационных заданий; μ_{12} - руководство и сопровождение учебной лаборатории социально-экономического направления; μ_{13} - разработка и внедрение новых учебных материалов; μ_{14} - разработка и внедрение инновационных форм, методов и технологий обучения; μ_{15} - работа по повышению педагогической квалификации; μ_{16} - взаимопосещение занятий; μ_{17} - подготовка и издательство конспектов лекций, методических материалов; μ_{18} - написание и издательство учебника, учебного пособия; μ_{19} - разработка элементов дистанционной формы обучения; μ_{20} - разработка дистанционного курса дисциплины (электронные учебники); μ_{21} - разработка тьютора по сопровождению дистанционного курса (видеолекции, проверка заданий); μ_{22} - редактирование учебников, учебных пособий; μ_{23} - редактирование учебников, учебных пособий на иностранном языке; μ_{24} - рецензирование учебников, учебных пособий; μ_{25} - перевод учебников, учебных пособий на иностранном языке; μ_{26} - работа академического куратора; μ_{27} - участие в конкурсах, конференциях методического направления; μ_{28} - победа в конкурсах, конференциях методического направления; μ_{29} - участие в

работе экспертных комиссий конкурсов, конференциях методического направления.

Четвертая группа рейтинговых коэффициентов описывается следующим выражением:

$$\xi_4 = \sum_{i=1}^n v_i, \quad (1.7)$$

где v_1 - участие в воспитательной работе в студенческом коллективе; v_2 - участие в профориентационной работе; v_3 - исполнение обязанностей руководителя студенческого клуба; v_4 - работа ответственного на факультете за культурно-массовую или спортивно-массовую работу; v_5 - работа руководителя структуры гражданских (профсоюзных) организаций; v_6 - участие в международных гражданских организациях; v_7 - участие в творческих коллективах самодеятельности; v_8 - прием, сопровождение иностранных делегаций; v_9 - участие в совещаниях, семинарах, других формах подготовки наставников; v_{10} - проведение бесед со студентами общежития; v_{11} - дежурство в общежитии или учебном корпусе; v_{12} - подготовка, организация и проведение творческих конкурсов среди студентов, сотрудников; v_{13} - личное участие в радио- или телепередаче; v_{14} - подготовка, организация и проведение спортивных соревнований; v_{15} - личное участие в творческих конкурсах, спортивных соревнованиях; v_{16} - присвоение спортивного звания, подготовка спортсменов секции; v_{17} - подготовка сборной команды, которая заняла призовое место на Всеукраинских соревнованиях, международных турнирах; v_{18} - завоевание спортсменом (студентом) призового места на Всеукраинских соревнованиях; v_{19} - завоевание спортсменом (студентом) призового места на городских, областных соревнованиях; v_{20} - включение студента-спортсмена в состав сборной команды Украины; v_{21} - подготовка студента-спортсмена к участию в соревнованиях в составе сборной команды Украины; v_{22} - работа в качестве тренера сборной команды Украины по видам спорта; v_{23} - личное участие в соревнованиях

различного уровня; v_{24} - проведение учебно-тренировочного процесса в спортивных секциях; v_{25} - командировка со спортсменами; v_{26} - судейство соревнований.

Пятая группа рейтинговых коэффициентов описывается следующим выражением:

$$\xi_5 = \sum_{i=1}^n \omega_i, \quad (1.8)$$

где ω_1 - получение награды различного уровня; ω_2 - работа в научно-методических комиссиях Министерства образования и науки Украины; ω_3 - участие в работе научно-методических семинаров Министерства образования и науки Украины; ω_4 - работа в Государственной аккредитационной комиссии, экспертных советах министерств и ведомств; ω_5 - работа в экспертных комиссиях ВАК; ω_6 - организационно-методическая работа по заданию органов управления высшей школой и ректора ДонНУ; ω_7 - участие в работе Ученого совета, научно-технического, научно-методического совета ДонНУ; ω_8 - участие в работе Ученого совета факультета; ω_9 - подготовка доклада на Ученый совет университета, факультета; ω_{10} - участие в заседаниях кафедр; ω_{11} - работа в экспертных комиссиях университета, факультета; ω_{12} - исполнение обязанностей заместителя декана факультета, главы учебно-методической комиссии; ω_{13} - участие в работе учебно-методической комиссии факультета; ω_{14} - исполнение обязанностей заведующего кафедрой; ω_{15} - работа в комиссиях по проверке состояния учебной, научной, методической работы; ω_{16} - составление индивидуальных планов преподавателей; ω_{17} - заполнение журнала учета работы кафедры; ω_{18} - подготовка и проведение лицензирования специальностей; ω_{19} - аккредитация специальности; ω_{20} - изготовление музейного экспоната, стенда, модернизация материально-технической базы кафедры; ω_{21} - разработка сайта ДонНУ, факультета, кафедры; ω_{22} - подготовка документов ино-

странных студентов к выпуску; ω_{23} - руководство стажировкой преподавателей из других ВУЗов.

Далее, для учета и корректировки нагрузки преподавателей, а также для возможности использования предложенной выше рейтинговой системы, необходимо ввести понятия профиль дисциплины, профиль специальности и профиль преподавателя.

Профиль дисциплины описывается следующим математическим выражением:

$$D = \{d_{km}\}, \quad (1.9)$$

где k - тип занятия (лекция, лабораторное занятие, практическое занятие); m - количество кредитов, которые содержатся в полном курсе занятий типа k .

Профиль специальности описывается следующим выражением:

$$S = \{s_{jn}\}, \quad (1.10)$$

где j - дисциплина, которая входит в данную специальность; n - семестр, в котором читается данная дисциплина.

Профиль преподавателя описывается следующим математическим выражением:

$$L = \{l_{ijkn}\}, \quad (1.11)$$

где i - преподаватель университета; j - дисциплина, которую читает i -й преподаватель; k - тип занятия (лекция, лабораторное занятие, практическое занятие), которое может проводить i -й преподаватель по j -й дисциплине; n - семестр, в котором данный преподаватель читает j -ю дисциплину.

Нагрузка i -го преподавателя не может превышать значение α при $\lambda = 1$, т.е. максимальную нагрузку данного преподавателя (формула 1.1), и рассчитывается по следующей формуле:

$$\begin{cases} \varepsilon = l_{ijkn} \cdot d_{km} \cdot s_{jn} \\ \varepsilon \leq \alpha \end{cases} \quad (1.12)$$

Равенство $\varepsilon = \alpha$ соответствует ситуации, когда преподаватель занимается исключительно учебной деятельностью, т.е.:

$$\begin{cases} \xi_1 = 1 \\ \xi_2 = 0 \\ \xi_3 = 0 \\ \xi_4 = 0 \\ \xi_5 = 0 \end{cases} \quad (1.13)$$

Суммарная нагрузка преподавателей рассчитывается по следующей формуле:

$$\psi = \sum_{i=1}^l l_{ijkn} \cdot d_{km} \cdot s_{jn} \quad (1.14)$$

Таким образом можно сделать вывод о том, что использование данной математической модели позволяет повысить эффективность деятельности высшего учебного заведения путем реализации рейтингового подхода к оценке научной деятельности преподавателей.

Литература

1. Бадарч Д. Организация индивидуально-ориентированной учебного процесса в системе зачетных единиц / Д.Бадарч, Я Наранцэцэг., Б.А. Сазонов / Под ред. Б.А. Сазонова. – М: НИИВО, 2003.- 281с.
2. Исаева Т. Е. Отечественный и международный опыт оценки деятельности преподавателя высшей школы / Т.Е. Исаева // Ученый совет. - 2005. - № 6. - С. 34-38.
3. Савченко С. О. К вопросу о специфике внедрения болонской декларации в ВУЗах Украины / С.О. Савченко // Материалы VIII Всеукраинской конференции по проблемам экономической кибернетики. – Донецк, декабрь 2008. – С. 397-400.

4. *Савченко С. О.* К вопросу совершенствования внутривузовской системы качества образования / С.О. Савченко // Тези доповідей XII Всеукраїнської науково-методичної конференції "Проблеми економічної кібернетики". – Львів, 3-5 жовтня 2007 р.-153 с.

5. *Савченко С. О.* Обеспечение качества учебного процесса посредством балльно-рейтинговой системы оценивания знаний / С.О. Савченко, Т.С. Шаталова, В.В. Меженская // Модели управления в рыночной экономике: Сб. науч. тр. Общ. ред. и предисл. Ю.Г. Лысенко; Донецкий нац. ун-т. -Донецк: ДонНУ, 2008. - Вып. 12. - 257 с.

6. *Савченко С. О.* Модель оптимального финансового менеджмента высшего учебного заведения / С.О. Савченко // Економічна кібернетика. Міжнародний журнал; під заг. ред. Ю.Г. Лисенко: Донецький нац. унів-т. – 2008. – №3-4 (51-52). – С. 76-83.

У даній статті розглянута проблема управління якістю у сфері освітніх послуг, а також запропонована економіко-математична модель, яка дозволяє розрахувати рейтинг викладача залежно від видів його наукової діяльності, а також прогнозувати фінансові витрати і оперативно коректувати діяльність викладачів для підвищення в стратегічній перспективі якості освітніх послуг.

ОСВІТА, УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ, РЕЙТИНГ, ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, МЕХАНІЗМ УПРАВЛІННЯ.

The problem of quality management in the field of educational services is considered in this article, and also a economic and mathematical model, which allows to expect rating of teacher depending on the types of his scientific activity, and also forecast financial expenses and operatively correct activity of teachers for the increase in the strategic prospect of quality of educational services, is offered.

EDUCATION, QUALITY MANAGEMENT, RATING, ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL, MANAGEMENT MECHANISM.

Симонов С. В.

СИТУАЦИОННЫЕ ЦЕНТРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Рассмотрен поход к использованию экспертных методов в ситуационных центрах. Выделен класс организационных процедур и описаны их функции в информационной архитектуре Ситуационного центра. Представлена модель бизнес-процесса подготовки совещаний. Также описана работа действующего прототипа, реализующего функции организационных процедур Ситуационного центра ИПММС.

Ключевые слова: СИТУАЦИОННЫЙ ЦЕНТР, СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ЭКСПЕРТНЫЕ МЕТОДЫ.

Тема создания ситуационных центров (СЦ) приобрела в последнее время повышенную актуальность. Свидетельство тому возросшее количество научных конференций и публикаций на эту тему, а также готовых реализаций СЦ. На наш взгляд этому есть два возможных объяснения. Первое – потребность, то есть руководители осознали необходимость комплексных систем поддержки принятия управленческих решений. Второе – возможность, то есть современные информационные технологии достигли уровня зрелости и, что более важно, доступности, позволяющего создавать такие сложные информационно-аналитические системы как СЦ и способствующего их более широкому распространению.

Как известно, появившиеся в конце 70-х начале 80-х первые ситуационные центры были предназначены в основном для принятия стратегических решений в высокорисковых и высокочатратных отраслях лишь на государственном уровне [1,2]. Но, начиная с 90-х, спектр их использования был расширен и на коммерческие структуры. В наше время СЦ используют как для национального управления и решения кризисных ситуаций, так и для экономического планирования и прогнозирования. В условиях экспоненциального роста количества, сложности и срочности управленческих задач в мире СЦ распространяются не только на уровне отдельных отрас-

лей, но и отдельных организаций. В частности, крупные корпорации создают собственные СЦ для оперативного реагирования на постоянно возникающие проблемы в связи с работой на конкурентных рынках.

Сейчас в мире уже насчитывается несколько сотен действующих СЦ, и их число продолжает расти. Таким образом, мы можем убедиться, что создание ситуационных центров является на сегодня одной из самых актуальных задач по повышению эффективности управленческой деятельности также и в сфере экономики, причем как на государственном уровне [3], так и на уровне коммерческих организаций [4].

В нашем изложении Ситуационный центр – это совокупность программно-технических средств, научно-математических методов и инженерных решений для автоматизации процессов отображения, моделирования, анализа ситуаций и управления организационными системами. Таким образом, СЦ являются тем особым инструментом, который в отличие от других систем поддержки принятия решений (СППР) позволяет более эффективно решать именно «ситуационные» проблемы. К «ситуационным» мы относим проблемы, имеющие ряд признаков: концептуальность описания проблемы; неформализуемость и неопределенность; взаимовлияние множества факторов; большие объемы неявной информации; хаотичность изменения ситуации.

Принимая во внимание характер проблем, можно привести ряд преимуществ СЦ по сравнению с другими СППР в их решении:

- СЦ направлены на увеличение объема информации по рассматриваемой проблеме;
- СЦ позволяют использовать такие неформализуемые знания как интуиция и опыт;
- СЦ позволяют получить конкретную информацию, недостающую на данный момент с точки зрения человека, принимающего решение;
- СЦ порождают альтернативные варианты решений, которые можно сравнить;
- СЦ позволяют работать в критических ситуациях, становясь своеобразным антикризисным инструментарием;

– СЦ объединяют усилия целого коллектива, создавая соответствующий синергетический эффект.

Как известно, есть три основных вида СЦ: стратегические, оперативные и персональные. Нами предлагается рассмотреть первый тип, для которого характерно использование экспертов и аналитиков для генерации альтернатив для лица, принимающего решение – ЛПР. Схематически их работу можно изобразить при помощи рис. 1.

Отметим, что такой тип СЦ востребован в основном руководителями государственного уровня, а сейчас также и корпоративными менеджерами.

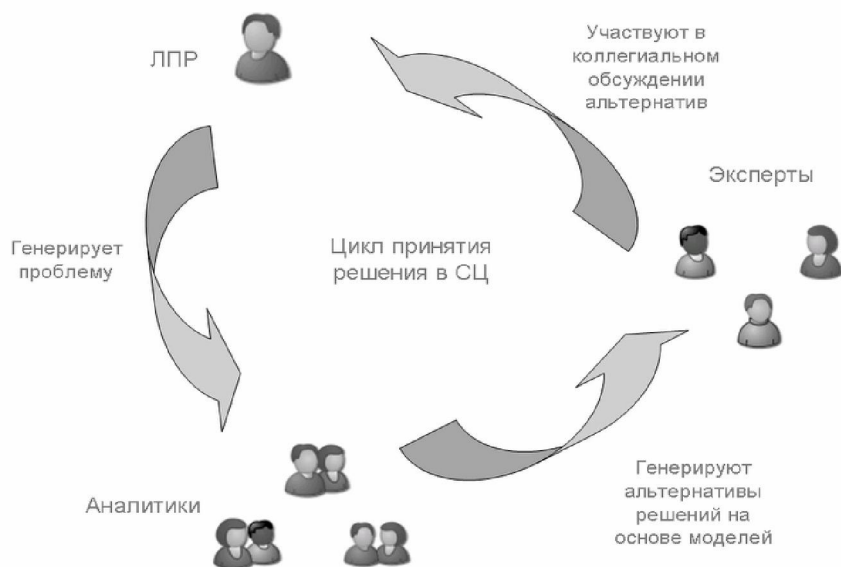


Рис. 1. Цикл принятия решений в СЦ, имеющем три роли участников

Выбрав для рассмотрения именно стратегические СЦ, мы утверждаем, что для этого типа СЦ одним из наиболее ответственных этапов является даже не само совещание, а процесс его подготовки, что включает подбор правильной команды экспертов и обеспечение их актуальной и полной информацией.

Чтобы выделить подсистему СЦ, отвечающую за процесс подготовки совещания предлагается информационные технологии СЦ условно разделить на три группы [5] – регламентные, организационные процедуры и группа процедур обеспечивающих непосредственно принятия решения.

Остановимся подробнее на среднем уровне в описанной иерархии, включающем организационные процедуры (ОП). Под ними мы будем понимать набор следующих функций:

- наполнение базы данных экспертов СЦ (этот пункт детально рассмотрен в работе [6]);
- составление списка участников совещания (то есть поиск экспертов с соответствующей специализацией);
- составление повестки дня совещания;
- оповещение потенциальных участников совещания;
- обеспечение совещания всей необходимой информацией (формулировкой проблемы, окончательным списком участников, пунктами повестки дня, материалами докладов и т.д).
- сохранение результатов совещания в базе данных СЦ для использования с следующих совещания.

Автоматизированная работа информационной подсистемы организационных процедур СЦ изображена на рис.2.



Рис.2. Работа подсистемы организационных процедур СЦ

Для того чтобы проверить вышеизложенные теоретические идеи в Ситуационном Центре ИПММС НАНУ реализуется действующий прототип автоматизированных организационных процедур. Это взб-ориентированная система, позволяющая планировать, сопровождать совещание и автоматически сохранять результаты после его завершения. Для размежевания «полномочий» между двумя уровнями иерархии мы разделили процессы, связанные с проведением совещания на три этапа: подготовку, проведение и завершение. При этом за первые два отвечают организационные, а непосредственно за проведение совещания - регламентные процедуры.

Как видно из вышеизложенного, организационные процедуры в нашем понимании являются тем набором информационных технологий, который позволяет организовать совещание, начиная с момента формулировки проблемы лицом, принимающим решение (ЛПР), и заканчивая принятием коллективом экспертов решения по выдвинутой проблеме. Таким образом, нам удалось выделить как объект, доступный для автоматизации, класс процедур, отвечающих за наиболее важный на наш взгляд этап принятия решений в стратегических СЦ, а именно за его подготовку. Ведь для любого грамотного управленца очевидно, что в большинстве случаев, значительно важнее, что за люди и по какой технологии проводят ситуационный анализ, чем наличие сложных баз данных и моделей, которые в ряде случаев весьма далеки от реальности.

Литература

1. *Морозов А. А., Яценко В. А.* Ситуационные центры - основа стратегического управления // Математические машины и системы. – 2003. – № 1. – С. 3 -14.
2. *Морозов А. А., Кузьменко Г. Е.* Путь от АСУП к Ситуационным центрам // Математические машины и системы. - 2008. - № 3. - С. 82 - 107.
3. *Bohn M. K.* Nerve center. Inside the White House Situation Room. - Washington, 2003
4. *Райков А.* Ситуационная комната для поддержки корпоративных решений // Открытые системы. – 1999. – №7–8.

5. Морозов А. А., Вишнеvский В. В. Регламентные процедуры ситуационного зала // Системы підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. – м. Київ, 2007. – С.5-7.

6. Малышев О. В., Симонов С. В. Формирование и использование пула экспертов ситуационного центра. // Системы підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. – К., 2009.

Розглянуто підхід до використання експертних методів у ситуаційних центрах. Виділено клас організаційних процедур та описано їх функції в інформаційній архітектурі Ситуаційного центру. Представлена модель бізнес-процесу підготовки нарад. Також описана робота діючого прототипу, що реалізує функції організаційних процедур Ситуаційного центру ІПММС.

СИТУАЦІЙНИЙ ЦЕНТР, СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ, ЕКСПЕРТНІ МЕТОДИ.

The approach of expert methods usage in the situation centers is considered. Single class of organizational procedures is allocated and their functions in the information architecture of the Situation center are described. A model of business process of meetings arranging is presented. Also a working prototype that implements the functions of organizational procedures of the IPMMS Situation center is described.

SITUATION CENTER, DECISION SUPPORT SYSTEM, EXPERT METHODS.

Черняк О. І., Павленко Т., Кучерук Л. В.

ВИКОРИСТАННЯ БАЙЄСІВСЬКИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ОЦІНКИ РІВНЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ КРЕДИТНОГО РИЗИКУ

Это исследование посвящено проблеме концентрации банковских рисков, которые возникают в результате связей неплатежеспособного должника с другими компаниями-клиентами. В результате исследования были выделены возможные связанные лица-инсайдеры для банковской организации. Как один из вариантов решения данной проблемы рассмотрены байесовские сети.

Результаты исследования были внедрены в одном из украинских банков. Была построена байесовская сеть и рассчитаны апостериорные вероятности неплатежеспособности на каждом уровне такой сети.

Ключевые слова: СВЯЗАННЫЕ СТОРОНЫ, КОНЦЕНТРАЦИЯ РИСКА КРЕДИТА, БАЙЕСОВСКИЕ СЕТИ, БАНКОВСКИЙ РИСК, НЕПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТЬ.

Взаємовідносини між пов'язаними сторонами – звичайне явище для бізнесу в усьому світі. Наприклад, компанії часто здійснюють частину своїх комерційних операцій через дочірні, асоційовані або спільні компанії. Материнська компанія може контролювати або здійснювати значний вплив на фінансові і оперативні рішення компанії, яка отримує інвестиції, особливо з точки зору ціноутворення і умов кредитування.

Особлива увага приділяється нагляду за концентрацією банківських ризиків, що виникає в результаті зв'язків неплатоспроможного боржника з іншими компаніями – клієнтами банку. Неспроможність систематично виявляти ці ризики і управляти ними може призвести до додаткових збитків. При цьому мова йде не про первинний кредитний ризик, який доводиться списувати, але й про інші ризики, що реалізуються через певний проміжок часу, коли економічні проблеми компанії автоматично виникають у інших позичальників. Під загрозою опиняється повернення коштів, що надані банком постачальникам, працівникам і іншим особам, що тісно пов'язані з даною компанією.

Таким чином, тільки виявлення пов'язаних компаній і узгоджений нагляд за ними дозволить розпізнати ризики платоспроможності контрагента і управляти ними.

Проте вирішення даного питання для українських банків супроводжується рядом проблем:

– немає даних про взаємну залежність боржників. Ризики в околі основного боржника не виявляються, не підлягають аналізу і не оцінюються;

– недостатня внутрішня координація і комунікація. Інформація про ризики збирається в головному офісі банку, але не доводиться до його філіалів та відділень;

– недооцінка ризиків. Ризики пов'язаних компаній недооцінюються і не приймаються міри для їх попередження.

Отже, перш за все необхідно виявити, які зв'язки можуть формувати групи пов'язаних осіб. Важливо виявити найбільш значних боржників, визначивши їх частку в сукупному кредитному портфелі банку, а також отримати інформацію про їх коопераційні зв'язки з іншими клієнтами банку. Для наглядного представлення пов'язаних кредитних ризиків необхідно створити візуальну модель. Зв'язки виокремленої компанії з іншими позичальниками банку можуть бути представлені як деревовидна структура з позначенням різного ступеня їх залежності від вказаної компанії і ймовірних ризиків.

Кінцевою задачею є виявлення наслідків при реалізації всіх кредитних ризиків, а також визначення методів управління пов'язаними кредитними ризиками.

В даному дослідженні ми намагаємося створити деревовидну модель взаємозв'язків, що ґрунтується на підході побудови Байєсівських мереж та за її допомогою оцінити рівень концентрації кредитного ризику певної групи пов'язаних осіб.

В українському законодавстві немає єдиного підходу щодо визначення поняття пов'язаних осіб. В різних законах, нормативно-правових документах, а також науковій літературі поряд існують два терміни: «пов'язана сторона» та «інсайдери».

Стосовно міжнародних нормативно-правових документів, то розкриття інформації про пов'язаних осіб регулюється міжнародним стандартом бухгалтерського обліку №24 (International Accounting Standard (IAS) 24: Related Party Disclosures).

Проаналізувавши зазначені закони та нормативно-правові акти ми виокремили наступні можливі пов'язані особи/інсайдери для банківської установи: акціонери банку; наглядова рада банку; ревізійна комісія; управ-

лінський персонал банку; фізична особа – власник суттєвої участі; засновники; директор банку (президент); фінансовий директор банку; дочірні організації; заставодателі; поручителі кредиту; пов'язані особи (у т.ч. члени сім'ї, близькі родичі).

Байєсівські мережі використовуються для моделювання предметних областей, які характеризуються невизначеністю. Ця невизначеність може бути обумовлена недостатнім розумінням предметної області, неповним знанням про її стан в момент прийняття рішень, випадковим характером механізмів, що визначають поведінку цієї області, або комбінацією цих факторів. Байєсівські мережі (БМ) - це граф, вершини якого об'єднані напрямленими ребрами, зі співставленою кожній вершині, ймовірнісною функцією. Мережа являє собою орієнтований ациклічний граф, тобто граф, в якому не існує направленої маршруту, що починається і закінчується в одній і тій же вершині.

Вершина БМ є змінною моделі і може бути дискретною випадковою величиною з кінцевою кількістю станів або неперервною випадковою величиною. В даному випадку ми будемо розглядати БМ з дискретними величинами. Ребра між вершинами представляють причинно-наслідкові зв'язки між ними.

Якщо вершина не має предків (не існує ребер, напрямлених до неї), то вона буде мати таблицю безумовних ймовірностей своїх станів. У випадку дискретної вершини-предка (змінної) така таблиця містить розподіл ймовірностей між всіма можливими станами цієї вершини. Якщо ж у вершини є предки (одне або декілька ребер напрямлених до неї), то така вершина-нащадок містить таблицю умовних ймовірностей, кожна комірка якої містить умовну ймовірність перебування вершини в певному стані у випадку певної конфігурації станів всіх її предків. Таким чином, кількість комірок в таблиці умовних ймовірностей дискретної вершини БМ дорівнює добутку кількості можливих станів цієї вершини на добуток кількості можливих станів всіх її вершин-предків.

Основу байєсівського підходу визначає поняття умовної ймовірності та теорема Байєса:

$$P(B | A) = \frac{P(A | B)P(B)}{P(A)}$$

Теорема Байєса застосовується, якщо в нашому розпорядженні є інформація про залежні змінні, а суть дослідження полягає у визначенні ймовірності вихідних змінних. Нехай відома умовна ймовірність $P(B | A)$ виникнення деякої події A за умови, що має місце подія B . Тоді теорема Байєса дає вирішення оберненої задачі – яка ймовірність виникнення події B , якщо відбулася подія A .

Одна з задач, у яких застосовуються байєсівські мережі – задача класифікації. Так званий «найвний» байєсівський класифікатор, що представляє найпростішу байєсівську мережу, є одним із самих ефективних класифікаторів.

Графічне зображення «найвної» байєсівської мережі представлено на рис.1. Кожна вершина X_i (відповідна випадкова величина) має лише одного предка Y .

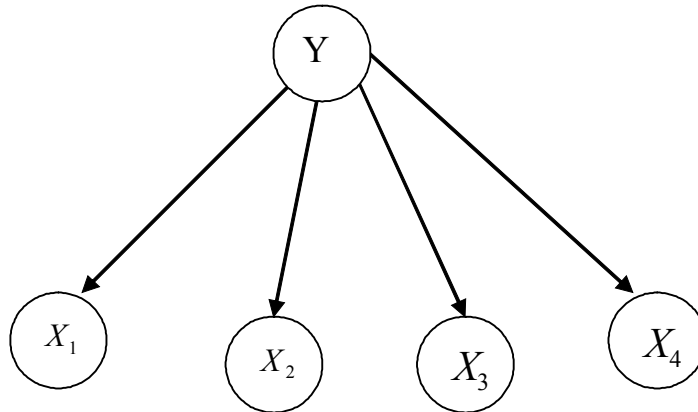


Рис.1. Приклад найвної байєсівської мережі

Для цих структур справедлива рівність:

$$P(X_1, X_2, \dots, X_n, Y) = P(Y) \prod_{i=1}^n P(X_i | Y)$$

Розширенням «найвної» моделі Байєса є модель, яка додає взаємозв'язки між вершинами моделі, обмежуючись розглядом тальки таких графів, де у кожній вершини не може бути більше одного предка за виклю-

ченням головного вузла. Модель з такими обмеженнями називається в літературі TAN (Tree Augmented Naive Bayes) [1]. Приклад графічного зображення моделі TAN представлено на рис.2.

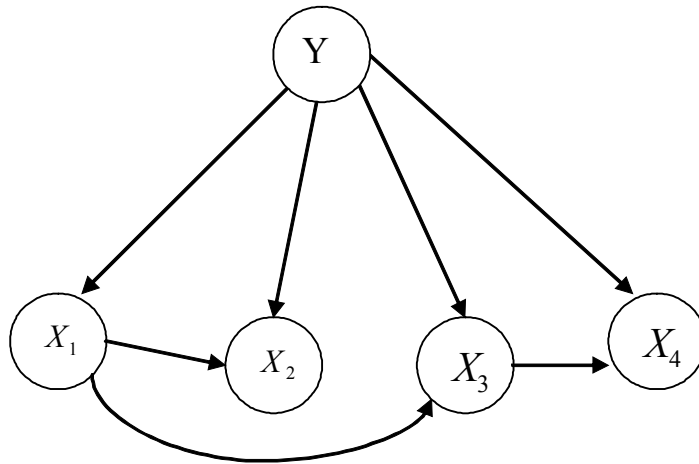


Рис.2. Приклад моделі TAN

Для цих типів графічних структур справедлива формула

$$P(X_1, X_2, \dots, X_n, Y) = P(Y) \prod_{i=1}^n P(X_i | \Pi_{X_i}),$$

де Π_{X_i} - предки X_i .

Співставимо поняттю «платоспроможність контрагента» вершину мережі Y . Ця вершина може знаходитися в двох станах: c_1 - «банкрут», c_2 - «не банкрут».

Нехай $X = \{X_i\}, i = \overline{1, n}$ - множина факторів, що впливають на платоспроможність певного контрагента (клієнта банку). В нашому випадку змінними-факторами моделі виступають різного роду пов'язані особи.

Прийmemo, що всі підлеглі вершини також можуть знаходитися в двох станах: x_{i1} - клієнт/пов'язана особа платоспроможний; x_{i2} - клієнт/пов'язана особа неплатоспроможна. Важливим моментом є напрямок причинно-наслідкових зв'язків в мережі. Так, стрілки виходять з вершини Y і входять вершини X_i . Тут байєсівська мережа виконує зворотний логічний висновок – визначає ймовірність стану вершини Y при відомих станах вершин X_i .

Щодо отримання чисельних значень для таблиць умовних ймовірності-

стей, то слід відмітити, що концептуально для вирішення цієї задачі виділяються два підходи:

- отримання інформації від експертів предметної області;
- отримання інформації на основі даних.

Для практичної реалізації створеної моделі було обрано один з українських банків, де процес апробації моделі складався з таких етапів:

I. Було створено опитувальну карту, яку в примусовому порядку заповнювалася клієнтами банку – юридичними особами (тут було виокремлено юридичних осіб з двох причин: по-перше, фізичні особи займають незначну частку серед позичальників банку, по-друге, фізичні особи не зобов'язані надавати інформацію про свої коопераційні зв'язки).

II. Після цього була сформована інформаційна система, яка дозволяла б встановити зв'язок певної (виокремленої) компанії з іншими позичальниками (клієнтами банку), тобто формувати групу пов'язаних осіб.

Відповідно до схеми коопераційних зв'язків можна сформувати байєсівську мережу, де вершинами будуть відповідні пов'язані юридичні особи, які можуть знаходитися в двох можливих станах: платоспроможний та неплатоспроможний, - при цьому ймовірність настання того чи іншого стану буде визначатися з тісноти зв'язку.

III. Було побудовано байєсівську мережу TAN і розраховані апостеріорні ймовірності неплатоспроможності на кожному рівні такої мережі. Ці ймовірності ми розглядаємо як оцінку концентрації кредитного ризику.

Щодо управління пов'язаними кредитними ризиками, то в розпорядженні кредитних інститутів можуть бути наступні альтернативи:

– Надання нового кредиту. Якщо вже існуючий або новий клієнт, що входить у групу пов'язаних клієнтів банку, подає заявку на отримання нового кредиту, то ризик цієї операції необхідно точно спрогнозувати і, при необхідності, попередити. Інша можливість полягає в розрахунку премії за ризик таким чином, щоб та виправдовувала надання кредиту і забезпечувала прийнятне відношення ймовірних збитків та доходів.

– Існуючий кредит. Оскільки в даному випадку кредитний інститут не має можливості повністю ліквідувати кредитний ризик, то найбільш

жорсткий варіант активного управління передбачає обмеження ризиків шляхом зниження кредитний лімітів і/або вимога додаткового забезпечення. Премії також можуть бути приведені у відповідність з підвищеним ризиком [2, с.7].

Література

1. *Friedman, N., Geiger., Goldszmidt, M.* Bayesian network classifiers // *Machine Learning.* - 1997. - № 29. –Р. 131-163.

2. *Портуш В.* Скрытая опасность: систематическое управление связанными кредитными рисками // *Бизнес и банки.* – 2006. - №6. – С.6-8.

Це дослідження присвячене проблемі концентрації банківських ризиків, які виникають у результаті зв'язків неплатоспроможного боржника з іншими компаніями-клієнтами. У результаті дослідження були виділені можливі зв'язані особи-інсайдери для банківської організації. Як один з варіантів рішення даної проблеми розглянуті байесевские мережі. Результати дослідження були впроваджені в одному з українських банків. Була побудована байесевская мережа й розраховані апостеріорні ймовірності неплатоспроможності на кожному рівні такої мережі.

ЗВ'ЯЗАНІ СТОРОНИ, КОНЦЕНТРАЦІЯ РИЗИКУ КРЕДИТУ, БАЙЕСЕВСКИЕ МЕРЕЖІ, БАНКІВСЬКИЙ РИЗИК, НЕПЛАТОСПРОМОЖНІСТЬ.

This research is devoted to a problem of concentration of bank credit risks which arises because of various connections between counterparts. As a result of research the types of persons which can form the related party have been certain, the approach of construction. Bayesian networks, as one of variants of the decision of the put problem is considered. Results of research became introduction of the specified approach in one of the Ukrainian banks. Also on a numerical example we have shown calculation of probabilities of the certain conditions of counterparts in view of their connections in the general group.

RELATED PARTIES, CONCENTRATION OF CREDIT RISK, BAYESIAN NETWORKS, NAIVE BAYES, TREE AUGMENTED NAIVE BAYES.

Наукове видання

Нове в економічній кібернетиці

(Збірник наукових статей)

Випуск 1

ІНСТРУМЕНТИ ЕФЕКТИВНОГО ВИРІШЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ЗАДАЧ

Під загальною редакцією член.-кор. НАН України,
доктора економічних наук, професора Ю. Г. Лисенка

Російською та українською мовами

Відповідальний за випуск *Т. Ю. Белікова*

Оригінал-макет підготовлений
к.е.н., доцент Т. Ю. Белікова

Підписано до друку 30.03.2010 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Гарнітура «Times». Друк – різнографія.
Ум.-друк. арк. 6,98. Обл.-вид. арк. 6,63.
Наклад 100 прим. Зам. № 150.

Видавництво та друк ТОВ «Юго-Восток, Лтд».
83055, Донецьк, вул. Щорса, 17.
Тел./факс: (062) 305-50-13.

E-mail: zakaz@yugo-vostok.com.ua; dakindeev@yandex.ru

Свідоцтво про держреєстрацію:
Серія ДК №1224 від 10.02.2003 р.

Scientific Edition

Novelties of Economic Cybernetics

(Scientific Issues Collection)

MODELS OF ECONOMIC ENTITIES MANAGEMENT

Under the general editorship of
corr. member of NAS of Ukraine,
doctor of economic sciences,
professor Lisenko Y. G.

The Editorial Board

Corr. member of NAS of Ukraine, Dr. econ. sci., prof.
Lisenko Y. G. (Chairman);
Dr. econ. sci., prof. Klebanova T. S.;
Dr. econ. sci., prof. Egorov P. V.;
Dr. phys.-mat. sci., prof. Lyashenko I. M.;
Dr. econ. sci., prof. Zaruba V. Y.;
Dr. econ. sci., prof. Chernyak A. I.;
Dr. econ. sci., prof. Rumyantsev N. V.;
Dr. econ. sci., as. prof. Timokhin V. N.;
Cand. econ. sci., as. prof. Levitskiy S.I.
Cand. econ. sci., as. prof. Belikova T.Y.

Н74 **Нове** в економічній кібернетиці : зб. наук. ст. / під загал. ред. Ю. Г. Лисенко ; Донецький нац. ун-т. – Донецьк: «Юго-Восток», 2010.

Випуск 1: Інструменти ефективного вирішення економічних задач. – 120 с.

У збірнику представлені результати наукових досліджень в області управління різними економічними об'єктами: методи, моделі, прикладні задачі. Напрямок є актуальним в умовах реформування ринкових відносин.

Матеріали збірника призначені для наукових і практичних працівників, професорсько-викладацького складу, аспірантів і магістрів ВНЗ, а також фахівців, що цікавляться питаннями застосування сучасних наукових методів в удосконалюванні управління соціально-економічними системами.

УДК 33:007
ББК У.в661