

# КОНСТРУКТИВНЫЙ СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ КАК РЫНОЧНЫМИ СИСТЕМАМИ

КОБЗЕВ П. М., КОТЛЯР А. А.

УДК [005.22:658](477):338.242

## Кобзев П. М., Котляр А. А. Конструктивный системный подход к управлению отечественными предприятиями как рыночными системами

В статье определены системные причины низкого уровня конкурентоспособности отечественных предприятий и необходимость их устранения путем применения конструктивного системного подхода к управлению уровнем их состояния. Целью работы является представление конструктивного инструментария для управления системным состоянием организационно-экономических систем «предприятие», в основу которого положен современный системный и кибернетический подходы к управлению, основанные на определении количественных значений управляемых параметров. В работе приведены системная модель для параметрической идентификации предприятия как объекта управления и модель оценки уровня его системного состояния. Построен графический профиль системного состояния предприятия и представлена его параметрическая интерпретация. Представлена технология реализации системных изменений в состоянии предприятия и определены методы перехода к кибернетическому управлению отечественными предприятиями для достижения целевого уровня их системного состояния.

**Ключевые слова:** системная диагностика, метод параметрической идентификации объекта, системная модель предприятия, системное совершенство, кибернетическое управление.

**Рис.:** 3. **Табл.:** 1. **Формул.:** 4. **Библ.:** 14.

**Кобзев Петр Макарович** – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра экономики предприятия и менеджмента, Харьковский национальный экономический университет (пр. Ленина, 9а, Харьков, 61166, Украина)

**E-mail:** pmkobzev@ukr.net

**Котляр Алена Анатольевна** – магистрант, факультет экономики и права, Харьковский национальный экономический университет (пр. Ленина, 9а, Харьков, 61166, Украина)

**E-mail:** kotlyar\_aliyona@mail.ru

УДК [005.22:658](477):338.242

**Кобзев П. М., Котляр А. А. Конструктивный системный підхід до управління вітчизняними підприємствами як ринковими системами**  
У статті визначено системні причини низького рівня конкурентоспроможності вітчизняних підприємств та необхідність їх усунення шляхом застосування конструктивного системного підходу до управління рівнем їх стану. Метою роботи є представлення конструктивного інструментарію для управління системним станом організаційно-економічних систем «підприємства», в основу якого покладено сучасний системний та кибернетичний підходи до управління, що базуються на визначенні кількісних значень параметрів, які підлягають управлінню. У роботі наведено системну модель для параметричної ідентифікації підприємства як об'єкта управління та модель оцінки рівня системного стану підприємства. Побудовано графічний профіль системного стану підприємства та надано його параметричну інтерпретацію. Представлено технологію реалізації системних змін у стані підприємства та визначено підґрунтя для переходу до кибернетичного управління вітчизняними підприємствами по досягненню цільового рівня їх стану.

**Ключові слова:** системна діагностика, метод параметричної ідентифікації, системна модель підприємства, системна досконалість, кибернетичне управління.

**Рис.:** 3. **Табл.:** 1. **Формул.:** 4. **Бібл.:** 14.

**Кобзев Петро Макарович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, кафедра економіки підприємства та менеджменту, Харківський національний економічний університет (пр. Леніна, 9а, Харків, 61166, Україна)  
**E-mail:** pmkobzev@ukr.net

**Котляр Алена Анатоліївна** – магістрант, факультет економіки та права, Харківський національний економічний університет (пр. Леніна, 9а, Харків, 61166, Україна)  
**E-mail:** kotlyar\_aliyona@mail.ru

UDC [005.22:658](477):338.242

## Kobzev P. M., Kotlyar A. A. Constructive System Approach to Managing Domestic Enterprises as Market Systems

The article identifies system reasons of the low level of competitiveness of domestic enterprises and a necessity to eliminate them through the use of a constructive system approach to managing the level of their state. The goal of the article is to present the constructive instruments for managing the system state of organisational and economic systems called "enterprise", in the basis of which there is a modern system and cybernetic approaches to management, based on determination of quantitative values of the managed parameters. The article provides a system model for parametric identification of an enterprise as an object of management and a model of assessment of the level of its system state. It builds a graphic profile of the system state of an enterprise and presents its parametric interpretation. It presents a technology of realisation of system changes in the state of an enterprise and determines methods of transition to cybernetic management of domestic enterprises for achievement of the target level of their system state.

**Key words:** system diagnostics, method of parametric identification of an object, system model of an enterprise, system perfection, cybernetic management.

**Pic.:** 3. **Tabl.:** 1. **Formulae:** 4. **Bibl.:** 14.

**Kobzev Petr M.** – Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Economics of Enterprise and Management, Kharkiv National University of Economics (pr. Lenina, 9a, Kharkiv, 61166, Ukraine)  
**E-mail:** pmkobzev@ukr.net

**Kotlyar Alyona A.** – Graduate Student, Faculty of Economics and Law, Kharkiv National University of Economics (pr. Lenina, 9a, Kharkiv, 61166, Ukraine)  
**E-mail:** kotlyar\_aliyona@mail.ru

В современной украинской экономике одной из актуальных проблем является низкий уровень конкурентоспособности отечественных предприятий как рыночных организационно-экономических систем (ОЭС). Системные ошибки, допущенные при их созда-

нии и организации функционирования, привели к тому, что в их системах управления возник системный кризис и они (системы управления) стали генераторами системных проблем [1]. Системное несовершенство отечественных предприятий проявляется в частых систем-

ных нарушениях, сбоях и отказах в их организационно-технических процессах и, как следствие, низком качестве производимой продукции и низкой эффективности деятельности. Поэтому системное несовершенство отечественных предприятий как рыночных ОЭС является одной из причин их неспособности конкурировать на мировом рынке с компаниями капиталистических экономически развитых стран [1]. Следовательно, актуальной проблемой для повышения конкурентоспособности национальной экономики является повышение системного совершенства отечественных предприятий как её базовых рыночных структур.

Эффективно решить проблему препятствуют три причины:

- 1) отсутствие в отечественной науке и практике конструктивных средств и методов системной диагностики состояний предприятий как рыночных систем и конструктивных средств и методов управления стратегическими изменениями в них;
- 2) системный кризис в системе государственного управления (СГУ), то есть в надсистеме, и отсутствие системного мышления у государственного менеджмента;
- 3) системный кризис в системах управления отечественными предприятиями и отсутствие системного мышления у его стратегического менеджмента.

Данная работа является продолжением исследований по созданию конструктивных средств и методов для системного анализа и решения возникших системных экономических проблем в реальном секторе экономики. Результаты исследований были опубликованы в работах [1 – 3].

Целью данной работы является презентация результатов разработки конструктивного инструментария для системной диагностики отечественных предприятий и конструктивного системного подхода к управлению стратегическими изменениями в них.

Как было отмечено выше, на данном этапе развития отечественной науки и практики не создано конструктивного инструментария для эффективного управления украинскими предприятиями как открытыми рыночными системами, о чем свидетельствует анализ работ отечественных ученых, посвященных данной проблематике [4 – 8 и др.], носящих в большей мере теоретический характер.

Что же касается методов и средств мировой науки и практики управления рыночными предприятиями как открытыми ОЭС, представленными в работах [9 – 11], то они не могут быть эффективно применены отечественным практическим менеджментом в специфических отечественных условиях, а также в силу системного кризиса, существующего в их системах управления. Поскольку одним из основных факторов, определяющих конкурентоспособность национальной экономики, является конкурентоспособность её предприятий, вопрос о выведении их на уровень системно совершенных производственных организаций является актуальным и требует разработки конструктивных методов его решения.

Для решения данной проблемы необходимы:

- ✦ конструктивный инструментарий для системной диагностики состояния отечественных предприятий как открытых систем;
- ✦ научные (кибернетические) подходы к управлению стратегическими изменениями на отечественных предприятиях в процессе их трансформации.

В основу создания конструктивного инструментария системной диагностики был положен кибернетический метод параметрической идентификации объекта управления [12], которым в данном случае является ОЭС «предприятие». Для реализации данного метода на базе модели «белого ящика» была построена системная модель предприятия как открытой системы, которая представлена на рис. 1.

Системная модель, согласно системному подходу, адекватно отображает состав и структуру системного тандема «предприятие-государство» в качестве исследуемой системы и надсистемы. Взаимодействие ОЭС «предприятие» с надсистемой параметрически идентифицируется значениями обобщённых системных параметров  $Y, X, P, B, K$  и  $I$ , информационная суть которых представлена в табл. 1.

Внутренняя функциональная структура ОЭС «предприятие» представлена структурой системного функционального преобразователя входного потока ресурсов в продуктовый выход системы. Процесс преобразования осуществляется при помощи четырех взаимосвязанных общесистемных видов деятельности: управленческой, производственной, обеспечивающей и обслуживающей. Три из четырех видов деятельности выполняют управляющие, обеспечивающие и обслуживающие функции по отношению к производственной деятельности, которая напрямую связана с выходом системы, производя продукцию для системного потребителя. Структуру каждого вида деятельности образуют четыре вида элементов: средства и предметы труда, элементы условий труда и активные элементы (персонал).

Системное состояние ОЭС «предприятие» характеризуется в представленной модели обобщёнными системными параметрами-показателями  $C\Phi, M, CЦ\Phi, U, Q, C, СП, СС, ВС$ , наименования и информационная суть которых также приведены в табл. 1.

Из представленной модели и табл. 1 можно видеть, что системное состояние предприятия полно и адекватно описывается пятнадцатью системными параметрами. При этом предприятию как системе соответствует функционал вида:

$$\Phi_{\text{ОЭС}}(Y, X, P, B, K, I, C\Phi, M, CЦ\Phi, U, Q, C, СП, СС, ВС) = 0. \quad (1)$$

Согласно теории систем равенство нулю функционала означает взаимосвязь и взаимозависимость всех системных параметров, которые параметрически идентифицируют систему.

Представленная на рис. 1 модель позволяет однозначно идентифицировать любое предприятие представителем набором измеренных количественно значениями системных параметров, а, следовательно, отличать

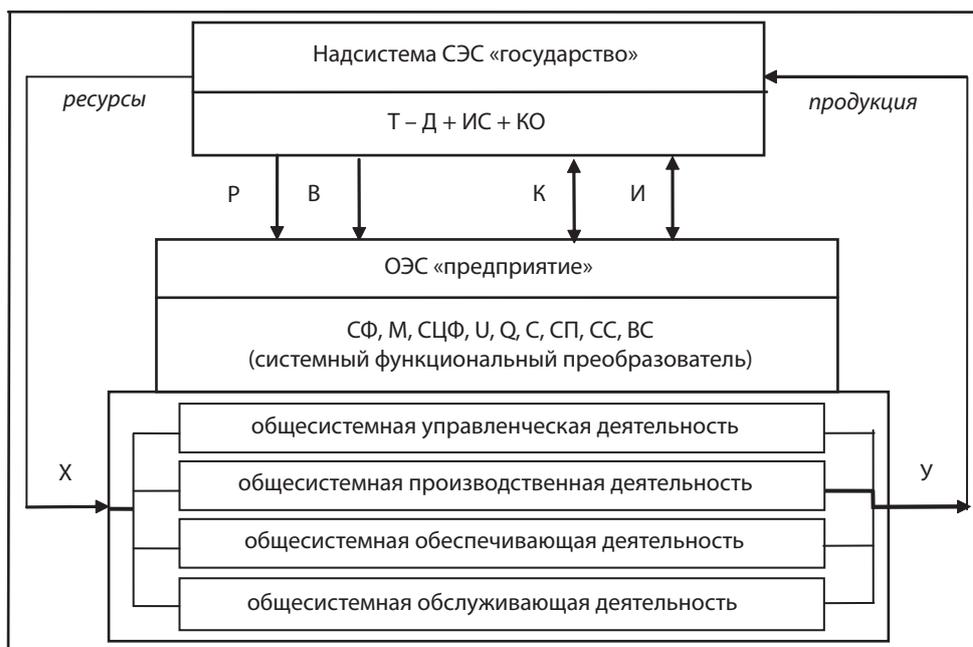


Рис. 1. Системная модель для параметрической идентификации ОЭС «предприятие» как объекта управления

Таблица 1

Наименование и информационные характеристики системных параметров

№ п/п	Наименование системного параметра	Условное обозначение	Информационная характеристика
1	Выход системы	У	Производимая продукция или услуги
2	Вход системы	Х	Поток ресурсов и услуг, преобразуемых в выход
3	Внешние регламенты	Р	Регламенты надсистемы для ОЭС «предприятие»
4	Внешние воздействия	В	Воздействия на ОЭС «предприятие» за нарушение установленных регламентов
5	Внешние коммуникации	К	Коммуникации активных элементов ОЭС «предприятие» с активными элементами в надсистеме
6	Информационные обмены	И	Информационные обмены ОЭС «предприятие» с надсистемой
7	Системообразующий фактор	СФ	Фактор, объединяющий активных элементов в систему ОЭС «предприятие»
8	Стратегическая цель функционирования системы	СЦФ	Измеримая стратегическая цель функционирования ОЭС «предприятие»
9	Миссия системы	М	Предназначение ОЭС «предприятие»
10	Показатель уровня интеграции системных элементов	U	Уровень интеграции системных элементов в функциональном преобразователе
11	Показатель уровня системной открытости	Q	Уровень информационного сопровождения взаимодействий с надсистемой и уровень корректности рыночных отношений
12	Показатель соответствия структуры системы цели функционирования	С	Уровень соответствия функциональной, технологической, производственной и организационной структур общесистемных видов деятельности ОЭС «предприятие» цели функционирования
13	Показатель уровня соответствия системного потенциала цели функционирования	СП	Уровень соответствия системно сопряженного потенциала общесистемных видов деятельности цели функционирования
14	Показатель уровня системного совершенства	СС	Уровень системного совершенства ОЭС «предприятие»
15	Показатель уровня благоприятности внутренней среды	ВС	Уровень благоприятности внутренней среды ОЭС «предприятие» для осуществления активными элементами эффективной деятельности
16	Формула рыночного обмена	Т-Д-Т	Классическая формула обмена в рыночной экономике
17	Информационное сопровождение	ИС	Информационное сопровождение рыночных обменов
18	Корректность отношений	КО	Корректность отношений при осуществлении рыночных обменов

одно предприятие от другого. Кроме того, если установить нормативные значения для параметров, то по отклонениям фактических значений от нормативных можно судить о нарушениях в системе и в её системных элементах. Это означает, что возникшие нарушения в функционировании элементов будут проявляться соответствующими симптомами, по которым можно будет судить о состоянии системы. Для оценки системных состояний следует ввести соответствующий показатель, которым является показатель уровня системного состояния.

**П**оказатель уровня системного состояния включает три основные составляющие: уровень состояния взаимодействия с внешней средой ( $U_{B3}$ ), уровень состояния задаваемых целевых ориентиров ( $U_{ЦО}$ ) и уровень состояния функционального преобразователя ( $U_{ФП}$ ), каждый из которых содержит в себе определенное количество параметров нижнего уровня иерархии. На рис. 2 представлена иерархическая модель оценивания уровня системного состояния предприятия, построенная на базе системной модели параметрической идентификации (см. рис. 1).

$$\begin{aligned}
 \text{СЦФ} = F_{\text{ЦФ}}(U_{\text{ОЭС}}) = & q_{B3} \times U_{B3} + q_{\text{ЦО}} \times U_{\text{ЦО}} + \\
 & + q_{\text{ФП}} \times U_{\text{ФП}}.
 \end{aligned}
 \quad (3)$$

В свою очередь, на основе модели оценивания можно получить зависимости для составляющих показателей системного состояния, представляя их в виде системы формализованных выражений:

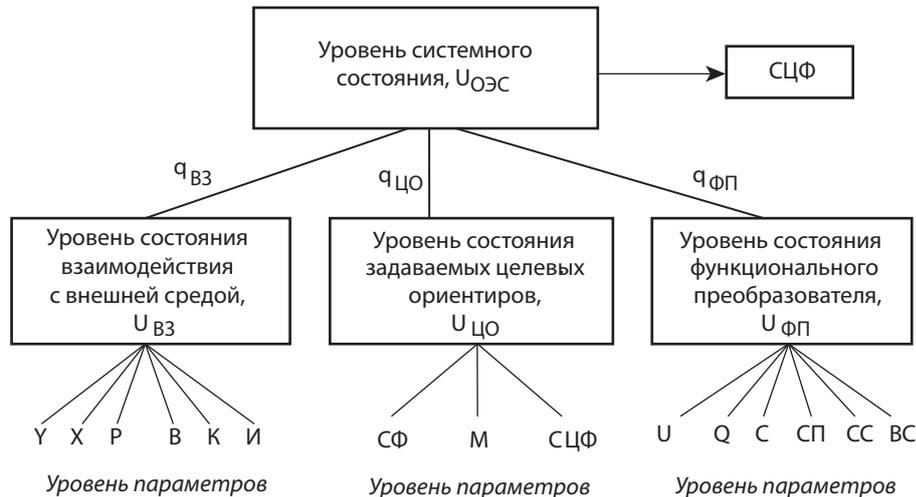
$$\begin{cases}
 U_{B3} = F_{B3}(Y, X, P, B, K, I); \\
 U_{\text{ЦО}} = F_{\text{ЦО}}(C\Phi, M, \text{СЦФ}); \\
 U_{\text{ФП}} = F_{\text{ФП}}(U, Q, C, \text{СП}, \text{СС}, \text{BC}),
 \end{cases}
 \quad (4)$$

где  $F_{B3}$  – функция связи показателя системного состояния  $U_{B3}$  с оценочными управляемыми системными параметрами взаимодействия;

$F_{\text{ЦО}}$  – функция связи показателя системного состояния  $U_{\text{ЦО}}$  с оценочными управляемыми системными параметрами целевых ориентиров;

$F_{\text{ФП}}$  – функция связи показателя системного состояния  $U_{\text{ФП}}$  с оценочными управляемыми системными параметрами функционального преобразователя.

С целью осуществления надежного количественного оценивания системных параметров их необходимо продифференцировать на глубину, достаточную для тре-



**Рис. 2. Системная иерархическая модель оценивания уровня системного состояния ОЭС «предприятие»**

Как видно из модели оценивания уровня системного состояния предприятия (см. рис. 2), его значение определяется суммой произведений значений уровней 3-х составляющих показателей системного состояния ( $U_{B3}$ ,  $U_{\text{ЦО}}$  и  $U_{\text{ФП}}$ ) и значений коэффициентов их системной значимости  $q_{B3}$ ,  $q_{\text{ЦО}}$ ,  $q_{\text{ФП}}$  соответственно. Из взаимосвязи системных параметров в выражении (1) можно получить зависимость стратегической цели функционирования ( $\text{СЦФ}$ ) или целевой функции от остальных системных параметров:

$$\begin{aligned}
 \text{СЦФ} = F_{\text{СЦФ}}(Y, X, P, B, K, I, \\
 Q, C, \text{СП}, \text{СС}, \text{BC}),
 \end{aligned}
 \quad (2)$$

где  $F_{\text{СЦФ}}$  – функция связи стратегической цели функционирования с управляемыми системными параметрами, характеризующими системное состояние. Исходя из выражения (2) и модели на рис. 2, можно получить функциональную зависимость для стратегической цели функционирования ( $\text{СЦФ}$ ) в следующем виде:

буемой точности оценивания и затем экспертно оценить, предварительно задав шкалу и критериальные диапазоны.

Оценка значений уровней управляемых системных параметров производится экспертным методом по шкале  $0 \div 10$  баллов. Для измерения промежуточных значений уровней управляемых системных параметров и показателей системного состояния объекта вводятся следующие критериальные диапазоны: 10 – 9 баллов – соответствие мировым стандартам, 9 – 8 баллов – стандарты ближнего зарубежья, 8 – 6 баллов – стандарты внутреннего рынка, 6 – 4 баллов – договорные стандарты, менее 4 баллов – критический уровень значений параметров (состояние системного кризиса).

По измеренным значениям оценочных показателей строится графический профиль системного состояния предприятия с отображением среднего значения уровня оценочных параметров. На рис. 3 представлен графический профиль системного состояния одного из производственных объектов, построенный по экспертным значениям оценочных показателей уровней системного состояния.

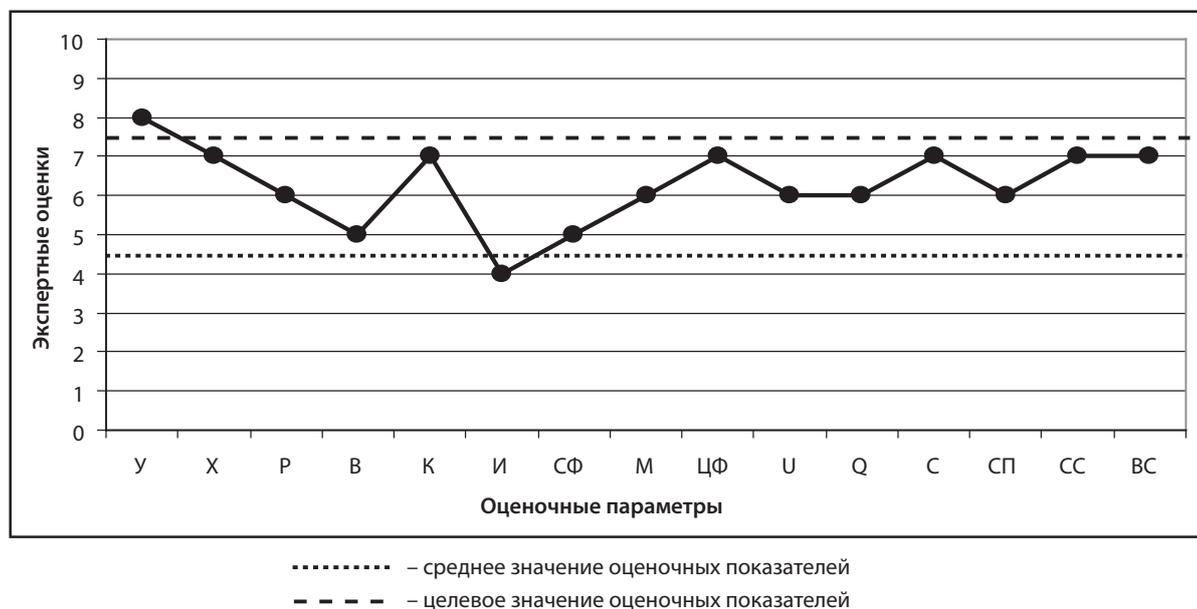


Рис. 3. Графический профиль системного состояния предприятия

Как можно видеть из графического профиля (см. рис. 3), значения оценочных показателей уровня изменяются в диапазоне от 4 до 8 баллов, что говорит о низком уровне их интеграции в системе. На рис. 3 отображено среднее значение оценочных показателей равное 6,4 баллам и целевое значение задаваемого уровня (9 баллов). Кроме того, на графическом профиле отображены проблемные критические параметры, требующие первоочередных стратегических изменений. Для критических параметров в качестве первого этапа повышения их уровня выбирается среднее значение в качестве целевого. По результатам реализации запланированных системных мероприятий производится оценивание измененного состояния, строится новый графический профиль и определяются управляемые параметры для очередного этапа стратегических системных изменений. Число эта-

пов стратегических изменений определяется величиной разрыва значений целевого и исходного уровней системного состояния предприятия.

Решение задачи научного (кибернетического) управления сводится к воздействию на состояния и связи системных элементов, которые обуславливают низкие значения уровней системных параметров. А поскольку имеется инструмент измерений количественных значений системных параметров, то выработка управленческих воздействий носит объективный характер, а следовательно, лишённый субъективных ошибочных влияний.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате проведенных исследований разработан конструктивный системный инструмент для управления системным состоянием искусственно создаваемых или совершенствуемых ОЭС «предприятие». В основу разработанного инструментария положены современные системный и кибернетический подходы к управлению, которые базируются на измерениях количественных значений управляемых

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Кобзев П. М.** Системный подход к совершенствованию государственного управления и местного самоуправления / П. М. Кобзев // «Управління розвитком», ХНЕУ. – 2005. – № 2. – С. 13 – 16.
2. **Кобзев П. М.** Определение уровня системного совершенства предприятия на основе иерархической модели оценочных показателей / П. М. Кобзев // «Управління розвитком», ХНЕУ. – 2004. – № 1. – С. 31 – 39.
3. **Гагаринов А. В.** Системная иерархическая модель оценивания уровня интеграции системных элементов производственной системы / А. В. Гагаринов, П. М. Кобзев // Матеріали міжнародної науково-теоретичної конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблеми економічного та соціального розвитку виробничої сфери». – У 2-х томах. – Т. 2. – Донецьк : ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», 2012. – С. 51 – 57.
4. **Холод Б. І.** Системний підхід – основа сучасного управління діяльністю промислових підприємств / Б. І. Холод, О. М. Зборовська // Академічний огляд / Дніпропетровський університет ім. А. Нобеля. – 2010. – № 1. – С. 48 – 54.
5. **Гур'янов А. Б.** Системний підхід до стратегічного управління підприємством / А. Б. Гур'янов, О. А. Гришко // Вісник економіки транспорту і промисловості / Українська державна академія залізничного транспорту. – 2011. – № 34. – С. 274 – 277.
6. **Нападовська Л. А.** Системний підхід як методологічний базис планування розвитку підприємства у нестабільному середовищі / Л. А. Нападовська // Університетські наукові записки ; Хмельницький університет управління та права. – 2006. – № 1 (17). – С. 338 – 344.
7. **Харченко В. А.** Особливості застосування системного підходу до управління підприємством / В. А. Харченко // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. – У 2-х томах. – Т. 2. – Приазовський державний технічний університет, 2012. – С. 242 – 246.
8. **Іванова М. І.** Використання системного підходу при управлінні промисловими підприємствами [Текст] / М. І. Іванова, Д. М. Потьомкін, Н. Б. Мітіна // Механізм регулювання економіки. – 2010. – № 1. – С. 64 – 77.
9. **Друкер Питер Ф.** Эффективное управление предприятием / Питер Ф. Друкер. – М. : Вильямс, 2008. – 224 с.
10. **Ансофф И.** Стратегическое управление / И. Ансофф. – М. : Экономика, 1989. – 519 с.
11. **О'Шеннеси Дж.** Принципы организации управления фирмой / О'Шеннеси Дж. – М. : ООО МТ «Пресс», 1999. – 296 с.
12. **Эшби У. Р.** Введение в кибернетику / У. Р. Эшби. – М. : Издательство иностранной литературы, 1959. – 430 с.
13. **Сурмин Ю. П.** Теория систем и системный анализ : учеб. пособие / Ю. П. Сурмин. – К. : МАУП, 2003. – 368 с.
14. **Гиг Дж. Ван.** Прикладная общая теория систем / Дж. Ван Гиг / Пер. с англ. – М. : Мир, 1981. – 336 с.

## REFERENCES

- Kobzev, P. M. "Systemnyi podkhod k sovershenstvovaniyu hosudarstvennogo upravleniya y mestnogo samoupravleniya" [A systematic approach to improve public administration and local self-government]. *Upravlinnia rozvytkom*, no. 2 (2005): 13-16.
- Kobzev, P. M. "Opredelenye urovnia systemnogo sovershenstva predpriyatiya na osnove yerarkhycheskoi modeli otse-

nochnykh pokazatelei" [Determining the level of perfection of the system based on a hierarchical model estimates]. *Upravlinnia rozvytkom*, no. 1 (2004): 31-39.

Haharynov, A. V., and Kobzev, P. M. "Systemnaia yerarkhycheskaia model otsenyvaniya urovnia yntehratsyy systemnykh elementov proyzvodstvennoi systemy" [The system-level hierarchical model of evaluation of system integration elements of the production system]. *Aktualni problemy ekonomichnoho ta sotsialnoho rozvytku vyrobnychoi sfery*. Donetsk: DonNTU, 2012. 51-57.

Kholod, B. I., and Zborovska, O. M. "Systemnyi pidkhd – osnova suchasnoho upravlinnia diialnistiu promyslovykh pidpriemstv" [Systematic approach – the basis of modern management of enterprises]. *Akademichnyi ohliad*, no. 1 (2010): 48-54.

Hur'ianov, A. B., and Hryshko, O. A. "Systemnyi pidkhd do stratehichnoho upravlinnia pidpriemstvom" [Systematic approach to strategic management]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*, no. 34 (2011): 274-277.

Napadovska, L. A. "Systemnyi pidkhd yak metodolohichni bazys planuvannya rozvytku pidpriemstva u nestabilnomu seredovyskhi" [Systems approach as a methodological basis for planning the enterprise in an unstable environment]. *Univertsytetski naukovi zapysky*, no. 1 (17) (2006): 338-344.

Kharchenko, V. A. "Osoblyvosti zastosuvannya systemnoho pidkhdou do upravlinnia pidpriemstvom" [Features of the system approach to management]. In *Teoretychni i praktychni aspekty ekonomiky ta intelektualnoi vlasnosti*, 242-246: Pryazovskiy derzhavnyi tekhnichnyi universytet, 2012.

Ivanova, M. I., Potyomkin, D. M., and Mitina, N. B. "Vykorystannya systemnogo pidkhdou pry upravlinni promyslovyimi pidpriemstvami" [Using a systematic approach in the management of industrial enterprises]. *Mekhanizm rehuliuвання ekonomiky*, no. 1 (2010): 64-77.

Druker, Piter F. *Effektivnoe upravlenie predpriatiem* [Effective management of the enterprise]. Moscow: Viliams, 2008.

Ansoff, I. *Strategicheskoe upravlenie* [Strategic management]. Moscow: Ekonomika, 1989.

O'Shennesi, Dzh. *Printsipy organizatsii upravleniia firmoy* [The principles of organization management firm]. Moscow: Press, 1999.

Eshbi, U. R. *Vvedenie v kibernetiku* [Introduction to Cybernetics]. Moscow: Izdatelstvo inostrannoy literatury, 1959.

Surmin, Yu. P. *Teoriia sistem i sistemnyy analiz* [Systems theory and systems analysis]. Kyiv: MAUP, 2003.

Van Gig, Dzh. *Prikladnaia obshchaia teoriia sistem* [Applied general systems theory]. Moscow: Mir, 1981.