

ДЖЕДЖУЛА В. В.

к. т. н., доцент  
Хмельницький національний університет  
vatis@inbox.ru

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

*Стаття присвячена дослідженню напрямків оцінки ефективності впровадження та реалізації організаційно-економічного механізму (ОЕМ) забезпечення енергозбереження машинобудівного підприємства. Розроблено схему системи оцінки ефективності ОЕМ, сформовано низку показників, які рекомендовано використовувати для визначення інтегрального показника ефективності впровадження ОЕМ.*

*Ключові слова:* енергозбереження, організаційно-економічний механізм, ефективність, машинобудівне підприємство.

ДЖЕДЖУЛА В. В.

к. т. н., доцент  
Хмельницький національний університет  
vatis@inbox.ru

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*Статья посвящена исследованию направлений оценки эффективности внедрения и реализации организационно-экономического механизма (ОЭМ) обеспечения энергосбережения машиностроительного предприятия. Разработана схема системы оценки эффективности ОЭМ, сформирован ряд показателей, которые рекомендуются использовать для определения интегрального показателя эффективности внедрения ОЭМ.*

*Ключевые слова:* энергосбережение, организационно-экономический механизм, эффективность, машиностроительное предприятие.

DJEDJULA V. V.

candidate of technical sciences, associate professor  
Khmelnitsky National University  
vatis@inbox.ru

## THE VALUE OF EFFICIENCY OF INTRODUCTION ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM OF ENSURING ENERGY SAVING OF MACHINE-BUILDING ENTERPRISE

*Article is devoted to researching the directions of valuing the efficiency of introduction and realization organizational and economic mechanism (OEM) of ensuring energy saving of machine-building enterprise. The scheme of system of valuing the efficiency is formed, the number of indicators that are recommended to be used for definition of an integrated indicator of efficiency of introduction OEM is created.*

*Keywords:* energy saving, organizational and economic mechanism, efficiency, machine-building enterprise.

**Постановка проблеми.** Підвищення енергоефективності роботи вітчизняних машинобудівних підприємств, впровадження енергозберігаючих технологій потребує розробки та реалізації організаційно-економічного механізму з формування енергозбереження у машинобудуванні. Необхідність у енергозбереженні в промисловості України є беззаперечна. Україна має один з найбільших потенціалів енергозбереження у промисловості. Автором у [1] запропоновано ОЕМ, але залишаються питання розробки системи моніторингу (оцінки ефективності) за його реалізацією і критеріїв оцінки

ефективності впровадження даного механізму.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Питанням формування організаційно-економічного механізму у різних галузях промисловості України присвячені роботи Т.В. Сердюк [2], В.В. Бевз [3] та інших авторів. Напрямки оцінки ефективності реалізації політики енергозбереження на промислових підприємствах розглянуті у роботах І.Б. Запихляк [4], Ю.В. Дзядикевича [5], С.І. Доценко [6], але залишаються невирішеними питання формування системи моніторингу впровадження та реалізації OEM на машинобудівних підприємствах, обґрунтування сукупності показників для оцінки ефективності реалізації зазначеного OEM.

**Постановка завдання.** Метою статті є розробка структурно-логічної схеми системи та обґрунтування сукупності показників для оцінки ефективності впровадження та реалізації OEM на машинобудівних підприємствах.

**Виклад основного матеріалу статті.** Реалізація стратегії впровадження організаційно-економічного механізму забезпечення енергозбереження машинобудівного підприємства повинна супроводжуватися постійним моніторингом та оцінкою ефективності впровадження та функціонування OEM. Для реалізації поставленої задачі необхідно впровадити на підприємстві систему енергетичного менеджменту [7, 8], визначитись із сукупністю показників ефективності застосування енергозберігаючих технологій та сформуванню інтегральний показник ефективності впровадження OEM.

Згідно [8, с. 2] служба енергетичного менеджменту – це частина системи енергетичного менеджменту, яка охоплює людські ресурси, засоби техніки та контролю та призначена для забезпечення формування, впровадження і досягнення цілей виробничої системи у сфері енергозбереження. На нашу думку, структурну схему системи оцінки ефективності функціонування та впровадження OEM в складі системи енергетичного менеджменту на машинобудівельному підприємстві можна представити наступним чином (рис. 1). Служба енергетичного менеджменту на підприємстві займається такими основними напрямками: навчанням та мотивацією персоналу до енергозберігаючих дій, плануванням енергозберігаючої політики в цілому та контролем і обліком енергетичних ресурсів на підприємстві.

В процесі виробничої діяльності здійснюється моніторинг реалізації OEM. Моніторинг може бути внутрішнім (тоді він ініціюється і здійснюється під керівництвом менеджменту підприємства, на вимогу акціонерів або їх довірених осіб) і зовнішнім, який реалізується на вимогу інспектуючих органів або для незалежної оцінки стану енергоспоживання на підприємстві.

Моніторинг за OEM є однією з найголовніших функцій служби енергоменеджменту. На основі даних моніторингу здійснюється аналіз ефективності функціонування та впровадження OEM та приймаються необхідні організаційно-економічні дії для коригування існуючого механізму відповідно зафіксованих реалій. Головною метою моніторингу є оцінка ефективності впровадження організаційно-економічного механізму.

Під терміном «ефективність» більшість авторів [9, 10, 11] розуміють відносний показник, що порівнює отриманий результат з витратами або ресурсами, використаними для отримання даного ефекту. Ахромкін Є.М. [12] вважає, що оцінку ресурсозберігаючих технологій необхідно проводити шляхом зіставлення результатів з витратами, при цьому результатом діяльності, на думку даного автора, є обсяг продукції у грошовій і натуральній формах, а також споживча вартість даної продукції.

До інструментального забезпечення проведення моніторингу (обліку енергоресурсів) належать лічильники тепла, електричної енергії, води, стічних вод, сенсори температури, тиску, потоку, вологості та інші. Інформація від сенсорів надходить до ЕОМ відповідних служб, де вона обробляється і зберігається.

Для оцінки ефективності функціонування механізму енергозбереження газотранспортного підприємства Запихляк І.Б. [4] запропоновано інтегральний показник, що містить у собі економічний, екологічний та соціальний результати реалізації

енергозберігаючих заходів. Даний методичний підхід вважаємо правильним, але практичне отримання чітких, відокремлених від інших фінансових потоків значень впливу енергозберігаючих процесів на господарчу діяльність підприємства не завжди є можливим. На підприємствах, де реалізація традиційного підходу визначення ефективності є практично досяжною, можна скористатися наступними показниками.

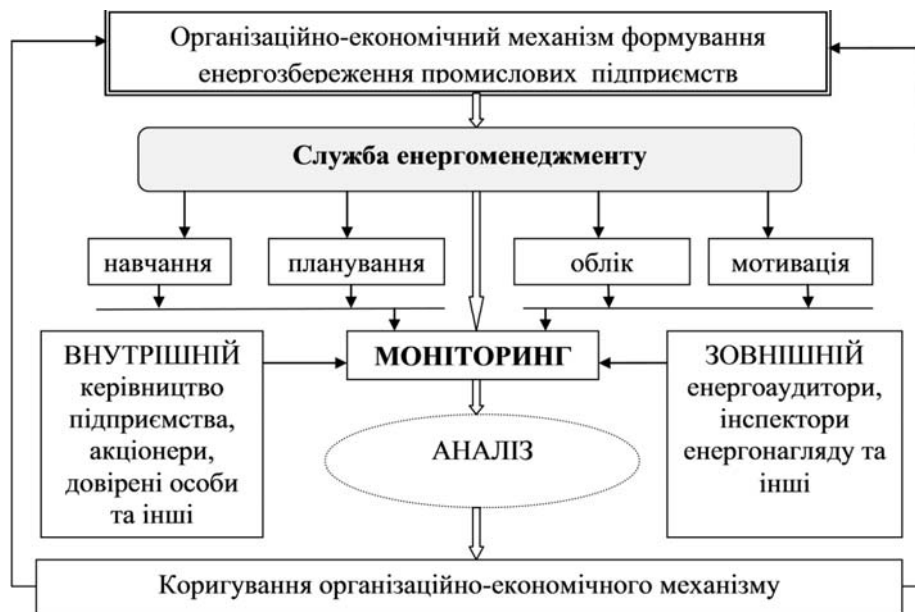


Рис. 1. Структурно-логічна схема системи оцінки ефективності функціонування та впровадження OEM (розроблено автором)

Характеристику ефективності впровадження OEM «абсолютний показник зниження собівартості продукції  $E_c$ » можна визначити за наступною формулою (розроблено автором):

$$E_c = C_1 - C_0, \quad (1)$$

де  $C_1$  – собівартість продукції даного року, грн.;

$C_0$  – собівартість продукції базисного року, грн.

До альтернативних економічних характеристик можна віднести показник «відсоток зниження собівартості продукції» [13, с. 403]:

$$E_c^e = \left[ \frac{C_1}{ТП_1} \div \frac{C_0}{ТП_0} - 1 \right] \cdot 100\%, \quad (2)$$

де  $ТП_1$  і  $ТП_0$  – об'єм продукції даного і базисного років у співставних цінах, %.

Поріг рентабельності підприємства оцінюється точкою безбитковості [14, с. 114]:

$$Q_o = FC / (P - AVC), \quad (3)$$

де  $FC$  – постійні витрати: адміністративні і витрати на збут продукції, грн.;

$P$  – ціна продукції, грн.;

$AVC$  – середні змінні витрати, грн.

Точка безбитковості є важливим індикатором ефективності вкладення коштів у енергозбереження. Для підприємств з високою межею рентабельності впровадження енергозберігаючих заходів є вигіднішим, ніж для підприємств з низькою, тому що впровадження енергозберігаючих заходів дозволяє знизити адміністративні витрати, а отже і

постійні витрати. При впровадженні енергоефективних заходів, що дозволяють отримати річну економію коштів у структурі постійних витрат  $R$ , точка беззбитковості зміститься і набуде значення (розроблено автором на основі [14, с. 114]):

$$Q_0^e = \frac{(FC - R)}{(P - AVC)} \quad (4)$$

Ефект від впровадження енергозберігаючих заходів можна порівняти з додатковим випуском продукції і отриманням прибутку від цього.

Одночасно зі зміщенням точки беззбитковості зросте і запас міцності підприємства, який можна розрахувати за формулою (розроблено автором на основі [14, с. 115]):

$$ЗМ^e = Q - \frac{(FC - R)}{(P - AVC)}, \quad (5)$$

де  $Q$  – обсяг виробництва.

Приріст прибутку завдяки зменшенню собівартості продукції за рахунок впровадження науково-технічних заходів визначимо наступним чином [13, с. 407]:

$$\Delta\Pi = E_c \times \frac{\Pi\Pi_0}{C_0} \quad (6)$$

Тоді ефективність впровадження організаційно-економічного механізму забезпечення енергозбереження у машинобудуванні можна визначити за допомогою показника ефективності  $E_f$  (розроблено автором на основі [13, с. 407]):

$$E_f = \frac{E_c}{\sum_{i=1}^n I + \sum_{j=1}^m I_{ex}} \times \frac{\Pi\Pi_0}{C_0} \quad (7)$$

де  $\sum_{i=1}^n I + \sum_{j=1}^m I_{ex}$  – сума всіх капітальних і річних експлуатаційних витрат, що інвестовано підприємством у OEM.

Окрім покращення фінансового стану, внаслідок впровадження системи енергозбереження відбувається поліпшення екологічної ситуації, покращення умов праці працівників, зменшення соціальної напруженості на підприємстві, підвищення продуктивності праці та інші позитивні соціальні ефекти. Для повної оцінки ефективності впровадження OEM пропонується використати теорію нечіткої логіки [15, 16] для формування інтегрального показника ефективності впровадження OEM. Інтегральний показник ефективності повинен базуватися на експертній інформації і має охоплювати основні наслідки реалізації OEM. Інтегральний показник ефективності впровадження OEM на машинобудівному підприємстві можна розгорнути у співвідношення (розроблено автором):

$$X = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) \quad (8)$$

Діапазон значень інтегрального показника наведено у таблиці 1.

Для визначення інтегрального показника ефективності впровадження організаційно-економічного механізму забезпечення енергозбереження машинобудівних підприємств необхідно розглянути сукупність факторів впливу на процес інвестування (табл. 2).

Лінгвістична змінна  $x_1$  – «зменшення собівартості продукції», характеризує експертне значення величини зменшення собівартості продукції від впровадженої сукупності енергозберігаючих заходів. Діапазон варіювання від 5...90%.

Таблиця 1

**Класифікація ефективності впровадження організаційно-економічного механізму забезпечення енергозбереження машинобудівних підприємств залежно від значення інтегрального показника**

Діапазон зміни значень інтегрального показника	Інтегральний показник ефективності впровадження OEM
(0...0,3]	низька
(0,3...0,7]	середня
(0,7 ... 1]	висока

Оцінюються лінгвістичними термінами «незначне», «середнє», «високе». Це одна з основних економічних характеристик ефективності енергозбереження на підприємстві. ЛЗ  $x_2$  – експертна оцінка відносного зростання прибутку підприємства за рахунок впровадження OEM. Діапазон варіювання 5...300%. Перші дві ЛЗ характеризують економічні характеристики позитивних зрушень від енергозбереження. Соціально-економічні і політичні наслідки інвестування у енергозбереження описуються змінними  $x_3$ – $x_5$ : «поліпшення умов праці» – експертна оцінка в діапазоні від 1 до 10 балів покращення умов праці. Дані зміни можливі за рахунок покращення мікрокліматичних параметрів у приміщеннях, зменшенні кількості аварій, поліпшення психологічної атмосфери у колективі завдяки економічним і соціальним зрушенням у позитивну сторону на підприємстві. Дана ЛЗ розглядається у діапазоні 1...10 балів. Одночасно з покращенням умов праці можуть відбуватися і зменшення соціальних виплат, наприклад, на лікарняні. Дані позитивні зрушення оцінюються експертами і діапазон ЛЗ  $x_4$  складає 5...80%. Вищенаведені покращення можуть призводити до покращення якості продукції, що описується експертним шляхом за допомогою ЛЗ  $x_5$  «підвищення якості продукції». Діапазон варіювання даної ЛЗ 1...10 балів. Зменшення собівартості продукції і зростання прибутку підприємства може призводити до підвищення фінансової автономії підприємства, що описується ЛЗ  $x_5$  в діапазоні 1...10 балів. Дана основна сукупність факторів повинна у повній мірі охарактеризувати процес реалізації OEM, і при цьому буде витрачено мінімум часу. Фактор часу при проведенні економіко-енергетичного обстеження є надзвичайно важливим. Зазвичай на проведення даного дослідження на промисловому підприємстві виділяється декілька тижнів. У цей проміжок часу необхідно провести необхідні натурні вимірювання, експертні опитування, сформувані енергоаудиторські групи, виявити особливості функціонування підприємства, дослідити фінансовий стан та сформувані звіт з основними рекомендаціями, що економічно обґрунтовані. Мінімізація часу на обстеження вигідна і замовнику, тому що при цьому зменшується плата за обстеження і відбувається менше втручань у діяльність підприємства, і вигідна виконавцю – енергоаудиторській компанії, тому що на отримання певного прибутку від проведення дослідження витрачено менше часу. Але, зважаючи на значний рівень відповідальності за прийняті організаційно-економічні рішення та технічні рекомендації щодо енергозбереження та підвищення енергоефективності, помилки і неточності у звіті є недопустимими. Експертна інформація, що надається працівниками підприємства для визначення інтегрального показника, оформлюється у вигляді протоколу або анкети опитування і затверджується керівництвом підприємства. Таким чином, частина відповідальності за отримані рішення та наслідки інвестування покладається і на підприємство, що підвищує рівень свідомості та відповідальності членів енергоаудиторської групи від підприємства. Але найбільшим і найважливішим фактором у формуванні свідомого і відповідального ставлення до економіко-енергетичного обстеження є економічна складова. Отримане зростання прибутку

може спонукати керівництво підприємства до преміювання відповідальних осіб. Відповідно не отримана економічна вигода може у вигляді пропорційних штрафів відобразитися на відповідальних членах енергоаудиторської групи, працівниках, що входять в структуру енергоменеджменту підприємства.

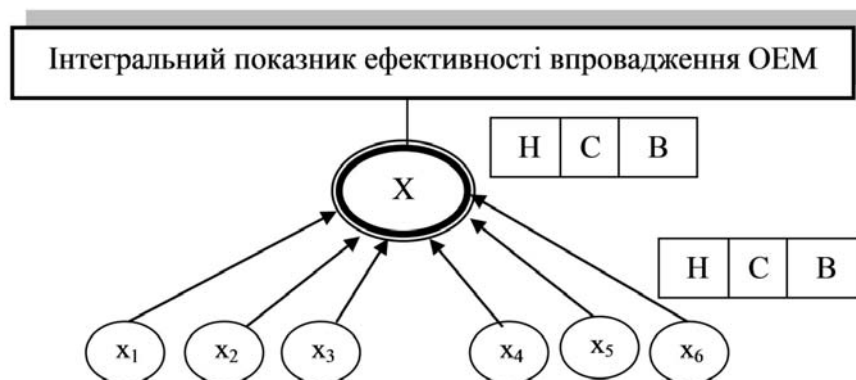
Всі фактори впливу на інтегральний показник, універсальні множини її варіювання і лінгвістичні терми для оцінки наведено у таблиці 2. Комплексний підхід за допомогою інтегрального показника ефективності впровадження організаційно-економічного механізму забезпечення енергозбереження машинобудівних підприємств дозволяє врахувати всі основні наслідки впровадження і реалізації OEM, позбутися необхідності детального розрахунку по калькуляціям продукції фінансових результатів у випадках, коли дані розрахунки є дуже громіздкими або взагалі неможливими.

Таблиця 2

**Фактори впливу як лінгвістичні змінні**

Позначення та назва змінної	Універсальна множина	Лінгвістичні терміни для оцінки
$x_1$ – ЛЗ «зменшення собівартості продукції»	$U(x_1) = \{5 \dots 90\}$ (відсотків)	незначне, середнє, високе
$x_2$ – ЛЗ «відносне зростання прибутку підприємства»	$U(x_2) = \{5 \dots 300\}$ (відсотків)	
$x_3$ – ЛЗ «поліпшення умов праці»	$U(x_3) = \{1 \dots 10\}$ (балів)	незначне, середнє, високе
$x_4$ – ЛЗ «зменшення соціальних виплат»	$U(x_4) = \{5 \dots 80\}$ (відсотків)	малий, середній, високий
$x_5$ – ЛЗ «підвищення якості продукції»	$U(x_5) = \{1 \dots 10\}$ (балів)	незначне, середнє, високе
$x_6$ – ЛЗ «підвищення фінансової автономії підприємства»	$U(x_6) = \{1 \dots 5\}$ (балів)	незначне, середнє, високе

Математична модель ефективності впровадження організаційно-економічного механізму забезпечення енергозбереження машинобудівних підприємств представлена сукупністю нечітких логічних рівнянь, які сформовані на базі знань. Програмна реалізація моделі виконана у математичному пакеті SciLab. Дерево логічного висновку для даного інтегрального показника наведено на рис. 2. Кореню даного дерева відповідає значення інтегрального показника  $X$ , а висячим вершинам – фактори впливу на нього.



**Рис. 2. Дерево логічного висновку визначення інтегрального показника ефективності впровадження організаційно-економічного механізму (розроблено автором)**

Нечіткі логічні рівняння відповідно до бази знань (перших три рівняння):

$$\mu^H(x_1) \wedge \mu^H(x_2) \wedge \mu^H(x_3) \wedge \mu^M(x_4) \wedge \mu^H(x_5) \wedge \mu^H(x_6) = \mu^H(X); \quad (9)$$

$$\mu^H(x_1) \wedge \mu^C(x_2) \wedge \mu^H(x_3) \wedge \mu^C(x_4) \wedge \mu^C(x_5) \wedge \mu^H(x_6) = \mu^H(X); \quad (10)$$

$$\mu^H(x_1) \wedge \mu^C(x_2) \wedge \mu^C(x_3) \wedge \mu^H(x_4) \wedge \mu^H(x_5) \wedge \mu^C(x_6) = \mu^H(X). \quad (11)$$

Поєднання традиційного підходу, що представлено рівняннями (1)–(7), і комплексного, який ґрунтується на визначенні експертним шляхом значень інтегрального показника, дозволяє всебічно дослідити наслідки інвестування у енергозбереження і оцінити результати впровадження організаційно-економічного механізму забезпечення енергозбереження промислових підприємств.

#### **Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розробок**

Реалізація організаційно-економічного механізму формування енергозбереження на машинобудівних підприємствах дозволить зменшити собівартість продукції, підвищити рентабельність виробництва, зменшити екологічне навантаження та соціальне напруження на підприємстві. Запропонована система і критерії оцінки формування і реалізації OEM дозволяють оцінити ефективність реалізації зазначеного механізму і скорегувати його при необхідності, виходячи з отриманих реальних результатів. Використання теорії нечіткої логіки дозволяє поєднати кількісні і якісні характеристики результатів впровадження OEM, і таким чином, ґрунтовно визначити ефективність від його реалізації.

У подальших дослідженнях необхідно звернути увагу на методи визначення експлуатаційних складових витрат на реалізацію OEM.

#### **Список використаних джерел**

1. Джеджула В.В. Організаційно-економічний механізм забезпечення енергоефективності промислових підприємств / В.В. Джеджула // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2012. – № 11(182). Частина 1. – С. 124–128.
2. Сердюк Т.В. Організаційно-економічний механізм енергозбереження в промисловості : [монографія] / Т.В. Сердюк. – Вінниця : Універсум-Вінниця, 2005. – 154 с.
3. Бевз В.В. Розвиток механізму енергозбереження на підприємствах харчової промисловості / В.В. Бевз // Вчені записки : зб. наук. праць. – К. : КНЕУ, 2011. – № 13. – С. 169–173.
4. Запухляк І.Б. Оцінка ефективності функціонування механізму енергозбереження підприємства / І.Б. Запухляк // Теоретичні та прикладні питання економіки. – 2011. – № 25. – С. 179–184.
5. Дзяди́кевич Ю.В. Енергетичний менеджмент / Ю.В. Дзяди́кевич, М.В. Буряк, Р.І. Розум. – Тернопіль : Економічна думка, 2010. – 295 с.
6. Доценко С.І. Удосконалення моделі системи енергетичного менеджменту / С.І. Доценко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. – 2012. – № 130. – С. 16–19.
7. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Перевірка та контроль ефективності функціонування : ДСТУ 5077:2008. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 24 с.
8. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Загальні вимоги : ДСТУ 4472:2008. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 20 с.
9. Рац О.М. Визначення сутності поняття «ефективність виробництва» / О.М. Рац // Економічний простір. – 2000. – №15. – С. 275–286.
10. Маркіна І.А. Методологічні питання ефективності управління / А.І. Маркіна // Фінанси України. – 2000. – № 6. – С. 24–32.
11. Економічна енциклопедія : в 3 т. Т. 1 / [редкол. : С.В. Мочерний та ін.]. – К. : Вид. центр «Академія», 2002. – 950 с.
12. Ахромкін Є.М. Методична база оцінки ефективності ресурсозберігаючих технологій [Електронний ресурс] / Є.М. Ахромкін // Ефективна економіка. – 2011. – № 1. – Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=443>

13. Крылов Э.И. Анализ эффективности инвестиций и инноваций : [учеб. пособие] / Э.И. Крылов, В.М. Власова, А.А. Оводенко. – СПб : СПбГУАП, 2003. – 506 с.
14. Базилінська О.Я. Фінансовий аналіз: теорія та практика : [навч. посіб.] / О.Я. Базилінська. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 328 с.
15. Матвійчук А.В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка : [монографія] / А.В. Матвійчук. – К. : КНЕУ, 2011. – 439 с.
16. Ротштейн А.П. / Нечеткая надежность алгоритмических процессов / А. Ротштейн, С. Штовба. – Винница : Континент – ПРИМ, 1997. – 142 с.
-