



$$A = \begin{vmatrix} 1 & x_0 & x_0^2 & x_0^n \\ 1 & x_1 & x_1^2 & x_1^n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_n & x_n^2 & x_n^n \end{vmatrix} \neq 0.$$

Враховуючи те, що метод Крамера вимагає обчислення  $n+1$  визначників розмірності  $n \times n$ , то метод має певне обмеження у використанні  $O(n^4)$ . Враховуючи це, оцінки параметрів наведеної моделі доцільніше обчислювати за допомогою формули Лагранжа, а також різниці значень функції  $y = f(x)$  у суміжних вузлах (в даному випадку під вузлами розуміємо експериментальні точки у таблиці параметрів, які характеризують систему розвитку експортного потенціалу)

$$P(x) = \frac{(x-x_1)(x-x_2)\dots(x-x_n)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)\dots(x_0-x_n)} y_0 + \frac{(x-x_0)(x-x_2)\dots(x-x_n)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)\dots(x_1-x_n)} y_1 + \dots \dots + \frac{(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{n-1})}{(x_1-x_0)(x_n-x_2)\dots(x_n-x_{n-1})} y_n, \quad (4)$$

Отримані оцінки параметрів і різниці є підставою для обчислення коефіцієнтів многочлена

$$a_n = \frac{\Delta^n y_0}{n! h^n}, \quad (5)$$

де  $\Delta^n y_0$  – різниця значень функції  $y = f(x)$  у суміжних вузлах;

$h$  – крок між вузлами;

$n!$  – факторіал (добуток натуральних чисел від 1 до  $n$ );

$$n! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n = \prod_{i=1}^n i. \quad (6)$$

Недоліком формули Лагранжа є факторіальна складність чисельника та знаменника, що вимагає використання алгоритмів з багатобайтним представленням чисел. Це вказує на те, що в умовах тактичного управління системою розвитку експортного потенціалу даний підхід може бути використаний тільки тоді, коли оперативна інформація про поточні зміни параметрів системи будуть внесені у бази даних систем підтримки прийняття рішень для автоматизованої обробки значень коефіцієнтів многочлена.

**Цілі статті.** Запропонувати метод моніторингу оптимальності системи розвитку експортного потенціалу на засадах структуризації і формалізації критеріїв встановлення змін параметрів системи розвитку експортного потенціалу.

**Виклад основного матеріалу.** З метою уникнення типових проблем, які виникають під час оцінки параметрів систем розвитку експортного потенціалу державних машинобудівних підприємств рішення щодо коригування параметрів системи розвитку експортного потенціалу доцільно базувати на основі методу найменших квадратів.

Факторною ознакою відносно величини  $y$  розглянемо  $x$ . Враховуючи функціональну залежність  $y = f(x, a_0, a_1, \dots, a_n)$  в умовах відсутності випадкових помилок для ідентифікування значень  $a_0, a_1, \dots, a_n$  достатньо було б провести таку кількість досліджень, скільки невідомих є у наведеній функціональній залежності, тобто за таких умов можна було б отримати  $n+1$  пару значень  $x$  і  $y$ . Підставивши ці пари у вищевказану функціональну залежність формується система  $n+1$  рівнянь з  $n$  невідомими. Проте, на практиці, здебільшого, значення результативної ознаки містять випадкові помилки, які

викликані суб'єктивними і об'єктивними чинниками, в тому числі форс-мажорними обставинами.

Цю проблему, як відомо, розв'язують шляхом побудови рівняння

$$\frac{\partial S}{\partial a_0} = 0; \frac{\partial S}{\partial a_1} = 0; \dots; \frac{\partial S}{\partial a_n} = 0 \quad (7)$$

за допомогою умови мінімуму суми квадратів нев'язань шляхом сумування  $y_0, y_1, \dots, y_n$ , що становить суму  $S$  із значеннями  $a_0, a_1, \dots, a_n$ , які мінімізують  $S$ .

Критеріальні параметри, які виступають результативними ознаками у системі розвитку експортного потенціалу державного підприємства, як показали проведені дослідження, характеризуються різними дисперсіями, що вимагає певного уточнення мінімізації суми випадкових помилок  $S$ , а саме:

$$S = \sum_{k=1}^n [f(x_k, a_0, a_1, \dots, a_n) - y_k]^2 p_k, \quad (8)$$

де  $p_k$  - ваги вимірювань, зворотно пропорційні дисперсіям.

Так само відбувається встановлення параметрів функцій двох і більше змінних.

Розглянута нормальна система рівнянь стосовно невідомих параметрів моделі системи розвитку експортного потенціалу державного підприємства буде лінійною якщо в обрану математичну модель  $a_0, a_1, \dots, a_n$  входять лінійно. Як наслідок, ідентифіковані параметри лінійно залежать від випадкових чисел  $y_k$ . Динамічну модель системи розвитку експортного потенціалу доцільно розглядати у формі системи диференціальних рівнянь. Визначення значень параметрів  $a_{ij} (i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, l)$  є задачею, яка розв'язується із урахуванням того, що шукані значення параметрів мають відповідати мінімальному відхиленню передбаченому математичною моделлю динамічних залежностей  $y_i(t), (i = 1, \dots, n)$ , від наявних експериментальних даних  $y_i^y(t)$ . У якості критерію відхилень модельних вирішень від експериментальних залежностей можна обрати один із функціоналів з межами інтервалу спостережень  $t_1, t_n$ . Ці функціонали перетворюються на функції кінцевого числа змінних  $a_{ij}$  тоді, коли виконуються умови існування й одиничності вирішення системи диференціальних рівнянь моделі системи розвитку експортного потенціалу підприємства.

В умовах проведення експериментів через рівні проміжки часу і обчислення інтегралів за допомогою методу прямокутників (передбачає заміну підінтегральної функції на многочлен нульової степені (константу) на кожному елементарному відрізку) задача ідентифікації параметрів моделі перетворюється на

$$J[y_1(t), \dots, y_n(t)] = \sum_{S=1}^{N-1} \sum_{i=1}^n [y_i(t) - y_i^y(t)]^2 \Delta t; J[y_1(t), \dots, y_n(t)] = \sum_{S=1}^{N-1} \sum_{i=1}^n |y_i(t) - y_i^y(t)| \Delta t, \quad (9)$$

де  $\Delta t$  - проміжок часу між сусідніми спостереженнями.

Оскільки  $\Delta t$  не залежить від  $a_{1l}, \dots, a_{nl}$ , то задача ідентифікації параметрів зводиться до мінімізації функцій  $\hat{J}$  і  $\hat{J}$ .

На рис. 1 наведено етапи ідентифікації параметрів моделі системи розвитку експортного потенціалу, за якими можна встановити необхідність її коригування на основі методу найменших квадратів.

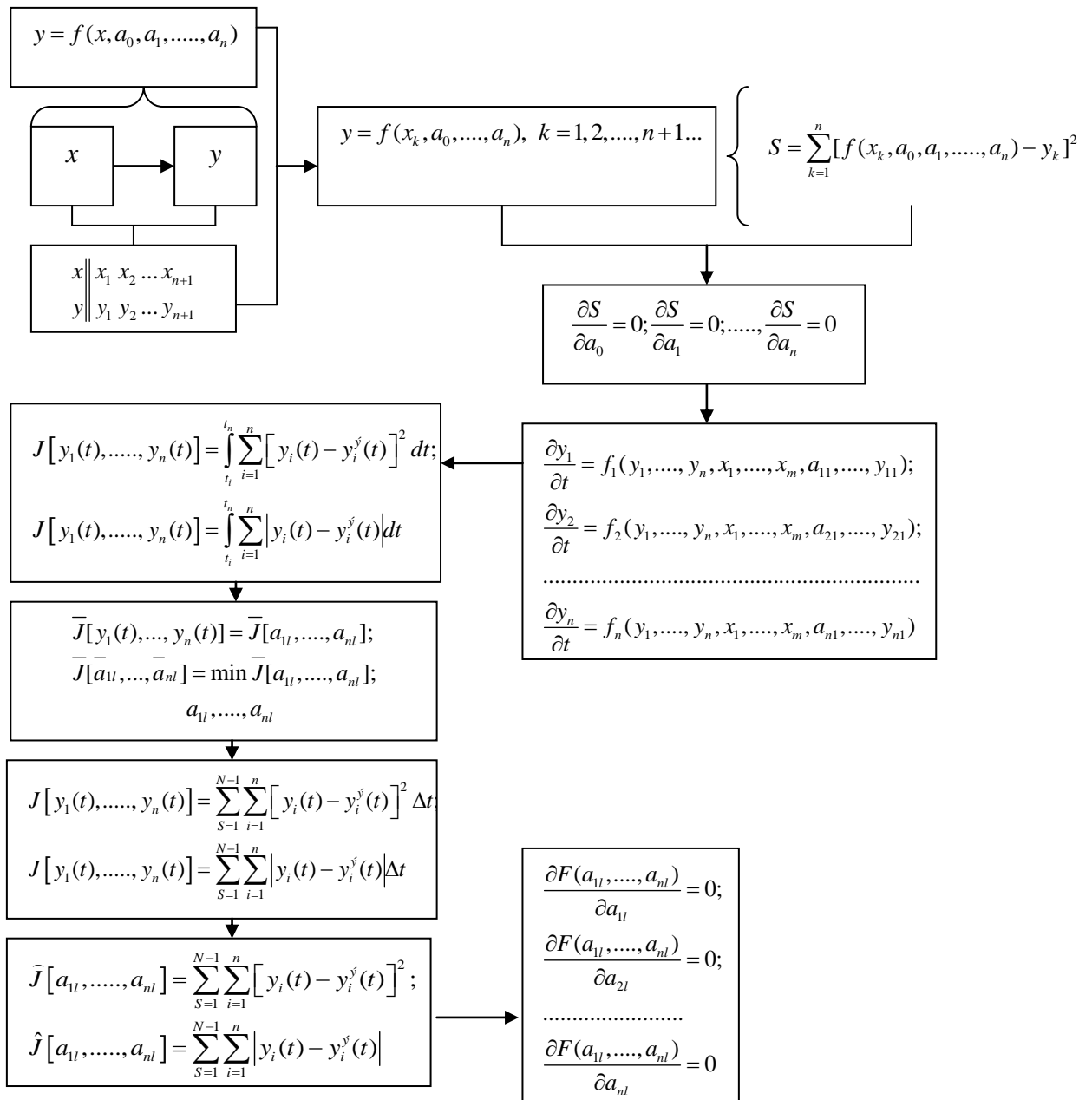


Рис. 1. Ідентифікація параметрів моделі системи розвитку експортного потенціалу, які вказують на необхідність її коригування

Примітки: побудовано на основі таких наукових праць [5; 6; 7]. Умовні позначення:  $\bar{a}_{ij}$  - шукані значення параметрів моделі, що відповідають мінімальному значенню функціонала;  $t_s (S = 1, \dots, N)$  - момент спостережень.

Рівень об'єктивності проведених експериментальних досліджень, значною мірою залежить від однаковості початкових станів системи розвитку експортного потенціалу державного підприємства, а також відповідності умов зовнішнього середовища, у різні часові періоди, очікуваним співвідношенням між факторами. Якщо стани системи і зовнішні умови проведення експериментів відрізняються, то це ускладнює забезпечення адекватності моделі.

У процесі ідентифікування параметрів моделі необхідно формалізувати умови, за яких висновок про необхідність коригування системи розвитку експортного потенціалу державного підприємства є однозначним. Проведені дослідження показали, що виконання

цього завдання доцільно виконувати на основі застосування правил логіки, а саме кон'юнкції, диз'юнкції, імплікації, еквіваленції. Якщо виходити з того, що керівники усіх державних підприємств-експортерів приймають рішення щодо продажу продукції за кордон керуються критеріями доходності ( $p$ ) і ризиковості ( $q$ ), то очевидно, що їхні переваги в оцінюванні кон'юнктури відрізнятимуться лише схильністю до ризику. У результаті узагальнення огляду літературних джерел [1-4; 7], емпіричних та експертних матеріалів керівників підприємств (ДП «Виробниче об'єднання «Київприлад», ДАХК «АРТЕМ», ПАТ «Топаз», Завод ДП «Електроважмаш» тощо) побудовано логічні формули для обґрунтування необхідності коригування систем розвитку експортного потенціалу, а також таблиці істинності для них. Загальна схема зв'язків між елементарними таблицями істинності наведена на рис. 2. Схильні до ризику керівники державних підприємств-експортерів можуть приймати рішення щодо реалізації експортного потенціалу на основі диз'юнкції ( $p \vee q$ ), тобто тоді, коли його очікування задовольняють хоча б один із двох критеріїв. Як видно з рис. 2, з чотирьох можливих варіантів три є прийнятними для експорту. Схильні до ризику керівники можуть також приймати рішення щодо реалізації експортного потенціалу на основі еквіваленції ( $p \Leftrightarrow q$ ). Таблиця істинності для випадку еквіваленції вказує на те, що рішення щодо реалізації експортного потенціалу слід відхилити тоді, коли хоча б один з параметрів не відповідає очікуванням керівника підприємства-експортера.

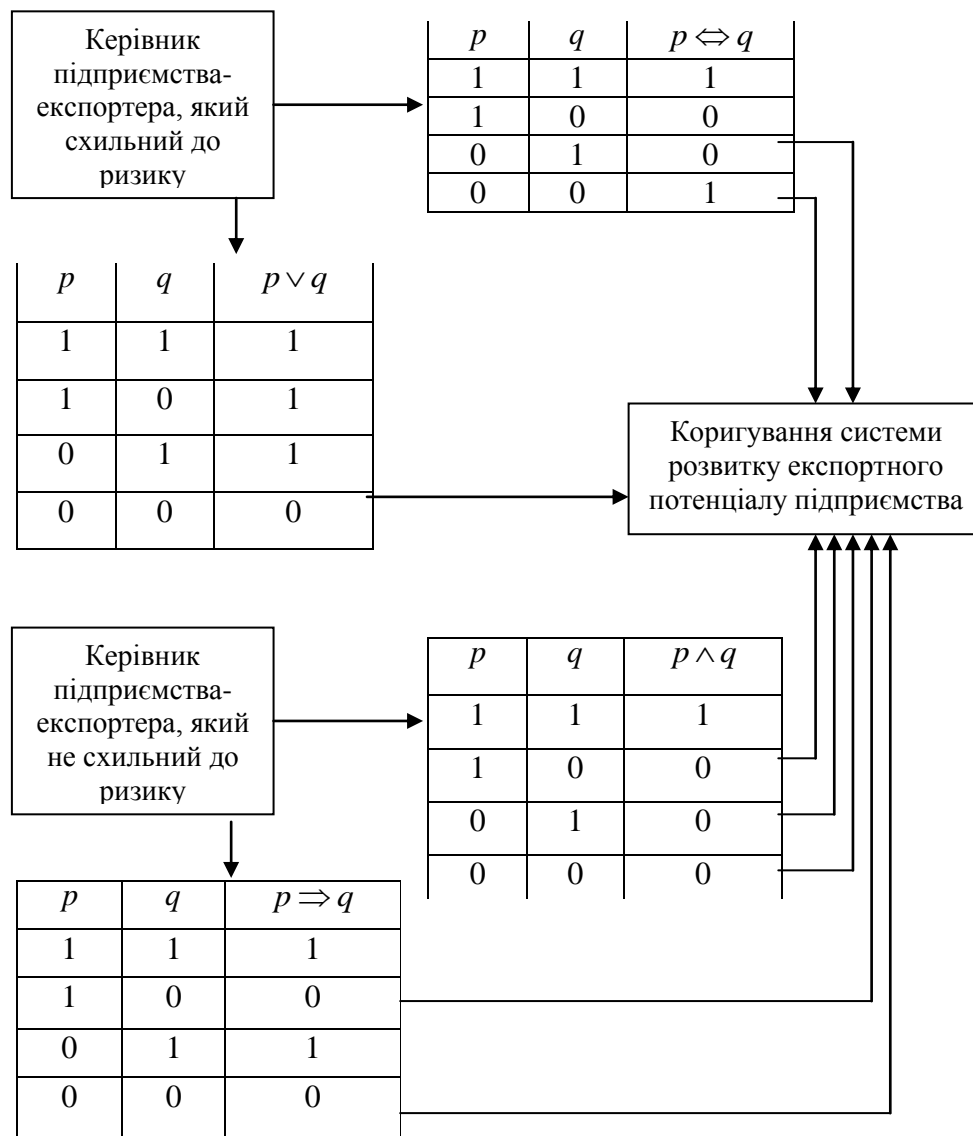


Рис. 2. Зв'язки між таблицями істинності, що вказують на необхідність коригування систем розвитку експортного потенціалу державних підприємств.

Примітки: побудовано авторами. Умовні позначення: 1 – істинне значення; 0 – хибне значення.

Попри це, якщо очікувані значення  $p$  і  $q$  однаково істинні або хибні, то це є підставою для прийняття рішення щодо реалізації експортного потенціалу державного підприємства. Ознайомлення з позицією керівників підприємств-експортерів (ДП «Виробниче об'єднання «Київприлад», ДАХК «АРТЕМ», Завод ДП «Електроважмаш» тощо) показало, що незважаючи на невідповідність  $p$  і  $q$  встановленим критеріям, схильні до ризику експортери часто реалізують експортний потенціал переслідуючи при цьому такі цілі як проникнення на іноземний ринок і дослідження його традицій, вивчення уподобань імпортерів тощо.

Тобто рішення, яке реалізовується в умовах невідповідності  $p$  і  $q$  встановленим критеріям є тактичним кроком у межах стратегії завоювання іноземного ринку певного продукту.

Враховуючи те, що перший і другий варіанти умов прийняття рішень схильними до ризику керівниками державних підприємств-експортерів містять хибні значення параметрів, які потребують регулювання системи розвитку експортного потенціалу, то це передбачає побудову певних логічних формул обґрунтування прийняття коригувальних рішень, а також таблиць істинності для них. Для першого з описаних випадків логічна формула матиме такий вигляд:  $p \vee q \Rightarrow p \wedge q$  (табл. 1).

Таблиця 3.4

Таблиця істинності для формули  $p \vee q \Rightarrow p \wedge q$

$p$	$q$	$p \vee q$	$p \wedge q$	$p \vee q \Rightarrow p \wedge q$
1	1	1	1	1
1	0	1	0	0
0	1	1	0	0
0	0	0	0	0

Примітки: побудовано авторами.

Як бачимо з табл. 1, керівники які початково керувались диз'юнкцією, усуваючи виявлені відхилення у системі розвитку експортного потенціалу переходять до кон'юнкції шляхом застосування імплікації, що дозволяє їм обрати лише одну правильну альтернативу для досягнення встановлених цілей.

У свою чергу, у другому випадку логічна формула виглядає так:

$$p \Leftrightarrow q \Rightarrow \begin{cases} p \Rightarrow q \\ q \Rightarrow p \end{cases} \quad (10)$$

Як видно з табл. 2, еквіваленція вимагає реалізації подвійної імплікації параметрів системи розвитку експортного потенціалу, що дозволяє розширити діапазон варіантів умов прийняття рішень керівниками державних підприємств-експортерів унаслідок коригування параметрів системи.

Таблиця 2

Таблиця істинності для формули  $p \Leftrightarrow q \Rightarrow \begin{cases} p \Rightarrow q \\ q \Rightarrow p \end{cases}$

$p$	$q$	$p \Leftrightarrow q$	$p \Rightarrow q$	$q \Rightarrow p$	$(p \Leftrightarrow q) \Rightarrow (p \Rightarrow q)$	$(p \Leftrightarrow q) \Rightarrow (q \Rightarrow p)$
1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1

0	1	1	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0

Примітки: побудовано авторами.

Щодо несхильних до ризику керівників державних підприємств-експортерів, то прийняття ними рішень щодо реалізації експортного потенціалу відбувається виключно за умов, коди  $p$  і  $q$  істинні, тобто відповідають очікуванням керівників. Інші варіанти відхиляються або передбачають регулювання системи розвитку експортного потенціалу. Логічні формули і таблиці істинності для несхильних до ризику керівників підприємств-експортерів наведено на рис. 1.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** У результаті проведених досліджень обґрунтовано, що в основі рішень щодо коригування параметрів системи розвитку експортного потенціалу державних підприємств мають бути покладені кількісні оцінки невідомих значень коефіцієнтів, які її характеризують. Умови оцінювання цих коефіцієнтів мають бути формалізовані так, щоб висновок про необхідність коригування системи розвитку експортного потенціалу був однозначним. Виконання цього завдання доцільно виконувати на основі застосування правил логіки, а саме кон'юнкції, диз'юнкції, імплікації, еквіваленції. Використовуючи ці правила побудовано логічні формули для обґрунтування необхідності коригування систем розвитку експортного потенціалу, а також таблиці істинності для них. Їх застосування дозволяє адекватно обґрунтувати необхідність розроблення і реалізації коригувальних заходів, спрямованих на оптимізування системи розвитку експортного потенціалу державних підприємств. Подальші дослідження доцільно проводити у напрямку формування моделей прогнозування результатів реалізації коригувальних рішень, які прийняті на основі методу найменших квадратів.

#### Анотація

У статті обґрунтовано, що в основу рішень щодо коригування параметрів системи розвитку експортного потенціалу державних підприємств мають бути покладені кількісні оцінки невідомих значень коефіцієнтів, які її характеризують. Умови оцінювання цих коефіцієнтів мають бути формалізовані так, щоб висновок про необхідність коригування системи розвитку експортного потенціалу підприємства був однозначним. Виконання цього завдання доцільно виконувати на основі застосування правил логіки. Використовуючи ці правила можна побудувати логічні формули для обґрунтування необхідності коригування систем розвитку експортного потенціалу, а також таблиці істинності для них.

**Ключові слова:** система, розвиток, ефективність, державне підприємство, експортний потенціал.

#### Аннотация

В статье обосновано, что в основу решений по корректировке параметров системы развития экспортного потенциала государственных предприятий должны быть положены характеризующие ее количественные оценки неизвестных значений коэффициентов. Условия оценивание коэффициентов должны быть формализованы так, чтобы вывод о необходимости корректировки системы развития экспортного потенциала предприятия был однозначным. Выполнение этой задачи целесообразно выполнять на основе применения правил логики. Используя эти правила, можно построить логические формулы для обоснования необходимости корректировки систем развития экспортного потенциала, а также таблицы истинности для них.

**Ключевые слова:** система, развитие, эффективность, государственное предприятие, экспортный потенциал.

#### Summary



This article argues that the decisions to regulate the parameters of the system of export potential of state enterprises should be based on quantitative estimates of unknown coefficients that characterize it. Terms assessment of these factors should be formalized so that the conclusion about the necessity of adjustment of the export potential of the company has been granted. This task is advisable to carry through the application of the rules of logic. Using these rules, we can construct a logical formula to justify the necessity of adjustment of export potential, and the truth table for them.

**Key words:** system development, efficiency, state enterprise, export potential.

#### Список використаної літератури:

1. Волокодавова Е.В. Экспортный потенциал промышленных предприятий: теория, методология, практика: [Монография] / Е.В. Волокодавова. – Самара: Самарский гос. экон. Университет, 2007. – С.14.
2. Диверсифікація експортного потенціалу України./ Україна і світове господарство: взаємодія на межі тисячоліть / М.А. Дудченко, А.С. Філіпенко, В.С. Буркін, А.С. Гальчинський та ін. - К.: Либідь, 2002. - С. 143 - 157.
3. Заруба В.Я. Моделирование процессов управления воспроизводством потенциала предприятия / В.Я.Заруба, Л.В.Петрашкова // Современные проблемы моделирования социально-экономических систем: [Монография]. – Х.: ФЛП Александрова К.М.; ИД «ИНЖЭК», 2009. – 440 с.
4. Князь С.В. Прогнозування ринкової вартості підприємства на засадах побудови лінійних регресійних моделей / С.В. Князь, Н.Г. Георгіаді, О.Є. Федорчак // Ефективна економіка. – 2013. – № 7. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua>.
5. Кігель В.Р. Математичні методи ринкової економіки / Кігель В.Р. – К.: Кондор, 2003. – 158с.
6. Кігель В.Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці / Кігель В.Р.: Монографія. – К.: ЦУЛ, 2003. – 202с.
7. Основи теорії систем і управління / Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К.Доля та ін. – К.: Знання України, 2005р. – 344с.