

Міністерство економіки України

Державний науково-дослідний інститут
інформатизації та моделювання економіки
(ДНДІМЕ)

**МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІНФОРМАТИЗАЦІЯ
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ
УКРАЇНИ**

Збірник наукових праць
Випуск 7

Київ - 2006

**Моделювання та інформатизація
соціально-економічного розвитку України**

: Зб.наук.пр. / Редкол.: О.О.Любіч,

І.І.Репін (наук.ред.) та ін. – К. :

ДНДІМЕ, 2006. – 242 с.

Висвітлені основні результати новітніх наукових досліджень щодо удосконалення структури ВВП шляхом збільшення частки оплати праці як основного критерію соціальної справедливості, забезпечення економічної безпеки при переході країни на інноваційний шлях розвитку економіки і урахування впливу економічної інтеграції на державне управління фінансовою безпекою, застосування системи економічних інструментів у боротьбі з організованою злочинністю, удосконалення функціонування системи фінансів, енергоперетворювальних систем, аграрної галузі, залізничного транспорту, регіонів, визначення методичних та організаційно-правових підходів встановлення собівартості адміністративних послуг та вартості нематеріальних активів, удосконалення цільових комплексних програм, типізації задач оптимізації комп'ютерних мереж, особливості розкриття інформації на фондовому ринку.

Головний редактор **О.О.Любіч** – д-р екон.наук

Редакційна колегія:

Ю.В.Василенко – д-р екон. наук; **В.І.Дешко** – д-р техн. наук; **Г.І.Калитич** – д-р екон. наук; **К.П.Лебединцева** – канд. фіз.-мат. наук; **М.Т.Матвеев** – д-р екон. наук; **Л.А.Мусіна** – канд. екон. наук; **Л.А.Пономаренко** – д-р техн. наук; **І.І.Репін** – канд. техн. наук; **В.Я.Рубан** – д-р техн. наук; **О.Ю.Рудченко** – д-р екон. наук; **А.Є.Слівак** – канд. екон. наук; **О.П.Суслов** – д-р екон. наук; **С.Г.Таранов** – д-р техн. наук, чл.-кор. НАНУ; **Ю.В.Яцишин** – канд. фіз.-мат. наук

Рекомендовано до друку вченою радою ДНДІМЕ Мінекономіки України (протокол № 9 від 26.12.2006 р.)

Згідно з постановами президії ВАК України від 15 січня 2002 р. № 1-05/1 та від 12 червня 2002 р. № 1-05/6 збірник наукових праць “Моделювання та інформатизація соціально-економічного розвитку України” віднесено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук за спеціальністю **економічні та технічні науки**.

Свідоцтво про державну реєстрацію
Держкомінформ України
КВ № 4923 від 11.03.2001 р.

© ДНДІМЕ, 2006

ВСТУП

Сучасний стан економіки України обумовлює необхідність пошуків конструктивних планів і механізмів щодо забезпечення її динамічного та гармонійного зростання.

Згідно з сукупністю відповідних нормативно-законодавчих актів рівень наукової підтримки в галузі економіки потребує наукових досліджень у визначенні стратегії європейської інтеграції, удосконаленні методів прогнозування та аналізу державної політики забезпечення сталого економічного розвитку, реалізації інноваційної моделі розвитку економіки України, інвестиційної діяльності, моделювання та прогнозування тенденцій економічного розвитку регіонів.

Відповідно до реалізації завдань, що потребують першочергової наукової підтримки, у збірник наукових праць включені статті, які містять результати наукових досліджень в галузі моделювання і визначення напрямків подальшого розвитку удосконалення структури ВВП, забезпечення економічної безпеки, оцінки вартості адміністративних послуг і нематеріальних активів, фінансової діяльності, розвитку окремих видів економічної діяльності, моделювання основних тенденцій розвитку регіонів.

Приділена увага дослідженню європейського досвіду фінансової та регіональної політики.

Редакційна колегія збірника наукових праць запрошує наукових фахівців у галузі моделювання соціально-економічних процесів, розроблення прогресивних інформаційних технологій, засобів інформатизації та комп'ютеризації, аналізу і прогнозування розвитку національного господарства та його компонентів надавати для опублікування відповідні науково-дослідні розробки згідно з тематикою збірника, що видається щорічно.

Згідно з постановами президії ВАК України від 15 січня 2002 р. № 1-05/1 та від 12 червня 2002 р. № 1-05/6 збірник наукових праць “Моделювання та інформатизація соціально-економічного розвитку України” віднесено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук за спеціальністю **економічні та технічні науки**.

амонію (3102.80.00), джгути, канати, троси з чорних металів (7312.10.82, 7312.10.84, 7312.10.86, 7312.10.88, 7312.10.99), феросилікомарганець (7202.30.00), карбід кремнію (2849.20.00), перманганат калію (2841.61.00), хлорид калію (поташ) (3104.20.10, 3104.20.50, 3104.20.90), нітрат амонію (3102.30.90, 3102.40.90), карбамід (3102.10.100, 3102.10.900, 3102.10.910, 3102.10.990). По деяких з них Держкомстат України інформацію не надає. По решті товарів, за оцінкою Мінекономіки України, збитки України дорівнюють близько 56 млн дол. США. Виходячи з цього повні збитки України від антидемпінгових розслідувань в країнах ЄС можна приблизно оцінити в 70–80 млн дол. Для подальших розрахунків варто використовувати меншу величину – 70 млн дол. США.

Висновки. Запропонований підхід до визначення втрат України в експорті від вступу до ЄС Чехії є універсальним і пропонується як типовий для визначення тенденцій від вступу до ЄС країн СНД та Східної Європи.

Л.А. Пономаренко, д-р техн. наук, проф.,
В.В. Паладюк, асп.
(НВК “Київський інститут автоматики”)

ТИПОВІ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ КОМП’ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Актуальність проблеми. При проектуванні різних систем обробки й передачі інформації (комп’ютерних і комунікаційних мереж тощо) дуже важливим є використання строгих математичних методів аналізу й оптимізації таких систем. Сучасні системи обробки й передачі інформації містять велику кількість робочих станцій (вузлів), в яких здійснюється обслуговування випадкового потоку різнотипних вимог. Цим пояснюється те, що останнім часом інтенсивно ведуться дослідження в галузі застосування в таких системах методів теорії систем і мереж масового обслуговування. Дійсно саме згадані методи є практично єдиним математичним апаратом, що дозволяє будувати аналітичні моделі, адекватні поширеним у практиці комп’ютерним мережам.

Проектувальники сучасних комп’ютерних і комунікаційних систем часто зіштовхуються з проблемою вибору найбільш прийняттого проекту таких систем із безліч альтернативних варіантів. При цьому потрібний проект має відповідати певним вимогам (специфікації системи) за характеристиками, вартістю, надійністю тощо. Проблеми такого типу, які виникають повсюдно, успішно вирішуються за допомогою методів оптимізації. У статті розглядаються деякі підходи до вирішення подібних задач.

Постановка оптимізаційних задач. При формулюванні оптимізаційних задач дуже важливим є визначення керованих параметрів, тобто параметрів, які є залежними змінними. За рахунок вибору їх певних (бажано, оптимальних) значень можна досягти поставленої мети.

Найчастіше зустрічаються такі задачі оптимізації:

- 1) мінімізація вартості системи при заданій пропускній спроможності;
- 2) максимізація пропускної спроможності при обмеженні на вартість системи;
- 3) мінімізація часу реакції при обмеженні на вартість системи.

Найпростішими функціями вартості є лінійні функції. Якщо інтенсивність обслуговування i -го пристрою (ресурсу, каналу) μ_i є керованим параметром, то лінійна функція вартості

$$C(\mu) = \sum_{i=1}^N c_i \mu_i, \quad (1)$$

де N – кількість пристроїв; c_i – вартісний множник, що відповідає інтенсивності обслуговування μ_i , яку забезпечує i -й пристрій; $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_N)$.

Більш реалістичними є нелінійні функції вартості:

$$C(\mu) = \sum_{i=1}^N c_i \mu_i^{\alpha_i}, \quad \alpha_i > 1. \quad (2)$$

Інтенсивність обслуговування μ_i залежить від швидкості (v_i) даного пристрою та від середньої кількості робіт за одне надходження (d_i), тобто $\mu_i = v_i/d_i$. Наприклад, для центрального процесорного пристрою (ЦПП) v_i завдається кількістю команд за одиницю часу, а d_i визначається середньою кількістю команд в одному пакеті; для пристрою пам'яті d_i є середньою кількістю слів в операціях введення-виведення, а v_i – це його швидкість, що вимірюється в одиницях “слів за одиницю часу”. Таким чином, якщо d_i (середня кількість робіт у вузлі i) задана, то оптимальне значення v_i даного пристрою визначається однозначно за допомогою використання оптимального значення μ_i .

Розглянемо також функції вартості для оперативної пам'яті (ОЗП). Для мультипрограмних комп'ютерних систем вартість залежить від ступеня мультипрограмування K (тобто від кількості вимог у системі). Тоді функція вартості завдається так:

$$C(\mu, K) = C(K) + \sum_{i=1}^N c_i \mu_i^{\alpha_i}, \quad (3)$$

де $C(K)$ є вартістю ОЗП, що задовольняє вимогам до пам'яті при виконанні K паралельних робіт.

Наступним етапом є вибір моделі. Часто-густо при оптимізації використовуються аналітичні моделі у вигляді мереж масового обслуговування (MeMO), ланцюгів Маркова із безперервним часом (ЛМБЧ) або ієрархічні моделі.

І, нарешті, останнім етапом є вибір методу оптимізації. Зауважимо, що існує багато методів оптимізації, які можуть успішно застосовуватися для вирішення тих задач оптимізації, котрі розглядаються. Тут розглядатиметься лише застосування методу множників Лагранжа.

Оптимізація за методом підсумовування. Передусім зауважимо, що метод підсумовування засновується на такій простій ідеї: середня кількість вимог у вузлі (\bar{K}_i) є функцією пропускної спроможності λ_i даного вузла, тобто $\bar{K}_i = f_i(\lambda_i)$. Оскільки функції f_i залежать також і від μ_i , то у подальшому для них використовується позначення $f_i(\lambda_i, \mu_i)$. У теорії MeMO отримані такі формули для функцій f_i :

$$f_i(\lambda_i, \mu_i) = \begin{cases} \frac{\lambda_i}{\mu_i - \lambda_i}, & \text{тип 1, 2, 4; } m_i = 1, \\ \frac{\lambda_i}{\mu_i}, & \text{тип 3.} \end{cases} \quad (4)$$

У (4) зустрічається поняття типу системи масового обслуговування (СМО), яка є вузлом MeMO. Розкриємо ці позначення:

тип 1 – СМО із пуасонівським (марковським) законом надходження вимог, експоненціально розподіленим випадковим часом обслуговування, m обслуговуючими пристроями, що працюють паралельно, та дисципліною обслуговування *FCFS* (першим надійшов – першим обслуговується), або у символічному записі за Кендаллом – *M|M|m – FCFS*;

тип 2 – СМО із пуасоновським законом надходження вимог і довільним законом обслуговування, одним обслуговуючим пристроєм і дисципліною обслуговування із розділенням часу обслуговування на кванти нескінченно малої величини – *PS* (Processor Sharing), або у символічному записі – *M|G|1 – PS*;

тип 3 – СМО із пуасоновським законом надходження вимог і довільним законом обслуговування, нескінченною кількістю обслуговуючих пристроїв і довільною дисципліною обслуговування, або у символічному записі – *M|G|∞*;

тип 4 – СМО із пуасоновським законом надходження вимог і довільним законом обслуговування, одним обслуговуючим пристроєм і дисципліною обслуговування *LCFS* (останнім надійшов – першим обслуговується), причому якщо обслуговування вимоги не закінчилося протягом певного інтервалу (кванта) часу, то воно переривається, вимога повертається до черги, де прийнята дисципліна *LCFS*, або у символічному записі – *M|G|1 – LCFS-RR*, де *RR* (Round Robin) – циклічне опитування.

Очевидно, що для замкнених мереж із загальною кількістю вимог K справедливою є рівність

$$\sum_{i=1}^N f_i(\lambda_i, \mu_i) = K. \quad (5)$$

Розглянемо замкнену мережу із N вузлами і K однотипними вимогами. Нехай $\lambda_i = \lambda e_i$, $\rho_i = \lambda_i / \mu_i$, де λ – загальна пропускна спроможність мережі; e_i – коефіцієнт відвідувань i -го вузла.

Задача оптимізації даної мережі формулюється таким чином: треба знайти такі значення інтенсивностей обслуговування (μ_i) у вузлах мережі, щоб максимізувати загальну пропускну спроможність, тобто

$$\lambda \rightarrow \max. \quad (6)$$

При цьому вимагається виконання обмеження на лінійну функцію вартості, тобто

$$C(\mu) = \sum_{i=1}^N c_i \mu_i = c. \quad (7)$$

Потрібні інтенсивності обслуговування мають також задовольняти системі рівнянь (5), тобто

$$\sum_{i \neq IS} \frac{\lambda e_i}{\mu_i - \lambda e_i} + \sum_{IS} \frac{\lambda e_i}{\mu_i} = K. \quad (8)$$

Тут *IS* (Infinite Server) означає необмежену кількість каналів, тобто відсутність черги на обслуговування.

Задача оптимізації (6)–(8) може вирішуватися з використанням методу множників Лагранжа. Функція Лагранжа із множниками y_1 і y_2 має такий вигляд:

$$L(\lambda, \mu_1, \dots, \mu_N, y_1, y_2) = \lambda + y_1 \left(\sum_{i=1}^N c_i \mu_i - c \right) + y_2 \left(\sum_{i \neq IS} \frac{\lambda e_i}{\mu_i - \lambda e_i} + \sum_{IS} \frac{\lambda e_i}{\mu_i} - K \right).$$

Необхідні умови для оптимальних значень μ_i записуються так:

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial y_1} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial y_2} = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial \mu_i} = 0, \quad i = 1, \dots, N. \quad (9)$$

Вирішивши систему рівнянь (9), знаходимо оптимальні значення μ_i^* :

$$\mu_i^* = \begin{cases} \lambda^* \cdot e_i \left(\frac{\sum_{j=1}^N \sqrt{e_j c_j}}{K \sqrt{e_i c_i}} + 1 \right), & \text{тип } i \neq IS, \\ \lambda^* \cdot e_i \left(\frac{\sum_{j=1}^N \sqrt{e_j c_j}}{K \sqrt{e_i c_i}} \right), & \text{тип } i = IS, \end{cases} \quad (10)$$

де λ^* є максимальним значенням λ :

$$\lambda^* = \frac{K \cdot c}{\left(\sum_{i=1}^N \sqrt{c_i e_i} \right)^2 + K \sum_{i \neq IS} c_i e_i}. \quad (11)$$

За допомогою даного підходу можна вирішити також проблему мінімізації вартості мережі при заданій (потрібній) пропускній спроможності λ . У цьому випадку одержуємо такі явні формули для оптимальних значень інтенсивностей обслуговування:

$$\mu_i^* = \begin{cases} \lambda \cdot e_i \left(\frac{\sum_{j=1}^N \sqrt{e_j c_j}}{K \sqrt{e_i}} + 1 \right), & \text{тип } i \neq IS, \\ \lambda \cdot e_i \left(\frac{\sum_{j=1}^N \sqrt{e_j c_j}}{K \sqrt{e_i}} \right), & \text{тип } i = IS. \end{cases} \quad (12)$$

Мінімальна вартість визначається за формулою

$$C^*(\mu) = \sum_{i=1}^N c_i \mu_i^*.$$

Задача мінімізації середнього часу реакції \bar{T} є еквівалентною задачі максимізації загальної пропускної спроможності. Це випливає із теореми Літтла, яка стверджує, що $\bar{T} = \bar{K} / \lambda$, та із того факту, що для замкнених мереж кількість вимог K є постійною. У цій задачі явні формули можуть бути отримані лише тоді, коли функція вартості є лінійною.

Оптимізація, заснована на алгоритмі згортки. Задача максимізації пропускної спроможності мережі може також вирішуватися з використанням алгоритму згортки. Пропускна спроможність визначається так:

$$\lambda(\mu, K) = \frac{G(\mu, K-1)}{G(\mu, K)}, \quad (13)$$

де

$$G(\mu, K) = \sum_{\sum_{i=1}^N k_i = K} \prod_{i=1}^N F_i(k_i),$$

$$F_i(k_i) = F_i(k_i) = \left(\frac{e_i}{\mu_i} \right)^{k_i} \cdot \frac{1}{\beta_i(k_i)},$$

$$\beta_i(k_i) = \begin{cases} k_i! & , k_i \leq m_i, \\ m_i! m_i^{k_i - m_i} & , k_i \geq m_i, \\ 1 & , m_i = 1. \end{cases}$$

Вартість системи визначається як і в (3), тобто має виконуватися рівність:

$$C(\mu, K) = C(K) + C(\mu, K) = C(K) + \sum_{i=1}^T c_i \mu_i^{\alpha_i} = C. \quad (14)$$

Тоді задача оптимізації ставиться так: максимізувати (13) при обмеженнях (14). Для її вирішення також використовується метод Лагранжа. Функція Лагранжа має вигляд:

$$L(\mu, K, y) = \lambda(\mu, K) + y \left(C(K) + \sum_{i=1}^N c_i \mu_i^{\alpha_i} - C \right). \quad (15)$$

Для знаходження оптимальних значень μ_i , $i = 1, \dots, N$, диференціюється функція (15) і вирішується отримана система нелінійних рівнянь:

$$\frac{\partial L}{\partial y} = 0; \quad \frac{\partial L}{\partial \mu_i} = 0, \quad i = 1, \dots, N. \quad (16)$$

Для вирішення (16) можуть бути використані відомі чисельні методи, зокрема метод Ньютона-Рафсона.

Проілюструємо застосування викладених методів на прикладі моделі мультиплікативної мультипрограмної системи із ЦПП і трьома дисковими, схема якої наведена на рис. 1. Відповідні ймовірності маршрутизації завдаються так:

$$P_{11} = 0,05; P_{12} = 0,5; P_{13} = 0,3; P_{14} = 0,15; P_{21} = P_{31} = P_{41} = 0,1.$$

Значення параметрів c_i і α_i вказані в табл. 1, загальний бюджет $C = 500$ і лінійна функція вартості ОЗП, $C(K) = C_m K$, де $C_m = 50$, також задані.

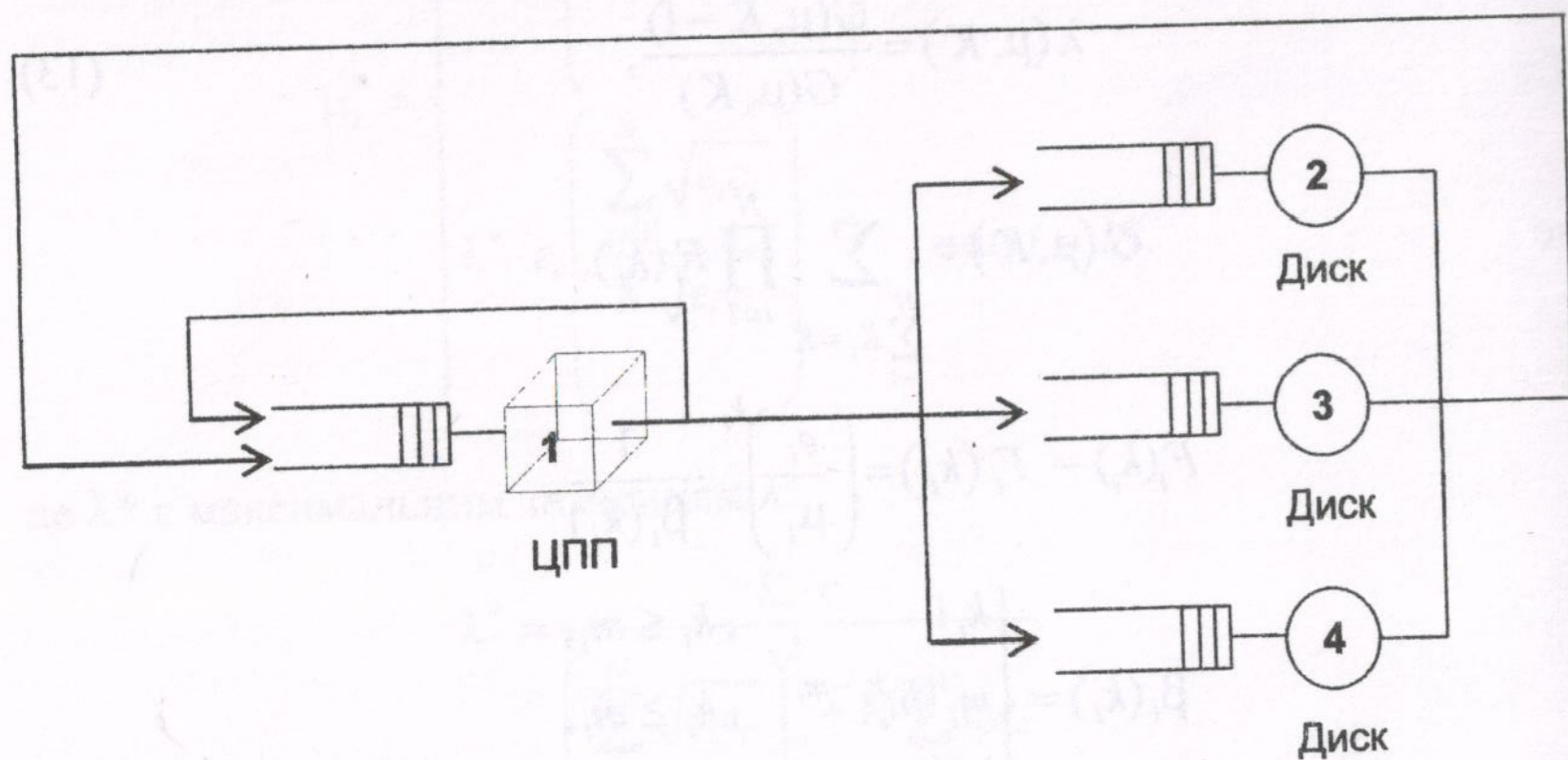


Рис. 1. Модель мультипрограмної системи

Результати вирішення задачі показані у табл. 2. Із таблиці видно, що оптимальна пропускна спроможність досягається при ступені мультипрограмування $K = 2$. Зауважимо, що для вирішення задачі із прикладу також може бути використаний метод підсумовування.

Таблиця 1

Значення параметрів моделі

Пристрій	c_i	α_i
ЦПП	131,9	0,55
Диск-1	11,5	1,00
Диск-2	54,2	0,67
Диск-3	54,2	0,67

Таблиця 2

Результати вирішення задачі

Варіант	Оптимальні параметри				
	λ^*	μ_1^*	μ_2^*	μ_3^*	μ_4^*
1	0,071	3,090	4,240	2,054	1,376
2	0,091	2,819	3,373	1,525	1,032
3	0,089	2,356	2,684	1,238	0,752
4	0,076	1,967	1,979	0,847	0,571
5	0,059	1,557	1,084	0,598	0,431

Висновки. Проектувальники сучасних комп'ютерних і комунікаційних систем часто зіштовхуються з проблемою вибору найприйнятнішого проекту таких систем із чисельних альтернативних варіантів. Проблеми такого типу, які виникають повсюдно, успішно вирішуються за допомогою методів оптимізації.

ЗМІСТ

Вступ	3
Любіч О.О., Харазішвілі Ю.М., Дмитренко Н.М. Частка оплати праці у ВВП як критерій соціальної справедливості	4
Дуда М.О., Іллюша С.Н., Клоцвог Ф.Н. Розробка макроекономічної оптимізаційної моделі на основі таблиць "витрати-випуск" (міжгалузевого балансу)	19
Котвицька Н.М. Особливості забезпечення економічної безпеки при переході на інноваційний шлях розвитку економіки України ...	32
Анікєєва О.О. Вплив рівня економічної інтеграції на державне управління фінансовою безпекою України	42
Оліфіренко М.М. Застосування економічних інструментів у боротьбі з організованою злочинністю в Україні	49
Любіч О.О., Ліщук Л.П. Основні підходи до застосування системи підтримки прийняття рішень (СППР) у бюджетному процесі	58
Камінська О.С. Досвід організації функціонування фінансової системи Європейського Союзу	68
Конакова К.М. Державний фінансовий контроль в умовах функціонування ринкової економіки і основні напрями його удосконалення	79
Дешко А.І., Шандиба В.І. Аудит інформаційних технологій в системі державного фінансового контролю	90
Кунцевич В.О. Розробка методів оперативного контролю фінансового стану підприємства	97
Сторожук Є.Л., Репін І.І., Слівак А.Є. Методичні та організаційно-правові підходи до встановлення собівартості адміністративних послуг	105
Іванченко Н.О. Зарубіжні та вітчизняні методики і підходи до оцінки вартості нематеріальних активів підприємства	113

Хомайко Є.І. Конвергентна динаміка української гривні

Духота Є.В. Система економіко-математичних моделей оптимізації інвестиційної політики асоціації промислових підприємств

Артеменко С.В., Бодарев Д.О., Мазур В.О. Багатокритеріальний аналіз стійкого розвитку енергоперетворювальних систем

Гедзь Т.М. До питання кількісної оцінки рівня державної підтримки аграрної галузі

Слободян А.В. Система показників роботи з вагонами та їх використання на залізницях України

Бугай С.М., Мельничук В.І. Підходи до визначення рейтингової оцінки соціально-економічного розвитку регіонів

Кваша Т.К., Кваша О.В. Транскордонне співробітництво та розвиток регіонів України

Волошко В.В. Принципи та пріоритети розвитку регіональної політики Європейського Союзу на сучасному етапі

Резніченко П.І. Алгоритм визначення ефективності експортної діяльності України внаслідок вступу Чехії до ЄС

Пономаренко Л.А., Паладюк В.В. Типові задачі оптимізації комп'ютерних мереж

Яцишин Ю.В. Математичне забезпечення для визначення підпрограм державних цільових програм

Ільницький Д.О., Прилипко В.С. Порівняльний аналіз розкриття інформації на фондових ринках США і України

Висновки