

УДК 004.001.26:504

Ірина Шаклеїна, кандидат фізико-математичних наук

Надія Ших, кандидат педагогічних наук

Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

У статті проаналізовано основні проблеми еколого-економічної оптимізації виробництва, методи оптимізації виробничих процесів та охарактеризовано обрані авторами інформаційні технології реалізації відповідних методів еколого-економічної оптимізації виробництва.

Ключові слова: еколого-економічна оптимізація виробництва, метод оптимізації, інформаційні технології.

Лит. 19. Рис. 1. Табл. 1.

Ирина Шаклеина, кандидат физико-математических наук

Надя Ших, кандидат педагогических наук

Дрогобычского государственного педагогического университета имени Ивана Франко

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

В статье проанализированы основные проблемы эколого-экономической оптимизации производства, методы оптимизации производственных процессов и дана характеристика избранным авторами информационным технологиям реализации соответствующих методов эколого-экономической оптимизации производства.

Ключевые слова: эколого-экономическая оптимизация производства, метод оптимизации, информационные технологии.

Iryna Shakleina, Ph. D (Physic and Mathematic)

Nadia Shykh, Ph. D (Pedagogic) Drohobych State Pedagogical University by I. Franko

INFORMATION TECHNOLOGIES OF ECOLOGICAL-ECONOMICAL OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION

The paper analyzes the main problems of ecological and economic optimization of production techniques optimize production processes and characterized by the authors selected information technology implementation of appropriate methods of ecological and economic optimization of production.

Keywords: ecological-economical optimization of the production, method of optimization, information technologies.

Вступ. Інтеграція України в європейський та світовий простір потребує розробки інноваційних методів управління розвитком суб'єктів підприємництва з урахуванням їх впливу на довкілля. В сучасних умовах традиційні методи зазвичай не спроможні забезпечити стратегічно ефективні рішення, що призводить до погіршення екологічного стану навколишнього природного середовища. Згідно з [6], однією з основних функцій виробництва є “забезпечення все зростаючої кількості людей в достатній кількості і певної якості продуктами харчування, чистою водою, повітрям, умовами відпочинку і оздоровлення, не знижуючи при цьому якості довкілля”. Розвиток виробництва в сучасних умовах все частіше наштовхується на обмеженість природних ресурсів. Саме тому впровадження і розвиток екологічно орієнтованої економіки має на меті суттєво змінити екологічну

ситуацію в Україні, поліпшити охорону навколишнього середовища та сприяти оптимальному використанню природних ресурсів.

Первинною ланкою в структурі національної економіки є підприємство, яке виконує головні виробничі функції в економіці як окремого регіону, так і країни загалом. Саме на рівні підприємства створюється потрібна суспільству продукція, виконуються необхідні послуги. В умовах ринкової моделі економіки у підприємств з'явилася можливість самостійно планувати основні напрямки та умови своєї діяльності, визначати організаційні форми управління, обирати вид господарської діяльності, розпоряджатися трудовими, матеріальними, фінансовими та інформаційними ресурсами, обирати собі ділових партнерів, здійснювати зовнішньоекономічну діяльність.

Значної актуальності набуває розвиток нових

інформаційних технологій та методів, що сприяють ефективному управлінню підприємством. Впровадження цих засобів в діяльність підприємств є інноваційною зміною як стратегії, так і тактики управління, що сприятиме формуванню механізмів еколого-орієнтованої господарської діяльності.

Практика розроблення та впровадження методів еколого-економічної оптимізації виробництва показала недостатній рівень використання інформаційних технологій. Наслідком цього є або невиправдані фінансові витрати або низька ефективність відповідних процесів. Тому виникає проблема проведення всебічного аналізу наявних методів та засобів еколого-економічної оптимізації виробництва, дослідження методів оптимізації та відповідних ІТ-засобів їх реалізації.

Метою статті є дослідження принципів еколого-економічної діяльності виробництва, методів оптимізації та огляд інформаційних технологій, що забезпечують їх реалізацію.

Об'єктом дослідження є процеси забезпечення еколого-економічної оптимізації виробництва.

Предметом дослідження є методи оптимізації та інформаційні технології, що забезпечують їх реалізацію.

Проблеми еколого-економічної оптимізації виробництва.

Проблемам еколого-економічної оптимізації діяльності виробничих підприємств присвячена значна кількість сучасних наукових досліджень як іноземних та вітчизняних вчених. Зокрема, вартими уваги є роботи М.Д. Корінко [7], Г.Г. Ушакова [14], О. Лисаченко [10], І. Чабаненко [10], О.М. Адамовського [1], А.Г. Мартина [11], Т.Ю. Котенко [8], Б.Г. Шарова [16], В.І. Кутянської [16] та багато інших.

Одним з основних завдань еколого-економічної оптимізації виробництва, яке може бути вирішене засобами інформаційних технологій, є сприяння переходу суспільства на шлях сталого соціально-економічного розвитку та екологізації. Модель сталого розвитку – концепція соціально економічного розвитку, що базується на інтенсивній високопродуктивній і високорентабельній економіці, дозволяє вирішувати складні соціальні і екологічні проблеми [12; 15]. Однією із заповук забезпечення сталого розвитку виробництва є інформаційно-комп'ютерна підтримка, що повинна охоплювати якомога більшу кількість процесів управління та об'єктів системи для забезпечення їх інформаційної інтеграції.

Впродовж останнього десятиліття спостерігається тенденція широкого впровадження автоматизованих інформаційних систем у виробничі процеси

підприємств. Однак, зазвичай бази даних таких систем охоплюють не всі суміжні ділянки єдиного інформаційного потоку, контрольованого підприємством. Такий підхід дозволяє врахувати і оцінити взаємодію різних факторів, які впливають на результати діяльності підприємства, лише на певних ланках загального потоку. Це звужує межі пошуків оптимальних варіантів управління процесом виробництва, але не зменшує ролі досліджень взаємодії потоків усередині підприємства при раціоналізації його діяльності шляхом синхронізації руху потоків [12].

Першим етапом оптимізації будь-якого виробничого процесу є аналіз еколого-економічного стану підприємства та вибір типу інвестиційного проекту. На цьому етапі проводиться дослідження еколого-економічного ситуації з метою встановлення впливу виробничої діяльності на стан навколишнього середовища за допомогою обробки інформації науковими методами.

Інвестиційний проект – це комплекс взаємозв'язаних заходів, розроблених для досягнення певної мети впродовж певного часу при встановлених ресурсних обмеженнях [3]. Вибір конкретного типу проекту визначається багатьма факторами та передбачає обробку великої кількості даних, тому потребує впровадження нових ресурсо- і працезберігаючих технологій.

При проведенні аналізу виникає необхідність встановити показники, моніторинг яких дозволить дати всебічну характеристику того чи іншого об'єкту аналізу і виявити фактори, що зумовили позитивні або негативні відхилення. При аналітичній обробці отриманої інформації широко використовують спеціальні методи та прийоми (групування, визначення відносних чисел, середніх показників, таблиці, графіки і т. ін.).

Згідно [13] метод аналізу – це спосіб системного комплексного вивчення, дослідження і узагальнення впливу окремих факторів на виконання господарських завдань і на динаміку господарського розвитку. Його здійснюють шляхом обробки показників плану, обліку, звітності та інших джерел інформації.

Аналіз фінансової діяльності і фінансового стану підприємств передбачає врахування чинних принципів фінансового планування, формування фонду власних, позичених і спеціальних коштів, порядку їх використання і повернення. Тому вивчення досліджуваного об'єкту, як частини системи вищого ієрархічного рівня, з урахування усіх зовнішніх і внутрішніх зв'язків сприятиме оптимізації інформаційних процесів і рішень, що приймаються на даному етапі.

Одним зі шляхів підвищення ефективності аналізу вважаємо залучення інформаційних технологій, оскільки вони можуть суттєво полегшити аналіз еколого-економічного стану підприємства, підвищити його оперативність та ефективність прийняття рішень, а також сприятиме зростанню якості самого аналізу за рахунок проведення детальніших розрахунків і розширення факторних моделей.

Ще одним перспективним підходом до оптимізації виробничих процесів, на нашу думку, є розробка та впровадження спеціальних систем реєстрації і збору даних, призначених для автоматичного формування масивів інформації. Такі системи включають перевірку, сортування та інші підготовчі операції, здійснюють разове записування даних і забезпечують багаторазове використання їх за допомогою ЕОМ.

Вибір методів оптимізації виробничих процесів.

Відомо, що відносини між технічними виробничими системами та довкіллям є динамічними, тобто швидко змінюються у часі, однак ці відносини можуть бути принципово регульованими [6]. Знаходження оптимального розв'язку поставленої еколого-економічної задачі суттєво залежить від вдало обраного методу оптимізації або відповідного поєднання декількох

методів і технологій, оскільки більшість прикладних задач такого рівня потребують системного підходу та детального аналізу. Загальна структура процесу оптимізації виробництва на основі еколого-економічних критеріїв наведена на рисунку 1.

Постановка задачі оптимізації включає в себе множину допустимих розв'язків та деяку цільову функцію. В загальному випадку розв'язок задачі оптимізації полягає в знаходженні таких значень змінних, яким відповідає екстремальне (мінімальне або максимальне) значення цільової функції. Тому однією з важливих задач є вивчення методів пошуку екстремуму функції декількох змінних, як за наявності додаткових обмежень так і без них. З цієї точки зору розрізняють різні класи екстремальних задач, що є предметом лінійного, нелінійного та динамічного програмування, варіаційного числення.

Слід відмітити, що значна кількість оптимізаційних моделей, які використовуються на практиці, представлені задачами лінійної оптимізації. Такі моделі не дають змогу повною мірою відобразити реальні виробничі процеси, однак їх перевагою є можливість знаходження точного розв'язку поставленої задачі, що дає можливість визначити бажані параметри, використовуючи певні поправки при інтерпретації отриманих результатів. Саме тому задачі лінійної оптимізації широко використовуються на практиці.

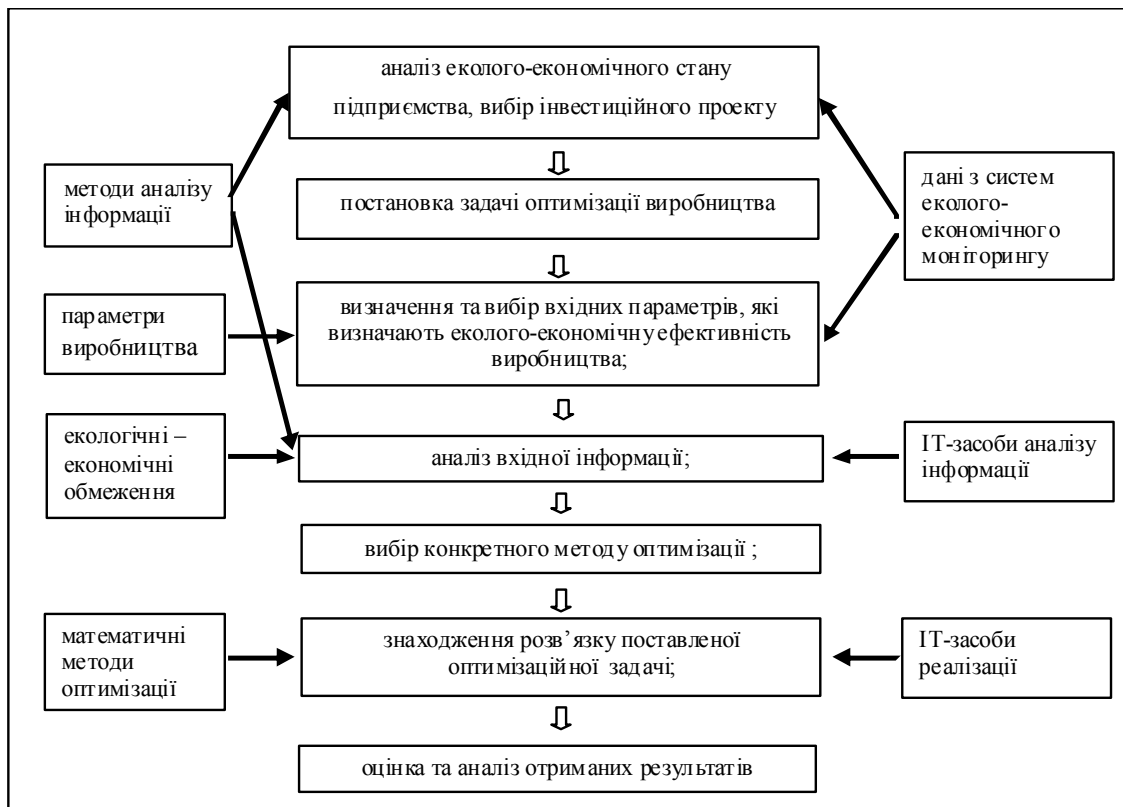


Рис.1. Загальна схема процесу еколого-економічної оптимізації виробництва

Однак з розвитком чисельних методів та інформаційних технологій відбулося суттєве зростання практичного застосування задач нелінійної оптимізації, а саме задач опуклої оптимізації [10; 16]. Теорія опуклої оптимізації є досить простою, і може давати хороші результати при розв'язанні практичних задач оптимізації виробництва, не зважаючи на те, що в загальній формі задачі нелінійної оптимізації є чисельно не розв'язними.

Будь-який чисельний метод розв'язання задачі оптимізації ґрунтується на точному або наближеному обчисленні її характеристик (значень цільової функції, обмежень та їх похідних тощо), але з прикладної точки зору найбільш ефективними є методи, розроблені спеціально для розв'язання задач оптимізації, оскільки дають змогу врахувати специфіку задачі. Зазначимо, що отримання розв'язку багатомірних задач глобальної оптимізації з достатньою точністю за допомогою розроблених на даний час чисельних методів є майже нездійсненим завданням, оскільки зазвичай алгоритми глобальної оптимізації вимагають великих затрат обчислювальних ресурсів [2]. Тому актуально є потреба розробки та впровадження нових чисельних методів для дослідження прикладних задач оптимізації виробництва.

Однією з суттєвих особливостей оптимізації виробничих процесів є те, що досліджувані системи характеризуються великою кількістю вхідних факторів (параметрів), на значення яких зазвичай накладаються деякі додаткові обмеження. Саме тому дієвими методами оптимізації за даних умов будуть класичні та чисельні методи умовної багатомірної оптимізації та послідовної одномірної оптимізації вздовж напрямків (метод Гауса-Зейделя, метод конфігурацій тощо). Часто дані методи потребують зведення до безумовної оптимізації шляхом перетворення цільової функції [18].

На практиці задача еколого-економічної оптимізації виробництва може бути вирішена за допомогою математичного програмування. В цьому випадку в якості цільової функції, екстремальні значення якої потрібно встановити, розглядається критерій оптимальності. Аргументами зазначеної цільової функції є параметри моделі даних розподілу виробничих ресурсів. Одним із перспективних напрямків математичного програмування є побудова та дослідження методів розв'язання задач великої розмірності.

Серед математичних методів оптимізації виробничих процесів можна виділити методи дискретної оптимізації, які пов'язані з вивченням

методів пошуку екстремумів функцій на дискретних множинах. На даний час створена достатньо розвинена теорія дискретної оптимізації, яка включає в себе дослідження структури і властивостей різних класів задач, методи їх розв'язання, методи оцінки трудомісткості розв'язку та інші аспекти.

Також досить ефективним вважаємо алгоритм вирішення задачі нелінійного програмування на основі квазіньютонівського методу, що використовує в якості цільової функції синтетичний критерій оптимальності. Чисельні розрахунки в даному випадку потрібно проводити використовуючи заздалегідь зібрані та відповідним чином оброблені дані, які характеризують процес виробництва.

Інформаційні технології еколого-економічної оптимізації.

Практичне застосування класичних методів оптимізації до розв'язання прикладних завдань еколого-економічної оптимізації неможливе без широкого використання сучасних ІТ-засобів. Аналіз даної проблеми дозволив виділити основні інформаційні технології, що сприяють оптимальному вибору проекту і еколого-економічній оптимізації всього процесу виробництва.

Оскільки, зазвичай, прикладні оптимізаційні задачі вимагають оперування значною кількістю даних, одним з першочергових завдань еколого-економічної оптимізації є побудова та впровадження баз даних і знань, просторів та сховищ даних [9; 17].

В основі концепції сховища даних лежить такий розподіл інформації, який дозволяє оптимізувати як структури даних оперативного зберігання для виконання операцій введення, модифікації, знищення та пошуку, так і структури даних, що використовуються для аналізу. Інформація в сховищі даних організована відповідно до основних аспектів діяльності підприємства, тому побудова сховища даних замість оперативної бази даних сприяє спрощенню аналізу та підвищенню швидкості виконання аналітичних запитів. Новою та перспективною абстракцією управління даними є простір даних [9]. Використання платформ підтримки просторів даних дає змогу розробникам зосередитись на проблемах їх додатків, а не на завданнях, які виникають при потребі узгодженої і ефективної роботи з взаємозв'язаними, але роздільно керованими даними.

З огляду на те, що впровадження на підприємствах сховищ даних потребує періодичного аналізу з метою встановлення корисних закономірностей та побудови прогнозів, особливої актуальності набуває використання засобів інтелектуального аналізу даних (Data Mining, OLAP-технологій). Суттю і метою технології

Data Mining є пошук у великих об'ємах даних неочевидних, об'єктивних і корисних на практиці закономірностей. На даний час на вітчизняному ринку представлена недостатня кількість систем, які дозволяють користувачам опрацювати дані, використовуючи технології Data Mining. Це, зокрема, See5/C5.0 (розробник RuleQuest), Clementine (Integral Solutions), SIPINA (University of Lyon), IDIS (Information Discovery), KnowledgeSeeker (ANGOSS), NeuroShell (Ward Systems Group), GeneHunter (Ward Systems Group), WizWhy (WizSoft). Суттєвим недоліком цих систем є те, що всі вони поширюються на комерційній основі і вартість їх складає від 1000\$ до 10000\$.

OLAP – це система, що базується на технологіях аналітичної обробки даних в режимі реального часу (On-Line Analysis Processing). OLAP-системи входять до складу переважної більшості рішень для бізнес-аналітики, “корпоративних” редакцій СУБД основних постачальників (IBM, Microsoft, Oracle). В тій чи іншій мірі технології OLAP використовуються в істотній частині сучасних ERP-систем. У масштабі підприємства зазвичай використовуються OLAP-сервери типу Oracle Express Server, MS SQL Server 2000 Analysis Services тощо.

Перспективним та вартим уваги для аналізу стану підприємства і отримання розв'язку задачі оптимізації вважаємо також використання технологій штучного інтелекту та систем підтримки прийняття рішень. Першочерговим завданням систем штучного інтелекту є узагальнення та аналіз інформації, адаптація до її змін та прийняття рішень в умовах неповної або суперечливої інформації. Таким чином, основною можливістю інтелектуальних систем є реалізація вибору між багатьма варіантами в умовах невизначеності. Серед найбільш корисних для досліджуваної галузі систем варто виділити мультиагентні системи, нейронні мережі та експертні системи (при виборі типу інвестиційного проекту). Світові тенденції розвитку інформаційних технологій і систем свідчать про зростання популярності інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (СППР). Такі системи окрім основного завдання (надання рекомендацій особам, що приймають рішення), максимально пристосовані до розв'язування задач щоденної керівницької діяльності. За допомогою СППР може проводитись вибір рішень у неструктурованих і слабкоструктурованих задачах за наявності певних обмежень. Опрацювавши запропоновані програмною системою варіанти, фахівець має змогу якісніше вирішити конкретну проблему, оскільки при

прийнятті певного рішення враховується більший обсяг інформації для аналізу. Тому процес впровадження комп'ютерних систем підтримки прийняття рішень на підприємствах України є одним з першочергових завдань.

Широке впровадження ІТ-засобів оптимізації виробництва породжує проблему розміщення, надання та використання прикладних програм та комп'ютерних ресурсів. Так, наприклад, розміщення необхідних програм у локальній інфраструктурі вимагає початкових фінансових витрат на апаратні ресурси, програмне забезпечення, мережеву інфраструктуру та відповідний персонал. Перспективним шляхом скорочення фінансових витрат на впровадження та подальшу підтримку ІТ-засобів для оптимізації виробничих процесів та забезпечення можливості миттєвого реагування на збільшення попиту на обчислювальні потужності вважаємо використання технологій “хмарних обчислень” [4; 19].

Ідеологія “хмарних обчислень” передбачає перенесення обчислень і обробки даних з персональних комп'ютерів на сервери всесвітньої мережі Інтернет. Згідно з [4] “хмарні обчислення” – це парадигма, в рамках якої інформація постійно зберігається на серверах в Інтернет-мережі і тимчасово кешується на клієнтській стороні (персональних комп'ютерах, мобільних пристроях тощо). Програмне забезпечення, з яким працює користувач, надається як відповідний сервіс. Основні переваги використання технологій “хмарних обчислень” та деякі проблеми, що можуть постати при використанні зазначеної технології як ІТ-засобу еколого-економічної оптимізації наведені в таблиці 1.

З огляду на величезне значення, яке відіграє в усіх сферах людської діяльності (економічної діяльності зокрема) мережа Інтернет, особливої уваги заслуговує такий сучасний ІТ-засіб, як розробка та впровадження високонавантажених Інтернет-сервісів [5]. Постійне зростання кількості високонавантажених Інтернет-сервісів пояснюється тим, що як підприємства так і окремо взяті розробники намагаються адаптувати свій продукт під веб-простір. Оскільки в загальному еколого-економічна оптимізація виробництва є глобальним завданням, і першим етапом оптимізаційних процесів часто є детальний моніторинг виробничих процесів та їх впливу на навколишнє середовище, вважаємо перспективним використання високонавантажених веб-сервісів в даній галузі.

Висновки. Забезпечення еколого-економічної оптимізації виробництва ґрунтується на:

- аналізі еколого-економічного стану підприємства та виборі типу інвестиційного проекту;

Таблиця 1.

Аналіз додаткових можливостей та проблем, що можуть виникати при використанні технології “хмарних обчислень” як ІТ-засобу оптимізації виробництва

ДОДАТКОВІ МОЖЛИВОСТІ	МОЖЛИВІ ПРОБЛЕМИ
1. Збільшення швидкості включення або відключення програм та гнучкість керування обчислювальною потужністю залежно від навантаження.	1. Низький рівень інформаційної безпеки, оскільки всі необхідні дані перебувають “у хмарі” разом із додатком.
2. Зменшення потреби у розгортанні або нарощуванні потужності власних серверів.	2. Проблеми з повноцінним виконанням транзакцій з оновлення інформації в інформаційних сховищах.
3. Значне зменшення витрати на забезпечення інформаційної інфраструктури і можливість гнучко реагувати на зміни обчислювальних потреб.	3. Вилучення даних, що втратили актуальність, оскільки існує досить великий прошарок інформації, яка зберігається після припинення потреби її подальшого використання..
4. Можливість отримання стандартних платформ для розробки власних додатків або сервісів	4. Забезпечення безперебійної роботи програм в умовах пікових навантажень.

- визначенні ефективного методу або комплексу методів оптимізації;

- застосуванні комплексу інформаційних технологій, що включає використання сховищ та просторів даних, засобів інтелектуального аналізу даних, технологій штучного інтелекту та систем підтримки прийняття рішень, хмарних обчислень й високонавантажених сервісів тощо.

1. Адамовський О.М. Обґрунтування еколого-економічного критерію для оптимізації лісокористування // Науковий вісник, – 2004, вип. 14.2 – С. 97 – 103.

2. Алексеева Е.В., Кутненко О.А., Плясунов А.В. Численные методы оптимизации: Учеб. пособие / Новосибир. ун-т. – Новосибирск, 2008. – 128 с.

3. Андреева В.М., Гнатенко М.К. Розробка основних розділів бізнес-плану інвестиційного проекту господарюючого суб'єкта. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 35 с.

4. Воронкін О. С. “Хмарні” обчислення як основа формування персональних навчальних середовищ // Матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції FOSS Lviv 2012, (Львів, 26–28 квітня 2012 р.) – Львів, 2012. – С. 143 – 146.

5. Высоконагруженные интернет-проекты. Интернет-ресурс – Режим доступа: <http://www.insight-it.ru/highload/voprosy-i-otvety/>

6. Ігнатенко М.Г., Малеев В.О. Екологія і економіка природокористування: навчальний посібник. – Київ – Херсон: Атлант, 2002. – 287 с.

7. Корінько М.Д. Концептуальні основи управління витратами суб'єктів господарювання в умовах удосконалення ринкових відносин / М.Д. Корінько, Г.Б. Титаренко // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – № 9. – С. 126 – 131.

8. Котенко Т.Ю. Аналіз витрат як складова управління на підприємствах будівельної галузі / Т.Ю. Котенко // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 6. – С. 118 – 121.

9. Кузнецов С. От баз данных к пространствам данных: новая абстракция управления информацией.

Интернет-ресурс – режим доступа: http://www.citforum.ru/database/articles/from_db_to_ds

10. Лисаченко О., Чабаненко І. Оптимізація обсягу виробництва металургійного підприємства з метою зменшення суми змішаних витрат // Схід. – 2011. – №6 (113). – С. 36 – 40.

11. Мартин А.Г. Економічні аспекти оптимізації структури землекористування із застосуванням методів математичного моделювання // Землепорядна наука, виробництво і освіта XXI століття: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 20 квітня 2001 р.) – К.: Інститут землеустрою УААН, 2001. – с.191.

12. Недін І.В. Сталій розвиток: еколого-економічна оптимізація територіально-виробничих систем. Навчальний посібник – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2008. – 384 с.

13. Попович П.Я. Економічний аналіз діяльності суб'єктів господарювання. Підручник. – Тернопіль: Економічна думка, 2001. – 365 с.

14. Ушаков Г.Г. Оптимізація потужностей виробництва та зон збуту продукції як засіб підвищення конкурентоспроможності підприємств // Продуктивні сили і регіональна економіка. – 2008. – Ч. 1. – С. 80 – 84.

15. Фролова Л.В. Механізми логістичного управління торговельним підприємством / Л.В. Фролова. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2005. – 322 с.

16. Шаров Б.Г., Кутянська В.І. Розв'язання однієї задачі розкритою алгоритмом оптимізації бджолиною колонією // Науковий вісник НЛТУ України. Збірник науково-технічних праць – 2010, Вип. 20.8 – С. 290 – 294.

17. Шаховська Н.Б. Простори даних: поняття та призначення // Матеріали конференції CSIT-2007. – Львів – 2007. – С. 269 – 277.

18. Шипилов С.А. Методы безусловной многомерной оптимизации: НФИ КемГУ. – Новокузнецк, 2000. – 31 с.

19. Яковичкий І.Л. Технологія “хмарних обчислень”

Стаття надійшла до редакції 21.09.2013