

УДК 004.001.26:504

Григорович В. Г., к.ф.-м.н., доцент, Шаклеїна І. О., к.ф.-м.н., доцент, Цмоць В. М., д.ф.-м.н., професор (Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка)

## **МЕТОДИ І ЗАСОБИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА**

**Проблеми в ефективному управлінні витратами, які виникають при формуванні ринкових відносин в умовах глобальної екологічної кризи є актуальними та потребують постійних досліджень, що передбачають використання нових інформаційних технологій. З огляду на це виникає потреба в спеціалістах, здатних забезпечити автоматизацію процесу аналізу еколого-економічного стану та вибір оптимальної стратегії розвитку виробництва. В статті розглянуто основні проблеми еколого-економічної оптимізації виробництва, вибір методів оптимізації виробничих процесів та проаналізовано обрані авторами ІТ-засоби реалізації відповідних методів еколого-економічної оптимізації виробництва.**

**Ключові слова:** інформаційні технології, еколого-економічна оптимізація.

**Вступ.** Інтеграція України в європейський та світовий простір потребує інноваційних підходів до розроблення нових 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 [1], 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 нашоухується 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. В умовах ринкової моделі економіки у підприємств з'явилася можливість самостійно планувати основні на-

прямки та умови своєї діяльності, визначати організаційні форми управління, 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 даних 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 невіправдані 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.

**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 Корінько М.Д. [2], Ушакова Г.Г. [3], Лисаченко О. [4], Чабаненко І. [4], Адамовського О.М. [5], Мартіна А.Г. [6], Котенко Т.Ю. [7] та багато інших.

Однією з основних задач інформаційних технологій еколого-економічної оптимізації виробництва є сприяння переходу суспільства на шлях сталого розвитку, екологізації процесу соціально-економічного розвитку суспільства. Модель сталого розвитку – концепція соціально економічного розвитку, що базується на інтенсивній високопродуктивній і високорентабельній економіці, дозволяє вирішувати складні соціальні і екологічні проблеми [8, 9]. Однією із заповорок 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.

Останнім часом автоматизовані інформаційні системи широко впроваджуються на виробничих підприємствах. Однак, зазвичай бази

даних таких систем охоплюють не всі, хоч і надзвичайно важливі, суміжні ділянки єдиного інформаційного потоку, контрольованого підприємством. З огляду на це враховується і оцінюється взаємодія різних факторів, які впливають на результати діяльності підприємства, тільки 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 [9].

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

Інвестиційний проект – комплекс взаємозв'язаних заходів, розроблених для досягнення поставленої мети впродовж певного часу при встановлених ресурсних обмеженнях [10]. Вибір конкретного типу проекту визначається багатьма факторами та передбачає обробку великої кількості даних, тому потребує упровадження нових ресурсо- і працевзберігаючих технологій. При проведенні аналізу виникає необхідність встановити, моніторинг яких саме показників 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 [11] 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 спеціальними прийомами показників плану, обліку, звітності та інших джерел інформації.

Часто аналіз фінансової діяльності і фінансового стану підприємств не можна провести, не знаючи чинних принципів фінансового планування, формування власних, позичених і спеціальних коштів, порядку їх використання і повернення. Оптимізації інформаційних процесів і рішень, що приймаються на даному етапі сприяє вивчення досліджуваного об'єкту з урахування усіх зовнішніх і внутрішніх зв'язків як частину системи вищого ієрархічного рівня.

Одним зі шляхів підвищення ефективності аналізу є широке впровадження в даний процес інформаційних технологій, створення автоматизованих систем обробки відповідних інформаційних даних. Вдало

спроєктовані і розроблені інформаційні системи можуть суттєво полегшити аналіз еколого-економічного стану підприємства, підвищити його оперативність та ефективність рішень, що приймаються. Використання сучасних ІТ-засобів сприяє зростанню якості самого аналізу за рахунок проведення детальніших розрахунків, розширення факторних моделей.

Високоєфективними 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 відбуваються динамічно, швидко змінюються у часі, однак ці відносини можуть бути принципово регульованими [1]. 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.

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 найкраще (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.

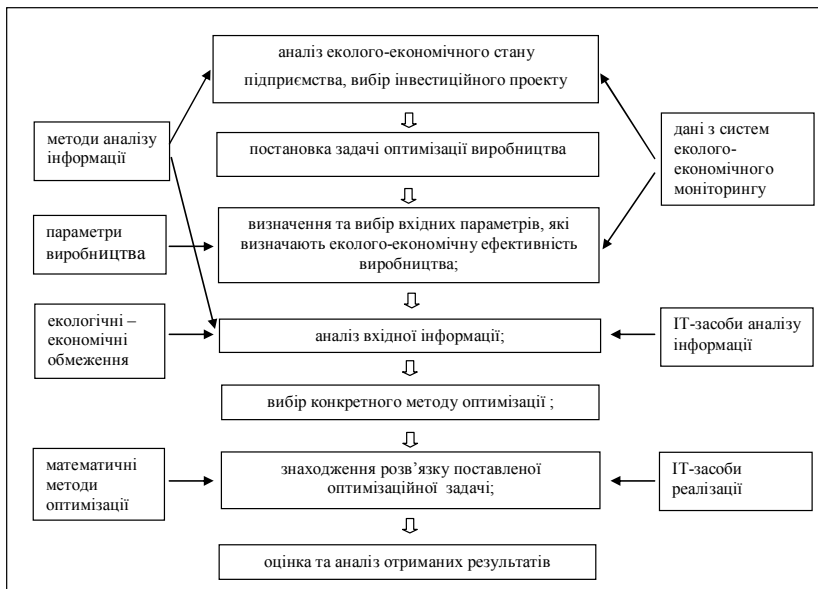


Рисунок. Загальна схема процесу еколого-економічної оптимізації виробництва

Однак з розвитком чисельних методів та інформаційних технологій відбулося суттєве зростання практичного застосування задач нелінійної оптимізації, а саме задач опуклої оптимізації [4, 6]. Теорія опуклої оптимізації є досить простою, і може давати гарні 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 досить точного розв'язку багатомірних задач глобальної оптимізації за допомогою розроблених на даний час чисельних методів є майже нездійсненим завданням, оскільки зазвичай алгоритми глобальної оптимізації вимагають великих затрат обчислювальних ресурсів [12]. Тому актуальною 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 входних 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 [13].

На практиці задача еколого-економічної оптимізації виробництва може бути вирішена за допомогою математичного програмування. В даному випадку в якості цільової функції, екстремальні значення якої потрібно встановити, розглядається критерій оптимальності. Аргументами зазначеної цільової функції є параметри моделі даних розподілу виробничих ресурсів.

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.

Досить ефективним є 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, що характеризують процес виробництва.

**ІТ-засоби 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 [14, 15].

В основі концепції сховища даних лежить такий розподіл інформації, який дозволяє оптимізувати як структури даних оперативного збе-

рігання 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 абстракцією управління даними є простір даних [15]. В якості ключової задачі робіт у області управління даними використовується платформа підтримки просторів даних, що 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 соціально-технічні системи, які є предметом дослідження, характеризуються великою кількістю різнопланових параметрів та множиною вхідних даних, зростанню ефективності процесів оптимізації сприятиме використання засобів інтелектуального аналізу даних (Data Mining). Суттю і метою технології Data Mining є пошук у великих об'ємах даних неочевидних, об'єктивних і корисних на практиці закономірностей.

Перспективним та вартим уваги для аналізу стану підприємства і отримання розв'язку задачі оптимізації є 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, в інтелектуальних системах на основі механізмів, які лежать основі інтелектуальної діяльності людини, передбачається можливість 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). Дані системи, основним завданням яких є 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 прийнят-

тя 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. Значно скоротити фінансові витрати на впровадження і подальшу підтримку ІТ-засобів, що покликані збільшити ефективність процесів оптимізації виробництва, та забезпечити можливість практично миттєво реагувати на збільшення попиту на обчислювальні потужності дозволяє використання технологій «хмарних обчислень» [16, 17].

Ідеологія «хмарних обчислень» полягає в перенесенні організації обчислень і обробки даних в істотній мірі з персональних комп'ютерів на сервери всесвітньої мережі Інтернет. Згідно з [17] «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 технології «хмарних обчислень» та деякі проблеми, що можуть постати при використанні зазначеної технології як ІТ-засобу еколого-економічної оптимізації наведені в таблиці.

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 [18]. Постійне зростання кількості високонавантажених Інтернет-сервісів пояснюється тим, що як підприємства, так і окремо взяті розробники намагаються адаптувати свій продукт під веб-простір. Оскільки еколого-економічна оптимізація виробництва є глобальним завданням, і першим етапом оптимізаційних процесів часто є детальний моніторинг виробничих процесів та їх впливу на навколишнє середовище, проблема використання високонавантажених веб-сервісів є актуальною в даній галузі.

**Висновки.** Забезпечення еколого-економічної оптимізації виробництва ґрунтується на:

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



Таблиця

## Основні переваги використання технології «хмарних обчислень»

<i>додаткові можливості</i>	<i>можливі проблеми</i>
1. Збільшення швидкості включення або відключення програм та гнучкість зміни обчислювальної потужності 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 в ній.
4. Можливість отримання стандартних платформ для розробки власних застосунків або сервісів	4. Забезпечення працездатності 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.

Це призводить до необхідності розгортання підготовки фахівців з комп'ютерного екологічного моніторингу та уведення в навчальні плани курсу «Інформаційні технології еколого-економічної оптимізації виробництва» Проведені авторами дослідження стали основою відповідного навчального курсу, що читається для студентів спеціальності «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг».

1. Ігнатенко М. Г. Екологія і економіка природокористування: навчальний посібник / Ігнатенко М. Г., Малеев В.О. – Київ – Херсон : Атлант, 2002. – 287 с.
2. Корінько М. Д. Концептуальні основи управління витратами суб'єктів господарювання в умовах удосконалення ринкових відносин / М. Д. Корінько, Г. Б. Тітаренко // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – № 9. – С. 126-131.
3. Ушаков Г. Г. Оптимізація потужностей виробництва та зон збуту продукції як засіб підвищення конкурентоспроможності підприємств / Г. Г. Ушаков //

Продуктивні сили і регіональна економіка. – 2008. – Ч. 1. – С. 80-84. **4.** Лисаченко О. Оптимізація обсягу виробництва металургійного підприємства з метою зменшення суми змішаних витрат / О. Лисаченко, І. Чабаненко // Схід. – 2011. – № 6 (113). – С. 36-40. **5.** Адамовський О. М. Обґрунтування еколого-економічного критерію для оптимізації лісокористування / О. М. Адамовський // Науковий вісник. – 2004. – Вип. 14.2 – С. 97-103. **6.** Мартин А. Г. Економічні аспекти оптимізації структури землекористування із застосуванням методів математичного моделювання / А. Г. Мартин // Землевпорядна наука, виробництво і освіта ХХІ століття : матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 20 квітня 2001 р.) – К. : Інститут землеустрою УААН, 2001. – С. 191. **7.** Котенко Т. Ю. Аналіз витрат як складова управління на підприємствах будівельної галузі / Т. Ю. Котенко // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 6. – С. 118-121. **8.** Фролова Л. В. Механізми логістичного управління торговельним підприємством / Л. В. Фролова. – Донецьк : ДонДУЕТ, 2005. – 322 с. **9.** Недін І. В. Сталий розвиток: еколого-економічна оптимізація територіально-виробничих систем. Навчальний посібник / І. В. Федін. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2008. – 384 с. **10.** Андреева В. М. Розробка основних розділів бізнес-плану інвестиційного проекту господарюючого суб'єкта / Андреева В. М., Гнатенко М. К. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 35 с. **11.** Попович П. Я. Економічний аналіз діяльності суб'єктів господарювання. Підручник / Попович П. Я. – Тернопіль : Економічна думка, 2001. – 365 с. **12.** Алексеева Е. В. Численные методы оптимизации: учеб. пособие / Алексеева Е. В., Кутненко О. А., Плясунов А. В. – Новосибирск, 2008. – 128 с. **13.** Шипилов С. А. Методы безусловной многомерной оптимизации / Шипилов С. А. ; НФИ КемГУ. – Новокузнецк, 2000. – 31 с. **14.** Шаховська Н. Б. Простори даних: поняття та призначення / Шаховська Н. Б. // Матеріали конференції CSIT-2007. – Львів, 2007. – С. 269-277. **15.** Кузнецов С. От баз данных к пространствам данных: новая абстракция управления информацией [Електронний ресурс] / Кузнецов С. – Режим доступу: [http://www.citforum.ru/database/articles/from\\_db\\_to\\_ds](http://www.citforum.ru/database/articles/from_db_to_ds). **16.** Яковицький І. Л. Технологія «хмарних обчислень» як інструмент створення інформаційної інфраструктури управління / І. Л. Яковицький // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». – 2012. – №102. – С. 320-327. **17.** Воронкін О. С. «Хмарні» обчислення як основа формування персональних навчальних середовищ / Воронкін О. С. // Матеріали другої міжнародної науково-практичної конференції FOSS Lviv 2012, (Львів, 26-28 квітня 2012 р.) – Львів, 2012. – С. 143-146. **18.** Высоконагруженные Интернет-проекты [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.insight-it.ru/highload/voprosy-i-otvety/>

Рецензент: д.т.н., професор Бомба А. Я. (НУВГП)

---

**Hryhorovych V. H., Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Shakleina I. O., Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Tsmots V. M., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Drohobych State Pedagogical University named after Ivan Franko)**

## **METHODS AND TOOLS OF THE INFORMATION TECHNOLOGIES OF ECOLOGICAL-ECONOMICAL OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION**

The problems in an effective management of charges, which arise at the forming of the market relations at the conditions of global ecological crisis, are actual and need permanent investigations that require the using of new information technologies. Taking it into account there is a necessity of specialists able to provide the automation of the process of the analysis of the ecological-economical state and the choice of optimal strategy of development of production. The basic problems of ecological-economical optimization of the production, the choice of methods of optimization of the productive processes are considered in the article and IT-tools of realization of the corresponding methods of ecological-economical optimization of the production are analyzed.

**Keywords:** information technology, environmental and economic optimization.

---

Григорович В. Г., к.ф.-м.н., доцент, Шаклеина И. А., к.ф.-м.н., доцент, Цмоць В. М., д.ф.-м.н., профессор (Дрогобычский государственный педагогический университет имени Ивана Франка)

## **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

Проблемы в эффективном управлении затратами, которые возникают при формировании рыночных отношений в условиях глобального экологического кризиса, являются актуальными и требуют постоянных исследований, предусматривающих использование новых информационных технологий. В связи с этим возникает потребность в специалистах, способных обеспечить автоматизацию процесса анализа эколого-экономического состояния и выбор оптимальной стратегии развития производства. В статье рассмотрены основные проблемы эколого-экономической оптимизации производства, выбор методов оптимизации производственных процессов и проанализировано выбранные авторами ИТ-средства реализации соответствующих методов эколого-экономической оптимизации производства.

**Ключевые слова:** информационные технологии, эколого-экономическая оптимизация.

---