

Для знайденої множини допустимих маршрутів одержимо задачу лінійного програмування (1)-(4) з булевими змінними. Для розв'язання цієї задачі можна застосувати один із відомих методів теорії цілочислового програмування.

Таким чином, підсумовуючи, можна відзначити, що у дослідженні розглянуто основні підходи до побудови маршрутів руху транспортних засобів, зокрема класичну транспортну задачу та її модифікації, підходи на основі теорії графів, сучасні підходи, що базуються на інструментарії генетичних алгоритмів, нейронних мереж та мурашиних алгоритмів. Запропоновано механізм пошуку множини допустимих маршрутів, що базується на матричному підході до пошуку всіх можливих маршрутів руху транспортних засобів на заданій транспортній мережі. Запропонована модель оптимізації перевезень товарів від постачальника до споживачів дає змогу мінімізувати затрати на транспортування товарів у розподільчих мережах, що містять одного постачальника та декількох споживачів.

Література

1. **Ant colony optimization** / Marco Dorigo, Thomas Shutze. – The MIT Press, 2004. – 305 p.
2. **Poli R., Langdon W.B., McPhee N.F.** A field guide to genetic programming. Published via <http://lulu.com> and freely available at <http://www.gp-field-guide.org.uk>, 2008. (With contributions by J.R. Koza). – 236 p.
3. **The Vehicle Routing Problem** / edited by Paolo Toth, Daniele Vigo – Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002. – 367 p.
4. **Вагнер Г.** Основы исследования операций. – М. : Изд-во "Наука", 1972. – Т.1. – 336 с.
5. **Головатюк М.П., Дацко М.В.** Аналіз алгоритмів пошуку множини допустимих маршрутів руху транспортних засобів // Економіка України в умовах посилення глобалізаційних процесів: виклики і перспективи : матер. міжнар. студентсько-аспірантської наук. конф. – Львів, 15-16 травня 2009 р.
6. **Головатюк М.П., Романич І.Б.** Автоматизація пошуку усіх можливих маршрутів руху спеціалізованих транспортних засобів із n зупинками // Современные проблемы и пути их решения в науке, производстве и образовании : матер. міжнар. наук.-практ. Интернет-конф. – Одеса, 2006 р. – С. 34-36.
7. **Доналд Дж. Бауэрсокс, Дейвид Дж. Клосс.** Логистика: Интегрированная цепь поставок. – 2-е изд. : пер. с англ. – М. : ЗАО "Олимп-Бизнес", 2008. – 640 с.
8. **Кристофидес Н.** Теория графов: алгоритмический подход / Н. Кристофидес : пер. Э.В. Вершкова, И.В. Коновальцева / под ред. Г.П. Гаврилова. – М. : Изд-во "Мир", 1978. – 432 с.
9. **Седжвик Р.** Фундаментальные алгоритмы на C++. – Ч. 5: Алгоритмы на графах : пер. с англ. / Принстонский ун-т. – М. : Изд-во "ДиаСофт", 2001. – 483 с.
10. **Уоссермен. Ф.** Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. – М. : Изд-во "Мир", 1992. – 118 с.

УДК 657.6 (075.8) Викл. І.М. Горбан – Львівський університет внутрішніх справ

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНА ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ
КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНОГО АУДИТУ ПІДПРИЄМСТВА:
ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ, УЗАГАЛЬНЕННЯ І НАПРЯМКИ
РІШЕННЯ**

Розглянуто узагальнені теоретико-методичні положення постановки завдань аудиту підприємств в умовах застосування комп'ютерних технологій. Ці положення

спрямовані на досягнення високого рівня обґрунтування менеджерських рішень під час формування планів розвитку підприємства на різних етапах його життєвого циклу.

Ключові слова: комп'ютеризація аудиторської діяльності, комп'ютерно-орієнтований аудит, постановка завдань аудиту, фінансова стійкість підприємства.

Lecturer I.M. Gorban – Lviv university of internal affairs

Theoretic-methodical raising of tasks of the computer-oriented audit of enterprise: substantive provisions, generalizations and directions of decision

The generalized theoretic-methodical positions of raising of tasks the audit of enterprises are examined in the conditions of application of computer technologies. Positions are given directed on achievement of high level of ground of manager's decisions during forming of plans of development of enterprise on the different stages him life cycle.

Keywords: computerization of public accountant activity, computer-oriented audit, raising of tasks an audit, financial firmness of enterprise.

Постановка проблеми. Становлення ринкової економіки в Україні призвело до появи значної кількості підприємств, фірм і організацій акціонерного типу, що потребувало своєю чергою відродження за аналогією зі світовим досвідом аудиторської справи, пов'язаної зі здійсненням незалежного фінансового контролю їхньої діяльності і наданням консультативних послуг з покращення фінансового стану.

Комп'ютеризація аудиторської діяльності, яка базується на сучасних інформаційних технологіях (ІТ), дає змогу не тільки скоротити час і засоби, потрібні для здійснення аудиту, але й подати інформацію, яку вручну отримати дуже складно або занадто трудомістко. Ця інформація стосується насамперед стратегій, шляхів і засобів покращення господарсько-фінансового стану підприємства в різні періоди його функціонування.

Внаслідок використання ІТ з'являється змога на основі інформації за попередній період визначити, що потрібно робити менеджменту у звітному періоді, а з допомогою інформації звітного періоду – прогнозувати його дії в наступному періоді. Ця інформація може слугувати базою для об'єктивної оцінки професіоналізму прийнятих менеджментом підприємства (організації) рішень.

Змістовно поняття аудиту і економічної безпеки тісно пов'язані між собою [1]. Намагаючись вирівняти і посилити потужність підприємства (організації), менеджмент зіштовхується з перешкодами і проблемами, які можуть загрожувати його економічній безпеці. Оскільки економіка не вибачає помилок, прийняті рішення повинні бути зваженими з найменш можливою часткою ризику. Проблема полягає в тому, що переважна більшість підприємств в другій і третій фазах життєвого циклу зіштовхується зі зниженням дохідності і меншою передбачуваністю фінансових результатів. Ця проблема зумовлена швидкістю змін: життєвий цикл технологій, організаційних структур, процесів, стратегій і процедур постійно скорочується*. Тенденції, які раніше простежувалися протягом декількох кварталів, тепер змінюються щотижня. Вчорашній день стрімко відходить в історію і не гарантує "безхмарного" майбутнього підприємств, в які інформація поступає несвоєчасно,

* Наприклад, річний бюджет компанії губить свою актуальність ще до свого кінцевого узгодження [1] – авт.

швидко за це розплачуються. Ціна за неповну або непрофесійно підготовлену інформацію може бути величезною. Йдеться не тільки про втрачені доходи, але й про реальні грошові витрати. Неадекватна бізнес-інформація призводить до прийняття необґрунтованих рішень і дезорієнтацій у виконанні стратегії. А це, своєю чергою, призводить до руйнування основ функціонування підприємства і зменшення його функціональної стійкості. Таким чином, забезпечення руху підприємства в "коридорі" стабільності стає головним завданням сучасного топ-менеджменту.

Це дослідження присвячено питанням розв'язання завдань контролінгу засобами методології аудиту і спеціалізованих інформаційних технологій.

Виклад основного матеріалу. Розв'язання будь-якої економічної задачі засноване на інформаційному забезпеченні, під яким розуміють сукупність рішень щодо обсягів, розміщення і форм організації інформації. Рішення стосуються систем класифікації і кодування інформації, уніфікованих систем документації і файлів даних. Перераховані компоненти інформаційного забезпечення організуються у вигляді інформаційної бази (ІБ) – сукупності упорядкованої інформації, яку застосовують для рішення задач [2].

Аудит дій менеджменту підприємства (організації) спрямований на аналіз їхньої ефективності і передбачає оцінку визначеної стратегії фінансово-господарської діяльності і поточних рішень у звітному періоді [2]. Головним завданням аудиту є [1] надання формалізованих рішень (або навіть конкретних рекомендацій) менеджменту підприємства у покращенні системи обліку і фінансово-економічної сталості. Покращення стану підприємства виражається у правильному (більш раціональному) розподілі прибутку на розвиток виробництва і виплату дивідендів, виборі правильної стратегії у відношенні до залучених засобів, збільшенні платоспроможності і рівня стабільності підприємства, зниженні витрат на виробництво одиниці продукції, збільшенні маси прибутку і рівня рентабельності тощо.

За допомогою аудиту здійснюють аналіз звітності, прогнозують наслідки дій менеджменту, формують відповідні рекомендації для запобігання можливих помилок у прийнятті управлінських рішень.

Фінансовий стан підприємства неможливо достатньо коректно оцінити на основі якого-небудь одного показника, оскільки кожен із них характеризує конкретну складову багатогранної діяльності його менеджменту. Тому повне судження про його стан стає можливим лише внаслідок комплексної оцінки часткових показників. Більшість задач визначення теоретично оптимальної оцінки менеджменту підприємства використовують методи пошуку найбільшого або найменшого значення функції (фінансовий важіль, виробничий важіль, платоспроможність і т.ін.). При цьому, крім функцій, зазвичай, задаються обмеження, які окреслюють область пошуку невідомих. За наявності неперервних функцій (згідно з теоремою Вєрштрасса [7]) завжди забезпечується одержання найбільшого (найменшого) із усіх значень. Якщо пошукована точка $(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ (як кількісна величина відображення рішення) лежить всередині області D , то в ній функція має максимум (мінімум) і точка, яка нас цікавить, знаходиться серед "підозрюваних" по екстремуму точок.

Тому, щоби знайти найбільше (найменше) значення функції $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ у області D , потрібно знайти всі "підозрілі" по екстремуму точки, вирахувати значення функції в них і порівняти із значенням в приграничних точках області: найбільше (найменше) з цих значень і буде найбільшим (найменшим) значенням функції у всій області. Для наочності викладемо основні методичні положення сформульованого вище на прикладі розв'язання задач диференційного числення*. Знайти найбільше значення для добутку

$$u = xyz$$

невід'ємних чисел за умови, що їхня сума зберігає постійну величину

$$x + y + z + t = 4c.$$

Визначивши t з умови: $f = 4c - x - y - t$, підставимо його в u :

$$u = xyz(4c - x - y - z).$$

Таким чином одержимо функцію трьох змінних у трьохмірній області, що визначена умовами:

$$x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0, x + y + z = 4c$$

Геометрично ця область видається у вигляді тетраедру, обмеженого площинами $x = 0, y = 0, z = 0, x + y + z = 4c$.

Вирахуємо похідні і прирівняємо їх до нуля:

$$\frac{du}{dx} = yz(4c - 2x - y - z) = 0;$$

$$\frac{du}{dy} = zx(4c - x - 2y - z) = 0;$$

$$\frac{du}{dz} = xy(4c - x - y - 2z) = 0;$$

Ці рівняння задовольняють всередині області в точці $x = y = z = c$, в якій $u = c^4$. На границі ж області $u = 0$. Тому в знайденій точці функція досягає свого найбільшого значення.

Для розв'язання певних задач цього комплексу можна використовувати метод множників Лагранжа, призначеного для знаходження максимуму (мінімуму) функції за обмежень типу рівності. Основна ідея методу полягає в переході від задачі на умовний екстремум до задачі пошуку екстремуму спеціально побудованої функції Лагранжа без обмежень.

У загальному вигляді задачу можна сформулювати таким чином*:

$$f^*(x_1, \dots, x_n) \rightarrow \max$$

$$q_1^*(x_1, \dots, x_n) = 0$$

$$q_2^*(x_1, \dots, x_n) = 0$$

.....

$$q_n^*(x_1, \dots, x_n) = 0.$$

* Див. роботу: Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. – М. : Изд.физ.-мат. лит., 1978. – Т.1. – 468 с.

* Функції $f, q_1, \dots, q_n$ повинні бути диференційованими – авт.

Вводиться набір змінних $\lambda_1, \dots, \lambda_m$, кількість яких дорівнює кількості обмежень. Ці змінні, які називають множинними Лагранжа, використовуються для складання функції такого вигляду:

$$F'(x_1, \dots, x_n, \lambda_1, \dots, \lambda_m) = f(x_1, \dots, x_n) + \sum_{i=1}^m \lambda_i \cdot q_i(x_1, \dots, x_n).$$

Потрібною умовою того, щоби точка $(x_1^0, \dots, x_n^0)$ представляла собою рішення задачі, буде виконання таких рівностей:

$$\frac{\partial F}{\partial x_i} = 0, \quad i = \overline{1, n}$$

$$\frac{\partial F}{\partial \lambda_i} = 0, \quad i = \overline{1, m}$$

Нижче розглянуто класичний приклад постановки і розв'язання найпоширенішої задачі вибору виробничої програми гіпотетичного підприємства.

Є два способи виробництва певного продукту. За допомогою першого способу виробляють продукцію в кількості y_1 , а за допомогою другого – y_2 . Витрати виробництва H для кожного способу залежать від вироблених кількостей і розраховуються за допомогою таких функцій:

$$H_1(y_1) = a_0 + a_1 y_1 + a_2 y_1^2, \quad a_0, a_1, a_2 > 0;$$

$$H_2(y_2) = b_0 + b_1 y_2 + b_2 y_2^2, \quad b_0, b_1, b_2 > 0;$$

За певний період потрібно виготовляти рівно c одиниць продукції, т.т

$$y_1 + y_2 = c.$$

Обсяг виробництва необхідно розподілити між двома способами так, щоби мінімізувати загальні витрати. Функція Лагранжа набуде такого вигляду:

$$F'(y_1, y_2) = \frac{(a_0 + a_1 y_1 + a_2 y_1^2 + b_1 y_2 + b_2 y_2^2 + \lambda)}{(c - y_1 - y_2)}$$

Продиференціювавши функцію позмінно за всіма трьома невідомими (y_1, y_2, λ) , отримаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} a_1 + 2a_2 y_1 - \lambda = 0 \\ b_1 + 2b_2 y_2 - \lambda = 0 \\ c - y_1 - y_2 = 0 \end{cases}$$

Розв'язавши цю схему, знаходимо пошуковані величини:

$$y_1^0 = \frac{b_2}{a_2 + b_2} c + \frac{b_1 - a_1}{2(a_2 + b_2)};$$

$$y_2^0 = \frac{a_2}{a_2 + b_2} c - \frac{b_1 - a_1}{2(a_2 + b_2)};$$

Задачі фінансової стійкості можна вирішувати за допомогою градієнтних методів за умови, що вони описуються опуклими функціями. Тоді будь-який локальний екстремум є одночасно і глобальним. Процес знаходження рішення задачі полягає в тому, що, починаючи з деякої точки $x^{(k)}$

здійснюється послідовний перехід до інших точок доти, поки не виявляється прийнятне рішення.

Найчастіше в таких випадках використовують метод Ерроу-Гурвица [2], який пропонує ітераційний процес до тих пір, поки градієнт цільової функції в точці $x^{(k+1)}$ не стане дорівнювати нулю або різниця між значеннями цільової функції у цих точках не буде менша від числа, що характеризує точність отриманого рішення.

Висновки. Організація комп'ютерних аудиторських систем залежить від цілей, для досягнення яких вони призначалися. Відповідно до класифікації аудиторських задач, усі сучасні системи поділяють на два класи: 1) системи зовнішнього аудиту (АСЗА); 2) системи внутрішнього аудиту (АСВА). Інформаційна база в них реалізується в трьох видах:

- набору локальних засобів, що відображають однорідну множину звітних документів;
- бази даних, що відображають первинні документи відповідно із спеціальними критеріями;
- бази правил, що відображають знання у формі правил.

Постановка завдань аудиту в системі автоматизованого контролінгу спрямована на формування, пошук і вибір оптимальних варіантів планування індикативних показників розвитку підприємства. Викладений вище підхід до формування алгоритму пошуку найбільшого або найменшого значення функцій дає змогу визначити вади в прийнятті рішень менеджментом підприємства з різних напрямків діяльності і, головне, попередньо визначати оптимальні параметри його господарської діяльності.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні методів і алгоритмів комп'ютеризації аудиту основних компонентів менеджерських систем на підприємствах, а саме:

- комплексного аудиторського аналізу фінансово-господарських результатів;
- дій управлінського персоналу і системи обліку;
- методів розв'язання задач аудиту дій функціональних менеджерів.

Література

1. Адамс Р. Основы аудита : пер. с англ. / за ред. Л.В. Соколова. – М. : Аудит, ЮНИТИ, 1995. – 436 с.
2. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 1998. – 268 с.
3. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии. – М. : Изд-во МГУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 304 с.
4. Баин А.М. Применение объектно-ориентированного подхода при проектировании и разработке систем поддержки принятия решений. – Йошкар-Ола : Изд-во КНТ, 2007. – 375 с.
5. Системы и технологии поддержки принятия решений : учебн. пособие / М.И. Никитина. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2005. – 131 с.
6. Баин А.М. Современные информационные технологии систем поддержки принятия решений : учебн. пособие. – М. : ИД "Форум", 2009. – 240 с. – (Высшее образование).
7. ISO/ IEC 10746-4:1998, Information technology – Open Distributed Processing – Reference Model: Architectural semantics.
8. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.peweck.ru/Year2001/№10/CP1251/OnlineBusiness/>.