

## МОДЕЛІ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-СЕРВІСНИХ СИСТЕМ ЕКОНОМІЧНОГО ОБ'ЄКТА

Досліджено комплекс економіко-математичних моделей оптимального функціонування інформаційної системи економічного об'єкта, визначення, оцінювання й управління специфічними ризиками функціонування ІС. Зокрема, запропоновано концепцію моделювання процесу функціонування інформаційних систем економічного об'єкта. Доведено, що застосування комплексу моделей оцінювання ефективності та управління ризиками ІС передбачає використання комплексу економіко-математичних моделей визначення параметрів сервісу, багатоцільової багатокритеріальної моделі оцінювання ефективного сервісу інформаційної системи.

**Ключові слова:** інформаційно-сервісна система, інформаційний сервіс, економіко-математична модель, багатоцільова багатокритеріальна задача.

**Аналіз останніх досліджень.** Системні перетворення в економіці України, її інтенсивна інтеграція у світовий економічний простір потребують значних інвестицій у розвиток інформаційних систем (ІС) на підприємствах. Швидкі темпи розвитку інформаційних технологій, поява нових концепцій у сфері управління інформацією, втілені в програмних продуктах, не тільки впливають на розвиток самих інформаційних систем, а й значною мірою визначають зміни у структурі підприємства, його цілей і методів роботи. Таким чином, розвиток інформаційних систем впливає не тільки на технічні й інформаційні, але й на соціальні та економічні аспекти діяльності підприємств.

Інформаційні системи відіграють провідну роль у процесі управління підприємством, а рівень їх організації впливає на економічні показники діяльності. Стабільність функціонування інформаційної системи значною мірою визначає стабільність діяльності всього підприємства. З огляду на це, актуальними завданнями є розроблення й визначення методів оцінювання й управління ризиками інформаційних систем.

Проблеми організації й управління інформаційними системами досліджено у працях вітчизняних учених Л. Бандоріної [1], О. Корольова [2], О. Оліфірова [3], В. Смирнової [4], а також низки закордонних дослідників М. Елашкіна [5], К. Скрипкіна [6], А. Полякова [7]. Методи оцінювання й управління ризиками різних, зокрема й інформаційних систем, а також питання прийняття рішень в умовах невизначеності досліджують такі вітчизняні науковці, як П. Верченко [8], В. Вігліньський [9] та ін.

Незважаючи на великий обсяг публікацій, присвячених проблемам управління й оптимізації ІС, питання оцінювання ефективності й управління ризиками ІС розглянуті недостатньо. Всезростаюча інтеграція ІС і їхній вплив на всілякі аспекти роботи підприємств, зокрема економічні, соціальні, технічні, потребують розвитку наявних і розроблення нових методів оцінювання ефективності та управління ризиками. Таким чином, проблема вдосконалення і розроблення економіко-математичних методів оцінювання ефективності та управління ризиками ІС є актуальною й визначає вибір теми дослідження, мету та завдання.

**Постановка завдання, мета роботи.** Метою роботи є дослідження й застосування комплексу економіко-математичних моделей оптимального функціонування ІС економічного об'єкта, а також визначення, оцінювання й управління специфічними ризиками функціонування ІС.

Досягнення зазначеної мети зумовило необхідність постановки та вирішення таких завдань:

- розробити концепцію моделювання процесу функціонування інформаційних систем економічного об'єкта;
- розробити економіко-математичну модель визначення параметрів інформаційного сервісу економічного об'єкта;
- побудувати економіко-математичну модель розв'язання багатоцільової багатокритеріальної задачі пошуку оптимального процесу функціонування.

**Виклад основного матеріалу.** Під час розгляду сучасних підходів щодо організації ІС економічного об'єкту виявлено, що існує зв'язок між організаційною структурою підприємства та його ІС. При цьому встановлено, що організаційна структура підприємства є основним чинником, що визначає як структуру ІС підприємства, так і завдання, які ставляться перед ІС та інформаційною службою підприємства. Відтак, питання побудови організаційної структури на основі концепції бізнес-процесів та зв'язку таких організаційних структур й інформаційних потоків.

Аналіз наявних підходів до визначення структури ІС дає змогу виокремити три основні компоненти: технічні рішення, інформаційне забезпечення й користувачів. Вплив і значення перших двох компонентів на результати функціонування ІС розглянуто досить повно у вітчизняній науковій літературі. Однак взаємозв'язок всіх трьох компонентів і їхній взаємний вплив на кінцевий результат функціонування ІС є ще недостатньо висвітлений і потребує додаткового розгляду. Значущість і необхідність включення до розгляду діяльності людини як частини ІС пояснюється великим соціальним впливом ІС.

Проведений аналіз наявних методів оцінювання економічної ефективності ІС дає змогу класифікувати їх й виокремити три групи методів: проектні, витратні та процесні [2]. Проектні методи достатньо вивчені й в їх основу покладено концепцію дисконтування й приведення грошового потоку. Витратні методи дають змогу розраховувати повні витрати, пов'язані з використанням ІС. Процесні методи засновані на концепції представлення функціонування підприємства як сукупності процесів, при цьому серед множини всіх процесів виділяють окремі процеси, що визначають роботу ІС. Проведена паралель між процесним підходом та концепцією ІСС дозволила визначити зв'язок між процесами та функціонуванням ІСС.

На основі проведеного аналізу можна визначити методологічний базис та виявити передумови дослідження. Методологічний базис дослідження наведено на рис. 1. Передумови побудови комплексу моделей функціонування ІС економічного об'єкта:

- 1) інформаційний сервіс відображає техніко-соціально-економічний характер функціонування ІС економічного об'єкта;
- 2) інформаційний сервіс є сполучною ланкою між інформаційною службою та бізнес-підрозділами економічного об'єкта;

3) на рівні інформаційної служби техніко-організаційні параметри інформаційного сервісу є ендогенними факторами, а економічний параметр – екзогенним.

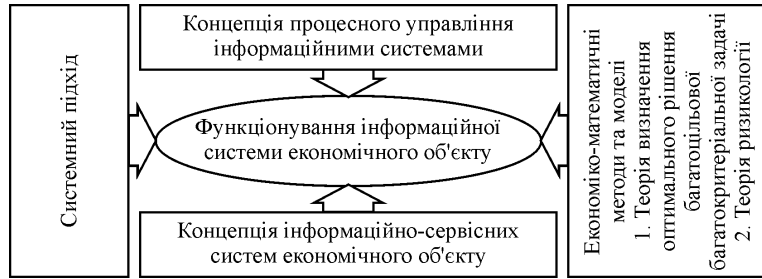


Рис. 1. Методологічний базис дослідження

На основі розгляду наявних витратних моделей запропоновано комбінацію моделі розрахунку сукупної вартості володіння (СВВ) та функціонально-вартісний аналіз (ФВА) [2]. Такий підхід дає змогу одночасно використовувати переваги обох моделей.

Принципова схема об'єднання моделі ФВА та СВВ можна зобразити у вигляді такої схеми (рис. 2). Так, при поєднанні моделей СВВ та ФВА, отримано таку форму визначення СВВ, з урахуванням понятійного апарату ФВА, позначимо через вектор-рядок  $R = (r_1, r_2, \dots, r_n)$  – ресурси, використовувані на підприємстві, через вектор-рядок  $F = (f_1, f_2, \dots, f_m)$  – функції, які виконуються на підприємстві, через вектор-рядок  $C = (c_1, c_2, \dots, c_l)$  – об'єкти витрат підприємства. Визначимо матрицю  $A = (a_{ij})$ ,  $i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$ , значень чинників споживання  $j$ -ї функцією  $i$ -го ресурсу і матрицю  $B = (b_{jk})$ ,  $j = 1, 2, \dots, m, k = 1, 2, \dots, l$ , значень чинників споживання  $k$ -м об'єктом витрат  $j$ -ї функції.

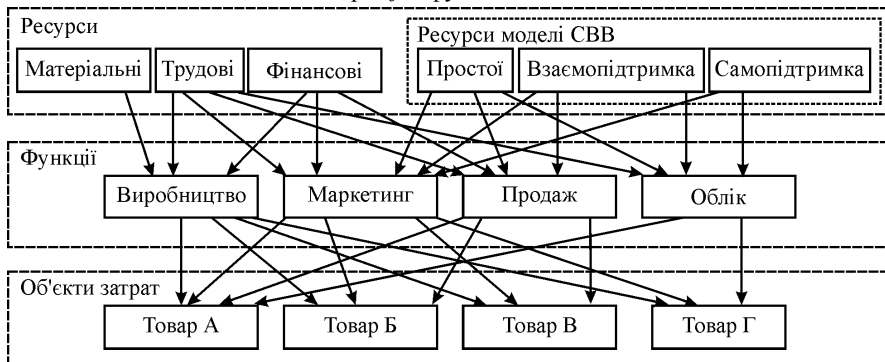


Рис. 2. Принципова схема поєднання моделей ФВА та СВВ

Тоді маємо:

$$R \cdot K \cdot A = F, \quad (1)$$

де:  $R$  – вектор ресурсів;  $K$  – матриця нормуючих коефіцієнтів;  $A$  – матриця інтенсивностей споживання ресурсів функціями;  $F$  – вектор функцій.

При поєднанні СВВ та ФВА маємо [2]:

$$TCO_j = \sum_{i=1}^n f_{ij}, \quad j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

де:  $TCO_j$  – СВВ ІС  $j$ -го функціонального підрозділу;  $f_{ij}$  – елементи вектора функцій  $F$  в  $j$ -м функціональному підрозділі;  $n$  – число функцій ІС, використовуваних в  $j$ -м функціональному підрозділі;  $m$  – число функціональних підрозділів.

Надалі розглядається узагальнена економіко-математична модель визначення параметрів сервісу. При цьому сама модель ґрунтується на концептуальній схемі сервісного управління ІС (рис. 3).

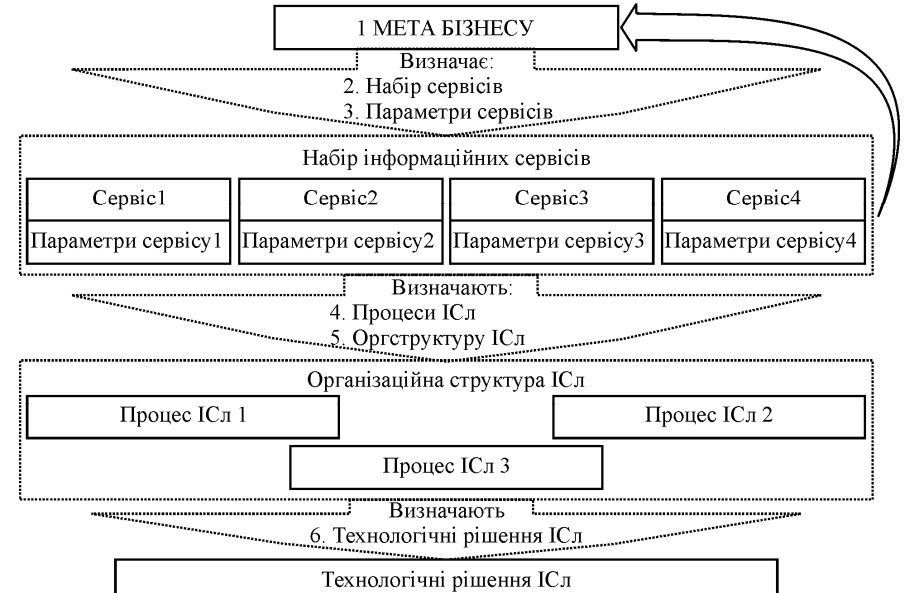


Рис. 3. Схема причинно-наслідкових зв'язків принципів моделі IT Service Management (ITSM)

Результатом цієї моделі є формалізація визначення параметрів інформаційних сервісів. При цьому набір параметрів сервісу визначається як [6]:

$$P = (p_1, p_2, p_3, p_4, p_5), \quad (3)$$

де:  $P$  – вектор параметрів сервісу;  $p_1$  – зміст (або функціональність) інформаційного сервісу, тобто склад вирішуваних задач і набір засобів для їхнього вирішення;  $p_2$  – доступність інформаційного сервісу, тобто період часу, протягом якого інформаційна служба (ІСл) підтримує конкретний сервіс, тобто оперативно усуває проблеми, що виникають при використанні сервісу;  $p_3$  – рівень інформаційного сервісу, тобто період часу, протягом якого гарантується виправлення проблеми, що виникла;  $p_4$  – продуктивність інформаційного сервісу, тобто обсяг операцій певної категорії в одиницю часу;  $p_5$  – вартість інформаційного сервісу для Б-П, яка є економічною характеристикою сервісу.

Наступна складова комплексу моделей – це багатоцільова багатокритеріальна модель визначення оптимального інформаційного сервісу із заданою функціональністю. При розв'язанні відповідної задачі щодо визначення опти-

мального інформаційного сервісу було розроблено алгоритм, що відбиває процес визначення всіх параметрів і результатів розв'язку задачі. Цей алгоритм можна подати у вигляді послідовності таких кроків.

Крок 1. Визначення основних елементів багатоцільової багатокритеріальної (БЦБК) задачі: множину стратегій; множину станів зовнішнього середовища; розподіл ймовірностей станів зовнішнього середовища; функціонали оцінювання; критерії якості стратегій; пріоритети критеріїв якості стратегій; бажаної (ідеальної) стратегії [5]:  $S$  – множина альтернативних рішень суб'єкта, що приймає рішення (СПР);  $\Theta$  – множина станів економічного середовища;  $f^l(s; u)$  – цільова функція (з позиції  $l$ -ї цілі  $l = 1, \dots, L$ ,  $L$  – кількість цілей)  $s \in S, \theta \in \Theta$

$$F^l = (f_{kj}^l : k = 1, \dots, K; j = 1, \dots, J), \quad (4)$$

де  $f_{kj}^l$  – кількісна оцінка стратегії  $s_k \in S$ , з позиції  $l$ -ї цілі за умови, що зовнішнє середовище перебуває у стані  $\theta_j \in \Theta$ .

Розподіл ймовірності випадкової величини, що характеризує зовнішнє середовище, відомий, позначимо ймовірність настання  $\theta_j$  стану зовнішнього середовища як  ${}^\ominus p_j$  та визначимо вектор  ${}^\ominus P = ({}^\ominus p_1, {}^\ominus p_2, \dots, {}^\ominus p_J)$ .

Позначимо через  $e = (e_1, \dots, e_N)$  множину локальних критеріїв, які вибирає суб'єкт, котрий приймає рішення (СПР), для аналізу стратегій. Тоді кожній стратегії ставитися у відповідність вектор оцінювання:

$$E^l(s_k) = (e_1^l(s_k), e_2^l(s_k), \dots, e_N^l(s_k)), \quad (5)$$

де  $e_n^l(s_k) = e_n(f^l(s_k; \theta_j))$  – елемент вектора, якій є кількісним відображенням спектру якісних характеристик стратегії, які виділяють на основі  $l$ -ї цілі.

Крок 2. Нормалізація функціоналів оцінювання.

Крок 3. Визначення Парето-ефективної стратегії.

Крок 4. Визначення міри ризику відхилення оптимальної стратегії від бажаної (ідеальної): на підставі критерію семіваріації; на підставі відстані (метрики) Хеммінга.

**Висновки.** Отже, представлено вирішення актуальної проблеми побудови комплексу економіко-математичних моделей пошуку оптимального рішення організації функціонування ІС економічного об'єкта з урахуванням ризику. Зокрема, представлений комплекс економіко-математичних моделей дає змогу приймати оптимальне рішення з організації процесу функціонування ІС економічного об'єкта. Комплекс моделей охоплює моделі, які дають змогу вирішувати комплекс питань щодо прийняття рішень з управління ІС на різних рівнях економічного об'єкта. Запропонована модель оцінювання рівня економічного ризику інформаційного сервісу дає змогу визначити рівні економічного ризику реалізації інформаційного сервісу на основі технологій прогнозування обсягів продажу на вітчизняних підприємствах, що і є перспективним напрямом дослідження.

### Література

1. Бандоріна Л.М. Методи багатокритеріальної оцінки ефективності інформаційно-інтелектуальних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.03.02 "Економіко-математичне моделювання" / Л.М. Бандоріна; Дніпропетр. нац. ун-т. – Д., 2005. – 20 с. – укр.

2. Корольов О.Л. Методи оцінки економічної ефективності інформаційних систем: проблеми та потреби / О.Л. Корольов // Культура народів Причорномор'я. – 2007. – № 109. – С. 78-82.

3. Оліфіров О.В. Контролінг інформаційної системи підприємства в умовах невизначеності : дис.... д-ра екон. наук: спец. 08.06.01 / О.В. Оліфіров; Київ. нац. торг.-екон. ун-т. – К., 2004. – 401 с. – укр.

4. Смирнова В.В. Інформаційне забезпечення діяльності підприємства : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.06.01 "Економіка, організація і управління підприємствами" / В.В. Смирнова; Східноукр. НУ ім. В. Даля. – Луганськ, 2006. – 19 с. – укр.

5. Елашкин М. Как оценивать эффективность ИТ? / М. Елашкин // Открытые системы. – 2004. – № 7. – С. 10-14.

6. Скрипкин К.Г. Экономическая эффективность информационных систем / К.Г. Скрипкин. – М. : Изд-во "ДМК Пресс", 2002. – 258 с.

7. Поляков А.О. Инфродинамические основы управления предприятиями и холдинговыми компаниями / А.О. Поляков. – СПб. : Изд-во СПбГТУ, 2002. – 192 с.

8. Верченко П.І. Багатокритеріальність і динаміка економічного ризику (моделі та методи) : монографія / П.І. Верченко. – К. : Вид-во КНЕУ 2006. – 272 с.

9. Економічний ризик: ігрові моделі : навч. посібн. / В.В. Вітлінський, П.І. Верченко, А.В. Сігал, Я.С. Наконечний / за ред. д-ра екон. наук, проф. В.В. Вітлінського. – К. : Вид-во КНЕУ, 2002. – 446 с.

### Ящук В.И., Ганусин В.Б. Модели выбора оптимального функционирования информационно-сервисных систем экономического объекта

Исследован комплекс экономико-математических моделей оптимального функционирования информационной системы экономического объекта, определения, оценки и управления специфическими рисками функционирования ИС. В частности, предложена концепция моделирования процесса функционирования информационных систем экономического объекта. Доказано, что применение комплекса моделей оценки эффективности и управления рисками ИС предполагает использование комплекса экономико-математических моделей определения параметров сервиса, многоцелевой многокритериальной модели оценки эффективного сервиса информационной системы.

**Ключевые слова:** информационно-сервисная система, информационный сервис, экономико-математическая модель, многоцелевая многокритериальная задача.

### Yashchuk V.I., Hanusyn V.D. Selection Models for Optimal Performance of Information Service Systems of Economic Targets

Complex mathematical economic models for optimal economic performance of an information system object identification, assessment and management of specific risk management information systems are studied. The concept of modelling the process of information systems of economic objects is proposed in particular. The use of complex model evaluating the effectiveness of risk management and information systems is proved to involve the use of the complex economic and mathematical model for determining the parameters of the service, multi-objective evaluation model of the efficient service information system.

**Key words:** information and service system, information services, economic- mathematical model, multi multicriteria problems.

УДК 674:658.011.54/56:621.9-114

Доц. Т.В. Іванишин, канд. техн. наук;

доц. О.А. Валюх, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

### МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ДВОВЕРСТАТНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ЛІНІЇ ЗІ СТОХАСТИЧНОЮ ТРИВАЛІСТЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ

Розглянуто проблему математичного моделювання процесу функціонування автоматизованої лінії з жорстким або гнучким агрегуванням двох машин та стохастичною тривалістю технологічних операцій на її дільницях. Наведено й побудовано математичні