

УДК 65.012.45

ВИКОРИСТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ У РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА

В. Вовк¹, О. Коваленко²

¹ Львівський національний університет імені Івана Франка
79008 м. Львів, проспект Свободи, 18

² Вінницький національний аграрний університет
21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3

У статті подано підходи стосовно формування інвестиційних проектів з використанням оптимізаційних моделей, які сприяють створенню інформаційних систем на підприємстві. Пропонується використання економіко-математичних моделей оптимізації інвестування в поєднанні з методами експертних оцінок сучасних інформаційних технологій.

Ключові слова: економіко-математичне моделювання, оптимізація, інвестування, інвестиційний проект, інформаційні технології.

Впровадження інформаційних технологій пов'язані з різноманітними ризиками, які важливо оцінити заздалегідь наявними фінансовими методиками. Економічні розрахунки з використанням тільки кількісних показників не дозволяють прийняти обгрунтоване рішення про доцільність вибору того чи іншого інвестиційного проекту. Якісні ж показники, що найбільш часто використовуються при прийнятті рішень щодо інвестицій в інформаційні технології не завжди, враховують ризики проектів. Все це обумовлює проблему адаптації відомих методів оптимізації інвестиційних проектів в галузі інформатизації.

Існуючі наукові праці, присвячені питанням моделювання інвестиційних проектів містять переважно спеціальний або прикладний характер і використовують тільки деякі метод побудови оптимізаційних моделей інвестиційних проектів.

Мета дослідження – розширити можливості адаптації відомих методів оптимізації до особливостей інформаційних проектів.

До особливостей інформаційних проектів варто віднести: відповідність інформаційного проекту стратегічним цілям підприємства; низький рівень регламентованості ділових процесів та невизначеність при формулюванні задач проекту інформатизації; труднощі при переведенні результатів автоматизації в грошовий потік; значна залежність інформаційних проектів від постачальника апаратного та програмного забезпечення; високий рівень ризиків, що пов'язані з навичками роботи користувачів в інформаційному середовищі.

Будемо вважати, аналогічно проблемній ситуації [1], що інформаційний проект може бути представлений у вигляді множин ресурсів, часу та показників, за якими буде визначено його виконання. Для розвитку інформаційного проекту виділено ресурси $A = (A_1, A_2, \dots, A_r, \dots, A_R)$, а також визначені показники, що характеризують

результати проекту і які повинні бути визначені під час його планування. Зовнішнє середовище проявляє свій вплив на етапи проекту через некеровані фактори $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_\gamma, \dots, \alpha_\Gamma)$. Певна конкретна комбінація їхніх числових значень визначає один з n можливих станів зовнішнього середовища $S = (S_1, S_2, \dots, S_j, \dots, S_n)$. Вектор $P = (P_1, P_2, \dots, P_j, \dots, P_n)$ описує імовірності настання відповідного стану. Керовані фактори, що формують відповідні альтернативи дій описані вектором

$$X = (X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_m), \quad (1)$$

а варіанти результатів дій представлені вектором

$$Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_j, \dots, Y_n). \quad (2)$$

Систему цілей також визначають у результаті постановки задачі. Вони представлені вектором

$$F(t) = (F_1(t), F_2(t), \dots, F_\omega(t), \dots, F_\Omega(t)). \quad (3)$$

Відповідність результатів дій Y поставленим цілям визначається системою критеріїв

$$K = (K_1, K_2, \dots, K_\nu, \dots, K_N). \quad (4)$$

Ефективність варіанту результату дій Y_j визначається функцією корисності $\eta(Y_j)$. Крім уже згаданих, ресурсних, наприклад, врахування рівня інформаційної культури персоналу, навичок роботи з інформаційними технологіями, рівня регламентованості бізнес-процесів і т.д. враховуються також обмеження, що представлені вектором B . Але всі ці функції, вектори і характеристики повинні бути визначені у результаті здійснення постановки задачі.

Числовий вираз вектора $X = (X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_m)$ визначається у процесі планування проекту. Суть пошуку оптимального рішення щодо вибору полягає у визначенні оптимального значення вектора $X^0 = (X_1^0, X_2^0, \dots, X_i^0, \dots, X_m^0)$ тобто такого, який забезпечує розвиток проекту у напрямку обраних цілей з максимальним ефектом. На кожному етапі життєвого циклу проекту інформатизації вектор відповідних цілей буде змінюватись. Але загальні цілі стратегії інформатизації повинні залишатись узгодженими з інфраструктурою підприємства та загальною стратегією його розвитку.

Базова модель життєвого циклу досить чітко поділяється на такі стадії, як зародження, розвиток, зрілість, старіння та відмирання. Аналогічно під час системного дослідження багатьох штучних систем можливий поділ періоду існування на послідовні етапи від створення до руйнування та зникнення. Це дає змогу створювати динамічні моделі роботи систем на базі декомпозиції процесу на певну послідовність стадій від початкової до кінцевої.

За наведеними даними в роботі [2, с.635; 3], життєвий цикл проекту інформатизації пов'язаний з його цінністю та має її найбільше значення при умові оптимального вибору проекту, оптимальної інформаційної системи та оптимальної реалізації проекту.

Для якісної оцінки критеріїв оптимальності при реалізації проекту інформатизації можна використати графічний метод. Але час впровадження повинен також враховувати зміни в стратегії розвитку як самого підприємства, так і його

інформаційних систем. Серед етапів впровадження ІТ-проекту етап реалізації супроводжується впровадженням змін та корегуванням множин цілей, вимог та показників результатів автоматизації.

Розробка та вибір інноваційного проекту повинні базуватись на методі сценаріїв та порівняння за кількісними показниками та експертними оцінками. Найбільш доцільно визначити ефективність проекту за вибраними методиками кількісної та якісної оцінки. Серед таких методик може бути вибрані визначення загальної вартості володіння; оцінки ефективності ІТ-проекту за критеріями оцінки.

В процесі вибору оптимального сценарію ІТ-проекту, ми пропонуємо використовувати такі критерії: критерії відповідності інформаційної системи цілям підприємства (їх кількісна оцінка формується на основі експертних даних); технічні критерії (на основі даних постачальників апаратних та програмних засобів); критерії можливості реалізації (готовності підприємства розподіляються на фінансові показники реалізації проекту, його окупності та , а також критерії можливості регламентації процесів автоматизації та оцінка ризиків впровадження ІТ-проекту.

Розглянемо більш детально групи критеріїв

1. Функціональна та стратегічна достатність. При розробці ІТ-проектів на підприємстві потрібно визначити стратегічні цілі та функції, що автоматизуються; відповідність складу та змісту вихідної інформації вимогам користувачів, відповідність вхідної інформації, що використовується на підприємстві вимогам інформаційної системи, наявність необхідних функціональних модулів та їх відповідність задачам підприємства.

2. Комплексність та інтегрованість. Критерій множинного використання інформації різними інформаційними блоками єдиної інформаційної системи.

3. Технічна забезпеченість. За допомогою цього критерію стає можливим оцінювання інформаційної системи з позицій універсальності, можливості налаштування, адаптованості до стандартів, масштабованості, мовної локалізації.

4. Адаптованість до стандартів галузі, підприємства, сучасних світових стандартів інформаційних систем.

5. Захищеність. Критерій, який враховує відповідність інформаційної системи вимогам захисту від навмисних загроз безпеки, забезпечення оперативних методів захисту та відновлення при реалізації загроз, відповідність нормативним документам по захисту від різних типів загроз тощо.

6. Надійність. Інформаційна система має бути надійною, тобто мати засоби відновлення при помилці на вході, при збоях обладнання, засоби управління процесами відновлення тощо.

7. Продуктивність. Інформаційна система повинна забезпечувати високу швидкість виконання програм та реакції на запити.

8. Загальна вартість проекту.

9. Окупність проекту. Інформаційна система повинна позитивно впливати на показники прибутковості, економії часу, оптимізації кількості персоналу на підприємстві.

10. Доступність експлуатаційних документів та простота використання для кінцевих користувачів.

Якщо ІТ проект пов'язаний з постачальником, то доцільно визначити відповідність проекту за економічними показниками стійкості, надійності, рівня організаційних та технологічних процесів підприємства-постачальника. Особливо це стосується при впровадженні ІТ-проектів хмарних обчислень.

Окремою групою є критерії, що характеризують готовність персоналу – наявність системи навчання; рівень навичок роботи персоналу тощо.

Вибір сценарію IT-проекту є складною багатокритеріальною задачею, яка вирішується поступово на основі експертних даних та кількісних розрахунків, що є основою для формування матриць відповідності цілей проекту та показників його реалізації.

Серед кількісних показників інвестицій в IT-проекти при виборі інвестиційних альтернативних сценаріїв є вибір оптимального обсягу впровадження проекту [4]. Оптимальним є обсяг, що максимізує економічний ефект від впровадження проекту. На перший погляд, це обсяг, при якому NPV набуває максимального значення. Однак насправді використання показника чистої приведеної вартості проекту є неприйнятним під час прийняття рішення щодо масштабності впровадження проекту. Причиною цього є те, що NPV є абсолютним показником і його величина залежить від обсягу впровадження. Також зазначимо, що значення NPV зростає при збільшенні обсягу впровадження в той час, коли відносна ефективність проекту у разі додаткових вкладень знижується.

Оптимальний обсяг впровадження проекту потрібно визначати за допомогою таких відносних показників ефективності як індекс рентабельності та внутрішня норма дохідності, а сам процес вибору здійснювати послідовно в два етапи.

На першому етапі треба визначити мінімальний та максимальний допустимі обсяги впровадження проекту. Як мінімальний обсяг потрібно прийняти такий, який би забезпечував необхідний мінімальний рівень прибутковості. Максимальний обсяг впровадження проекту визначається такими зовнішніми чинниками: ємність ринку продукції; рівень конкуренції; наявність грошових коштів, сировини, обладнання, робочої сили потрібного рівня кваліфікації тощо.

Мінімальний обсяг впровадження приймаємо як базовий проект, до якого можуть приєднуватись окремі технологічно можливі частини.

На другому етапі визначаємо оптимальний обсяг впровадження проекту, який знаходиться в межах визначеного інтервалу. Із зростанням обсягу прибутковість проекту також зростає через дію ефекту масштабу. Однак при досягненні певної межі подальше нарощення обсягів призводитиме до зменшення відносної ефективності додаткових одиниць вкладень.

Аналіз інвестиційних альтернатив, проведений за допомогою описаних моделей дасть змогу інвестору в повному обсязі врахувати інвестиційні витрати та отримати адекватне значення NPV. Проблема врахування всіх витрат на впровадження проекту та вибору оптимального варіанта фінансування є надзвичайно актуальною в проектному аналізі, адже заниження проектних витрат призводить до штучного підвищення ефективності проектів та прийняття помилкових інвестиційних рішень. Використання моделі окупності дає можливість вибрати оптимальний варіант фінансування інвестиційного проекту. Аналіз альтернативних варіантів обсягів реалізації проекту за допомогою індексу рентабельності дає змогу обрати такий масштаб впровадження, при якому дохідність на одиницю вкладеного капіталу є максимальною. Застосування показника запасу стійкості для спільного аналізу альтернативних варіантів масштабу впровадження проекту та його фінансування дає можливість зменшити ризик проектних рішень. Головна відмінність IT-проектів від інших інвестиційних – це труднощі по визначенню майбутнього грошового потоку. І, в залежності від галузі та спеціалізації функцій управління, такий потік розраховується на основі показників збільшення продуктивності роботи персоналу,

окремих підрозділів (складу, наприклад, або транспортної служби, роботи з клієнтами тощо). Але, як показує практика та свідчать інформаційні джерела [5] від 60 до 75% обсягу проекту можна перевести в майбутній грошовий потік. А від 25 до 40% залишається на якісну оцінку результатів впровадження інформаційних технологій.

Серед відомих методів оцінки ефективності ІТ проектів, що доцільно було б використати для їх оптимізації найбільш доцільними є:

- 1) Модель сукупної вартості володіння;
- 2) Метод сукупного економічного ефекту
- 3) Методи інвестиційних ІТ - проектів - чистої поточної вартості володіння (NPV); розрахунку рентабельності інвестицій (ROI) ; розрахунку періоду окупності інвестицій (PP);
- 4) Ймовірнісні методи - методика швидкого економічного обґрунтування (REJ); метод оцінки реальної можливості (ROV); методика використання переваг інформації (AIE);
- 5) Системи оцінки за ключовими показниками – система збалансованих показників та ключові індикатори виконання.

На нашу думку, система збалансованих показників і може бути представлена у вигляді базової моделі множин цілей, ресурсів та показників і поєднати кількісні та якісні оцінки ІТ-проекти, на основі яких буде сформовано інтегральний показник вибору оптимального ІТ-проекту.

Таким чином, в дослідженні проаналізовані методи формування моделей оптимізації ІТ-проектів на основі економіко-математичних моделей та методів оцінки окупності інвестицій, що можуть бути адаптовані до особливостей проектів інформатизації.

-
1. Вовк В.М. Математичні методи дослідження операцій в економіко-виробничих системах: Монографія – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 622с.
 2. Экономическая информатика. Введение в экономический анализ информационных систем : учебник / [М. И. Лугачев, Е. И. Арно, М. Р. Коголовский и др.]. – М. : Инфра-М, 2005. – 958 с. – (Учебники экономического факультета МГУ).
 3. Длугунович Н. А. Дослідження стадії впровадження життєвого циклу виробу при впровадженні прогресивних технологій / Н. А. Длугунович // Вісник Тернопільської академії народного господарства. Економіко-математичне моделювання. – 2002. – № 12–13. – С. 15–21.
 4. Вовк В.М. Інвестиції та їхні оптимізаційні моделі: навч. посіб. / В.М.Вовк, І.М.Паславська. - Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 286 с.
 5. Г. Галкин Методы определения экономического эффекта от ИТ-проекта // http://www.iteam.ru/publications/it/section_53/article_2905/Назва з екрану

OPTIMIZATION MODELS OF THE INVESTMENT IT PROJECTS**V. Vovk¹, O. Kovalenko²***¹Ivan Franko National University of Lviv,
Prospekt Svobody 18, UA – 79008, Ukraine**²Vinnytsia National Agrarian university
21008, Vinnytsia, Soniachna St., 3*

The article describes the options of investment projects using optimization models. These models help to create information systems at the enterprise. It is proposed to use economic and mathematical models of the investment optimization with the methods of expert assessments of modern information technology.

Keywords: economic and mathematic modeling, optimization, investment, investment project, information technology.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ**В. Вовк¹, А. Коваленко²***¹ Львовский национальный университет имени Ивана Франко
79008 г. Львов, проспект Свободы, 18**² Винницкий национальный аграрный университет
21008, г.. Винница, ул. Солнечная, 3*

В статье представлены подходы по формированию инвестиционных проектов с использованием оптимизационных моделей, способствующих созданию информационных систем на предприятии. Предлагается использование экономико-математических моделей оптимизации инвестирования в сочетании с методами экспертных оценок современных информационных технологий.

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование, оптимизация, инвестирования, инвестиционный проект, информационные технологии.