

Рибидайло А. А., к.т.н, с.н.с;
Шпура М. І., к.військ.н, с.н.с;
Полішко С. В., к.т.н, с.н.с;
Андріянова Н. М.;
Зотова І. Г.

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

Оцінка економічної та функціональної ефективності застосування інформаційних технологій

Резюме. Проведено аналіз підходів та запропоновано моделі оцінки економічної та функціональної ефективності впровадження інформаційних технологій у воєнному відомстві, зокрема, автоматизованої системи управління адміністративно-господарчими процесами (АСУ АГП) ЗС України для обґрунтування рентабельності інвестицій.

Ключові слова: інформаційна технологія (ІТ), економічна та функціональна ефективність, пряма і непряма ефективність, ефективність процесу.

Постановка проблеми. Галузь інформаційних технологій (ІТ) займається створенням, розвитком та експлуатацією інформаційних систем (ІС). Інформаційні технології ґрунтуються на використанні сучасних досягнень в області комп'ютерної техніки, новітніх засобів комунікації, програмного забезпечення і практичного досвіду, покликані вирішувати завдання щодо ефективної організації інформаційного процесу для зниження витрат часу, праці, енергії і матеріальних ресурсів у всіх сферах людського життя сучасного суспільства. Інформаційні технології створюються за допомогою виконання ІТ-проектів, які охоплюють дуже різноманітні сфери діяльності: розробку програм, створення інформаційних систем, розгортання ІТ-інфраструктури, розробку автоматизованих систем управління.

Інформаційні технології – це інструмент підвищення ефективності діяльності підприємства (відомства), який необхідно використовувати продумано і виважено. Позитивний ефект досягається лише у тому випадку, якщо у керівництва підприємством існує чітке уявлення про цілі впровадження. Інакше цей досить потужний інструмент, до того ж дорогий і складний у використанні, користі підприємству, на жаль, не принесе, а кошти на впровадження ІТ будуть витрачені даремно.

Крім того, обов'язковою умовою застосування ІТ є одержання економічної та функціональної ефективності від їхнього

впровадження. Проведення розрахунків ефективності та обґрунтування впровадження ІТ-проектів проводиться із застосуванням визначеного методичного апарату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі розробки методичного апарату щодо проведення розрахунків економічної та функціональної ефективності впровадження проектів інформатизації присвячено чимало наукових публікацій, зокрема, [1-5]. У наведених джерелах висвітлено загальні підходи щодо оцінки економічної та функціональної ефективності, але вони, зазвичай, стосуються прибуткових підприємств. Крім того, чіткого порядку розрахунку ефективності не наведено.

Метою статті є розробка моделей розрахунку економічної та функціональної ефективності впровадження проектів інформатизації у воєнному відомстві.

Виклад основного матеріалу. Само поняття “економічна ефективність” має кілька трактувань і визначень. У даній статті *під економічною ефективністю* впровадження ІТ розуміється відношення витрат на ІТ-проект і результатів (економічної вигоди) від його реалізації. Взагалі, економічна ефективність впровадження ІТ-проектів забезпечується за рахунок наступних основних факторів:

- висока швидкість збору, передачі, обробки і видачі інформації, досягнутої за рахунок високої продуктивності сучасних технічних засобів, максимального скорочення часу на виконання окремих операцій;

- підвищення якості виконання економічних розрахунків за рахунок створення єдиної інформаційної бази, встановлення чіткого графіка її одержання, усунення з неї постійних даних і похідних показників, а також за рахунок її централізованої обробки;

- поліпшення інформаційного обслуговування різних рівнів інформаційної системи за рахунок скорочення строків розробки і одержання документів.

Таким чином, загальна ефективність застосування ІТ перебуває в прямої залежності від зниження витрат на обробку інформації – *пряма ефективність* і від підвищення рівня інформаційного обслуговування – *непряма ефективність*.

Пряма ефективність виражається в зниженні трудових і вартісних витрат на обробку інформації і безпосередньо, тобто кількісно, впливає на економічні показники діяльності обчислювальних установок, що займаються її обробкою. У випадку якщо до проведення оцінюваних робіт підприємство взагалі не було автоматизовано, досить зрівняти результати діяльності без автоматизації P_0 при відповідних нульових витратах ($Z_0 = 0$) з результатами після автоматизації P_1 при відповідних витратах Z_1 .

Спрощено ефективність розраховується по формулі:

$$\mathcal{E} = P_1 - P_0 - Z_1. \quad (1)$$

Непряма ефективність характеризує якісні зміни, що відбуваються в результаті застосування засобів обчислювальної техніки. Вони виражаються в підвищенні якості та оперативності виконання розрахунків, збільшенні складу одержуваної інформації, підвищенні її вірогідності та оперативності.

У цей час немає методів для оцінки частки ефективності від машинної обробки інформації в загальній ефективності, одержуваної в результаті різних заходів щодо поліпшення інформаційного обслуговування підприємств різних сфер діяльності. У цьому випадку для розрахунків очікуваної непрямой ефективності рекомендується застосовувати спосіб експертних оцінок. Він полягає в тому, що на основі аналізу зміни системи обробки інформації за кілька періодів, експертним шляхом визначається можливе її поліпшення в результаті використання більш оперативної і розгорнутої інформації.

У випадку, коли ІТ-технологія вже придбана (саме така ситуація існує у ЗС України) можна зрівняти два варіанти – спроектований і базовий. За базовий варіант приймається існуюча технологія обробки інформації, а за спроектований – результат автоматизованої обробки інформації з використанням конкретної ІТ-технології.

Абсолютна економічна ефективність розроблювального проекту – це зниження річних вартісних і трудових витрат на обробку інформації в порівнянні з базовим варіантом технологічного процесу обробки інформації або із способом вирішення завдання. Інакше її можна описати як різницю між отриманими результатами (або оцінкою цих результатів у майбутньому) і витратами на автоматизацію.

Нехай річна вартість обробки інформації складається з вартості роботи персоналу, вартості матеріалів, амортизаційних відрахувань, накладних видатків, вартості машинного часу роботи на ЕОМ і при базисному варіанті рівна C_0 , а при спроектованому – C_1 , тоді:

$$\Delta C = C_0 - C_1, \quad (2)$$

де ΔC – величина зниження витрат на обробку інформації.

Так визначають економічність розроблювального проекту. Якщо відома кількість реалізацій технологічного процесу обробки (або кількість рішень статистичного завдання) за рік та витрати на разову реалізацію процесу (рішення завдання C_p), то річні витрати складуть величину $C = \alpha C_p$, яка визначається для базового та спроектованого варіантів окремо.

При розробці проекту для комплексу взаємозалежних завдань витрати визначаються в такий спосіб:

$$C = \sum_{k=1}^m a_k C_{p_k}, \quad (3)$$

де a_k – кількість розв'язків k -й завдання протягом року;

C_{p_k} – витрати на одне рішення k -го завдання;

m – число завдань у комплексі.

Відносними показниками економічної ефективності проекту є коефіцієнт ефективності витрат і індекс зміни витрат.

Коефіцієнт ефективності витрат K_c показує, яка частина витрат буде зекономлена при спроектованому варіанті (або на скільки

відсотків знижуються витрати), і розраховується по наступних формулах:

$$K_c = \frac{\Delta C}{C_0} \text{ или } K_c = \frac{\Delta C}{C_0} 100\%. \quad (4)$$

Індекс зміни витрат I_c показує, у скільки раз знизяться витрати при проєктованому варіанті, і може бути розрахований по наступній формулі:

$$I_c = \frac{C}{C_0} \quad (5)$$

Разом з тим, впровадження проєкту припускає додаткові капітальні витрати K_D , які необхідно враховувати.

Величина додаткових капітальних витрат визначається наступним чином:

$$K_D = K_1 - K_0, \quad (6)$$

де K_1 і K_0 – капітальні витрати проєктованої і існуючої (або базової) системи обробки інформації.

Ефективність капітальних витрат визначається строком окупності додаткових капітальних витрат t :

$$t = \frac{K_D}{\Delta C} = \frac{K_1 - K_0}{C_0 - C_1}. \quad (7)$$

Додаткові капітальні витрати вважаються економічно доцільними в тому випадку, якщо вони окупаються економією поточних витрат у межах нормативного строку окупності.

Визначається також розрахунковий коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат E_p :

$$E_p = \frac{\Delta C}{K_D} = \frac{1}{t}. \quad (8)$$

Даний коефіцієнт визначає частку окупності додаткових капітальних витрат за рік.

Разом з визначенням вартісних показників прямої економічної ефективності можна розрахувати показники зниження трудових витрат на обробку статистичної інформації.

Абсолютним показником зниження трудових витрат є різниця ΔT між річними трудовими витратами (складається із трудомісткості ручних операцій, введення даних із клавіатури і автоматичних операцій на ЕОМ) базового і проєктованого варіантів проєктних рішень:

$$\Delta T = T_0 - T_1, \quad (9)$$

де T_0, T_1 – річна трудомісткість відповідно базового та проєктованого варіантів обробки інформації.

Відносними показниками зниження трудових витрат є:

коефіцієнт зниження трудових витрат:

$$K_R = \frac{\Delta T}{T_0} \text{ або } K_R = \frac{\Delta T}{T_0} 100\%;$$

(10)

індекс зміни трудових витрат:

$$I_R = \frac{T_0}{T_1}. \quad (11)$$

Ці показники характеризують ріст продуктивності праці за рахунок впровадження більш економічного варіанта проєктних рішень.

Значення абсолютного показника зниження трудових витрат може використовуватися для визначення можливого вивільнення персоналу із сфери обробки інформації:

$$p = \frac{\Delta T}{T_\phi} b, \quad (12)$$

де T_ϕ – річний фонд часу одного працівника, зайнятого в сфері обробки економічної інформації;

b – коефіцієнт, що враховує можливість повного вивільнення працівників, за рахунок фонду часу яких розрахована величина ΔT .

Особливе значення має визначення даного показника при модернізації існуючої технології обробки інформації у випадку, якщо величина T_0 урахує час, витрачений інженерно-технічними працівниками.

Із запропонованих вище показників ефективності впровадження ІТ у процесі управління АГД ЗС України доцільно використовувати: коефіцієнт економічної ефективності капітальних витрат E_p і значення абсолютного показника зниження трудових витрат. Далі можна розрахувати строк окупності обраної технології і визначити можливість вивільнення персоналу зі сфери обробки інформації. Останнє особливо актуально при ухваленні рішення про скорочення чисельності збройних сил на вищому рівні.

Модель оцінки показників ефективності впровадження інформаційних технологій можна подати у вигляді схеми на рис 1.



Оцінка *функціональної ефективності* впровадження ІТ. У загальному випадку функціональні властивості системи оцінюються у двох аспектах:

- результат (результати) функціонування;
- “алгоритм”, що забезпечує одержання результатів.

Якість результату та “алгоритм”, що забезпечують одержання результатів, оцінюються по показниках якості. Показники якості вводяться з урахуванням конкретних особливостей системи і умов її функціонування. В області розробки оцінок якості функціонування систем значні результати отримані в теорії дослідження операцій, у термінах якої штучна система створюється для виконання операції. Ці результати корисно використовувати і у теорії систем і системного аналізу.

Приведемо короткий огляд показників якості, розроблених у теорії дослідження операцій. До основних укрупнених показників якості операції відносять: результативність, ресурсоемність, оперативність.

Результативність E – характеризується одержуваням у результаті цільовим ефектом –

результатом, заради якого функціонує система.

Ресурсоемність R – відображає ресурси всіх видів (людські, матеріально-технічні, енергетичні, інформаційні, фінансові та ін.), використовувані для одержання цільового ефекту.

Оперативність O – вимірник видатку часу, необхідного для досягнення мети. Оцінка результату операції враховує, що операція проводиться для досягнення певної мети – результату операції.

Під результатом операції розуміється ситуація (стан системи і зовнішнього середовища), що виникає на момент її завершення. Для кількісної оцінки результату операції вводиться поняття показника її результату у вигляді вектора $Y_{исх} = \langle Y_{\mathcal{E}}, Y_R, Y_O \rangle$, компоненти якого – суть показники його окремих властивостей, що відображають результативність, ресурсоемність і оперативність операції.

Оцінка “алгоритму” функціонування є ведучим при оцінці ефективності. Таке ствердження ґрунтується на теоретичному постулаті, підтверженому практикою: наявність гарного “алгоритму” функціонування системи підвищує впевненість в одержанні намічених результатів. У принципі потрібні

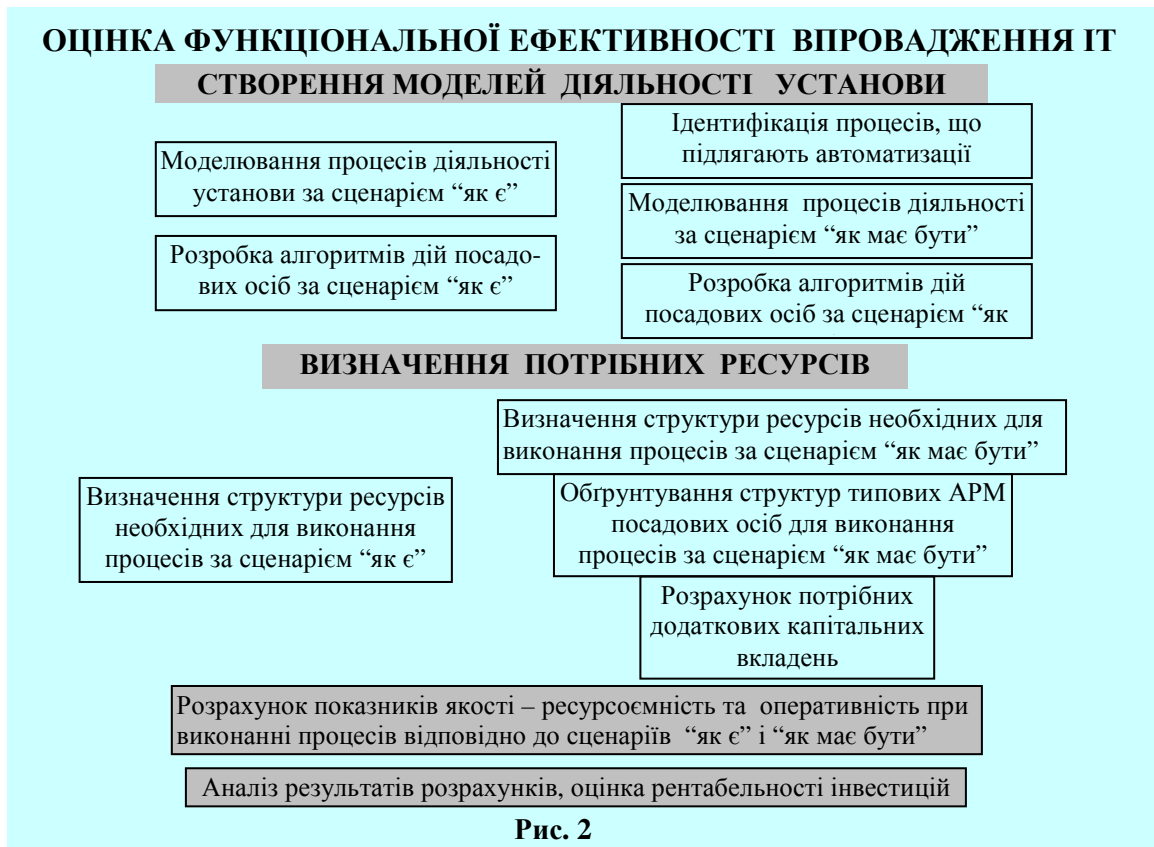
результати можуть бути отримані і без гарного “алгоритму”, але при цьому потрібні більші ресурси та погіршується показник оперативності. Дане положення особливе важливо для організаційно-технічних систем і інших, у яких результати операції використовуються в режимі реального часу.

У сукупності результативність, ресурсоемність і оперативність породжують комплексну властивість – ефективність процесу Y, – ступінь його пристосованості до досягнення мети.

Ця властивість, властива тільки операціям, проявляється при функціонуванні системи та залежить як від властивостей самої системи, так і від зовнішнього середовища. У літературі термін “ефективність” зв’язується і із системою, і з операцією, і з рішенням. Утворені при цьому поняття можна вважати

еквівалентними. В остаточному підсумку, кожне з них відображає відповідність результату операції, виконуваною системою для досягнення поставленої мети. Звичайно потрібно мати на увазі, що система реалізує одну або кілька операцій. Для більшості операцій процедура оцінки ефективності рішень носить характер прогнозування.

Впровадження АСУ АГП ЗС України потребує побудову моделі діяльності установи (відомства), суть якої становлять алгоритми бізнес-процесів (БП), які плануються до автоматизації. БП складаються з конкретних операцій, для виконання яких мають бути витрачені певні матеріальні, фінансові та людські ресурси – ресурсоемність БП. Крім того, кожна операція (складова БП) виконується у визначений термін – оперативність БП.



Таким чином, оцінка функціональної ефективності впровадження ІТ складається з наступних етапів:

- моделювання процесів діяльності установи за сценарієм “як є”;
- розробка алгоритмів дій посадових осіб щодо виконання процесів, які протікають в установі за сценарієм “як є”;
- ідентифікація процесів, що підлягають автоматизації;
- моделювання процесів діяльності установи за сценарієм “як має бути”;

- розробка алгоритмів дій посадових осіб щодо виконання процесів, які протікають в установі за сценарієм “як має бути”;

- обґрунтування структур типових автоматизованих робочих місць посадових осіб для виконання процесів, які протікають в установі за сценарієм “як має бути”;

- визначення структури ресурсів необхідних для виконання процесів за сценарієм “як має бути” – розрахунок потрібних додаткових капітальних вкладень;

- розрахунок показників якості – ресурсоемність та оперативність при виконанні

процесів відповідно до сценаріїв “як є” і “як має бути”;

- аналіз результатів розрахунків, оцінка рентабельності інвестицій.

Більш наочно вище означений порядок оцінки функціональної ефективності впровадження ІТ можна подати у вигляді структурної схеми на рис. 2.

Висновки. Обґрунтування економічної та функціональної ефективності застосування ІТ дозволяє: визначити необхідність і доцільність витрат на виконання ІТ-проєкту; вибрати економічно ефективні варіанти технологічних процесів обробки інформації.

Проведення розрахунків з використанням запропонованих моделей передбачає здійснення певного обсягу підготовчої роботи, тому оцінку економічної та функціональної ефективності

впровадження ІТ доцільно здійснювати на етапі передпроектних досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизированные информационные технологии в экономике: учебник / Под ред. проф. Г. А. Титоренко. М.: ЮНИТИ, 2005.
2. Аглицкий Д. С., Аглицкий И. С. Рынок информационных технологий: проблемы и решения. М.: Ладомир, 2000.
3. Дэниел О'лири ERP-системы: выбор, внедрение, эксплуатация. Современное управление ресурсами предприятия / Дэниел О'лири - М.: Вершина, 2008.
4. Проектирование автоматизированных информационных систем (современные методы и технологии) / Н. М. Абдикеев, Н. З. Емельянова, Т. Л. Партыка, В. П. Романов. М.: КОСИНФ, Рос. экон. акад., 2004.
5. Проектирование экономических информационных систем: учебник / Г. Н. Смирнова, А. А. Сорокин, Ю. Ф. Тельнов; Под ред. Ю. Ф. Тельнова. М.: Финансы и статистика, 2003.

Стаття надійшла до редакції 16.05.2016

Рыбыдайло А. А., к.т.н., с.н.с.;

Шпура Н. И., к.воен.н., с.н.с.;

Полишко С. В., к.т.н., с.н.с.;

Андриянова Н. Н.;

Зотова И. Г.

Центр военно-стратегических исследований Национального университета обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев

Оценка экономической и функциональной эффективности применения информационных технологий

Резюме. Проведен анализ подходов и предложены модели оценки экономической и функциональной эффективности внедрения информационных технологий в военном ведомстве, в частности автоматизированной системы управления административно-хозяйственными процессами ВС Украины для обоснования рентабельности инвестиций.

Ключевые слова: информационная технология (ИТ), экономическая и функциональная эффективность, прямая и косвенная эффективность, эффективность процесса.

A. Rybydajlo, Ph. D.;

N. Schpura, Ph. D.;

S. Polishko, Ph. D.;

N. Andriyanova

I. Zotova

Center for Military and Strategic Studies National Defence University of Ukraine named after Ivan Chernykhovski, Kyiv;

National Defence University of Ukraine named after Ivan Chernykhovskij, Kyiv

Assessment of the economic and functional efficiency of the use of information technology

Resume. The analysis of the proposed approaches and models of evaluation the economic and functional efficiency of implementation the information technologies in the military, in particular the automated control system of the administrative processes of the armed forces of Ukraine, to justify the ROI.

Keywords: information technology (IT), economic and functional efficiency, direct and indirect effectiveness and efficiency of the process.