

МОДЕЛЮВАННЯ ІНЖИНІРИНГУ ІТ-СИСТЕМ З ЕЛЕМЕНТАМИ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ КОМПОНЕНТІВ

Процес створення ІТ-системи підприємства передбачає перепроєктування та автоматизацію всіх ключових бізнес-процесів. Такий підхід виправданий з точки зору інформаційного обслуговування формалізованих бізнес-процесів і є основою для підвищення ефективності функціонування всього підприємства.

Важливою проблемою, яка потребує вирішення в процесі інжинірингу ІТ-систем, є вибір конфігурації програмно-технічних компонент, яка повинна задовольняти певним характеристикам. Вирішення цієї проблеми особливо актуальне для систем, де застосовуються віртуальні компоненти, оскільки при цьому виникає необхідність *_вох* *ет* значної кількості варіантів конфігурації.

Метою роботи є обґрунтування підходу до визначення конфігурації ІТ-системи з віртуалізованими компонентами в умовах обмеженого бюджету та фіксованого обсягу інформаційних послуг з метою досягнення оптимальної ефективності.

Ефективність визначається сукупністю показників функціонування інформаційної системи, які, з одного боку, характеризують ступінь відповідності ІТ-системи своєму призначенню, технічній досконалості та економічній доцільності, а з іншого – показують результат впровадження системи, співвіднесений до використаних ресурсів та витрат часу [4, с. 10].

Існуючі підходи до оцінки економічної ефективності інформаційних систем ґрунтуються на припущенні, що вони повинні створювати певний економічний прибуток. Отриманий економічний ефект можна оцінювати двома способами: порівнюючи доходи від впровадження інформаційної системи з витратами на їх

одержання або порівнюючи отримані результати із запланованими. На технологічному рівні економічний ефект, як правило, оцінювався через визначення питомої ваги витрат ресурсів та часу до і після впровадження нової інформаційної системи. Але сучасні інформаційні системи створюють прибутки підприємства не прямо, а опосередковано, завдяки створенню нових можливостей для ведення бізнесу.

Аналіз останніх джерел та публікацій з цієї проблематики свідчить, що на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій для оцінки ефективності інвестицій у ІТ-системи розроблено цілий ряд методів, які можна умовно поділити на три групи [3]:

– класичні методи оцінки інвестиційних проектів, які передбачають визначення таких показників, як чистий приведений дохід (Net Present Value, NPV), внутрішня норма прибутковості (Internal Rate of Return, IRR), термін окупності (Payback), додана вартість (Economic Value Added, EVA);

– витратні методи оцінки, основними з яких можна назвати визначення сукупної вартості володіння (Total Cost of Ownership, TCO) і його похідні, такі як дійсна вартість володіння (Real Cost of Ownership, RCO), сукупна вартість володіння додатками (Total Cost of Application Ownership, TCA);

– комплексні методи оцінки набору фінансових і *_вох* етапного показників ефективності (Key Performance Indicators, KPI), такі як збалансована система показників Нортон і Каплана (Balanced Scorecard, BSC), модель «стейкхолдер» і піраміда результативності Лінча і Кросу.

Наведені методи використовуються для обґрунтування не лише інформацій-

них, але й фінансових, венчурних та інших проектів. Іноді вони не враховують всю внутрішню складність структури проекту чи ІТ-системи. Тому їх використовують при оцінці перспективності тієї чи іншої технології, а також у випадку багатокритеріального вирішення задачі проектування ІТ-системи.

При багатокритеріальній оцінці ефективності ІТ-системи в різних джерелах пропонується використання:

- методів оцінки економічної складової ефективності, при цьому основним показником є співвідношення між ефектом і витратами, які виникають при впровадженні інформаційних систем;

- експертних методів оцінки ефективності ІТ-системи [2];

- методи теорії нечітких множин, за допомогою яких оцінюються якісні характеристики впровадження нових інформаційних технологій, але які не мають вартісного вираження, пов'язаного з їх впровадженням [4].

Але при застосуванні цього підходу ускладнена об'єктивна оцінка ефективності, оскільки при формуванні рішення суттєвий вплив мають суб'єктивні фактори (вагові коефіцієнти цільових функцій, вплив на формування рішення особи, яка приймає це рішення, тощо).

Оцінка часткового економічного ефекту від впровадження нових апаратних, програмних, інформаційних засобів або нових технологій роботи інформаційної системи проводиться з метою обґрунтування економічної доцільності їх впровадження (особливо тих засобів і технологій, економічна ефективність яких викликає сумнів і які не дають помітного цільового ефекту, відповідного витратам на їх впровадження) або порівняння конкуруючих варіантів впроваджених засобів і технологій за окремими показниками, оскільки у ряді випадків саме ці показники мають вирішальне значення при виборі того або іншого варіанта.

Практика впровадження інформаційних систем та нових інформаційних технологій свідчить, що для оцінки ефективності складних інформаційних систем у граничних випадках навантаження

потрібний свій, оригінальний підхід до оцінки ефективності обробки заявок у вузлах інформаційної системи. Сучасні системи та обладнання здебільшого є настільки складними, що співвідношення середньорічних витрат на експлуатацію системи до коштів, витрачених на створення самої системи, може коливатися в межах одного-двох порядків. Результати оцінки такого плану демонструють, наскільки актуальним є питання мінімізації витрат на створення, модернізацію й експлуатацію ІТ-систем. [5]

Визначення показника сукупної вартості володіння здійснюється за методиками, які розроблені відповідними консалтинговими компаніями, такими як Gartner, і є інтелектуальною власністю [6]. Тому для обґрунтування цього показника ми використовуємо загальний підхід, основою якого є поділ сукупної вартості володіння за основними категоріями витрат:

- 1) витрати на апаратне та програмне забезпечення;

- 2) витрати на управління та підтримку ІТ-системи (ІТ-операції)

- 3) адміністративні витрати (внутрішній та зовнішній персонал), навчання кінцевих користувачів;

- 4) вирішення технічних питань, пов'язаних з кінцевими користувачами;

- 5) витрати на відновлення у разі недоступності системи.

Вибір об'єкта витрат в моделі сукупної вартості володіння (ТСО) неоднозначний, різні методики пропонують як об'єкт інформаційну систему, робоче місце і ІТ-послугу. Найбільш цікавим і перспективним є вибір як об'єкта ІТ-послуги, а найпоширенішим і традиційним є вибір робочого місця. Проте через істотні відмінності між робочими місцями різних типів, а також істотність частки витрат в значенні ТСО, пов'язаних з використанням системи в цілому, що обумовлює жорстку залежність величини ТСО від кількості робочих місць кожного типу, цей показник не є досконалим.

Основний недолік методу визначення сукупної вартості володіння порівняно з іншими полягає в тому, що він показує тільки витратну, але ніяк не при-

буткову частину впровадження інформаційної системи. Цим обмежується коло застосування даного методу – вибір одного з альтернативних проектів з передбачуванним однаковим ефектом використання [3].

Одним із методів підвищення продуктивності та зменшення сукупної вартості володіння ІТ-систем є віртуалізація компонентів системи.

Стратегія віртуалізації ІТ-систем складається з декількох напрямків:

1. Віртуалізація серверів.
2. Віртуалізація комп'ютерних мереж.
3. Віртуалізація програмного забезпечення робочих станцій.
4. Віртуалізація систем зберігання даних.
5. Віртуалізація серверного програмного забезпечення.

Впровадження віртуалізації має на меті:

- зменшення витрат на обробку, збереження, використання та підтримку баз даних підприємств, корпорацій тощо;
- зменшення витрат на апаратне та програмне забезпечення;
- формування єдиної концепції стосовно зберігання даних незалежно від фізичної природи і топології систем зберігання;
- створення єдиної точки управління, що співіснує з аналогічними точками управління: серверами, операційними і файловими системами;
- можливість вибору накопичувачів, що найбільшою мірою відповідають заданим вимогам розвитку і підтримки гетерогенних мереж зберігання даних;
- забезпечення високої готовності, надійності, розширюваності, безпеки та інших експлуатаційних показників системи.

Процес віртуалізації приводить до того, що виникають можливості створення значної кількості варіантів конфігурації ІТ-ресурсів обчислювальної системи, оцінити і обрати найкращий з яких є точки зору існуючих обмежень практично неможливо без застосування апарату економіко-математичного моделювання.

У роботі пропонується економіко-математична модель, що дозволяє обра-

ти такий варіант створення ІТ-системи, що мінімізує сукупну вартість володіння ІТ-системою, має оптимальну конфігурацію ІТ-ресурсів, витрати на її створення не перевищують виділеного бюджету, має певні експлуатаційні характеристики, а також мінімізує витрати на технічну підтримку, післягарантійне обслуговування та супровід ІТ-системи.

Розглядається L варіантів створення ІТ-системи, l -індекс варіанта створення ІТ-системи $l = \overline{1, L}$.

Для кожного з l варіантів існує конфігурація з k взаємозв'язаних компонентів ІТ-ресурсів, k -індекс ІТ-ресурсу, $k = \overline{1, K}$.

Кожна k -та компонента має R варіантів реалізації. R -індекс варіанта реалізації відповідної компоненти, $r = \overline{1, R}$.

Потрібно зазначити, що в рамках кожного з l варіантів створення ІТ-системи варіанти конфігурації ІТ-ресурсів взаємоузгоджені між собою.

Економіко-математична модель має вигляд:

$$Z = \sum_{r=1}^R \sum_{k=1}^K z_{kr} x_{kr} \rightarrow \min, \quad (1)$$

при таких обмеженнях:

$$\sum_{r=1}^R \sum_{k=1}^K \alpha_{kr} x_{kr} V_k + \sum_{r=1}^R \sum_{k=1}^K t_{kr} x_{kr} V_k \leq T; \quad (2)$$

$$\sum_{r=1}^R \sum_{k=1}^K b_{kr} x_{kr} \leq B; \quad (3)$$

$$\sum_{r=1}^R x_{kr} = 1, \quad k = \overline{1, K}; \quad (4)$$

$$x_{rk} \geq 0, \quad k = \overline{1, K}, \quad r = \overline{1, R}; \quad (5)$$

$$x_{rk} \leq 1, \quad k = \overline{1, K}, \quad r = \overline{1, R}; \quad (6)$$

x_{rk} – ціле число для всіх $k = \overline{1, K}$, $r = \overline{1, R}$, (7)

де x_{kr} – змінна, яка визначає r -й варіант реалізації k -го пристрою;

$$x_{rk} = \begin{cases} 1, & \text{якщо обрано } r\text{-й варіант конфігурації} \\ & k\text{-го компонента ІТ-системи;} \\ 0, & \text{в протилежному випадку.} \end{cases}$$

z_{kr} – витрати на технічну підтримку та супроводження r -го варіанту реалізації k -го компонента ІТ-системи;

$\overline{\alpha_{kr}}$ – середній час затримки обробки на k -му пристрої при обслуговуванні одиниці обсягу інформації;

$\overline{t_{kr}}$ – середній час обробки одиниці обсягу інформації в системі на k -му пристрої r -го варіанта;

b_{kr} – витрати, які відповідають r -му варіанту реалізації k -го пристрою;

V_k – частка обсягу інформації, яка обробляється на k -му пристрої, $\sum_k V_k \geq V$;

V – загальний граничний обсяг інформації, який необхідно обробити;

T – часовий ресурс роботи ІТ-системи;

B – бюджет ІТ-системи.

Цільова функція (1) цієї моделі характеризує витрати на технічну підтримку, післягарантійне обслуговування та супроводження l -го варіанта ІТ-системи, що складається з відповідних варіантів компонент.

Обмеження (2) визначає певні технічні характеристики, яким повинен задовольняти l -й варіант ІТ-системи.

Сутність обмеження (3) полягає в тому, що варіант створення ІТ-системи повинен не перевищувати виділений бюджет на його створення.

Обмеження (4) означає, що може існувати тільки один варіант r реалізації k -ї компоненти.

Обмеження (5), (6) та (7) є умовою цілочисельності та невід'ємності змінних.

В загальному випадку величини $\overline{\alpha_{kr}}$ та $\overline{t_{kr}}$, які характеризують час затримки обробки одиниці інформації та час обробки інформації і мають випадковий характер. У випадку коли відомі закони розподілу даних величин, в моделі доцільно застосовувати їх математичне очікування, або його статистичну оцінку. Крім того, існує можливість оцінки цих параметрів моделі на основі їх номінальних характеристик. Пропозиції щодо пошуку значення цих часових параметрів моделі наведено у праці М.М. Агутіна [1].

Зазначимо, що розрахунок за цією моделлю проводиться для кожного прогнозованого варіанта ІТ-системи. У результаті ми отримуємо 1 варіантів створення ІТ-системи, в кожному з яких ком-

поненти підібрано оптимальним чином. Вибір остаточного варіанту ІТ-системи базується на розрахунку сукупної вартості володіння. Вибір показника сукупної вартості володіння (ТСО) обумовлений можливостями самої методики оцінки, яка дозволяє врахувати всі продуктивні та непродуктивні витрати як на створення самої ІТ-системи, так і на її технічну підтримку і супровід. Такий розрахунок є трудомістким, тому визначення сукупної вартості володіння для всіх можливих комбінацій ІТ-ресурсів створюваної ІТ-системи практично неможливий.

Тому на другому етапі розраховується сукупна вартість володіння F_l для кожного розрахованого на попередньому етапі варіанта створення ІТ-системи за відповідними методиками і приймається той проект системи, що має найменшу сукупну вартість володіння, тобто $F^* = \min_l F_l$.

Прикладом застосування викладеного підходу є оцінка ефективності створення ІТ-системи з використанням віртуальних локальних мереж для окремих підрозділів в структурі Intranet-мережі підприємства з використанням різних варіантів конфігурації технічних і програмних компонентів.

Особливістю запропонованого підходу є його універсальний характер і можливість застосування в будь-якій комп'ютерній системі з метою оптимального узгодження компонентів ІТ-системи та витрат на її створення і модифікацію. При застосуванні вох етапного підходу до визначення архітектури ІТ-системи є можливість отримати такий варіант, що не тільки має найменшу сукупну вартість володіння, але і оптимальну його внутрішню конфігурацію.

Список використаної літератури

1. Агутін М.М. Математичне моделювання передачі даних у віртуальній комп'ютерній системі / М.М. Агутін // Моделювання та інформаційні системи в економіці. – 2004. – Вип. 71. – С. 52–58.
2. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: навч. посібник / В.В. Вітлінський. – К.: КНЕУ, 2003. – 408 с.

3. Кляшторная О. Оценка ИТ-проектов. Что выбрать? / О. Кляшторная // <http://www.osp.ru/>
4. Ковальчук К.Ф. Оцінка ефективності інформаційно-інтелектуальних технологій: монографія / К.Ф. Ковальчук, Л.М. Бандоріна, Л.М. Савчук. – Дніпропетровськ: ІМА-прес, 2007. – 132 с.
5. Корнійчук М.Т. Стохастичні моделі інформаційних технологій оптимізації надійності складних систем / М.Т. Корнійчук, І.К. Совтус. – К.: КВІУЗ, 2000. – 316 с.
6. Матеріали компанії GartnerGroup // <http://www.gartner.com/>
7. Мишених А.И. Теория экономических информационных систем. – 4-е изд. / А.И. Мишених. – М.: ФиС, 1999. – 240 с.