

УДК 004.413.5

Л.І. Лозовська, В.В. Дудник

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВАРТІСНОЇ ОЦІНКИ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ

Узагальнено досвід з оцінювання вартості програм для ЕОМ. Розглянуто та проаналізовано підходи до визначення їх ринкової вартості: порівняльний, прибутковий, витратний. Проведено порівняльний аналіз оцінювання вартості витрат на розробку програмного забезпечення за базовою, проміжною та детальною моделями СОСОМ. Рекомендовано оптимальний спосіб застосування моделі СОСОМ, при якому стартова оцінка і планування витрат виконується за проміжною моделлю з наступним уточненням оцінок за детальною моделлю при завершенні етапу проектування. Надано рекомендації з використання розглянутих підходів до оцінювання вартості програмних продуктів.

Ключові слова: програмний продукт, вартісна оцінка, порівняльний, прибутковий, витратний підхід, моделі СОСОМ.

I. Вступ. На цей час не існує єдиної методики визначення вартості програмних продуктів (ПП), а наявні методичні рекомендації з оцінки об'єктів інтелектуальної власності більшою мірою підходять для об'єктів промислової інтелектуальної власності. Оцінку об'єктів авторського права і суміжних прав (до яких і належать права на програми для ЕОМ і бази даних) опрацьовано ще досить неповно [1, 6].

Ринок авторських прав на ПП є значною частиною всього ринку об'єктів інтелектуальної власності. Складність оцінки майнових прав на ПП пояснюється тим, що програмний продукт є синтетичним продуктом [1], оскільки у ринковій економіці авторські права на ПП виступають у вигляді принципово нового інформаційного ресурсу і продукту. Вартісна оцінка програмних продуктів є обов'язковою у випадку приватизації або перетворення підприємства в акціонерне товариство, у випадку організації на основі підприємства відокремленого нового виробництва – за необхідності оцінки майна підприємства.

Вихід на ринок програмних продуктів може розглядатися як вихід продукції (продаж копій), а також як вихід на ринок майнових прав на ПП, який передбачає різні випадки вартісної оцінки, такі як оцінка виключних майнових прав на ПП; оцінка невиключних майнових прав на ПП; оцінка майнових прав на ноу-хау у прикладній комп'ютерній програмі [5].

II. Постановка завдання. З урахуванням масштабності використання ПП, що дозволяють підтримувати весь цикл управління практично для всіх функцій підприємства, актуальною є оцінка вартості ПП, що використовуються, впроваджуються на підприємстві чи розробляються на ньому. Оцінка ринкової вартості програм для ЕОМ – це складна процедура, що включає ряд факторів, які впливають на підсумковий результат (кількість років, протягом яких програма продається на ринку; фактична кількість продажів програми за конкретний період; річний валовий доход від програми в поточно-

му році; очікуване середньорічне зростання валового доходу; річні витрати на підтримання продажів ПП; очікуване середньорічне зростання річних витрат; найбільш ймовірний термін корисного використання програми) [4].

Метою цієї роботи є аналіз та узагальнення досвіду з оцінювання вартості програм для ЕОМ.

III. Результати. При визначенні ринкової вартості програм для ЕВМ зазвичай використовуються такі підходи [1, 3]:

– порівняльний, при використанні якого проводиться аналіз цін на аналогічні ПП, що купуються і продаються в певний момент. Уся інформація є у відкритому доступі, необхідно лише її проаналізувати;

– прибутковий, що включає аналіз можливих прибутків, які буде приносити ПП власникові з урахуванням дисконтування грошових потоків;

– витратний, у якому передбачається оцінювання всіх витрат, що підприємство понесло при розробці програм, їх рекламування та продажу.

Розглянемо докладніше кожен з цих підходів.

Порівняльний підхід. Для оцінки вартості ПП доцільне використання порівняльного підходу, так як ринок програмних продуктів – найбільш розвинута частина ринку інтелектуальної власності в цілому. У цьому випадку для визначення вартості ПП (V_n) застосовується формула [3, 4]:

$$V_n = k \cdot V_{ск}, \quad (1)$$

де $V_{ск}$ – скоригована величина вартості ПП-аналога на дату оцінки з оцінюваним ПП;

K – сукупна величина поправок до скоригованої величин і вартості порівняльного ПП-аналога, що відображає кількісні та якісні відмінності між характеристиками ПП, що оцінюється, та ПП-аналога.

Скоригована вартість ($V_{ск}$) передбачає коригування з урахуванням інфляції і амортизаційних нарахувань за період з дати виходу на ринок (купівлі, продажу) ПП-аналога до дати проведення оцінки. ПП та його аналог доцільно порівнювати за такими основними показниками: ступінь впливу ПП на фінансові результати діяльності організації; правова охорона; терміни експлуатації; якісні характеристики.

Прибутковий підхід. При оцінці вартості ПП із застосуванням прибуткового підходу розраховують прогнозні значення вигод і прибутку від його використання. Слід зазначити, що питання визначення прибутковості використання ПП на сьогодні залишається відкритим не лише в українській, а й у західній практиці [1, 3]. Досі тут не існує загальноприйнятого підходу, і зумовлене це специфікою ПП – нематеріальним характером одержуваних вигод і пов'язаною з цим неможливістю однозначно оцінити як вигоди, так і витрати. Незважаючи на це визначення грошового потоку від використання програмних продуктів, для оцінки вартості ПП можна використовувати методику визначення вартості (V_{np}) шляхом дисконтування [3]:

$$V_{np} = \sum_{t=1}^N \frac{G_n}{(1+r_t)}, \quad (2)$$

де G_n – грошовий потік, одержуваний від використання програмного продукту в t -му прогнозному періоді; r_t – ставка дисконтування в t -му прогнозному періоді; N – кількість прогнозних періодів.

При цьому грошовий потік від використання ПП повинен включати в себе чистий дохід від використання ПП: роялті, паушальні платежі, виручку від реалізації програмного продукту та ін.; вигоди від використання ПП, визначені у складі надходжень грошових коштів від економії витрат на виробництво і реалізацію продукції; збільшення одиниці ціни ПП; збільшення фізичного обсягу продажів ПП та ін. Таким чином, використання ПП може принести прибуток від продажу версій ПП, від передачі на час права використовувати ПП (за ліцензійними договорами), від використання ПП у виробничій або управлінській діяльності.

Витратний підхід передбачає визначення ринкової вартості ПП шляхом встановлення вартості на рівні середніх витрат на розробку ПП плюс прибуток. Як правило, вартість розробки включає в себе заробітну плату розробників; відрахування на соцстрах; експлуатаційні витрати (витрати на персональний комп'ютер і амортизацію ліцензійного програмного забезпечення); накладні витрати; прибуток; податок на додану вартість [1, 2].

При розрахунку вартості ПП шляхом застосування витратного підходу необхідно також враховувати, що, хоча фізичного зносу програмні продукти не мають, однак може бути присутнім часовий і моральний знос.

Вартість ПП у цьому випадку ($B\varphi$) обчислюється за формулою [1]:

$$B\varphi = k\varphi \cdot k_m \cdot \sum_{t=1}^N Bp_t \cdot k_{i_t} \cdot k_{r_t}, \quad (3)$$

де Bp_t – витрати на розробку, впровадження та супровід програмного продукту під час експлуатації в t -му періоді; k_{i_t} – коефіцієнт, що враховує інфляцію в t -му періоді; k_{r_t} – коефіцієнт, що враховує норму прибутку власника ПП в t -му періоді; $k\varphi$ – коефіцієнт часового старіння ПП; k_m – коефіцієнт морального старіння ПП.

І хоча оцінка витрат на розробку програмного продукту не виділена в стандарті ISO 12207 як окремий процес, вона є одним із найважливіших видів діяльності в процесі створення програм [2, 3]. Під час оцінювання витрат на розробку ПП необхідно виконати такі кроки:

Крок 1. Оцінка розміру продукту. Мірою оцінки є кількість функціональних точок (FPs-FunctionPoints) [4]. При цьому під функціональною точкою розуміється один з таких елементів програмного забезпечення:

- вхідний елемент додатка (вхідний документ або екранна форма);
- вихідний елемент додатка (звіт, документ, екранна форма);
- запит (пара «питання/відповідь»);
- логічний файл (сукупність записів даних у додатку);
- інтерфейс додатка (сукупність записів даних, що передаються другому додатку або отримуються від нього).

Крок 2. Оцінка трудомісткості отримується на підставі розміру програмного продукту. Це можна зробити двома способами [4, 9]:

1) використання накопичених у фірми-розробника даних, що дозволяють порівняти трудомісткість нового проекту з трудомісткістю попередніх проектів аналогічного розміру, за виконання умов:

- в організації документуються реальні результати попередніх проектів;

– щонайменше один з попередніх проектів має аналогічний характер і розмір;

– життєвий цикл, методи та засоби розробки, кваліфікація і досвід проектної команди нового проекту відповідають тим, які мали місце в попередніх проектах.

2) використання алгоритмічних методів оцінки [4, 9]. Найбільше значення в складі V_p при розробці складних програмних комплексів мають такі складові витрат:

– на безпосереднє проектування, програмування, налагодження і випробування програм відповідно до вимог користувача або замовника;

– на виготовлення дослідного зразка ПП як продукції виробничо-технічного призначення, що допускає тиражування;

– на підготовку та застосування технологій і програмних засобів автоматизації розробки програм;

– на електронно-обчислювальну техніку, що використовується для автоматизації розробки ПП;

– на підготовку та підвищення кваліфікації фахівців розробників.

Крок 3. Оцінка вартості проекту проводиться з використанням порівняльного аналізу або аналітичних методів оцінки, наприклад, модель СОСОМ (ConstructiveCostModel – конструктивна модель вартості – СОСОМ Б. Боема) [7, 8]. СОСОМ є статистичною моделлю і базується на каскадній моделі життєвого циклу програмного забезпечення. Це означає, що всі оцінки вартості і витрат ресурсів на етапах програмного проекту належать до етапів, що задаються каскадною моделлю. Види і зміст робіт на етапах також визначаються каскадною моделлю. Модель СОСОМ є ієрархією трьох моделей у порядку зростання деталізації і точності [9].

Перший рівень. Базова СОСОМ. Дає первинну наближену оцінку витрат на розробку ПП. Розглядаються три типи ПП за ступенем складності.

Поширений ПП характеризується тим, що проект виконується невеликою групою фахівців, які мають досвід у створенні подібних програм та досвід застосування технологічних засобів. Умови роботи стабільні, і програмний продукт має відносно невисоку складність.

Вбудований тип ПП характеризується дуже жорсткими вимогами на ПП, інтерфейси, параметри ЕОМ. Як правило, у таких програм високий ступінь новизни і планування робіт здійснюється при недостатній інформації, як про саму програму, такі про умови роботи. Вбудований проект потребує великих витрат на зміни та коригування. Як правило, вбудовані системи потребують розробки унікальних технологічних і системних компонент.

Напівнезалежний тип ПП займає проміжне положення між поширеним і вбудованим. До них належать проекти середньої складності. Виконавці знайомі лише з деякими характеристиками створюваної системи, мають середній досвід роботи з подібними програмними продуктами, програма має елемент новизни. Тільки частина вимог до програмного продукту жорстко фіксується, в іншому розробки мають свободу вибору.

Для оцінки сумарної трудомісткості робіт (R), термінів виконання робіт ($T=2,5 \cdot R$) та необхідної кількості виконавців достатньо знати два вход-

них параметра (тип розробки та обсяг створюваного ПП в тисячах вихідних команд KL). При цьому трудомісткість робіт (осіб/місяць) визначається [2]:

- для поширених ПП – формулою $R=2,4 \cdot KL$;
- для напівнезалежних ПП – формулою $R=3 \cdot KL$;
- для вбудованих – $R=3,6 \cdot KL$.

Середня кількість виконавців (N) на проект визначається за формулою $N=R/T$, і, відповідно, середня продуктивність праці розробника визначається як $P=KL/R$.

Оскільки в моделі не враховуються відмінності в апаратурі, кваліфікації виконавців, складності ПП, прогноз базової СОСОМ являється досить наближеним. Лише для 29% проектів відносна похибка була меншою 30%.

Другий рівень. Проміжна СОСОМ дає більш точну оцінку вартості витрат за рахунок включення атрибутів, що характеризують особливості конкретного ПП. Вихідні параметри такі ж, як і в базовій СОСОМ, але до вхідних додаються ще п'ятнадцять, розподілених за категоріями, що характеризують ПП, апаратуру, виконавців, технологічну оснащеність робіт. Їх вплив на показники витрат ураховується за допомогою коефіцієнта K [2]:

$$K = \prod_{i=1}^{15} k_i, \quad (4)$$

де k_i – коефіцієнт витрат для i -го атрибута вартості.

Формула визначення витрат відрізняється від формули базової СОСОМ тільки коефіцієнтами. Якщо не враховувати коефіцієнт K , то відмінність в інших коефіцієнтах пояснюється тим, що вплив атрибутів вартості – різний для різних типів розробок. Таким чином, трудомісткість робіт дорівнює [2, 8]: $R=K \cdot 3.2 \cdot KL$ (для поширених ПП), $R=K \cdot 3 \cdot KL$ (для напівнезалежних), $R=K \cdot 2.8 \cdot KL$ (для вбудованих).

Атрибути вартості можна поділити на чотири групи. Кожному атрибуту призначається коефіцієнт витрат, що характеризує вплив атрибута на програмну розробку (в дужках наведено середні значення коефіцієнтів) [2]:

1. Атрибути програмного продукту:

- k_1 – надійність ПО (2...2,5);
- k_2 – розмір бази даних (1,05...1,1);
- k_3 – складність програмного продукту (2,3).

2. Атрибути комп'ютера:

- k_4 – обмеження швидкодії (1,3... 1,5);
- k_5 – обмеження на розмір оперативної пам'яті (1,3...1,5);
- k_6 – змінюваність віртуальної машини (1,1... 1,2);
- k_7 – цикл звертання до ЕОМ (1,2...1,3).

3. Атрибути виконавців:

- k_8 – кваліфікація аналітика (0,6...0,8);
- k_9 – досвід роботи аналітика (0,7...0,8);
- k_{10} – кваліфікація програміста (0,9);
- k_{11} – досвід роботи програміста з віртуальною машиною (0,8...0,9);
- k_{12} – досвід роботи програміста з мовою програмування (0,8...0,9).

4. Атрибути проекту:

- k_{13} – використання сучасних методів програмування (0,6...0,7);
- k_{14} – використання інструментальних засобів розробки (0,5...0,6);

k_{15} – обмеження термінів розробки (1,3...1,5).

На цьому рівні точність оцінки суттєво зростає. Для 68% проектів відносна похибка оцінки менше 20%.

Третій рівень. Детальна СОСОМ підвищує точність оцінки за рахунок ієрархічної декомпозиції ПП та обліку вартісних факторів на кожному рівні ієрархії та за фазами робіт. Також розглядається ієрархія: модуль – підсистема – система. Для нижчого рівня ієрархії (модуль) істотними є такі атрибути: складність модуля, кваліфікація виконавця, досвід його роботи даною мовою програмування і на даній ЕОМ. Значення цих вхідних параметрів оцінки варіюються від модуля до модуля. На другому рівні (підсистема) значущими є атрибути: кваліфікація аналітика, обмеження на час виконання та обсяг пам'яті ЕОМ, використання інструментального програмного забезпечення та ін. Ці вартісні вхідні параметри оцінки змінюються від підсистеми до підсистеми, але постійні для всіх модулів однієї підсистеми. На вищому рівні ієрархії (система) використовуються основні співвідношення проекту, такі як визначення номінальних витрат праці і планових термінів, з розбивкою їх за фазами [2, 5].

Суттєвою відмінністю детальної СОСОМ від проміжної є облік впливу кожного вартісного фактора на окремих етапах робіт. Детальна СОСОМ використовує формули витрат проміжної СОСОМ як основи для оцінки. Для кожного рівня ієрархії системи і кожної фази робіт мають коригуючі коефіцієнти до основних формул визначення витрат, що задають відносний вплив кожного з атрибутів вартості залежно від фази та рівня ієрархії. Точність оцінки порівняно з проміжною СОСОМ зростає незначно – помилка прогнозу менше 20% для 70% проектів. Застосування детальної СОСОМ можливе тільки для завершення етапу проектування, коли визначено модульну структуру майбутньої програмної системи.

Відносно невисока точність оцінок пояснюється складністю завдання, оскільки планування вартості витрат на розробку ПП необхідно виконувати на початку робіт, коли відсутні точні дані про розміри і складність ПП, умови робіт. Оптимальний спосіб застосування моделі СОСОМ – стартова оцінка і планування витрат за проміжною моделлю з наступним уточненням оцінок за детальною моделлю при завершенні етапу проектування [5].

Існують програмні засоби оцінки витрат та вартості розробки ПП, такі як SLIM (Quantitative Systems Management), ESTIMACS (Computer Associates), CHECKPOINT (Software Productivity Research) та ін. [6]. Ці продукти вимагають від користувача високого рівня кваліфікації. У кращому випадку за допомогою таких продуктів можна отримати оцінку з точністю $\pm 10\%$.

При розробці ПП слід враховувати можливі витрати на експлуатацію та супровід. Бажання знизити експлуатаційні витрати призводить до збільшення витрат на розробку. Витрати на виробництво та впровадження екземпляра ПП включають в себе витрати на тиражування носіїв програм і документації; на підготовку ПП до конкретних умов застосування; на впровадження ПП і його освоєння (навчання експлуатаційного персоналу). Кожна з цих складових залежить від витрат на розробку ПП і впливає на величину V_p [2].

Витрати на ЕОМ впливають на витрати при розробці програм внаслідок прагнення розробників якнайкраще розв'язати всі функціональні завдання

ПП при мінімальних ресурсах ЕОМ. Швидкий прогрес обчислювальної техніки призводить до зниження вартості ЕОМ. Але складність розв'язуваних завдань і сфер застосування ЕОМ також швидко зростає, в результаті чого зберігається незмінною ситуація, за якої ресурси ЕОМ не цілком задовольняють потреби розробників ПП. Застосування більш потужних ЕОМ збільшує витрати на систему в цілому [5].

Втрати ефективності функціонування ПП внаслідок затримок і втрат інформації, що підлягає обробці, обумовлені обмеженістю ресурсів ЕОМ. У першу чергу, ці втрати є наслідком обмеженої продуктивності ЕОМ і обсягу оперативної пам'яті. На ці втрати впливають характеристики потоків інформації, методи організації обчислювального процесу, характеристики тривалості обробки інформації та інші фактори, що визначають затримку і ймовірність втрат інформації в ЕОМ. Втрати ефективності функціонування ПП через помилки програм характеризують стійкість програм до різного роду зовнішніх збурень, в тому числі, збої і часткові відмови в апаратурі ЕОМ, перекручування вихідної інформації, що надходить від зовнішніх абонентів, несанкціонований доступ, вірусні атаки. Тому при розробці ПП слід приділяти велике значення питанням організації інформаційної безпеки.

Супровід складних ПП полягає в їх модернізації, у виявленні та усуненні помилок, в тиражуванні та конфігураційному контролі версій. Програмні продукти, що експлуатуються довгий період, кілька разів модернізуються та широко тиражуються, потребують досить великих витрат на супровід, і перспективи їх масового використання суттєво впливають на витрати при їх розробці. Ці витрати протягом життєвого циклу можуть значно (в 5-10 разів) перевищувати витрати на розробку [2, 5].

Витрати на виявлення та усунення помилок в ПП поділяються на витрати на виявлення кожної помилки і витрати на усунення виявлених помилок при розробці чергової версії.

Витрати на розвиток і модернізацію програм близькі за змістом до витрат на первинну розробку програм. У процесі супроводу зазвичай експлуатується та ж технологічна система, яка використовувалася при первинній розробці ПП. Тому як опорну можна використовувати величину вартості V_r з урахуванням поправочного коефіцієнта. При цьому слід враховувати наявність готової технологічної бази для супроводу, що знижує або виключає вплив деяких факторів у складі V_r .

Витрати на тиражування кожної версії включають сукупні витрати на виробництво примірника копії ПП, його установку на ЕОМ.

Внаслідок тривалого терміну супроводу та експлуатації та великої кількості версій сукупні витрати на супровід в деяких випадках значно перевищують витрати на первинну розробку програм. Однак ці витрати розподіляються по всьому інтервалу часу супроводу, внаслідок чого при підготовці кожної версії витрати зазвичай менше, ніж на первинну розробку ПП. Тривалий супровід іноді викликає неодноразову зміну спеціалістів, що його здійснюють. При цьому з'являються значні витрати на навчання нової групи супроводу. Помітну роль може відіграти і рівень мови програмування. Застосування стандартних мов високого рівня при створенні ПП дозволяє знижувати відносні витрати на супровід при зміні колективу фахівців [3, 5].

IV. Висновки. Розробка програмних продуктів відзначається дуже високим рівнем невизначеності та інноваційності, і, як наслідок, одна і та сама проблема може бути вирішена різними способами, які, у свою чергу, потребують як різного обсягу робіт, так і, відповідно, різної трудомісткості та кінцевої вартості ПП. Якщо розрахована оцінка вартості ПП виявляється значно вищою від дійсної, то неможливо буде об'єктивно визначити необхідні часові та фінансові ресурси, у випадку ж заниженої оцінки необхідні часові та фінансові ресурси також будуть заниженими, що призведе до критичної ситуації. Для визначення вартості програмних продуктів, у першу чергу, доцільно застосовувати прибутковий підхід, у другу – порівняльний і в останню чергу – витратний. Розрахунок вартості ПП на основі базової СОСОМ є досить наближеним, оскільки не враховуються відмінності в апаратурі, кваліфікації виконавців, складності ПП. Проміжна СОСОМ дає більш точну оцінку вартості витрат за рахунок включення п'ятнадцяти атрибутів, що характеризують особливості конкретного програмного продукту. Детальна модель СОСОМ підвищує точність оцінки за рахунок ієрархічної декомпозиції створюваного ПП та обліку вартісних факторів на кожному рівні ієрархії та за фазами робіт. Проте в кожному конкретному випадку можлива інша перевага використання цих підходів.

Список використаних джерел

1. Антонова М.В. Методические аспекты оценки стоимости программных продуктов / М.В. Антонова // Российское предпринимательство. – 2007. – № 5. – Вып. 1 (90). – С. 150–155.
2. Баценко Д.В. Метод калібрування моделі СОСОМО шляхом редукції основного рівняння / Д.В. Баценко // Інженерія програмного забезпечення. – 2011. – № 1 (5). – С. 16–24.
3. Кожевніков І.Г. Емпіричні моделі оцінки вартості розробки програмного забезпечення / І.Г. Кожевніков // Економічний простір. – 2014. – № 83. – С. 195–208.
4. Колдовський В.В. Визначення економічних параметрів інноваційних процесів на етапах життєвого циклу програмного забезпечення / В.В. Колдовський // Вісник Української академії банківської справи. – 2005. – № 1. – С. 105–113.
5. Міщенко І. Застосування моделі ConstructiveCostModel (СОСОМО II) під час проведення оцінки комп'ютерних програм на основі витратного підходу / І. Міщенко // Інтелектуальна власність: наук.-практ. журн. – 2010. – № 10. – С. 13–17.
6. Санников А.Г. Интеллектуальные активы: идентификация, оценка, управление (американский опыт) / А.Г. Санников // Интеллектуальная собственность. – № 1. – 2000. – С. 40–44.
7. Boehm B.W. The COCOMO 2.0 Software Cost Estimation Model / B.W. Boehm // American Programmer. – 2000. – 586 p.
8. COCOMO II Model Definition Manual / B. Boehm, C. Abts, B. Clark and others // Los Angeles (USA): University of Southern California. – 1999. – 37 p.
9. Ch. Satyananda Reddy, KVSVN Raju. An Improved Fuzzy Approach for COCOMO's Effort Estimation Using Gaussian Membership Function // Journal of Software. – 2009. – Vol. 4. – Pp. 452–459.

Обобщен опыт по оценке стоимости программ для ЭВМ. Рассмотрены и проанализированы подходы к определению их рыночной стоимости: сравнительный, прибыльный, затратный. Проведен сравнительный анализ оценки стоимости затрат на разработку программного обеспечения базовой, промежуточной и детальной моделями СОСОМ. Рекомендован оптимальный способ применения модели СОСОМ, при котором стартовая оценка и планирование расходов выполняется на основе промежуточной модели с последующим уточнением оценок с использованием детальной модели при завершении этапа проектирования. Даны рекомендации по использованию рассмотренных подходов к оценке стоимости программных продуктов.

Ключевые слова: *программный продукт, стоимостная оценка, сравнительный, доходный, затратный подход, модели СОСОМ.*

This paper generalizes the experience in computer software value estimation. The following approaches to valuating the market value of the software are studied and analyzed: comparative approach that employs analyzing the price of the similar products that are currently traded; revenue-based approach which anticipates future profit that can be made by the software owner; cost-based approach which includes analyzing the spending for development, advertising, and selling of the software. Comparative analysis is performed for the estimation of software development costs using the basic, intermediate, and detailed COCOMO models. The paper proposes an optimal method of COCOMO usage, the method assumes that the initial estimate and planning are performed using the intermediate model while further elaboration is made with the detailed model at the end of the design stage. Additional proposals are made on the usage of the considered approaches in software cost estimation.

Key words: *software, valuation, comparative, revenue-based, cost-based approaches, COCOMO models.*

Одержано 2.10.2014.