

10.1016/j.ijinfomgt.2017.01.005. 12. *Nguyen T.H., Grundy J.C., Almorsy M.* Ontology-based automated support for goal-use case model analysis // *Software Quality Journal*. 2016. V. 24(3). P. 635-673. doi: 10.1007/s11219-015-9281-7. 13. *Lopez-Lorca A.A., Beydoun G., Valencia-Garcia R., Martinez-Bejar R.* Supporting agent oriented requirement analysis with ontologies // *International Journal of Human Computer Studies*. 2016. V. 87. I. C. P. 20-37. doi: 10.1016/j.ijhcs.2015.10.007. 14. *Yang Y., Guan H., You J.* CLOPE: A fast and Effective Clustering Algorithm for Transaction Data // *Proceedings of the eighth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*. New York: ACM, 2002. P. 682-687. 15. *Євланов М.В., Васильцова Н.В., Панфьорова І.Ю.* Моделі і методи синтезу опису раціональної архітектури інформаційної системи // *Вісник наукового університету "Львівська політехніка"*. Серія "Інформаційні системи та мережі". 2015. № 829. С. 135-152. 16. *Євланов М.В.* Разработка модели и метода выбора описания рациональной архитектуры информационной системы // *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. 2016. № 1/2(79). С. 4-12. doi: 10.15587/1729-4061.2016.60583. 17. *Євланов М.В., Сердюк Н.Н.* Формирование и анализ требований к информационно-аналитической системе управления безопасностью труда на предприятии // *Технологический аудит и резервы производства*. 2015. № 4/3(24). С. 41-45.

Надійшла до редколегії 10.01.2018

Євланов Максим Вікторович д-р техн.наук, доцент, професор кафедри ІУС ХНУРЕ. Наукові інтереси: проблеми інтелектуалізації проектування і експлуатації інформаційних управляючих систем. Адреса: Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14, тел. 70-21-451.

УДК 004.053

DOI: 10.30837/0135-1710.2018.175.041

Н.В. ВАСИЛЬЦОВА, О.Є. НЕУМИВАКІНА, І.Ю. ПАНФЬОРОВА

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ДОСВІДУ КОМАНДИ ВИКОНАВЦІВ ІТ-ПРОЕКТУ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Проаналізовано існуючі оцінки команд виконавців ІТ-проектів. Розглянуто загальний підхід до вирішення задачі оцінювання досвіду команд виконавців. Запропоновано кількісні показники, що характеризують досвід команди виконавців і засновані на формальних моделях опису архітектури інформаційної системи. Розроблено метод оцінювання досвіду команди виконавців ІТ-проекту створення інформаційної системи, що базується на запропонованих показниках.

1. Постановка проблеми оцінки команди виконавців ІТ-проекту створення інформаційної системи

Сучасні моделі і методи оцінювання витрат на виконання ІТ-проектів передбачають врахування характеристик команди виконавців запланованого проекту. Однак переліки врахованих характеристик в окремих моделях досить сильно розрізняються. Така розбіжність в поглядах на команду виконавців ІТ-проекту викликає сильні труднощі в ході застосування моделей і методів оцінювання витрат на виконання ІТ-проектів. Ці труднощі викликані неможливістю узгодження показників, що характеризують команду виконавців ІТ-проекту в різних моделях і методах.

Особливо сильно такі труднощі виявляються при спробі застосування параметричних моделей оцінювання витрат на виконання ІТ-проекту. Головними особливостями таких моделей є:

- а) опис ІТ-проекту, його результатів і ресурсів, використовуваних для його виконання, набором параметрів, що мають кількісні значення;
- б) використання для кількісної оцінки значення параметра моделі якісних (описових) характеристик ІТ-проекту, його результатів і ресурсів, використовуваних для його виконання.
- в) залучення, при необхідності, експертів для визначення кількісних значень параметрів моделі.

Остання особливість найсильніше позначається при урахуванні в параметричних моделях індивідуальних особливостей планованого ІТ-проекту, його очікуваних результатів і ресурсів. В даний час таке урахування здійснюється шляхом введення в параметричну

модель наборів драйверів, що характеризують індивідуальні особливості планованого ІТ-проекту. Прикладами такого підходу можуть служити розроблений в Великобританії класичний метод функціональних точок [1] і запропонована Південно-Каліфорнійським університетом модель СОСОМО II [2].

Наслідком такого підходу є необхідність постійного калібрування параметричних моделей для потреб конкретної ІТ-компанії і конкретного ІТ-проекту. При цьому рекомендації щодо проведення об'єктивного калібрування для більшості параметричних моделей відсутні, а саме калібрування значною мірою залежить від кваліфікації аналітика, що виконує його.

Зазначені проблеми призводять до сильного обмеження використання параметричних моделей і методів оцінювання витрат на виконання ІТ-проекту для потреб конкретних ІТ-компаній. У той же час визнається, що застосування саме параметричних моделей і методів оцінювання витрат на виконання ІТ-проекту дозволяє отримати найточніші оцінки витрат на виконання запланованого проекту. Особливо сильну потребу точних оцінок на ранніх стадіях ІТ-проекту потребує такий різновид ІТ-проектів, як ІТ-проекти створення інформаційних систем (ІС). Головною причиною цього слід вважати, перш за все, високу складність подібних проектів, їх значну тривалість і досить високу вартість.

Таким чином, проблема удосконалення параметричних моделей і методів оцінювання витрат на виконання ІТ-проекту і, зокрема, удосконалення моделей і методів оцінювання характеристик команди виконавців ІТ-проекту як його основного ресурсу є актуальною як з теоретичної, так і з практичної точок зору.

2. Аналіз основних показників, що характеризують команду виконавців ІТ-проекту

У моделі СОСОМО II, яка є однією з найбільш точних параметричних моделей оцінювання витрат на виконання ІТ-проекту, існує два основні показники, що характеризують команду виконавців ІТ-проекту. До таких показників, перш за все, належить показник рівня роз'єднаності команди виконавців ІТ-проекту. Даний показник використовується для оцінки обсягу програмного коду, який можна повторно використовувати в ході виконання нового ІТ-проекту. Передбачається, що досвід команди виконавців, накопичений в ході виконання попередніх ІТ-проектів, дозволить цій команді застосовувати для виконання нового ІТ-проекту вже відпрацьовані і відомі команді прийоми, патерни, структури даних і алгоритми.

У загальному випадку значення показника в ході розрахунку оцінки обсягу робіт ІТ-проекту з застосуванням моделі СОСОМО II визначається по табл. 1 [2].

Таблиця 1

Значення показника	Рівень роз'єднаності команди виконавців
0,0	Повністю згуртована
0,2	Великою мірою згуртована
0,4	Деякою мірою згуртована
0,6	Порівняно згуртована
0,8	Значною мірою роз'єднана
1,0	Повністю роз'єднана

У той же час в ході оцінки масштабу і економічності ІТ-проекту використовується протилежний за змістом драйвер, що характеризує згуртованість команди виконавців ІТ-проекту. Значення цього драйвера визначаються за табл. 2 [2].

Пізніше якісне значення драйвера, визначене за табл. 2, переводиться в кількісне за спеціальною таблицею визначення кількісних значень драйверів масштабу і економічності проекту [2].

У класичному методі функціональних точок немає показників, які безпосередньо характеризують досвід команди виконавців ІТ-проекту. Однак при розрахунку обсягу робіт ІТ-проекту даний метод використовує системні характеристики DI_i , $i = 1, \dots, 14$, які побічно враховують цю характеристику команди виконавців. Зокрема, досвід команди виконавців, накопичений в ході виконання попередніх ІТ-проектів, побічно враховується при визначенні

Таблиця 2

Значення показника	Характеристика взаємодії команди
Дуже низький	Дуже важка взаємодія
Низький	Незначні труднощі у взаємодії
Нормальний	В основному кооперативні взаємодії
Високий	Значною мірою кооперативні взаємодії
Дуже високий	Великою мірою кооперативні взаємодії
Занадто високий	Повна взаємодія

експертами таких системних характеристик, як DI_{10} "Повторне використання"; DI_{11} "Зручність інсталяції" і DI_{12} "Зручність адміністрування" [1].

Для спрощення оцінювання обсягу робіт планованого ІТ-проекту Південно-Каліфорнійський університет запропонував метод об'єктних точок. Даний метод особливо добре працює в ході оцінювання обсягу робіт ІТ-проектів створення програмних продуктів і програмного забезпечення ІС [2]. У методі об'єктних точок характеристика команди виконавців ІТ-проекту відображується коефіцієнтом $PROD$. Значення даного коефіцієнта можна визначити за табл. 3 [2].

Таблиця 3

Досвід і здібності розробників, зрілість і можливості CASE	Дуже низький	Низький	Нормальний	Високий	Дуже високий
$PROD$	4	7	13	25	50

Використання для розрахунку оцінки обсягів робіт ІТ-проекту створення ІС коефіцієнта продуктивності виконавців ІТ-проекту $PROD$ викликає досить серйозне ускладнення. Головною причиною цього ускладнення слід вважати необхідність визначення кількісного значення даного коефіцієнта за якісним описом стану команди виконавців.

Не менш важливим недоліком розглянутих показників є їх орієнтація на опис виключно ІТ-проектів створення програмних продуктів (наприклад, програмного забезпечення ІС), при цьому залишаються "за кадром" такі роботи ІТ-проекту, як розробка інформаційного забезпечення ІС. Подібні роботи займають значну частину обсягу всіх робіт планованого ІТ-проекту, що негативно позначається на точності оцінювання витрат на виконання даного проекту.

Таким чином, за результатами аналізу основних показників, що характеризують досвід команди виконавців ІТ-проекту, можна зробити висновок про недостатню об'єктивність даних показників і складність їх застосування для кількісної характеристики команд виконавців таких ІТ-проектів, як проекти створення ІС.

3. Постановка задачі створення методу оцінювання досвіду команди виконавців ІТ-проекту створюваної інформаційної системи

Основним напрямком усунення зазначених недоліків показників, що характеризують досвід команди виконавців ІТ-проекту, слід вважати розробку математичних моделей, що дозволяють кількісно оцінити характеристики команди виконавців. Так в [3] пропонується розглядати задачу призначення співробітників підприємства на роботи нового ІТ-проекту як різновид задачі класифікації, метод вирішення якої в загальному випадку складається з наступних етапів.

Етап 1. Формування описів робіт нового ІТ-проекту у вигляді наборів вимог.

Етап 2. Перевірка умов відповідності досвіду виконання робіт вимогам, висунутим до аналогічної роботи нового ІТ-проекту, що виконується для кожного співробітника підприємства з множини P . Математично таку умову можна представити як міру близькості

специфікацій раніше виконаних робіт вимогам, висунутим до аналогічної роботи нового ІТ-проекту.

Етап 3. Виділення описів співробітників підприємства, для яких умова відповідності досвіду виконання робіт вимогам, висунутим до аналогічної роботи нового ІТ-проекту, виконується, в підмножину P' описів співробітників підприємства, що мають досвід виконання робіт, аналогічних роботам нового ІТ-проекту.

Етап 4. Формування інтегрального показника якості виконання співробітником підприємства робіт, аналогічних роботам нового ІТ-проекту. Цей показник в загальному випадку буде мати вигляд [3]

$$I_{jl} = \sum_{h=1}^7 \alpha_h \sum_{i=1}^{k'} Q_{ij}^h / k', \quad (1)$$

де I_{jl} - інтегральний показник якості виконання роботи w_j співробітником p_l , $j=1, m$, $l=1, n'$; n' - кількість елементів множини P' ; α_h - коефіцієнт важливості h -ї точки зору для виконання відповідних робіт ІТ-проекту, значення якого визначається експертами в діапазоні від 0 до 1, $h=1, \dots, 7$; Q_{ij}^h - показник якості виконання роботи w_{ij} з h -ї точки зору, $h=1, \dots, 7$; k' - кількість виконаних раніше ІТ-проектів, для яких виконувалася умова відповідності досвіду виконання робіт вимогам, висунутим до аналогічної роботи нового ІТ-проекту.

Етап 5. Зіставлення робіт нового ІТ-проекту та співробітників підприємства, досвід яких дозволяє припускати найкраще виконання відповідних робіт.

Даний метод вимагає докладного датоалогічного опису робіт ІТ-проекту і результатів цих робіт [3]. Однак в ході планування ІТ-проектів подібні описи найчастіше є неповними. При цьому максимальну повноту мають тільки матеріали, що описують раніше виконані ІТ-проекти, з яких передбачається вибрати повторно використовувані фрагменти програмного коду. Крім того, даний метод також вимагає проведення експертного оцінювання для визначення параметрів.

В [4] запропонований показник аналогічного призначення, що дозволяє кількісно оцінити ступінь знайомства j -го розробника з команди виконавців ІТ-проекту з класами ПЗ даного проекту. Даний показник має вигляд

$$IVD_j = \sum_{i=1}^n df_{ji} Cl_{ji} / n, \quad (2)$$

де IVD_j - ступінь знайомства j -го розробника з класами ІТ-проекту; i - числовий ідентифікатор класу в списку класів ІТ-проекту; n - кількість класів в ІТ-проекті; df_{ji} - ступінь участі j -го розробника в підготовці i -го класу (1 - створення класу, 0,5 - модифікація класу, 0,25 - використання класу, 0 - розробник не використовує клас); Cl_{ji} - факт використання i -го класу j -им розробником в ході виконання ІТ-проекту.

У цьому випадку значення інтегрального показника якості (1) буде трактуватися як ступінь знайомства команди виконавців ІТ-проекту з фрагментами повторно використовуваного програмного коду, на основі якого розробляється планований ІТ-проект. Значення цього показника можна визначити за формулою [4]:

$$I_l = \sum_{j=1}^m (1 - IVD_j) / m, \quad (3)$$

де j - числовий ідентифікатор розробника, який бере участь в ІТ-проекті; m - кількість виконавців ІТ-проекту.

Однак множини класів $\{Cl_{ji}\}$ в ході планування ІТ-проекту визначити абсолютно точно неможливо. Тому метою даного дослідження є розробка методу оцінювання досвіду команди виконавців, заснованого на кількісних характеристиках створюваної ІС, значення яких можна отримати в ході планування ІТ-проекту.

- Для досягнення даної мети пропонується вирішити такі задачі дослідження:
- вибір кількісної характеристики створюваної ІС, що дозволяє оцінити ступінь повторного використання наявних рішень в новій системі;
 - розробка кількісних показників, що характеризують досвід команди виконавців ІТ-проекту створення ІС;
 - розробка методу оцінювання досвіду команди виконавців ІТ-проекту створення ІС.

4. Виклад основного матеріалу дослідження

Для вирішення цієї проблеми необхідна інтеграція ІТ управління ІТ-проектами та ІТ формування та аналізу вимог до ІС. Така інтеграція дозволяє використовувати для оцінювання витрат на виконання ІТ-проекту створення ІС результатів вирішення наступних задач управління ІТ-проектом:

- а) облік кадрових ресурсів ІТ-проекту;
- б) призначення виконавців на окремі роботи ІТ-проекту;
- в) облік проміжних і остаточних результатів виконання ІТ-проекту (програмного коду і проектної документації).

Результати вирішення цих задач дозволяють отримати інформацію про частку участі конкретного виконавця в розробці конкретних ІС. Таким чином, з'являється можливість відмовитися від участі експертів в оцінюванні досвіду команди виконавців ІТ-проекту і перейти до використання в ході оцінювання даних про результати виконання окремих елементів ІС, які можуть бути повторно використані в ході виконання запланованого проекту.

Отримання подібних даних стає можливим при використанні як основної кількісної характеристики створюваної ІС, що дозволяє оцінити ступінь повторного використання наявних рішень в новій системі, онтологічної точки. Дана характеристика визначається в [5] як окрема гілка таксономії фреймів, присутньої в описі раціональної архітектури створюваної ІС. Формальний опис онтологічної точки в [5] представлено як модель вигляду

$$\begin{aligned}
 OntPD = < FR_{OntPD} = (fr_i, \dots, fr_k, \dots, fr_j), C^{gen}, G_{OntPD} = \\
 = (< fr_i, fr_{i+1}, C^{gen} >, \dots, < fr_{k-1}, fr_k, C^{gen} >, < fr_k, fr_{k+1}, C^{gen} >), \dots, \\
 < fr_{j-1}, fr_j, C^{gen} > >
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

при виконанні умови

$$\forall fr_k \in FR_{OntPD} \exists < fr_{k-1}, fr_k, C^{gen} > \cap < fr_k, fr_{k+1}, C^{gen} > \in G_{OntPD},
 \tag{5}$$

$i < k < j,$

де $OntPD$ - формалізований опис онтологічної точки; FR_{OntPD} - підмножина фреймів, що утворюють онтологічну точку; G_{OntPD} - множина відображень, які задають зв'язки генералізації між фреймами, що входять до множини FR_{OntPD} ; i - ідентифікатор кореневого фрейму онтологічної точки; j - ідентифікатор фрейму-листа онтологічної точки.

Для формального опису фреймів з множини FR_{OntPD} пропонується використовувати модифіковану фреймову модель знань. Дана модель має вигляд [6, 7]

$$fr = \{n, [(ns_1, vs_1, ps_1), \dots, (ns_k, vs_k, ps_k)], \{if_1, \dots, if_n\}, \{mt_1, \dots, mt_z\}\},
 \tag{6}$$

де n - ім'я фрейму; (ns, vs, ps) - слот фрейму; k - кількість слотів фрейму; ns_i - ім'я слота, $i = \overline{1, k}$; vs_i - значення слота, $i = \overline{1, k}$; ps_i - ім'я приєднаної процедури; $\{if_1, \dots, if_n\}$ - множина інтерфейсів, використовуваних фреймом fr (може бути порожньою); $\{mt_1, \dots, mt_z\}$ - множина всіх методів (приєднаних процедур), пов'язаних з фреймом в цілому, а не з конкретними слотами.

Для формального опису зв'язків генералізації пропонується використовувати модель вигляду [8]

$$C^{gen} = < n_C, A_{fr_a}^C, A_{fr_b}^C, 1, 1, S_{fr_a}^C, S_{fr_b}^C >
 \tag{7}$$

при виконанні для кожного дочірнього фрейму fr_b умови [8]

$$\left\{ \begin{array}{l} \exists fr_a = \{n, [(ns_1, vs_1, ps_1), \dots, (ns_k, vs_k, ps_k)], \{if_1, \dots, if_n\}, \{mt_1, \dots, mt_z\}\} \\ o_{fr_b}^i = \langle v_{fr_a}^{ij} \rangle \cup \langle v_{fr_b}^{ij} \rangle \\ F(o_{fr_a}^i) = F(o_{fr_b}^i) \\ F(o_{fr_b}^i) \neq F(o_{fr_a}^i) \end{array} \right. , \quad (8)$$

де $o_{fr_b}^i$ - множина значень фрейму fr_b ; $v_{fr_a}^{ij}$ - значення j -го атрибута i -го значення фрейму fr_a ; $v_{fr_b}^{ij}$ - значення j -го атрибута i -го значення фрейму fr_b ; F - сукупність операцій над значеннями фреймів fr_a і fr_b , причому операції сукупності F не обов'язково належать даним класам.

Використання онтологічних точок дозволяє відмовитися від використання експертів в ході визначення значень кількісних показників, що характеризують досвід команди виконавців ІТ-проекту створення ІС. На основі формального опису архітектури ІС у вигляді множини онтологічних точок результати вирішення зазначених вище задач управління ІТ-проектом в ході планування і виконання попередніх ІТ-проектів можуть бути представлені як дані про ступінь участі конкретного виконавця ІТ-проекту в реалізації конкретних фреймів і інтерфейсів, що утворюють кожну з онтологічних точок, складових опису архітектур ІС, створених або модифікованих в ході виконання попередніх ІТ-проектів. Тоді ступінь знайомства j -го розробника з команди виконавців ІТ-проекту p з фреймами і інтерфейсами, що утворюють i -у онтологічну точку $OntPD_i$, пропонується формально описати виразом

$$IVD_{ji} = \frac{\sum_{k=1}^n t_{jki}}{|FR_{OntPD_i}|}, \quad (9)$$

де t_{jki} - показник, що характеризує участь j -го виконавця ІТ-проекту в роботах з реалізації i -ї онтологічної точки $OntPD_i$, утвореної множиною фреймів (fr_1, \dots, fr_n) . У загальному випадку показник t_{jki} може приймати одне з наступних значень:

- а) $t_{jki} = 1$, якщо j -й виконавець ІТ-проекту брав участь в роботах з реалізації k -го фрейму i -ї онтологічної точки $OntPD_i$;
- б) $t_{jki} = 0$ в іншому випадку.

При необхідності конкретне значення показника t_{jki} може бути уточнено в разі, якщо результати вирішення згаданих вище задач управління ІТ-проектом дозволяють розрахувати конкретну частку участі j -го виконавця ІТ-проекту в роботах з реалізації k -го фрейму i -ї онтологічної точки.

У разі якщо j -й виконавець ІТ-проекту брав участь в роботах з реалізації k -го фрейму i -ї онтологічної точки $OntPD_i$ в декількох попередніх ІТ-проектах, вираз (9) матиме вигляд

$$IVD_{pji} = \frac{\sum_{p=1}^{pr} \sum_{k=1}^n \alpha_{jp} t_{jki}}{pr \times |FR_{OntPD_i}|}, \quad (10)$$

де α_{jp} - коефіцієнт участі j -го виконавця ІТ-проекту в p -му ІТ-проекті; pr - кількість виконаних раніше ІТ-проектів.

У загальному випадку показник α_{jp} може приймати одне з наступних значень:

а) $\alpha_{jp} = 1$, якщо j -й виконавець ІТ-проекту брав участь в роботах з реалізації k -го фрейму i -ї онтологічної точки $OntPD_i$ в p -му ІТ-проекті;

б) $\alpha_{jk} = 0$ в іншому випадку.

Вирази (9) і (10) дозволяють визначити досвід команди виконавців ІТ-проекту як ступінь їх загального знайомства з фреймами і інтерфейсами онтологічних точок, що складають опис архітектури ІС, яка є результатом планованого ІТ-проекту. Тоді найпростішим способом розрахунку інтегрального показника, що характеризує досвід команди виконавців у відповідності до наведеного визначення, буде усереднення значень IVD_{pji} для всіх учасників команди

$$I = \frac{\sum_{j=1}^{n'} IVD_{pji}}{n'}, \quad (11)$$

де n' - кількість виконавців, що утворюють команду виконавців планованого ІТ-проекту.

У практиці ІТ-компаній часто зустрічається ситуація, коли команда виконавців ІТ-проекту складається з досить великої кількості людей, рівні кваліфікації та досвід яких розподілені непропорційно один одному (співробітники з низьким рівнем кваліфікації та з малим досвідом зустрічаються в команді набагато частіше). У цьому випадку розрахунок інтегрального показника, що характеризує досвід команди виконавців, доцільно здійснювати не шляхом усереднення за виразом (11), а з застосуванням методу медіан. Даний метод показує досить точні результати в ході обробки результатів анкетування з застосуванням порядкових шкал [9]. Під медіаною в даному випадку розуміється напівсума значень показників IVD_{pji} , що є середніми в упорядкованому ряду оцінок показників IVD_{pji} всіх учасників команди виконавців планованого ІТ-проекту.

Тоді метод оцінювання досвіду команди виконавців ІТ-проекту можна представити у вигляді послідовності таких етапів.

Етап 1. Вибір вже сформованої чи формування нової команди виконавців планованого ІТ-проекту, яка складається з n' людей.

Етап 2. Формування множини онтологічних точок $\{OntPD_i\}$, які описують архітектуру ІС або ІТ, що є результатом планованого ІТ-проекту.

Етап 3. Збір статистичної інформації про реалізацію учасниками команди виконавців планованого ІТ-проекту онтологічних точок з множини $\{OntPD_i\}$ в раніше виконаних ІТ-проектах:

Крок 3.1. Збір статистичної інформації про раніше виконані ІТ-проекти, в яких здійснювалася реалізація онтологічних точок з множини $\{OntPD_i\}$.

Крок 3.2. Вибір для кожного учасника команди виконавців планованого ІТ-проекту з результату виконання Кроку 3.1 підмножини раніше виконаних ІТ-проектів, в яких даний учасник виконував роботи з реалізації онтологічних точок з множини $\{OntPD_i\}$.

Крок 3.3. Розрахунок для кожного учасника значення показника IVD_{pji} за виразом (10).

Етап 4. Розрахунок значення інтегрального показника досвідченості обраної або сформованої команди виконавців планованого ІТ-проекту одним з розглянутих вище способів (усередненням (вираз (11)) або методом медіан). Завершення застосування методу.

Результат розрахунку значення інтегрального показника досвідченості команди виконавців планованого ІТ-проекту дозволить спростити, зокрема, вибір значення розглянутого вище показника $PROD$, необхідного для оцінки обсягів робіт планованого ІТ-проекту. Один із прикладів такого спрощення наведено в табл. 4.

5. Висновки з проведеного дослідження і перспективи подальших досліджень

Пропоновані параметри і метод дозволяють врахувати факт участі конкретних виконавців ІТ-проекту створення ІС в раніше виконаних проектах аналогічного призначення навіть у тому випадку, якщо з цих проектів використовуються окремі онтологічні точки, а не

Таблиця 4

Досвід і здібності розробників, зрілість і можливості CASE	Дуже низький	Низький	Нормальний	Високий	Дуже високий
Значення показника I	$I < 0,2$	$0,2 \leq I < 0,4$	$0,4 \leq I < 0,6$	$0,6 \leq I < 0,8$	$I \geq 0,8$
<i>PROD</i>	4	7	13	25	50

повністю готові і налагоджені модулі. Однак необхідно вказати, що отримані результати справедливі тільки для тих ІТ-проектів, які представляють опис архітектури створюваних ІС у вигляді візуальних моделей (діаграм класів або ER-діаграм). Тому застосування запропонованого методу оцінювання досвіду команди виконавців ІТ-проекту буде найбільш ефективним тільки для тих ІТ-компаній, які ефективно виконують роботи з формування та ведення проектної документації на ранніх стадіях створення ІС. У зв'язку з цим важливою перспективою подальшого дослідження слід вважати вивчення моделей проектних артефактів, які визначають схему даних технологій управління ІТ-проектів і дозволили б ефективно зберігати і обробляти елементи опису архітектури створюваної ІС.

Список літератури: 1. *Functional Point Counting Practices Manual*. Release 4.1.1. Troy: IFPLUG, 2001. 370 p. 2. *COCOMO II Model Definition Manual* // Сайт "Center for Systems and Software Engineering". Режим доступу: ftp://ftp.usc.edu/pub/soft_engineering/COCOMOII/cocomo99.0/modelman.pdf. Заголовок с екрана. 3. *Евланов М.В., Погорелая Н.И.* Планирование использования персонала в работах IT-проекта // Восточно-европейский журнал передовых технологий. Харьков: Технологический центр, 2012. № 2/4 (56). С. 22-26. 4. *Васильцова Н.В., Панферова И.Ю.* Метод оценивания команды исполнителей IT-проекта // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія "Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами". Харків. 2014. № 2(1045). С. 116-121. 5. *Євланов М.В., Васильцова Н.В., Панфьорова І.Ю.* Моделі і методи синтезу опису раціональної архітектури інформаційної системи // Вісник наукового університету "Львівська політехніка". Серія "Інформаційні системи та мережі". 2015. № 829. С. 135-152. 6. *Левыкин В.М., Евланов М.В., Керносов М.А.* Паттерны проектирования требований к информационной системе: моделирование и применение: монография. Харьков: ООО "Компанія СМІТ", 2014. 320 с. 7. *Levykin V.M., Ievlanov M.V., Neumivakina O.E.* Developing the models of patterns in the design of requirements to an information system at the knowledge level // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. № 5/2 (89). P. 19-26. 8. *Левыкин В.М., Евланов М.В., Сугробов В.С.* Параллельное проектирование информационного и программного комплексов информационной системы // Радиотехника. 2006. Вып. 146. С. 89-98. 9. *Орлов А.И.* Эконометрика. Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. 278 с.

Надійшла до редколегії 27.12.2017

Васильцова Наталія Володимирівна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри ІУС ХНУРЕ. Наукові інтереси: проблеми математичного моделювання інформаційних управляючих систем, формування та управління роботою команд виконавців ІТ-проектів. Адреса: Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14, тел. 70-21-451.

Неумивакіна Ольга Євгенівна, канд. техн. наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник кафедри ІУС ХНУРЕ. Наукові інтереси: проблеми структурування та кодування даних, розробки і рефакторінга схем даних інформаційних систем. Адреса: Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14, тел. 70-21-451.

Панфьорова Ірина Юрійвна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри ІУС ХНУРЕ. Наукові інтереси: проблеми проектування баз даних, тестування елементів інформаційної системи, управління проектами і програмами створення інформаційних систем. Адреса: Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14, тел. 70-21-451.