

[0000-0002-6204-0708] **Т. О. Прокопенко**, *д-р техн. наук, професор*,

e-mail: t.prokopenko@chdtu.edu.ua

[0000-0002-5273-1978] **Я. О. Поволоцький**

e-mail: yarovolotsky@gmail.com

Черкаський державний технологічний університет

б-р Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, Україна

## СИСТЕМА КРИТЕРІЇВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТІВ ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*Запропоновано систему критеріїв оцінювання ефективності проєктів у галузі інформаційних технологій, що забезпечить можливості врахування організаційної та технологічної складових проєкту, а також сприятиме отриманню своєчасної та актуальної інформації про стан проєкту і впливи навколишнього середовища. Побудовано комплексний інтегральний критерій ефективності, що відображає узагальнену оцінку ефективності ІТ проєкту з метою подальшого вироблення ефективних управлінських рішень для досягнення поставлених цілей. Отримання якісно-кількісних оцінок ефективності ІТ проєкту надалі забезпечить можливість формалізації способу формування бази даних про показники реалізації та критерії оцінювання ефективності ІТ проєкту й інформаційної технології оцінювання ІТ проєкту. Це дає можливість об'єктивної оцінки сильних і слабких сторін ІТ проєкту у режимі «реального часу» та оперативного прийняття управлінських рішень з метою уникнення кризових ситуацій.*

**Ключові слова:** гнучкі методології розробки програмного забезпечення, організаційна, технологічна складові, комплексний інтегральний критерій ефективності.

**Вступ.** Тенденція інформатизації та цифровізації розвитку всіх галузей сучасного світового суспільства активізує виклики, що вимагають застосування передових інновацій, особливо в сфері інформаційних технологій (ІТ). У зв'язку з цим менеджмент більшості ІТ компаній, що реалізує проєктний підхід, обирає застосування таких методологій, що сприяють забезпеченню контролю якості кінцевого продукту, якості виконання процесів, а також безпосередньо підвищенню ефективності управління в цілому. Тому Agile методологія розробки програмного забезпечення, зокрема Scrum, є невід'ємною складовою ефективною організації процесу розробки програмного забезпечення та інноваційною технологією сучасного менеджменту. Застосування Agile методологій забезпечує можливості гнучкості процесів розробки програмного продукту, адаптації до змін зовнішнього середовища та внутрішнього стану, прийняття адекватних та своєчасних управлінських рішень. При цьому актуальним є постійне оцінювання ефективності реалізації проєктів з метою визначення подальших перспектив стратегічної діяльності.

Згідно з [1-3] в основі Agile software development є короткий цикл, що забезпечує мінімальний приріст програмного продукту,

тобто ітерація. Відповідно до цього процес розробки програмного забезпечення вимагає постійного оцінювання ефективності проєкту, що сприятиме корегуванню вартості з безпосереднім контролем якості, термінів і тривалості процесів. Тому необхідно формувати збалансовані показники оцінювання ефективності проєкту, що відображатимуть стратегічну та оперативну діяльність у комплексній взаємодії в результаті збалансованого задоволення всіх учасників, виділяючи й аналізуючи інноваційні підходи, підходи до трансформації проєкту, рух матеріальних, інформаційних, енергетичних потоків.

Відповідно до методології Scrum реалізація ІТ проєкту характеризується використанням матеріальними, інформаційними, енергетичними потоками, учасниками тощо. В [4] зазначено, що завдання оцінювання ефективності проєкту зводиться до задачі максимізації цільового критерію ефективності  $F(\cdot)$ . Формально ця задача може бути представлена наступним чином:

$$F(s) \rightarrow \max, s \in S, \quad (1)$$

де  $S$  – вектор можливих проєктів.

Для оцінювання ефективності замість критерія максимуму цільової функції доціль-

но використовувати визначене граничне значення критерію ефективності:

$$F(s) \geq D, \quad s \in SD, \quad (2)$$

де  $D$  – деяке дійсне число,  $SD$  – підмножина множини  $S$ .

Як цільові фактори, згідно з якими доцільним є здійснення оцінки ефективності проєктів, більшість авторів пропонує використовувати такі характеристики [5-8]:

- чистий дисконтований дохід (Net Present Value – NPV);
- внутрішню норму дохідності (Internal Rate of Return – IRR);
- індекси дохідності витрат і інвестицій;
- дисконтований термін окупності (Payback Period – PP).

Чистий дисконтований дохід (Net Present Value – NPV) являє собою різницю між сумарною вартістю поточних грошових потоків, дисконтованих відповідно за обраною ставкою відсотка, і величиною початкових інвестицій.

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{(1-r)^n} - K, \quad (3)$$

$$D_i = P_i - Z_i$$

- де  $i$  – номер періоду,  $i = 1, \dots, n$ ;  
 $n$  – тривалість проєкту в періодах;  
 $D_i$  – грошовий потік (cash-flow);  
 $r$  – ставка дисконтування;  
 $K$  – сума початкових інвестицій;  
 $P_i$  – економічний результат від реалізації сценарію в період  $i$ ;

$Z_i$  – витрати, пов'язані з реалізацією сценарію в період  $i$ .

У випадку, якщо проєкт передбачає не одночасні капіталовкладення, а послідовне інвестування протягом низки періодів, то формула отримує наступний вигляд:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{(1-r)^n} - \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{(1-r)^n}. \quad (4)$$

$$D_i = P_i - Z_i$$

Показник чистого дисконтованого доходу має абсолютний характер. Він показує, яку корисність (у фінансовому вираженні) принесе реалізація певного проєкту. Однак при цьому він не дає жодного уявлення про те, на який обсяг витрат припадає ця корисність і яка ефективність кожної витраченої грошової одиниці.

Внутрішня норма прибутковості (Internal Rate of Return – IRR) являє собою відсоткову ставку (норму дисконту), при якій чистий дисконтований дохід дорівнює нулю. Внутрішня норма прибутковості (ВНД) визначається шляхом вирішення наступного рівняння:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{(1-IRR)^n} - K = 0. \quad (5)$$

У разі, якщо сценарій передбачає не одноразові капіталовкладення, а послідовне інвестування протягом низки періодів, то формула набуває такого вигляду:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{D_i}{(1-IRR)^n} - \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{(1-IRR)^n} = 0. \quad (6)$$

Проєкт вважається ефективним, якщо внутрішня норма дохідності більша за необхідну ставку прибутковості, і неефективним – у протилежному випадку.

Дисконтований термін окупності (Payback Period – PP) дає можливість визначити період часу від початку реалізації проєкту до моменту, починаючи з якого, значення чистого дисконтованого доходу буде позитивним і не змінить знак.

$$PP = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{K_i}{(1-r)^n}}{\sum_{i=1}^n \frac{D_i}{(1-r)^n}}. \quad (7)$$

Поряд з перерахованими вище, при оцінюванні ефективності проєктів ряд авторів розглядають використання таких показників [9-11]:

- Індекс рентабельності інвестицій (Profitability Index);
- Коефіцієнт ефективності інвестицій;
- Норма прибутковості фінансового менеджменту (Financial Management Rate of Return) та ін.

Наведені показники дозволяють оцінити ефективність проєкту з погляду його фінансової складової, яка визначається запланованими обсягами виробництва і реалізації продукції та прогнозованим рівнем цін, що для ІТ проєкту викликає низку труднощів. Крім того, ці показники не враховують фактори, що виникають в різних умовах, а саме досить часто в умовах невизначеності, коли неможливо оцінити ймовірність потенційних результатів, а також ризиків. Тому для оцінювання ІТ про-

ектів доцільним є формування такої системи критеріїв ефективності, в основі якої є феномен альтернативного вибору критеріїв, коли гнучкість процесів розробки програмного продукту спрямована на зменшення невизначеності, а оцінка ступеня ризику виконується за рахунок використання спеціалізованої методології аналізу варіантів реального інвестування. Ці завдання потребують використання методів оцінювання та аналізу, що передбачають множини прогнозних розрахунків та оцінок на основі критеріїв різного роду та характеру. Формування системи критеріїв оцінювання ефективності ІТ проектів в умовах Scrum становить сутність наукової новизни цього дослідження, що сприятиме підвищенню ефективності реалізації ІТ проекту та може бути використана у відповідній системі управління для визначення прогнозованого та поточного стану проекту.

**Метою** цього дослідження є формування системи критеріїв оцінювання ефективності ІТ проекту, враховуючи особливості застосування Scrum, що дасть можливість прийняття ефективних рішень, враховуючи вплив факторів зовнішнього середовища та внутрішній стан на різних етапах реалізації ІТ проекту.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі основні **задачі**:

- дослідити критерії оцінювання ефективності ІТ проектів, що реалізуються в умовах застосування Scrum, враховуючи організаційну та технологічну складові ІТ проекту;

- розробити систему та порядок розрахунку основних базових критеріїв як організаційної, так і технологічної складові ІТ проекту;

- побудувати комплексний інтегральний критерій ефективності ІТ проекту, що сприятиме адекватному оцінюванню ІТ проекту та виробленню ефективних управлінських рішень.

**Виклад основного матеріалу** Ефективність проектів, що реалізуються в галузі інформаційних технологій та на основі застосування гнучкої методології Scrum [12], формується на основі каркасу процесів, що характеризують технологічну складову, та визначення методів і ролей, що відносяться до організаційної складової. Тому оцінку ефективності ІТ проекту можна здійснити об'єктивно лише за допомогою комплексу системи показників, що детально й усебічно характеризують як технологічну, так і організаційну складову

проекту. У визначенні ефективності ІТ проекту зацікавлені передусім регулярно і повністю задіяні команда розробників (Scrum Team) і керівник (Scrum master), а також власник продукту (Product owner PO) – з одного боку, та представники іншої сторони – Users, Stakeholders, Consulting Experts, що зацікавлені в проекті [13]. Тому необхідно систематично, детально і в динаміці аналізувати ефективність ІТ проекту, оскільки підвищення ефективності будь-якого ІТ проекту впливає на стан та майбутні перспективи розвитку на ринку ІТ компанії в цілому.

Традиційно критерії ефективності ґрунтуються на різниці отриманих результатів і витрат. При цьому одержані результати і витрати вимірюються в грошових одиницях.

При формуванні системи критеріїв оцінювання ефективності ІТ проекту будемо базуватися на тому, що проект є складною організаційно-технологічною системою [14], де в тісному взаємозв'язку є технологічна та організаційна складові, що характеризуються різними критеріями та показниками. Показники кваліфікуються дослідником як елементарні оцінки, що можуть бути виміряні за допомогою різних методів та засобів або оцінені експертно. Критерії – узагальнені показники, що безпосередньо обчислюються. Таким чином, у процесі моделювання критерії виражаються через показники. Тому ефективним у процесі формування системи критеріїв оцінювання ефективності ІТ проекту буде комбіноване застосування експертних оцінок та евристичних методів, а також математичного моделювання, що підвищить якість отриманих результатів.

Оцінювання ефективності ІТ проекту в умовах Scrum будемо здійснювати на основі комплексу критеріїв, що, з одного боку, характеризують технологічну складову, а з другого – організаційну. Тобто маємо багатокритеріальну оцінку. В зв'язку з цим фактором доцільним є класифікація і порядок розрахунку основних базових критеріїв як організаційної, так і технологічної складової, та введення комплексного інтегрального критерію ефективності ІТ проекту.

Реалізація ІТ проекту здійснюється в умовах Scrum, тому насамперед виділимо критерії технологічної складової, що є важливим для Scrum master, Scrum Team, Product owner, та організаційної складової, що зацікавлять Users, Stakeholders, Consulting Experts.

До критеріїв технологічної складової відносяться такі:

- Product backlog – один із найважливіших критеріїв для проекту, що реалізується в умовах Scrum. Є одним із артефактів Scrum та являє собою впорядкований перелік задач, що забезпечить отримання бажаного для замовника результату. Особливо вагомим є для Users, Stakeholders, Consulting Experts;

- Sprint backlog є переліком задач, що виконується за один Sprint. Тут важливого значення набуває перелік задач, їх кількість, а також перелік вимог реалізації задач;

- Velocity – це критерій, що характеризує можливості розробників проектною команди за певний проміжок часу створити дієздатний функціонал. Тобто це – показник, що визначає обсяг процесів, які може реалізувати команда;

- Критерій повної готовності (Definition of Done, DoD) забезпечує можливості встановлення отриманого результату, тобто визначення готовності функціоналу;

- Критерій прийнятності (Acceptance Criteria, AC) являє собою певні умови, яким має відповідати функціонал з точки зору Product owner;

- Burndown Chart характеризує статус задачі, що реалізується, тобто, скільки вже реалізовано і скільки ще залишилося. Важливим є для поточного Sprint;

- Definition of ready є критерієм, що вказує на повну реалізованість програмного продукту.

Критерії організаційної складової розглянемо на основі дослідження найбільш значущого ресурсу ІТ проекту, тобто трудового ресурсу. До важливих показників ефективності використання трудових ресурсів ІТ проекту відноситься частка приросту продукту за рахунок підвищення продуктивності праці, що характеризує динаміку приросту продукту та визначатиметься за формулою

$$\Delta P = 100 - \frac{\Delta K}{\Delta Pr} \cdot 100\%, \quad (8)$$

де  $\Delta Pr$  – питома вага приросту продукту за рахунок підвищення продуктивності проектною команди, %,  $\Delta K$  – приріст чисельності проектною команди ІТ проекту, %;  $\Delta P$  – приріст програмного продукту, %.

Важливий вплив на ефективність ІТ проекту, що виражається насамперед у показ-

никах продуктивності проектною команди в умовах Scrum, має ступінь використання трудових ресурсів. Продуктивність проектною команди в найбільш загальному вигляді кількісно може бути виражена в такий спосіб:

$$P_{pk} = \frac{K_p}{T}, \quad (9)$$

де  $P_{pk}$  – продуктивність проектною команди,  $K_p$  – кількість реалізованих процесів,  $T$  – кількість витрачених людських ресурсів.

В процесі формування системи критеріїв оцінювання ефективності ІТ проекту вагомим значенням з погляду організаційної складової набувають узагальнюючі показники ефективності ІТ проекту, такі як темпи зростання приросту продукту, матеріалоемність продукту, загальна рентабельність ІТ проекту. Узагальнюючим вартісним показником ефективності ІТ проекту використання матеріальних ресурсів є матеріалоемність продукту, що виражається величиною матеріальних витрат у розрахунок на реалізований проектом програмний продукт:

$$M_p = \frac{V_{mr}}{V_p}, \quad (10)$$

де  $M_p$  – рівень матеріалоемності продукту, грн.;  $V_{mr}$  – вартість витрачених матеріальних ресурсів, грн.;  $V_p$  – вартість програмного продукту, грн.

Темпи зростання приросту програмного продукту у вартісному вираженні характеризують динаміку версій продукту за визначений період та визначаються за формулою

$$T_{\Delta P} = \frac{O_{\Delta P}}{O_V} \cdot 100\%, \quad (11)$$

де  $T_{\Delta P}$  – темпи зростання приросту програмного продукту, %;  $O_{\Delta P}$  – значення приросту програмного продукту у вартісному вираженні за один Sprint;  $O_V$  – приріст програмного продукту у вартісному вираженні за один Sprint.

Загальна рентабельність ІТ проекту визначається за формулою

$$R = \frac{P_b}{F_o + V_{n.o}} \cdot 100\%, \quad (12)$$

де  $R$  – рівень загальної рентабельності ІТ проекту, %;  $P_b$  – сума балансового прибутку,

грн.;  $F_o$  – середньорічна вартість основних виробничих фондів, грн;  $V_{н.о}$  – середньорічна вартість нормованих оборотних коштів, грн.

При формуванні критеріїв оцінювання ефективності проєктів у галузі інформаційних технологій (ІТ) важливим є врахування бізнес-моделі, за якою реалізується проєкт. Розрізняють дві базові бізнес-моделі ІТ проєкту: ІТ Outsourcing та ІТ Outstaffing [15].

Якщо проєкт реалізується за ІТ Outsourcing-моделлю, то при формуванні системи критеріїв оцінювання ефективності необхідно виділити такі аспекти:

1. Технологічний: на ринку ІТ представлена велика кількість мов програмування, фреймворків, програм тощо. Потрібно підібрати саме ту технологію, яка є максимально адаптивною, легкою в розумінні та має великий попит серед ІТ-фахівців. Це дає можливість реалізувати кінцевий проєкт з мінімальною кількістю недоліків та за найменший проміжок часу.

2. Трудовий: однією з найвищих за витратою грошових ресурсів категорій є витрати на персонал ІТ проєкту. Від компетентності проєктної команди залежить якість кінцевого продукту, а також час, за який цей програмний продукт буде виконано.

3. Вплив іміджу компанії інвестора: реалізація проєкту для відомої компанії та внесення виконаного проєкту у власне портфоліо дає можливість стимулювати надходження нових проєктів і збільшення коридору ціни для їх реалізації.

ІТ Outsourcing-модель передбачає наявність великої кількості висококласних фахівців на ринку, покриття основних технологій, гнучкість управління проєктами, високий рівень комунікації. Тому ІТ проєкт, що реалізується за Outsourcing-моделлю, залежить від таких показників, як заробітна плата розробника за місяць, накладні витрати з річного розрахунку та інші витрати.

У випадку бізнес-моделі ІТ Outstaffing доцільним є врахування таких критеріїв:

1. Часовий критерій, що напряму корелюється з витратами;

2. Критерій людського ресурсу, що визначається компетентністю проєктної команди, від якої залежить якість кінцевого продукту;

3. Ринковий критерій, тобто реалізований проєкт має відповідати вимогам ринку.

4. Критерій регіональних особливостей проєкту, тобто цільовий ринок, на який спрямований проєкт.

5. Критерій науково-технічної перспективності забезпечує можливість модифікувати й адаптувати вже випущений проєкт, покращує його ефективність.

6. Критерій ризику, що має пряму кореляцію з ефективністю проєкту, оскільки зниження ризиковості підвищує успіх проєкту.

Враховуючи, що ІТ проєкт в умовах Scrum складається з організаційної та технологічної складових, тобто має дві підсистеми, то кожна підсистема оцінюється за своїми критеріями. Серед вихідних змінних підсистем є такі, що відображають зв'язки підсистем з навколишнім середовищем та не є змінними взаємодії підсистем. У загальному випадку компоненти векторів  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ,  $U$  мають обмеження у вигляді нерівностей типу:

$$X_{\min} \leq X \leq X_{\max},$$

$$X \leq X_{\text{дон}} \quad \text{або}$$

$$X \geq X_{\text{дон}}.$$

Тоді комплексний інтегральний критерій ефективності ІТ проєкту, що реалізується на часовому інтервалі  $t_1 \leq t \leq t_2$ , можна представити у вигляді:

$$I = \int_{t_1}^{t_2} \sum_{i=1}^N \phi_i(y_i(t), x_i(t), u_i(t), z_i(t), t) dt. \quad (13)$$

Для кожної з підсистем критерій ефективності можна представити у вигляді:

$$P = \int_{t_1}^{t_2} (C_y y_i(t) - (C_{II} U_{ii}^{(t)} + C_y Y_{\eta_i}(t))) dt, \quad (14)$$

де  $Y_{\eta_i}(t)$  – змінні взаємодії з  $\eta$ -ї підсистеми на  $i$ -ту;

$C_y, C_{II}$  – коефіцієнти вартості, які враховують ціни потоків  $Y$  та  $U$ .

Таким чином, можна використовувати загальний критерій як адитивну функцію частинних, що дасть можливість повною мірою оцінити ефективність ІТ проєкту.

**Результати досліджень** Внаслідок проведених досліджень отримано такі теоретичні наукові результати:

- досліджено критерії оцінювання ефективності ІТ проєктів, що реалізуються в умовах застосування Scrum, враховуючи організаційну та технологічну складові ІТ проєкту.

Це забезпечує можливості детальної та всебічної характеристики ІТ проекту як для Scrum master, Scrum Team, Product owner, з одного боку, так і для Users, Stakeholders, Consulting Experts – з другого;

- розроблено систему та порядок розрахунку основних базових критеріїв як організаційної, так і технологічної складової ІТ проекту;

- побудовано комплексний інтегральний критерій ефективності ІТ проекту, що сприятиме адекватному оцінюванню ІТ проекту та виробленню ефективних управлінських рішень.

**Обговорення результатів.** Для ІТ проекту, що реалізується в умовах застосування гнучкої методології Scrum, в процесі управління важливого значення набуває оцінювання ефективності проекту на основі комплексу критеріїв, оскільки вимагається врахування як технологічної, так і організаційної складової проекту. До того ж, важливим є врахування, саме на основі якої бізнес-моделі реалізується ІТ проект. Тому для отримання адекватних і точних оцінок стану проекту запропоновано систему критеріїв оцінювання ефективності ІТ проекту, що забезпечує взаємозв'язок організаційної та технологічної складових ІТ проекту і є основою для побудови комплексного інтегрального критерію ефективності. Це забезпечить можливість оцінити ІТ проект детально та всебічно з метою подальшого вироблення ефективних управлінських рішень для досягнення поставлених цілей. У такій постановці представлена наукова задача розглянута вперше.

Отримання якісно-кількісних оцінок ефективності ІТ проекту надалі забезпечить можливості формалізації способу формування бази даних про показники реалізації та критерії оцінювання ефективності ІТ проекту й інформаційної технології оцінювання ІТ проекту. Це дає можливість об'єктивної оцінки сильних і слабких сторін ІТ проекту у режимі «реального часу» та оперативного прийняття управлінських рішень з метою уникнення кризових ситуацій.

**Висновки.** В результаті в цій роботі вперше досліджено критерії оцінювання ефективності ІТ проекту, що реалізується в умовах Scrum, враховуючи технологічну та організаційну складові ІТ проекту, що представлено

як дві підсистеми, які перебувають у взаємозв'язку та взаємозумовленості. Тому визначено, що оцінити реальну ефективність ІТ проекту можна лише на підставі використання певного комплексу критеріїв, враховуючи вплив різних факторів на відповідні показники. З цією метою запропоновано систему критеріїв оцінювання ефективності ІТ проекту, що відображає реальний стан проекту в контексті взаємозв'язку організаційної та технологічної складових. Це забезпечило можливість моніторингу стану ІТ проекту в режимі реального часу і вироблення своєчасних та адекватних управлінських рішень.

Побудовано комплексний інтегральний критерій ефективності ІТ проекту, що сприятиме вибору та прийняттю управлінського рішення в процесі управління ІТ проектом в умовах Scrum. В перспективі подальших досліджень отримана модель може бути застосована при побудові відповідної бази знань як основи інтелектуальної системи управління ІТ проектом. Це забезпечить підвищення ефективності ІТ проекту за рахунок прийняття адекватних управлінських рішень.

#### Список використаних джерел

- [1] G. I. Smith, A. L. Kolesnik, K. Lavrischeva, and O. Slabospitsky, "Improving the process of drafting families of software systems elements of agile methodologies", *Programming problems*, no. 2-3, pp. 261-270, 2010.
- [2] J. Sutherland, *Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time* (1st ed.), Currency, 2014, p. 256. ISBN 9780385346450.
- [3] Н. Kniberg, *Scrum and XP from the Trenches (Enterprise Software Development)*, C4Media, 2007, p. 140.
- [4] Т. О. Прокопенко, та А. П. Ладанюк, *Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами*. Черкаси, Україна: Вертикаль, видавець Кандич С. Г., 2015.
- [5] А. А. Пересада, и Т. В. Майорова, *Проектное финансирование*. Киев, Украина: КНЕУ, 2007.
- [6] A. Nesticò, and G. De Mare, "A multi-criteria analysis model for investment projects in smart cities", *Environments*, vol. 5(4), p. 50, 2018.

- [7] M. V. Belov, and D. A. Novikov, *Methodology of Complex Activity: Foundations of Understanding and Modelling*. Heidelberg, Springer, 2020.
- [8] Т. О. Прокопенко, "Деякі аспекти фінансово-економічної оцінки ефективності проектів та програм", *Восточно-европейский журнал передовых технологий*, № 1/12(55), с. 28-30, 2012.
- [9] С. В. Питель, "Удосконалення оцінки ефективності інвестицій", *Економічний аналіз: зб. наук. праць / Тернопільський нац. екон. ун-т*, т. 24, № 2, с. 59-64, 2016.
- [10] P. Serrador, and R. Turner, "The relationship between project success and project efficiency", *Project Management Journal*, vol. 46 (1), pp. 30-39, 2015.
- [11] *Руководство по управлению инновационными проектами и программами*: пер. на рус. яз. под ред. С. Д. Бушуева, т. 1, версия 1.2. Київ: Наук. світ, 2009.
- [12] D. Maximini, *The Scrum Culture: Introducing Agile Methods in Organizations. Management for Professionals*. Cham: Springer, 2015, p. 26.
- [13] Т. О. Прокопенко, та О. В. Лавданська, "Інформаційна модель керування проектами галузі інформаційних технологій в умовах гнучкої методології Scrum", *Проблеми управління та інформатики: міжнар. наук.-техн. журн.*, № 2, с. 129-138, 2021.
- [14] T. Prokopenko, O. Lavdanska, Y. Povolotskyi, B. Obodovskyi, and Y. Tarasenko, "Devising an integrated method for evaluating the efficiency of Scrum-based projects in the field of information technology", *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 5 (3-113), pp. 46-53, 2021.
- [15] M. Andrew, "Software development roles and responsibilities in outsourcing". [Online]. Available: <https://qarea.com/blog/software-development-roles-andresponsibilities-in-outsourcing>
- [1] G. I. Smith, A. L. Kolesnik, K. Lavrischeva, and O. Slabospitsky, "Improving the process of drafting families of software systems elements of agile methodologies", *Programming problems*, no. 2-3, pp. 261-270, 2010.
- [2] J. Sutherland, *Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time* (1st ed.), Currency, 2014, p. 256. ISBN 9780385346450.
- [3] H. Kniberg, *Scrum and XP from the Trenches (Enterprise Software Development)*, C4Media, 2007, p. 140.
- [4] Т. О. Prokopenko, and A. P. Ladanyuk, *Information Technology Management of Organizational and Technological Systems*. Cherkasy, Ukraine: Vertikal, publisher Kandych S. G., 2015 [in Ukrainian].
- [5] A. A. Peresada, and T. V. Mayorova, *Project Financing*. Kiev, Ukraine: KNEU, 2007 [in Russian].
- [6] A. Nesticò, and G. De Mare, "A multi-criteria analysis model for investment projects in smart cities", *Environments*, vol. 5(4), p. 50, 2018.
- [7] M. V. Belov, and D. A. Novikov, *Methodology of Complex Activity: Foundations of Understanding and Modelling*. Heidelberg, Springer, 2020.
- [8] Т. О. Prokopenko, "Some aspects of the financial and economic evaluation of the effectiveness of projects and programs", *Vostochno-evropejskij zhurnal peredovyh tehnologij*, no. 1/12 (55), pp. 28-30, 2012 [in Ukrainian].
- [9] S. V. Pytel', "Modernization of assessment for investment efficiency", *Economic analysis: coll. of sci. works / Ternopil National Economic University*, vol. 24, no. 2, pp. 59-64, 2016 [in Ukrainian].
- [10] P. Serrador, and R. Turner, "The relationship between project success and project efficiency", *Project Management Journal*, vol. 46 (1), pp. 30-39, 2015.
- [11] *Guide to the Management of Innovative Projects and Programs*: transl. into Russian in S. D. Bushuev, Ed., vol. 1, version 1.2. Kyiv: Nauk. svit, 2009 [in Russian].
- [12] D. Maximini, *The Scrum Culture: Introducing Agile Methods in Organizations. Management for Professionals*. Cham: Springer, 2015, p. 26.
- [13] Т. О. Prokopenko, and О. V. Lavdanskaya, "Information model of information technology project management in the flexible

## References

- Scrum methodology", *Problemy upravlinnia ta informatyky: Int. sci. and tech. j.*, no. 2, pp. 129-138, 2021 [in Ukrainian].
- [14] T. Prokopenko, O. Lavdanska, Y. Povolotskyi, B. Obodovskyi, and Y. Tarasenko, "Devising an integrated method for evaluating the efficiency of Scrum-based projects in the field of information technology", *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 5 (3-113), pp. 46-53, 2021.
- [15] M. Andrew, "Software development roles and responsibilities in outsourcing". [Online]. Available: <https://qarea.com/blog/software-development-roles-andresponsibilities-in-outsourcing>

**T. O. Prokopenko**, *Dr. Tech. Sc., Professor*,  
e-mail: t.prokopenko@chdtu.edu.ua

**Ya. O. Povolotskyi**  
e-mail: yapovolotsky@gmail.com  
Cherkasy State Technological University  
Shevchenko blvd, 460, Cherkasy, 18006, Ukraine

### A SYSTEM OF CRITERIA FOR EVALUATING THE EFFICIENCY OF PROJECTS IN THE FIELD OF INFORMATION TECHNOLOGIES

*The software development process requires constant evaluation of the project's efficiency, which will help to adjust the cost with direct control of quality, terms and duration of processes. Therefore, it is necessary to form balanced indicators for evaluating the efficiency of the project, which will reflect strategic and operational activities in a complex interaction as a result of the balanced satisfaction of all participants. At the same time, it is important to highlight and analyze innovative approaches, approaches to project transformation, the movement of material, information, and energy flows. We will evaluate the efficiency of the IT project under Scrum conditions on the basis of a set of criteria that characterize the technological component on the one hand, and the organizational component on the other. That is, we have a multi-criteria assessment. In connection with this factor, it is expedient to classify and calculate the main basic criteria of both organizational and technological components, and to introduce a complex integral criterion of IT project efficiency. The purpose of this study is to form a system of criteria for evaluating the efficiency of an IT project, taking into account the peculiarities of Scrum application. This will make it possible to make effective decisions, taking into account the influence of external environment factors and the internal state at various stages of the implementation of the IT project. A complex integral efficiency criterion has been built, which reflects a generalized assessment of the IT project's efficiency in order to further develop effective management solutions to achieve the set goals. Obtaining qualitative and quantitative evaluations of IT project efficiency in the future will provide opportunities to formalize the method of forming a database of implementation indicators and criteria for evaluating IT project efficiency and information technology of IT project evaluation. This makes it possible to objectively assess the strengths and weaknesses of the IT project in "real time" mode and make prompt management decisions in order to avoid crisis situations.*

**Keywords:** agile software development methodologies, organizational, technological components, complex integral efficiency criterion.

*Стаття надійшла 09.11.2022*

*Прийнято 05.12.22*