

ЯСІНЕЦЬКИЙ Олег

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

<https://orcid.org/0009-0001-8771-4465>

e-mail: o.yasineckiy@duikt.edu.ua

ЖЕБКА Вікторія

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

<https://orcid.org/0000-0003-4051-1190>

e-mail: v.zhebka@duikt.edu.ua

ІНТЕГРОВАНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ФІНАНСОВИХ РИЗИКІВ ЗАТРИМОК У SCRUM-ПРОЄКТАХ ІТ-АУТСОРСИНГУ

Стаття присвячена розробці інтегрованої моделі оцінки фінансових ризиків затримок у Scrum-проектах ІТ-аутсорсингу. Актуальність дослідження обумовлена значними фінансовими втратами українських ІТ-компаній через порушення термінів виконання проєктів. За даними Національного банку України, у 2024 році експорт ІТ-послуг склав 6,45 млрд доларів США, при цьому 37,2% надходжень забезпечили клієнти зі США, де культура дотримання SLA є надзвичайно вимогливою. Запропоновано інтегральну модель, яка поєднує метрики продуктивності Scrum-команди з фінансовим еквівалентом впливу затримки, що включає прямі витрати, штрафні санкції за порушення SLA, альтернативні витрати та репутаційні втрати. Розроблено класифікацію факторів затримок та алгоритм прийняття управлінських рішень на основі порогових значень інтегрального показника ризику. Представлена модель є спрощеною версією комплексного підходу до прогнозування ризиків затримок, що зосереджується на фінансовому вимірі впливу. Практична значущість визначається можливістю зниження фінансових втрат від затримок орієнтовно на 25-30% за рахунок раннього виявлення ризиків, що потребує емпіричної верифікації.

Ключові слова: ризик-менеджмент, Scrum, ІТ-аутсорсинг, фінансові ризики, затримки проєктів, метрики продуктивності, SLA.

YASINETSKYI Oleh, ZHEBKA Viktoriia

State University of Information and Communication Technologies

INTEGRATED MODEL FOR ASSESSING FINANCIAL RISKS OF DELAYS IN SCRUM PROJECTS OF IT OUTSOURCING

The article is devoted to the development of an integrated model for assessing financial risks of delays in Scrum-based IT outsourcing projects. The relevance of the study is driven by the growing role of IT outsourcing in Ukraine's export structure and the significant financial losses associated with schedule overruns and violations of Service Level Agreements (SLA). In international outsourcing contracts, project delays directly translate into financial consequences, including additional operational costs, contractual penalties, opportunity costs, and reputational losses, which necessitates a quantitative and economically grounded risk assessment approach.

The study systematizes delay factors in Scrum projects and proposes their classification into technical, organizational, communication-related, and external categories, each associated with early warning indicators. A formal relationship between Scrum team productivity metrics (velocity, sprint burndown deviation, and lead time) and the probability of delay occurrence is established through the development of an integrated Delay Probability Index (DPI). Based on the Cost of Delay concept, a comprehensive model of financial impact is constructed, incorporating direct costs, SLA penalties, opportunity losses, and reputational risks related to potential client churn.

An integral Financial Delay Risk (FDR) indicator is proposed, combining delay probability and financial impact into a single monetary metric. In addition, a decision-making algorithm based on threshold risk levels is developed to support managerial actions ranging from routine monitoring to crisis management. The practical significance of the proposed model lies in its applicability for preventive risk management and early detection of financially critical delays in Scrum-based IT outsourcing projects. The model provides a foundation for reducing financial losses through timely managerial intervention and creates prerequisites for further empirical validation and automation via integration with project management information systems.

Keywords: risk management, Scrum, IT outsourcing, financial risks, project delays, productivity metrics, SLA.

Стаття надійшла до редакції / Received 12.10.2025

Прийнята до друку / Accepted 19.11.2025

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Сфера інформаційних технологій України демонструє стійкість в умовах воєнного стану. За даними Національного банку України, у 2024 році експорт ІТ-послуг склав 6,45 млрд доларів США [1]. Понад 70% українських ІТ-компаній працюють за аутсорсинговою моделлю, надаючи послуги клієнтам із 147 країн світу, серед яких домінують компанії зі США (37,2%), Великобританії (8,8%) та Мальти (7,8%) [1, 2].

Водночас систематичний огляд досліджень успішності Agile-проектів [3] засвідчив, що значна частина проектів із застосуванням гнучких методологій не досягає цілей за термінами, бюджетом та якістю. За даними KPMG, 70% організацій зіткнулися щонайменше з одним провалом проекту протягом останніх 12 місяців, причому серед головних причин визначено неефективне управління ризиками [4].

Затримки у виконанні IT-проектів мають безпосередній фінансовий вимір в аутсорсинговій моделі співпраці. Типовий контракт передбачає угоду про рівень обслуговування (SLA) зі штрафними санкціями за порушення термінів, які можуть сягати значних сум [5]. Крім того, затримки генерують альтернативні витрати - Cost of Delay (CoD), що для SaaS-продуктів становлять 20 000-70 000 доларів на тиждень втраченого доходу [6]. Концепцію Cost of Delay як ключового економічного показника для пріоритизації робіт обґрунтовано у роботах Д. Райнертсена [7], який довів, що фінансова оцінка часу очікування є критичною для прийняття рішень у продуктовому розвитку.

Питання управління ризиками в IT-проектах досліджували К. Грабіна у контексті інтегрованого управління загрозами та можливостями [8], С. Бушуєв у сфері проектного менеджменту [9], а також міжнародні стандарти PMBOK [10] та ISO 31000 [11]. Методологію Scrum (Agile-фреймворк) використовують 81% Agile-команд [12], проте існуючі підходи переважно фокусуються на якісній оцінці ризиків без інтеграції з фінансовим виміром впливу. Аналітичний огляд сучасних підходів до управління ризиками в IT-проектах та визначення напрямів їх розвитку представлено у роботі [13].

Специфіка українського IT-аутсорсингу додає контекстуальних факторів ризику затримок: різниця часових поясів із клієнтами зі США (7-10 годин), культурні бар'єри комунікації та операційні виклики воєнного часу [2]. Це обумовлює необхідність розробки моделі, яка інтегрує операційні метрики Scrum з фінансовою оцінкою ризиків затримок. У роботі використано методи системного аналізу, економіко-математичного моделювання та експертного оцінювання.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є розробка інтегрованої моделі оцінки фінансових ризиків затримок у Scrum-проектах IT-аутсорсингу, яка поєднує метрики продуктивності команди з фінансовими показниками впливу на бюджет проекту. Для досягнення мети передбачено систематизацію факторів затримок, формалізацію зв'язку між метриками продуктивності та фінансовими втратами, розробку математичної моделі оцінки інтегрального фінансового ризику та формування алгоритму прийняття управлінських рішень.

Представлена модель є спрощеною версією комплексного підходу до прогнозування ризиків затримок [14], що зосереджується на фінансовому вимірі без урахування комунікаційних метрик (sentiment analysis, response time index тощо), які потребують інтеграції з платформами корпоративної комунікації.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Класифікація факторів затримок у Scrum-проектах IT-аутсорсингу

На основі аналізу літературних джерел [3, 4, 8] та практичного досвіду управління проектами систематизовано фактори, що впливають на виникнення затримок. Фактори розподілено за чотирма категоріями: технічні (технічний борг, складність інтеграції, недооцінка задач), організаційні (зміна складу команди, нечіткі вимоги, недостатнє планування), комунікаційні (різниця часових поясів, мовний бар'єр, недостатній зворотний зв'язок) та зовнішні (зміна вимог клієнта, залежність від третіх сторін, форс-мажорні обставини). Результати класифікації з визначенням рівня впливу та індикаторів раннього виявлення наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Класифікація факторів затримок у Scrum-проектах IT-аутсорсингу

Категорія	Фактор	Рівень впливу	Індикатор раннього виявлення	Керованість
Технічні	Технічний борг	Високий	Зростання cycle time	Керований (Dev Team)
	Складність інтеграції	Середній	Збільшення blocked items	Керований (Dev Team)
	Недооцінка задач	Високий	Відхилення velocity >20%	Керований (Scrum Team)
Організаційні	Зміна складу команди	Високий	Падіння velocity	Частково керований (PM)
	Нечіткі вимоги	Високий	Зростання scope changes	Керований (PO)
	Недостатнє планування	Середній	Відхилення burndown	Керований (Scrum Master)
Комунікаційні	Різниця часових поясів	Середній	Затримка response time	Частково керований (PM)
	Мовний бар'єр	Низький	Кількість clarifications	Частково керований (PM)
	Недостатній фідбек	Середній	Тривалість review cycle	Керований (PO/Client)
Зовнішні	Зміна вимог клієнта	Високий	Change requests frequency	Некерований
	Залежність від третіх сторін	Середній	External blockers count	Некерований
	Форс-мажорні обставини (воєнний стан)	Критичний	Team availability rate	Некерований

Інтегральна модель оцінки фінансового ризику затримки

Для кількісної оцінки ризику затримки використовуються метрики продуктивності Scrum-команди [10, 15]. Velocity (V) визначається як сума story points завершених задач за спринт:

$$V_i = \sum_{j=1}^n SP_{ij} \quad (1)$$

де V_i - velocity i-го спринту, SP_{ij} - story points j-ої завершеної задачі, n - кількість завершених задач.

Індекс відхилення швидкості команди (Velocity Deviation Index) обчислюється як нормалізоване відхилення фактичної velocity від запланованої з обмеженням знизу:

$$VDI = \max\left(0, \frac{V_{planned} - V_{actual}}{V_{planned}}\right) \quad (2)$$

де $V_{planned}$ - запланована velocity, V_{actual} - фактична velocity. Застосування функції максимуму забезпечує $VDI \in [0; 1]$, оскільки перевиконання плану ($V_{actual} > V_{planned}$) не є ризиком затримки.

Відхилення графіка згорання (Sprint Burndown Deviation) характеризує відставання від ідеальної траєкторії виконання спринту:

$$SBD = \max\left(0, \frac{W_{remaining} - W_{ideal}}{W_{total}}\right) \quad (3)$$

де $W_{remaining}$ - залишок роботи на поточний день, W_{ideal} - ідеальний залишок за лінійним графіком, W_{total} - загальний обсяг роботи спринту. Функція максимуму забезпечує $SBD \in [0; 1]$, оскільки випередження графіка не є ризиком.

Коефіцієнт часу виконання (Lead Time Ratio) відображає співвідношення фактичного та цільового часу виконання задач:

$$LTR = \frac{LT_{actual}}{LT_{target}} \quad (4)$$

де LT_{actual} - фактичний lead time, LT_{target} - цільовий lead time. Значення $LTR > 1$ свідчить про перевищення цільового часу.

На основі зазначених метрик формується інтегральний індекс ймовірності затримки (Delay Probability Index):

$$DPI = w_1 \cdot \frac{VDI}{VDI_{max}} + w_2 \cdot \frac{SBD}{SBD_{max}} + w_3 \cdot \frac{\max(0, LTR-1)}{LTR_{max}-1} \quad (5)$$

де w_1, w_2, w_3 - вагові коефіцієнти ($\sum w_i = 1$), $VDI_{max}, SBD_{max}, LTR_{max}$ - максимальні допустимі значення метрик. Нормалізовані компоненти визначаються як $x' = \min(1, x/x_{max})$. Для LTR застосовано функцію $\max(0, LTR-1)$, оскільки випередження цільового часу ($LTR < 1$) не є ризиком затримки і не повинно зменшувати індекс нижче нуля.

Обґрунтування вагових коефіцієнтів. Для визначення вагових коефіцієнтів застосовано метод експертного оцінювання із залученням 7 фахівців (Scrum Masters та Delivery Managers) з досвідом роботи в українських IT-аутсорсингових компаніях понад 5 років. Експертам пропонувалося оцінити відносну важливість кожної метрики для прогнозування затримок за шкалою від 1 до 10. Застосовано метод парних порівнянь з перевіркою узгодженості оцінок (коефіцієнт конкордації Кендалла $W = 0,78$, що свідчить про високий рівень узгодженості). За результатами агрегування експертних оцінок отримано: $w_1 = 0,4$, $w_2 = 0,35$, $w_3 = 0,25$. Найвищу вагу отримала метрика VDI, оскільки velocity є ключовим індикатором продуктивності Scrum-команди та найбільш чутливою до системних проблем. Індекс DPI $\in [0; 1]$, де значення наближене до 1 свідчить про високу ймовірність затримки.

Фінансовий вплив затримки (Total Cost of Delay) складається з чотирьох компонентів [5, 6, 7, 8]:

$$TCD = C_{direct} + C_{penalty} + C_{opportunity} + C_{reputation} \quad (6)$$

Прямі витрати визначаються як додаткові витрати на ресурси через подовження проекту:

$$C_{direct} = \sum_{i=1}^m R_i \cdot T_{delay} \cdot k_{overhead} \quad (7)$$

де R_i - вартість i-го ресурсу на одиницю часу (USD/год), T_{delay} - тривалість затримки (год), $k_{overhead}$ - коефіцієнт накладних витрат (типово 1,2-1,5), m - кількість задіяних ресурсів. Для узгодження розрахунків T_{delay} конвертується у відповідні одиниці часу (години, дні, тижні) залежно від компонента витрат.

Штрафні санкції за порушення SLA моделюються кусково-лінійною функцією:

$$\begin{aligned} C_{penalty} &= 0, \text{ якщо } T_{delay} \leq T_{grace} \\ C_{penalty} &= P_{base} + P_{rate} \cdot (T_{delay} - T_{grace}), \text{ якщо } T_{delay} > T_{grace} \end{aligned} \quad (8)$$

де T_{grace} - період відтермінування (grace period), P_{base} - базовий штраф (USD), P_{rate} - ставка штрафу за одиницю часу прострочення (USD/день).

Альтернативні витрати відображають втрачений дохід через затримку запуску:

$$C_{\text{opportunity}} = \text{Rev}_{\text{daily}} \cdot T_{\text{delay}}^{(\text{days})} \quad (9)$$

де $\text{Rev}_{\text{daily}}$ - очікуваний денний дохід від проєкту після запуску (USD/день), $T_{\text{delay}}^{(\text{days})}$ - тривалість затримки у днях.

Репутаційні втрати оцінюються через ймовірність втрати клієнта:

$$C_{\text{reputation}} = p_{\text{churn}} \cdot \text{LTV}_{\text{client}} \cdot k_{\text{delay}} \quad (10)$$

де p_{churn} - базова ймовірність відтоку клієнта, $\text{LTV}_{\text{client}}$ - lifetime value клієнта (USD), k_{delay} - коефіцієнт впливу затримки на відтік.

Калібрування параметрів репутаційних втрат. Параметри формули (10) потребують калібрування для конкретної компанії на основі історичних даних про відтік клієнтів. За відсутності таких даних рекомендовано використовувати галузеві орієнтири на основі досліджень утримання B2B-клієнтів у IT-секторі: $p_{\text{churn}} = 0,03-0,07$ (базова ймовірність річного відтоку), $k_{\text{delay}} = 0,2-0,4$ (коефіцієнт впливу, що залежить від критичності проєкту для клієнта та історії співпраці). У прикладі застосування використано консервативні значення $p_{\text{churn}} = 0,05$ та $k_{\text{delay}} = 0,3$. Слід зазначити, що компоненти TCD можуть бути частково взаємопов'язані: наприклад, значні штрафи SLA підвищують ймовірність відтоку клієнта. Для уникнення подвійного рахунку рекомендовано при високих значеннях C_{penalty} застосовувати знижувальний коефіцієнт до $C_{\text{reputation}}$ або використовувати експертну оцінку сумарного впливу.

Типову структуру фінансових втрат наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Структура фінансових втрат від затримки (приклад: затримка 5 днів, команда 5 осіб, SLA: 3000 + 1500 USD/день)

Компонент витрат	Формула розрахунку	Значення, USD
Прямі витрати	$5 \times 50 \times 40 \times 1,3$	13 000
Штрафи SLA	$3000 + 1500 \times 2$	6 000
Альтернативні витрати	1400×5	7 000
Репутаційні втрати	$0,05 \times 150000 \times 0,3$	2 250
Разом (TCD)	-	28 250

Інтегральний фінансовий ризик затримки (Financial Delay Risk) визначається як добуток ймовірності та фінансового впливу [8, 11]:

$$\text{FDR} = \text{DPI} \cdot \text{TCD} \quad (11)$$

де DPI - індекс ймовірності затримки (5), TCD - загальна вартість затримки (6). Показник FDR вимірюється у грошових одиницях (USD) і відображає очікувані фінансові втрати з урахуванням ймовірності їх настання.

Взаємозв'язок між ймовірністю затримки, фінансовим впливом та результуючим рівнем ризику візуалізовано у вигляді матриці (рис. 1).

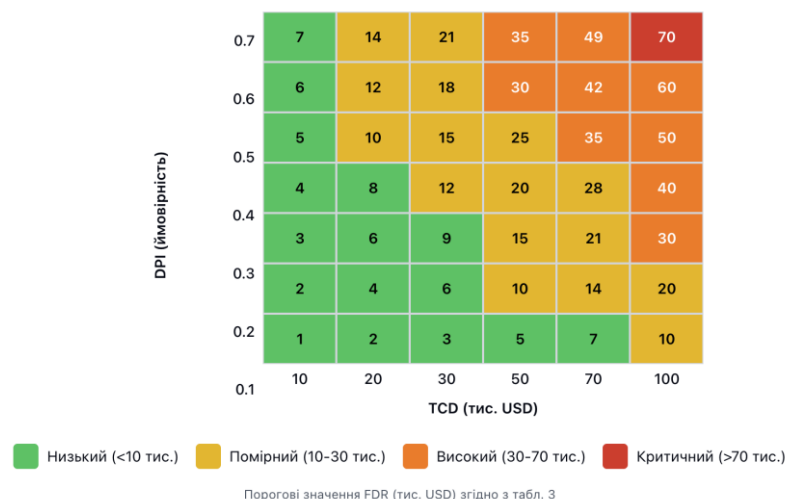


Рис. 1. Матриця фінансового ризику затримки

Матриця демонструє нелінійну залежність рівня ризику від комбінації ймовірності та впливу. Проект із помірною ймовірністю затримки ($DPI = 0,4$) та високим фінансовим впливом ($TCD = 70\ 000\ USD$) потрапляє до зони високого ризику ($FDR = 28\ 000\ USD$), тоді як проект із високою ймовірністю ($DPI = 0,6$), але низьким впливом ($TCD = 15\ 000\ USD$) залишається в зоні помірного ризику ($FDR = 9\ 000\ USD$). Це обґрунтовує необхідність двовимірного аналізу та диференційованих стратегій реагування.

Для прийняття управлінських рішень розроблено класифікацію рівнів фінансового ризику з відповідними стратегіями реагування (табл. 3).

Обґрунтування порогових значень. Порогові значення FDR визначено на основі типової економіки Scrum-проекту середнього розміру в українському IT-аутсорсингу: команда 5-7 розробників, погодинна ставка 40-60 USD, тривалість спринту 2 тижні. За таких параметрів вартість одного спринту становить 40 000-84 000 USD. Відповідно: низький ризик ($< 10\ 000\ USD$) - втрати до 15% вартості спринту; помірний (10 000-30 000 USD) - 15-40%; високий (30 000-70 000 USD) - 40-85%; критичний ($> 70\ 000\ USD$) - перевищення вартості спринту. Для проектів іншого масштабу рекомендовано пропорційне коригування порогів відносно бюджету спринту.

Таблиця 3

Класифікація рівнів фінансового ризику та стратегії реагування

Рівень ризику	FDR, USD	DPI	Стратегія реагування
Низький	$< 10\ 000$	$< 0,2$	Моніторинг
Помірний	10 000 - 30 000	0,2 - 0,4	Превентивні заходи
Високий	30 000 - 70 000	0,4 - 0,6	Ескалація, додаткові ресурси
Критичний	$> 70\ 000$	$> 0,6$	Антикризове управління

Алгоритм передбачає послідовне виконання етапів: збір метрик продуктивності, розрахунок DPI за формулою (5), оцінка TCD за формулами (6)-(10), обчислення FDR за формулою (11), визначення рівня ризику та вибір стратегії реагування згідно з табл. 3. Візуалізацію алгоритму наведено на рис. 2.

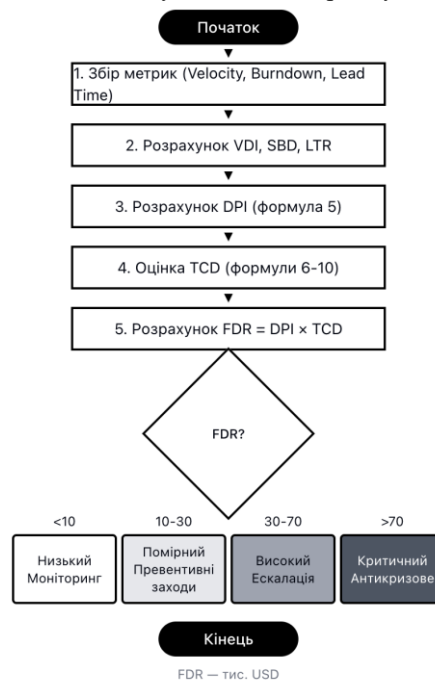


Рис. 2. Алгоритм прийняття управлінських рішень на основі моделі FDR

Алгоритм включає послідовність етапів: (1) збір метрик Velocity, Burndown, Lead Time з Jira або аналогічної системи; (2) розрахунок DPI за формулою (5); (3) оцінка TCD за формулами (6)-(10) з урахуванням параметрів SLA конкретного проекту; (4) розрахунок $FDR = DPI \times TCD$; (5) класифікація рівня ризику згідно з табл. 3 та вибір стратегії реагування. При $FDR < 10\ 000\ USD$ - моніторинг; 10 000-30 000 USD - превентивні заходи; 30 000-70 000 USD - ескалація та додаткові ресурси; $> 70\ 000\ USD$ - антикризове управління.

Приклад застосування моделі наведено для Scrum-проекту з параметрами: тривалість спринту 2 тижні, команда 5 розробників, погодинна ставка 50 USD, SLA з grace period 3 дні та штрафом 3000 + 1500 USD/день.

Вхідні дані (середина спринту): $V_{planned} = 45\ SP$, $V_{actual} = 35\ SP$, $W_{remaining} = 28\ SP$, $W_{ideal} = 22\ SP$, $W_{total} = 45\ SP$, $LT_{actual} = 4,5\ дні$, $LT_{target} = 3\ дні$.

Розрахунок метрик:

$$VDI = (45 - 35)/45 = 0,222; SBD = (28 - 22)/45 = 0,133; LTR = 4,5/3 = 1,5$$

Розрахунок DPI при $VDI_{max} = 0,5$, $SBD_{max} = 0,4$, $LTR_{max} = 2,5$:

$$DPI = 0,4 \cdot \frac{0,222}{0,5} + 0,35 \cdot \frac{0,133}{0,4} + 0,25 \cdot \frac{0,5}{1,5} = 0,178 + 0,116 + 0,083 = 0,377$$

Розрахунок TCD (очікувана затримка 5 днів): $C_{direct} = 5 \times 50 \times 40 \times 1,3 = 13\,000$ USD; $C_{penalty} = 3000 + 1500 \times 2 = 6\,000$ USD; $C_{opportunity} = 1400 \times 5 = 7\,000$ USD; $C_{reputation} = 0,05 \times 150\,000 \times 0,3 = 2\,250$ USD; TCD = 28 250 USD.

Розрахунок FDR:

$$FDR = 0,377 \times 28\,250 = 10\,650 \text{ USD.}$$

Результат: рівень ризику - помірний. Рекомендована стратегія - впровадження превентивних заходів та посилений моніторинг метрик.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

У статті розроблено інтегровану модель оцінки фінансових ризиків затримок у Scrum-проектах ІТ-аутсорсингу. Систематизовано фактори затримок за категоріями з визначенням індикаторів раннього виявлення. Формалізовано зв'язок між метриками продуктивності Scrum та ймовірністю затримки через інтегральний показник DPI. Розроблено математичну модель фінансового впливу затримки TCD, що враховує прямі витрати, штрафні санкції SLA, альтернативні витрати та репутаційні втрати. Запропоновано інтегральну модель FDR та алгоритм прийняття управлінських рішень.

Наукова новизна дослідження полягає у розробці моделі, що встановлює кількісний зв'язок між операційними метриками Scrum та фінансовими наслідками затримок в контексті аутсорсингової співпраці. На відміну від існуючих підходів, які розглядають ризик-менеджмент та фінансовий менеджмент ІТ-проектів окремо, запропонована модель інтегрує ці аспекти через формалізовані залежності (5)-(11), що дозволяє приймати управлінські рішення на основі єдиного економічного критерію.

Практична значущість визначається можливістю використання моделі для превентивного фінансового планування та раннього виявлення ризиків. Застосування моделі за умови регулярного моніторингу метрик та своєчасного реагування на попереджувальні сигнали може потенційно забезпечити зниження фінансових втрат від затримок на 25-30%, що потребує подальшої емпіричної верифікації. Отримані результати можуть бути використані в системах підтримки прийняття рішень керівників ІТ-проектів. Перспективи досліджень включають емпіричну валідацію моделі на розширеній вибірці проектів, інтеграцію з комунікаційними метриками [14] та автоматизацію розрахунків через інтеграцію з Jira API.

Література

1. Ukraine's IT Exports Declined by Over 4% in 2024. IT Ukraine Association, 2025. URL: <https://itukraine.org.ua/en/ukraine-s-it-exports-declined-by-over-4-in-2024-what-next/>
2. Digital Tiger: The Market Power of Ukrainian IT - 2024. IT Ukraine Association, 2024. 48 p.
3. Serrador P., Pinto J. K. Does Agile work? - A quantitative analysis of agile project success. International Journal of Project Management. 2015. Vol. 33, No. 5. P. 1040-1051. DOI: 10.1016/j.ijproman.2015.01.006
4. KPMG Global Technology Report 2023. KPMG International, 2023. 64 p.
5. Karten N. Establishing Service Level Agreements. IT Professional. 2004. Vol. 6, No. 2. P. 64-67. DOI: 10.1109/MITP.2004.1278863
6. Dolfing H. What Is the Real Cost of Delay of Your Project? 2019. URL: <https://www.henricodolfing.com/2019/11/what-is-real-cost-of-delay-of-your-project.html>
7. Reinertsen D. G. The Principles of Product Development Flow: Second Generation Lean Product Development. Celeritas Publishing, 2009. 304 p.
8. Грабіна К. В. Моделі, методи та інформаційна технологія інтегрованого управління загрозами та можливостями в ІТ-проектах: дис. ... д-ра філософії: 126. Харків, 2024. 235 с.
9. Бушуєв С. Д., Бушуєв Д. А., Молоканова В. М., Козир Б. Ю. Інформаційно-комунікаційні технології формування проектних компетентностей. Information Technologies and Learning Tools. 2020. Vol. 80, No. 6. P. 309-325.
10. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 7th ed. PMI, 2021. 370 p.
11. ISO 31000:2018. Risk management - Guidelines. ISO, 2018. 16 p.
12. 17th State of Agile Report. Digital.ai, 2023. 45 p.
13. Ясінецький О. О., Фесенко Т. Г. Управління ризиками ІТ проектів: аналітичний огляд досліджень. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. Харків: НТУ «ХПІ», 2025. № 1(10). С. 98-109.
14. Ясінецький О. О., Фесенко Т. Г. Інформаційна технологія оцінювання ризиків затримок у Scrum-проектах ІТ-аутсорсингу на основі цифрових комунікаційних патернів і метрик продуктивності команд. Телекомунікаційні та інформаційні технології. 2025. № 4 (89). С. 161-168. DOI: 10.31673/2412-4338.2025.048919
15. Schwaber K., Sutherland J. The Scrum Guide. Scrum.org, 2020. 14 p.