

ЛІЩИНА НАТАЛІЯ

Луцький національний технічний університет  
<https://orcid.org/0000-0002-5200-536X>  
e-mail: [lischyna@gmail.com](mailto:lischyna@gmail.com)

БОЙКО ЛЕВ

Луцький національний технічний університет  
<https://orcid.org/0009-0001-0117-8551>  
e-mail: [l.boyko@Intu.edu.ua](mailto:l.boyko@Intu.edu.ua)

ГУЛЬЧУК ЮРІЙ

Луцький національний технічний університет  
<https://orcid.org/0000-0002-9652-6001>  
e-mail: [yura@lutsk-ntu.com.ua](mailto:yura@lutsk-ntu.com.ua)

## ОЦІНКА РИЗИКІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*У роботі виділено основні групи ризиків, які можуть виникати на різних етапах розробки ПЗ: планування, аналіз вимог, проектування, розробка, тестування, впровадження та підтримка; розкрито методи оцінки ризиків та методи управління ризиками.*

*Ключові слова: життєвий цикл, програмне забезпечення, методи управління ризиками, методи оцінки, проектні ризики.*

LISHCHYNA NATALIYA

Lutsk National Technical University

BOIKO LEV

Lutsk National Technical University

HULCHUK YURIY

Lutsk National Technical University

## ASSESSMENT OF RISKS AND THEIR IMPACT ON THE LIFE CYCLE OF SOFTWARE DEVELOPMENT

*Modern software development is accompanied by numerous challenges associated with risks at all stages of the product lifecycle: from design and development to operation and support. Risks in software development can include technical (technological obsolescence, unstable requirements), managerial (insufficient communication, limited budget), and operational (errors, failure to meet user expectations). These risks directly affect the quality, timing, and budget of development, as well as the overall competitiveness of the software. Risk assessment and management are among the key scientific and practical tasks aimed at ensuring the efficiency of software development and implementation.*

*This article analyzes the main risks that arise at different stages of the software development life cycle and presents modern methods of their identification and management.*

*The author explores the risks associated with planning, requirements analysis, design, development, testing, implementation, and support of software products. The author identifies specific risks for each stage and suggests ways to minimize them.*

*The article discusses in detail the main groups of risks that may arise at different stages of software development: planning, requirements analysis, design, development, testing, implementation, and support. Various methods of risk assessment are considered, such as decision tree analysis, forecasting, risk matrices, the Five Whys technique, and SWOT analysis. Effective methods of risk management are presented, including resource reservation, improved communication, staff development, use of flexible development methodologies (Agile, Scrum), and others.*

*The paper emphasizes the importance of an integrated approach to risk management, which includes both the identification and assessment of risks and the development of effective strategies to minimize them. The methods and approaches proposed in the article can be used by project managers, developers, and other stakeholders to improve the efficiency of software development and reduce the risk of project failure.*

*Keywords: life cycle, software, risk management methods, assessment methods, project risks.*

### Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

У сучасному світі програмне забезпечення (ПЗ) є невід'ємною частиною майже кожної сфери людської діяльності. Від програм для мобільних пристроїв до складних корпоративних систем – ПЗ впливає на всі аспекти життя. Однак, процес розробки, впровадження та експлуатації ПЗ не є безризиковим. Виникнення ризиків на різних етапах життєвого циклу ПЗ може призвести до серйозних наслідків, таких як невиконання вимог до функціональності, неефективність системи, фінансові збитки або навіть втрати безпеки.

Завданням ефективного управління проектами є мінімізація цих ризиків на всіх етапах їх життєвого циклу. Оцінка ризиків є важливою складовою цієї роботи, яка дає можливість зрозуміти можливі загрози та розробити стратегії для їх мінімізації чи нейтралізації. Важливість цієї проблеми стає очевидною, коли мова йде про розробку критичних систем, де помилки можуть призвести до небезпечних наслідків, таких як збої в медичних, фінансових або транспортних системах.

Сучасна розробка програмного забезпечення (ПЗ) супроводжується численними викликами, пов'язаними з ризиками на всіх етапах життєвого циклу продукту: від проектування і розробки до експлуатації та підтримки. Ризики в розробці ПЗ можуть включати технічні (технологічна застарілість, нестабільність вимог), управлінські (недостатня комунікація, обмежений бюджет) та експлуатаційні (помилки,

невідповідність очікуванням користувачів). Ці ризики безпосередньо впливають на якість, терміни й бюджет розробки, а також на загальну конкурентоспроможність ПЗ. Оцінка та управління ризиками є одними з ключових наукових і практичних завдань, спрямованих на забезпечення ефективності розробки та впровадження ПЗ.

### Аналіз досліджень та публікацій

У своїй роботі вчена О. Коваленко розглядає проблему недостатнього врахування ризиків безпеки під час розробки програмного забезпечення, зокрема вразливостей, що виникають через нестачу точної інформації та невизначеність процесів. Запропоновано методи якісного аналізу та кількісної оцінки ризиків, які враховують експлуатаційні фактори, зокрема ризик невиявлення вразливостей. Якісний аналіз допомагає виявити конкретні ризики, їхні причини та наслідки, а кількісна оцінка з використанням «Аналізу дерева відмов» і показника чистої приведеної вартості дозволяє комплексно враховувати аспекти безпеки, ефективно управляти складними проектами та знижувати ризики [1].

Вчений Д. Савельєв у своїй роботі розкрив концепцію моделі загроз та представив актуальні інструкції з безпеки для розробників і адміністраторів веб-систем. Він визначив перелік кіберзагроз із визначенням можливих наслідків їх реалізації, детально описав процес створення моделі кіберзагроз для веб-систем, спираючись на рекомендації та досвід провідних світових і українських організацій. Розкрив поняття ризику, індексу ризику та його статусу для безпеки веб-систем, а також окреслив основні принципи управління ризиками в проектах розробки програмного забезпечення [6].

Сучасна розробка програмного забезпечення є високодинамічним процесом, що супроводжується численними ризиками. Для забезпечення успіху проектів та збереження конкурентоспроможності необхідно ефективно управляти цими ризиками. Існуюча різноманітність ризиків, пов'язаних зі швидкими темпами розробки, численними змінами та специфікою проектів, вимагає детальної класифікації та аналізу. Більшість існуючих класифікацій ризиків у сфері управління проектами не повною мірою враховують їх особливості, зокрема, ризики, пов'язані з кібербезпекою. Вчені О. Трофименко, Н. Логінова, П. Тесленко, О. Савельєва та В. Поляков у своєму дослідженні пропонують нову, багатofакторну класифікацію ризиків у програмних проектах. Така класифікація дозволяє поглибити розуміння ризиків, підвищити точність їх оцінки та розробити ефективніші стратегії управління. Вона сприяє прозорості та ясності у розумінні можливих наслідків, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення та створювати ефективні плани заходів для зменшення впливу кожного типу ризику.

Запропонована класифікація є важливим кроком до підвищення ефективності управління проектами в IT-сфері. Її використання дозволяє компаніям більш впевнено рухатися вперед у динамічному світі технологій та мінімізувати потенційні втрати. Систематичне застосування методології управління ризиками, включаючи детальну класифікацію, дозволяє компаніям підвищити свою стійкість до змін та зміцнити свої позиції на ринку [7].

Постійна зміна технологічного ландшафту, зростання складності систем та посилення конкуренції спричиняють значне зростання ризиків, пов'язаних з розробкою та впровадженням IT-рішень. Особливо гострою проблемою є визначення та оцінка рівня проектного ризику на різних етапах життєвого циклу IT-продукту. Для ефективного управління ризиками в IT-компаніях необхідне застосування науково обґрунтованих методів оцінки та прогнозування, що дозволять своєчасно виявляти потенційні загрози та розробляти ефективні стратегії їх мінімізації. Вирішення даної проблеми у своєму дослідженні представляє доктор економічних наук В. Прохорова, яка у своїй праці розкриває методи оцінки проектних ризиків IT-компаній [5].

В роботі [2] досліджено методи визначення ризиків та управління ними в процесі розробки програмного забезпечення. Проаналізовано особливості управління ризиками в IT-проектах, розглядаючи основні методи ідентифікації ризиків та підходи до їхнього подолання. Окреслено процес ідентифікації зон ризику, що можуть вплинути на успішність проекту, а також описано процедури управління ризиками, які допомагають проектній команді зменшити потенційні ризики та використати можливості для досягнення поставлених цілей.

Серед науковців, які досліджують питання критеріїв вибору моделі життєвого циклу ПЗ виокремлюємо О. Марченко та В. Хоменко. Вони у своїй праці визначили, що вибір моделі життєвого циклу програмного забезпечення є критично важливим рішенням, яке значно впливає на успіх проекту. На сьогоднішній день існує безліч моделей, кожна з яких має свої особливості та підходить для різних типів проектів. Однак, незважаючи на це, процес вибору моделі часто базується на суб'єктивній оцінці менеджера проекту, а не на об'єктивних критеріях. Такий підхід може призвести до невинуватених ризиків, перевищення бюджету та затримок у розробці. Тому, для підвищення ефективності процесу розробки програмного забезпечення, необхідно розробити формалізовані підходи та методики для вибору оптимальної моделі життєвого циклу [3].

Проведений аналіз наукової літератури свідчить про недостатній рівень вивченості саме оцінки ризиків на життєвий цикл ПЗ, хоча і визначається його необхідність для успішної реалізації проектів.

### Формулювання цілей статті

**Метою роботи є:** дослідити основні ризики, що виникають під час розробки програмного забезпечення, та представити сучасні методи їх ідентифікації та управління.

### Виклад основного матеріалу

Життєвий цикл ПЗ складається з кількох основних етапів: планування, аналізу вимог, проектування, розробки, тестування, впровадження та підтримки. На кожному з цих етапів можуть виникати специфічні ризики, які потребують індивідуального підходу до управління. Розглянемо кожен з них.

На етапі планування та аналізу вимог ризики можуть бути пов'язані з неповнотою або невизначеністю вимог замовника, що може призвести до неправильного визначення обсягу роботи чи порушення термінів. Важливою є оцінка технічних можливостей і досвіду команди, а також з'ясування потенційних проблем інтеграції з іншими системами.

Проектування та розробка. На цих етапах ризики включають технологічні складнощі, наприклад, відсутність необхідних інструментів або технологій для реалізації проекту, а також ризики, пов'язані з недостатньою кваліфікацією розробників. До того ж, велика ймовірність появи проблем із сумісністю компонентів або нестабільністю програмного середовища.

На етапі тестування важливим є ризик, пов'язаний з недостатньою кількістю тестів або їх неправильним виконанням, що може призвести до випуску неякісного продукту або виявлення критичних помилок вже після впровадження.

На етапі впровадження та підтримки після запуску програми ризики можуть виникати в результаті відсутності належної підтримки або неможливості усунення помилок в короткі терміни. Також необхідно враховувати потенційні проблеми з масштабуванням системи.

Ризики можуть змінюватися протягом життєвого циклу ПЗ у залежності від етапу проекту і змінених умов. Для того, щоб мінімізувати ризики потрібно впроваджувати методи оцінки ризиків, які включають їх ідентифікацію, аналіз ймовірності настання, оцінку потенційного впливу на проект і визначення заходів для мінімізації або нейтралізації ризиків. Оцінка ризиків може здійснюватися за допомогою різних методів, таких як аналіз SWOT, методи прогнозування, моделювання або експертні оцінки.

Існує кілька методів оцінки ризиків, які можна використати для ідентифікації та оцінки ризиків. Нижче наведені деякі найпоширеніші методи:

1. Метод аналізу дерева рішень. Цей метод використовує дерево рішень для візуалізації потенційних ризиків і їх наслідків.

2. Метод аналізу ризиків з використанням матриці ризиків. Цей метод використовує матрицю ризиків для оцінки ризиків за двома критеріями: ймовірністю виникнення ризиків і вірогідністю їх наслідків.

3. Метод аналізу ризиків з використанням техніки "П'яти чому". Цей метод використовує техніку "П'яти чому" для ідентифікації основних причин ризиків.

4. Метод аналізу ризиків з використанням техніки SWOT-аналізу. Цей метод використовує техніку SWOT-аналізу для оцінки внутрішніх і зовнішніх ризиків.

Окрім методів оцінки ризиків варто застосовувати методи управління ризиками, що включають уникнення, зниження, перенесення та прийняття ризиків.

Для ефективного управління ризиками можна використовувати різноманітні методи, серед них:

1. SWOT-аналіз дозволяє оцінити сильні і слабкі сторони проекту, а також можливості і загрози зовнішнього середовища.

2. Діаграми Ішікаві візуалізують причинно-наслідкові зв'язки між різними факторами, що впливають на якість продукту.

3. Матриці ризиків дають можливість оцінити ймовірність виникнення ризику та його потенційний вплив на проект.

4. Планування сценаріїв спрямовані на розроблення плану дій на випадок виникнення різних ризиків [4].

Серед методів зниження ризиків – резервування ресурсів, покращення комунікації та підвищення кваліфікації персоналу. Розглянемо кожен з них детально. Резервування ресурсів – це стратегія, яка передбачає створення додаткового запасу ресурсів (часу, грошей, обладнання, персоналу тощо) для того, щоб компенсувати потенційні втрати або затримки, пов'язані з непередбаченими обставинами. Її перевагами є: захист від непередбачених ситуацій, що дає змогу продовжити роботу проекту навіть у разі виникнення проблем, таких як затримки поставок, вихід з ладу обладнання або хвороба співробітників; зменшення впливу ризиків, що допомагає швидше відновити роботу після виникнення проблеми та мінімізувати її негативні наслідки; підвищення впевненості, яке полягає в існуванні запасного варіанту, що дозволяє команді працювати більш спокійно і зосередитися на виконанні основних завдань.

Наступним методом є покращення комунікації, що є ключовим фактором успіху будь-якого проекту. Вона дозволяє уникнути непорозумінь, своєчасно виявляти проблеми та координувати дії всіх учасників проекту. Її перевагами є: зменшення непорозумінь (чітка і зрозуміла комунікація дозволяє уникнути ситуацій, коли різні учасники проекту мають різне розуміння завдань і очікувань); своєчасне виявлення проблеми (регулярний обмін інформацією дозволяє швидко виявляти проблеми та вживати заходів для їх усунення); підвищення залученості (залучення всіх учасників проекту до процесу комунікації підвищує їхню залученість і відповідальність).

Дієвим методом зниження ризиків є підвищення кваліфікації персоналу, що допомагає збільшити ефективність роботи команди, знизити ризик помилок і підвищити якість результатів. Перевагами даного методу є: збільшення ефективності (співробітники, які мають необхідні знання і навички, можуть виконувати

свої завдання швидше і якісніше); зменшення ризику помилок (чим вищий рівень кваліфікації співробітників, тим менше ймовірність виникнення помилок); підвищення мотивації (можливість професійного розвитку підвищує мотивацію співробітників і сприяє їхньому утриманню в компанії) та ін.

Застосування цих методів у комплексі дозволяє значно знизити ризики, пов'язані з розробкою програмного забезпечення, і підвищити ймовірність успішного завершення проєкту. Крім того, гнучкі методології розробки (Agile, Scrum) надають інструменти для швидкого реагування на зміни й зменшення технічних ризиків через короткі ітерації та постійний зворотний зв'язок.

Серед популярних методологій, що базуються на Agile, – Scrum, Kanban, Lean і XP (Extreme Programming). Кожна з них має свої особливості, але всіх об'єднує підхід, заснований на ітераціях (циклах роботи), що дозволяє вдосконалювати продукт у процесі розробки.

Здійснено в таблиці 1 порівняння основних ризиків трьох методологій розробки програмного забезпечення: Scrum, Kanban та Extreme Programming (XP).

Таблиця 1

**Порівняння основних ризиків методологій розробки програмного забезпечення**

Категорія ризиків	Scrum	Kanban	Extreme Programming (XP)
Залежність від взаємодії команди	Висока залежність від регулярної комунікації (щоденні стендапи, ретроспективи)	Потребує регулярної комунікації, але менш структурованої	Висока залежність від постійної співпраці (парне програмування, залучення замовника)
Зміна вимог	Зміни можуть бути складними у межах спринту	Легко адаптує зміни в будь-який момент	Висока гнучкість до змін, що може спричинити втрату фокусу
Пріоритизація завдань	Product Owner може не встановити чіткі пріоритети	Може виникнути плутанина через відсутність чіткої пріоритизації	Пріоритети узгоджуються з клієнтом, але можливі труднощі в балансуванні пріоритетів
Надмірне навантаження команди	Можливе перевантаження через надто амбітні цілі спринтів	Перевантаження через недотримання WIP-лімітів	Високий темп роботи може спричинити вигорання
Проблеми зі структурою ролей	Велика залежність від ролей (Scrum Master, Product Owner)	Ролі менш чітко визначені	Немає жорсткої структури, але потрібна тісна взаємодія між усіма учасниками
Управління змінами	Можуть бути складнощі у внесенні змін під час спринту	Зміни вносяться легко, що може призводити до хаосу	Швидкі зміни, які можуть перевантажити команду
Ризики документації	Мінімальна документація може призвести до проблем у майбутньому	Документація не є пріоритетом	Документація часто нехтується на користь коду
Складність впровадження	Потребує чітких процесів і дисципліни, можливі складнощі у великих командах	Простий старт, але може стати неефективним без дисципліни	Впровадження інженерних практик може бути складним для малодосвідчених команд
Категорія ризиків	Scrum	Kanban	Extreme Programming (XP)
Масштабування	Може бути складно масштабувати через залежність від чітких ролей і процесів	Відносно легко масштабується, але потребує належного управління	Важко масштабувати на великі команди
Технічний борг	Може накопичуватись через швидке виконання спринтів	Відсутність регулярної перевірки якості може призвести до технічного боргу	Часті релізи можуть спричинити накопичення боргу, якщо не контролювати якість
Дисципліна і регулярність	Потребує регулярних зустрічей та ритуалів	Менш жорстка структура може призвести до втрати дисципліни	Інтенсивні інженерні практики потребують дисципліни та досвіду

Цей аналіз дозволяє зрозуміти ключові ризики кожної методології та допомагає у виборі оптимального підходу, враховуючи особливості команди, проєкту та вимоги.

Здійснюючи управління ризиками в життєвому циклі ПЗ варто враховувати наступні рекомендації:

- ✓ використовувати методи оцінки ризиків для ідентифікації потенційних ризиків;
- ✓ оцінити розмір ризиків і можливості їх виникнення;
- ✓ розробити стратегії управління ризиками для мінімізації їх впливу на проєкт;
- ✓ моніторити ризики протягом життєвого циклу проєкту і здійснювати необхідні коригування.

### Висновки з даного дослідження

#### і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Ризики впливають на всі етапи життєвого циклу розробки програмного забезпечення, знижуючи його якість, подовжуючи терміни та збільшуючи витрати. На етапах планування, аналізу вимог, проєктування та розробки вони можуть призводити до неправильних рішень щодо обсягу робіт, вибору технологій чи організації команди. Під час тестування, впровадження та підтримки недооцінка ризиків може спричинити помилки, проблеми з масштабуванням і недоліки інтеграції.

Ефективне управління ризиками, включаючи їхню ідентифікацію, оцінку та контроль, дозволяє мінімізувати негативний вплив і забезпечити стабільність проєкту. Інтеграція сучасних методів оцінки ризиків та гнучких методологій розробки сприяє оптимізації процесу створення програмного забезпечення, підвищенню його конкурентоспроможності та якості.

Подальші дослідження в цій області можуть зосередитися на розробці нових методів прогнозування ризиків, зокрема із застосуванням штучного інтелекту та машинного навчання для автоматичної оцінки ризиків на різних етапах життєвого циклу ПЗ.

### Література

6. Коваленко О. В. Методи якісного аналізу та кількісної оцінки ризиків розробки програмного забезпечення / О. В. Коваленко // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2018. – Випуск 3(49). – С. 116–125.
7. Ліщина Н. М. Аналіз методів визначення ризиків та управління ними при розробці програмного забезпечення / Н. М. Ліщина, В. О. Ліщина, Ю. Я. Матвій, А. А. Ящук // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. – 2020. – № 41. – С. 65–70.
8. Марченко О. І., Хоменко В. А. Критерії вибору моделі життєвого циклу програмного забезпечення / О. І. Марченко, В. А. Хоменко // Питання прикладної математики і математичного моделювання. – 2010. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://pm-mm.dp.ua/index.php/pmmm/article/view/75>
9. Мушнікова С. А. Ризик-орієнтоване мислення як базисна основа інноваційності системи управління безпекою розвитку підприємства / С. А. Мушнікова // Економічний вісник НГУ. – 2019. – №4 (68). – С.93–101.
10. Прохорова В. Методи оцінки проєктних ризиків ІТ-компаній / В. Прохорова // Адаптивне управління: теорія і практика. Серія Економіка. – 2023. – Т. 16. – № 32. – С. 4–13.
11. Савельєв Д. В. Управління ризиками та їх оцінка при розробці програмного забезпечення / Д.В. Савельєв // Elektronnoe Modelirovanie. – 2021. – Vol 43, Issue 4. – p. 113.
12. Трофименко О. Г. Класифікація ризиків у проєктах із розробки програмного забезпечення / О. Г. Трофименко, Н. І. Логінова, П. О. Тесленко, О. С. Савельєва, В. М. Поляков // Вісник Херсонського національного технічного університету. – 2023. – № 3. – С. 119–128.

### References

1. Kovalenko O. V. Metody yakisnoho analizu ta kilkisnoi otsinky ryzykiv rozrobky prohramnoho zabezpechennia / O. V. Kovalenko // Systemy upravlinnia, navihatsii ta zviazku. – 2018. – Vypusk 3(49). – S. 116–125.
2. Lishchyna N. M. Analiz metodiv vyznachennia ryzykiv ta upravlinnia nymy pry rozrobtsi prohramnoho zabezpechennia / N. M. Lishchyna, V. O. Lishchyna, Yu. Ya. Matviiv, A. A. Yashchuk // Kompiuterno-intehrovani tekhnolohii: osvita, nauka, vyrobnytstvo. – 2020. – № 41. – S. 65–70.
3. Marchenko O. I., Khomenko V. A. Kryterii vyboru modeli zhyttievoho tsykladu prohramnoho zabezpechennia / O. I. Marchenko, V. A. Khomenko // Pytannia prykladnoi matematyky i matematychnoho modeliuвання. – 2010. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <https://pm-mm.dp.ua/index.php/pmmm/article/view/75>
4. Mushnykova S. A. Ryzyk-oriientovane myslennia yak bazysna osnova innovatsiinosti systemy upravliannia bezpekoiu rozvytku pidpriemstva / S. A. Mushnykova // Ekonomichnyi visnyk NHU. – 2019. – №4 (68). – S.93–101.
5. Prokhorova V. Metody otsinky proiektnykh ryzykiv IT-kompanii / V. Prokhorova // Adaptyvne upravlinnia: teoriia i praktyka. Seria Ekonomika. – 2023. – T. 16. – № 32. – S. 4–13.
6. Saveliev D. V. Upravlinnia ryzykamy ta yikh otsinka pry rozrobtsi prohramnoho zabezpechennia / D. V. Saveliev // Elektronnoe Modelirovanie. – 2021. – Vol 43, Issue 4. – p. 113.
7. Trofymenko O. H. Klasyfikatsiia ryzykiv u proiekтах iz rozrobky prohramnoho zabezpechennia / O. H. Trofymenko, N. I. Lohinova, P. O. Teslenko, O. S. Savielieva, V. M. Poliakov // Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. – 2023. – № 3. – S. 119–128.