

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-54-21>

УДК 621.311.21

Орлов Микола Вікторович, аспірант

<https://orcid.org/0000-0002-3329-4901>

Пасічник Володимир Володимирович, д.т.н., професор

<https://orcid.org/0000-0002-5231-6395>

Національний університет Львівська Політехніка, м. Львів, Україна

## НЕПЕРЕРВНА ОПТИМІЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ МЕТОДОЛОГІЇ DEVOPS В ІТ ІНФРАСТРУКТУРАХ

Орлов М.В., Пасічник В.В. **Неперервна оптимізація та управління ризиками при впровадженні методології DevOps в іт інфраструктурах** Автори статті пропонують комплексний погляд на важливі процедури та методи впровадження методології DevOps у сучасній сфері ІТ. Зокрема, у статті розглядають основні принципи DevOps, їхня роль у прискоренні циклу розробки програмного забезпечення та забезпеченні неперервного постачання нових версій високоякісних програмних продуктів. Підкреслюється, що запровадження методології DevOps не лише спрощує процедури інтеграції та розгортання, але й створює умови для постійної оптимізації процесів, виявлення та управління ризиками. Дослідники підкреслюють важливість реалізації принципів неперервного моніторингу, аналізу та оптимізації процесів, які можуть бути досягнуті завдяки застосуванню DevOps. Особлива увага в статті приділяється практичному застосуванню цих методів у реальних проєктах та їхньому впливу на покращення якості та швидкості розгортання програмного забезпечення. Зазначається, що завдяки впровадженню методології DevOps компанії можуть досягати значного зростання ефективності та конкурентоспроможності, а також забезпечувати високу якість своїх продуктів у вимогливому ринковому середовищі. У статті акцентується увага на важливості підготовки кваліфікованого персоналу та проведення SWOT-аналізу перед впровадженням методології DevOps. Висвітлюється потреба відповідної підготовки та навчання персоналу для розуміння та ефективного впровадження цієї методології, а також важливість наявності в команді фахівців з відповідними навичками та досвідом. Розглядається важливість проведення SWOT-аналізу для об'єктивної оцінки сильних та слабких сторін компанії, а також виявлення можливостей та загроз, пов'язаних з впровадженням методології DevOps. Це допомагає в розробці стратегії впровадження, визначення потенційних ризиків та пошуку шляхів їхнього уникнення або зменшення впливу на процеси розробки та управління ІТ-проєктами.

**Ключові слова:** інфраструктура, оцінка ризиків, DevOps, управління ризиками, масштабування, безперервна інтеграція, CI/CD, опис ІТ інфраструктури кодом

**Orlov M., Pasichnyk V. Systemic assessment of risks and challenges in implementing the DevOps methodology in corporate IT infrastructures.** The authors of the article offer a comprehensive view of the important procedures and methods of implementing the DevOps methodology in the modern IT sphere. In particular, the article considers the main principles of DevOps, their role in accelerating the software development cycle and ensuring the continuous delivery of new versions of high-quality software products. It is emphasized that the introduction of the DevOps methodology not only simplifies the integration and deployment procedures, but also creates conditions for continuous optimization of processes, detection and management of risks. Researchers emphasize the importance of implementing the principles of continuous monitoring, analysis and optimization of processes that can be achieved thanks to the application of DevOps. The article pays special attention to the practical application of these methods in real projects and their impact on improving the quality and speed of software deployment. It is noted that thanks to DevOps, companies can achieve a significant increase in efficiency and competitiveness, as well as ensure high quality of their products in a demanding market environment. The article emphasizes the importance of training qualified personnel and conducting a SWOT analysis before implementing the DevOps methodology. The need for appropriate training and education of personnel to understand and effectively implement this methodology is highlighted, as well as the importance of having specialists with relevant skills and experience in the team. The importance of conducting a SWOT analysis for an objective assessment of the company's strengths and weaknesses, as well as identifying opportunities and threats associated with the implementation of the DevOps methodology, is considered. It helps in developing an implementation strategy, identifying potential risks and finding ways to avoid them or reduce the impact on the processes of development and management of IT projects.

**Keywords:** Infrastructure, risk assessment, DevOps, risk management, scaling, continuous integration, CI/CD, infrastructure as code.

**Постановка наукової проблеми.** У сучасному високотехнологічному інформаційному суспільстві швидкість та якість розробки програмного забезпечення стали критичними факторами для конкурентоспроможності будь-якої компанії. З метою прискорення цього процесу та підвищення ефективності виникає потреба у використанні методологій, які спрямовані на автоматизацію та оптимізацію розробки, тестування та впровадження програмних продуктів. Однією з найбільш перспективних методологій у цьому контексті є DevOps.

Розроблення та супровід DevOps (Development and Operations) є підходом до розробки програмного забезпечення, що поєднує в собі культурні практики, інструменти та процеси для поліпшення співпраці між розробниками та операторами їх систем. Впровадження методології DevOps може значно підвищити швидкість розробки, скоротити час введення нових функцій та

виведення інноваційних послуг на ринок, а також загалом покращити загальну якість програмного забезпечення.

Впровадження методології DevOps в ІТ інфраструктурах сучасних фірм, компаній та корпорацій є одним з високотехнологічних інноваційних кроків щодо системного комплексного вдосконалення процесів функціонування відповідних бізнес середовищ. Промислова імплементація концептуально-цілісного підходу, що інтегрує процеси розроблення (Dev) та супроводження (Ops) програмних продуктів дозволяє суттєво підвищувати ефективність та прибутковість бізнесу в стислі терміни та з мінімізацією загальносистемних видатків.

Однією з головних проблем при впровадженні методології DevOps є необхідність постійної оптимізації та управління ризиками в ході розробки нових програмних продуктів та постійного вдосконалення ІТ інфраструктури. Не врахування зазначених ризиків може призвести до непередбачуваних збоїв та зниження системної продуктивності.

У статті розглянуто актуальні питання неперервної оптимізації та управління ризиками при впровадженні методології DevOps в ІТ інфраструктурах. Основна увага зосереджена на процесах постійного моніторингу, аналізу ризиків та вдосконаленні процесів для забезпечення стабільності та ефективності процедур розробки та високотехнологічної експлуатації програмного забезпечення.

**Аналіз досліджень.** Божич Велібор [1] відзначив, що є ряд ризиків, пов'язаних з впровадження методології DevOps, включаючи ризики безпеки, культурний спротив, відсутність або неналежний рівень стандартизації, інструментальні та технологічні ризики, а також недостатність інструментів масштабування. Для зменшення цих ризиків, організації повинні запроваджувати чіткі політики DevOps і процедури, встановлювати стандарти та найкращі практики, забезпечувати ефективне спілкування, співпрацю команд та ретельно оцінювати інструменти та технології.

Автори вважають, що високотехнологічні компанії, які використовують принципи DevOps, такі як Google, Amazon, Facebook, Etsy і Netflix, досягають значних успіхів. Посібник з методології DevOps містить рекомендації, як системно повторити такі вражаючі результати, інтегрувати управління програмними продуктами, розробку, контроль якості, ІТ-операції та інформаційну безпеку, щоб забезпечити зростання компанії та досягти конкурентних переваг на ринку[2].

Робота мала на меті подати практичну реалізацію DevOps і проаналізувати процеси доставки програмного забезпечення та автоматизовані внесення змін в ІТ інфраструктуру. Підхід базується на принципах концепції інфраструктура як код, в якій автоматично використовувалася платформа конфігурації – PowerShell DSC, що визначила надійне середовище для неперервного оновлення програмного забезпечення.

Досвід, отриманий в результаті роботи, в подальшому використовувалися при формуванні конкретного набору практик, які можуть сприяти переходу від традиційних підходів до автоматизації процесу неперервного оновлення програмного забезпечення [3].

Аналіз наукових публікацій зарубіжних та вітчизняних дослідників засвідчив що на даний час практично відсутні роботи загальносистемного характеру, які б містили зітегровані знання та відомості про оцінку комплексів ризиків та викликів, а також формування цілісних системотехнічних політик їх подолання, при запровадженні методології DevOps в в корпоративних ІТ інфраструктурах. Також залишились поза увагою науковців питання побудови оптимізаційних процедур та процесів управління ризиками про повномасштабної імплементації зазначеної методології в швидкооновлюваних високотехнологічних комплексах, в яких інформаційні платформи є базисом всіх бізнес процесів. Саме цим питанням автори статті приділятимуть основну увагу у своїх наукових розвідках.

**Мета роботи.** Метою даної роботи є аналіз особливостей впровадження методології DevOps в корпоративних ІТ інфраструктурах.

**Об'єктом дослідження** є процеси та інструменти впровадження методології DevOps в ІТ інфраструктурах.

**Предметом дослідження** є методи та засоби неперервної оптимізації та управління ризиками при впровадженні методології DevOps в корпоративних ІТ інфраструктурах.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі **завдання**:

- Провести аналіз процесів неперервної оптимізації та вдосконалення ІТ інфраструктур в контексті впровадження методології DevOps.

- Провести аналіз процесів управління ризиками при впровадженні методології DevOps в IT інфраструктурах.

- Сформувані методично-коректну послідовність кроків щодо підготовки кадрів та підвищення їх кваліфікації в контексті впровадження методології DevOps

**Методи дослідження.** При підготовці статті автори використовували знання та досвід, набутий в процесі практичних реальних розроблень та впроваджень, які вони здійснили або брали безпосередню участь у їх реальних втіленнях

Основними методами, які використовувалися авторами були:

Глибинні інтерв'ю з експертами з галузі DevOps, керівниками IT-підрозділів, керівниками проектів або фахівцями-практиками з досвідом впровадження методології DevOps.

Кейс-стаді: Аналіз успішних та невдалих випадків впровадження DevOps в корпоративних середовищах, включаючи підприємства однієї і тієї ж галузі і аналогічного масштабу.

SWOT-аналіз для визначення сильних і слабких сторін, спроможностей та потенційних загроз, пов'язаних з впровадженням методології DevOps.

Аналіз статистичних даних із внутрішніх джерел, який включає аналіз показників ефективності, швидкості реакції на проблеми, що виникають, затраченого часу на виправлення помилок.

**Неперервна оптимізація та вдосконалення діяльності компанії.** DevOps - це культурна та організаційна методологія, яка спрямована на покращення співпраці між розробниками програмного забезпечення (Development) і інженерами з розгортання та управління IT інфраструктурою (Operations). Головною метою DevOps є автоматизація процесів розробки, тестування, впровадження та моніторингу програмного забезпечення для забезпечення швидкості, надійності та стабільності постачання нового програмного продукту або надання послуги (сервісу)[4]. Системна характеристика методології DevOps на думку фахівців включає [5]:

*Спільну відповідальність.* В методології DevOps наголос робиться на спільну відповідальність за розробку, тестування, впровадження та експлуатацію програмного забезпечення всіма учасниками процесу.

*Культуру співпраці.* DevOps створює нову культуру співпраці та взаєморозуміння між розробниками і операторами IT інфраструктури, що сприяє швидкому реагуванню на зміни та розвитку програмного продукту.

*Автоматизацію.* Одним із основних принципів методології DevOps є автоматизація процесів розробки, тестування, впровадження та моніторингу за допомогою інструментів класу постійна інтеграція / постійне вдосконалення (CI/CD, Continuous Integration/Continuous Deployment) [6] та інших засобів.

*Швидкість постачання.* Методологія DevOps зорієнтована на забезпечення швидкого впровадження нових функцій та виправлення помилок, що дозволяє компаніям швидше реагувати на зміни ринку та нові вимоги користувачів.

*Контроль версій.* DevOps використовує системи контролю версій, зокрема, такі як Git, для оперативного відстеження змін в коді та спільної роботи розробників.

*Моніторинг та звітність.* Методологія DevOps передбачає реалізацію функцій моніторингу продукції та автоматичного створення звітів про її ефективність, що в свою чергу дозволяє оперативно виявляти проблеми та формувати відповідні системотехнічні заходи.

Одним з базових інструментів підвищення ефективності діяльності та вдосконалення процесів функціонування компонентів є формування та використання так званих ключових показників продуктивності КПП (KPI або Key Perfomance Indicators). Проаналізуємо роль КПП у процесах неперервної оптимізації та вдосконалення корпоративних IT інфраструктур [8, С. 69].

Використання КПП з точки зору якнайповнішого втілення методології DevOps відіграє в науковому аспекті ключову роль, оскільки дозволяє слідувати верифікованому доказовою базою при ухваленні ключових рішень та розробці стратегій оптимізації. Шляхом систематичного збору та аналізу даних можемо отримувати об'єктивні відомості щодо ефективності впроваджених змін, ідентифікувати фактори, які впливають на успіх або невдачу, та визначати найбільш перспективні напрями подальшого аналізу та розвитку. Такий підхід дозволяє підвищувати обґрунтованість дій та ухвалювати виважені та ефективні рішення.

Неперервна оптимізація та вдосконалення є одним з основних принципів методології DevOps, оскільки дозволяє забезпечити постійний ефективний розвиток процесів розробки та експлуатації програмного забезпечення з метою досягнення найкращих результатів.

Реалізація цього системного концепту передбачає постійне оцінювання процесів розробки та експлуатації. Це зокрема може включати оцінку часу майбутньої розробки, частоти випусків оновлених версій, якості програмного продукту та інших метрик.

При цьому в якості КПП можуть використовуватись такі параметри як кількість дефектів, допущених під час виробництва, час, витрачений на розробку нового функціоналу продукту, час, витрачений на виправлення помилок.

Впровадження змін на основі звітності передбачає збирання та аналіз даних щодо процесів розробки та експлуатації нових програмних продуктів дозволяє виявити слабкі місця та нові можливості щодо оптимізації процесів. На основі інформаційних методів звітності можна визначити пріоритети впровадження змін та відповідних вдосконалень. Як КПП можуть бути використані частота впровадження змін, час на впровадження нового функціоналу, час реагування на ідентифіковані нові проблеми.

*Використання методів постійного покращення.* Мова зокрема йде про такі методи як Kaizen (японський принцип постійного покращення) або PDCA (Plan-Do-Check-Act), що використовуються для систематичного покращення та вдосконалення процесів. Зазначені методи дозволяють здійснювати ефективний пошук шляхів підвищення ефективності та якості роботи. Як показники КПП при цьому можуть становити кількість успішно впроваджених ідей на основі методів постійного покращення, час, який пройшов від початкового генерування ідеї до її повного впровадження.

*Автоматизація метричного аналізу* передбачає збір та аналіз метрик, який забезпечує оперативний зворотний зв'язок щодо продуктивності та якісного перебігу процесів. Це сприяє оперативній ідентифікації нових проблемних місць та формуванню необхідних заходів для їхнього розв'язання. Показниками КПП можуть використовуватись рівень автоматизації процесів збору даних та їх аналізу, зменшення часу на опрацювання та візуалізацію метрик і т. ін.

*Запровадження культури експериментів*, при дотриманні якої співробітники постійно експериментують з новими підходами та запровадженням нових процесів, дозволяє забезпечити постійне покращення та вдосконалення.

*Запровадження засобів зворотного зв'язку* необхідне для забезпечення механізмів отримання зворотного зв'язку від користувачів та фахівців корпорації щодо якості та ефективності нових програмних продуктів та інноваційних виробничих процесів. Це підвищує оперативність виявлення проблеми та ухвалення необхідних рішень [7, С. 54]. При цьому в якості показників КПП використовують такі характеристики, як кількість інновацій, успішно впроваджених у програмному продукті, час на проведення експериментів та аналіз їхніх результатів. Неперервна оптимізація та вдосконалення є ключовими принципами методології DevOps, які дозволяють компанії постійно адаптуватися до змін вимог ринку та технологій, забезпечуючи надійну конкурентну перевагу.

**Управління ризиками.** Процеси управління ризиками є важливою складовою впровадження методології DevOps, оскільки дозволяють ідентифікувати, аналізувати та зменшувати потенційні загрози, які можуть виникати на етапах розробки та експлуатації програмного забезпечення. На рисунку 1 подано розгорнутий процес управління ризиками в складних системах, одним з варіантів використання якого є системна методологія DevOps, котра набуває щораз більшої популярності в корпоративних ІТ середовищах та службах підтримки та розвитку ІТ інфраструктури компаній та фірм.

Загалом управління ризиками передбачає реалізацію чітко означеної послідовності кроків, першим з яких є крок ідентифікації ризиків, потенційних загроз та особливостей, які можуть суттєво вплинути на процеси розробки та експлуатації програмного продукту. Це може бути реалізовано шляхом аналізу попередніх проблем, оцінкою поточного стану виробленого програмного продукту та виявлення слабких місць у виробничих та сервісних процесах [8, С.68].

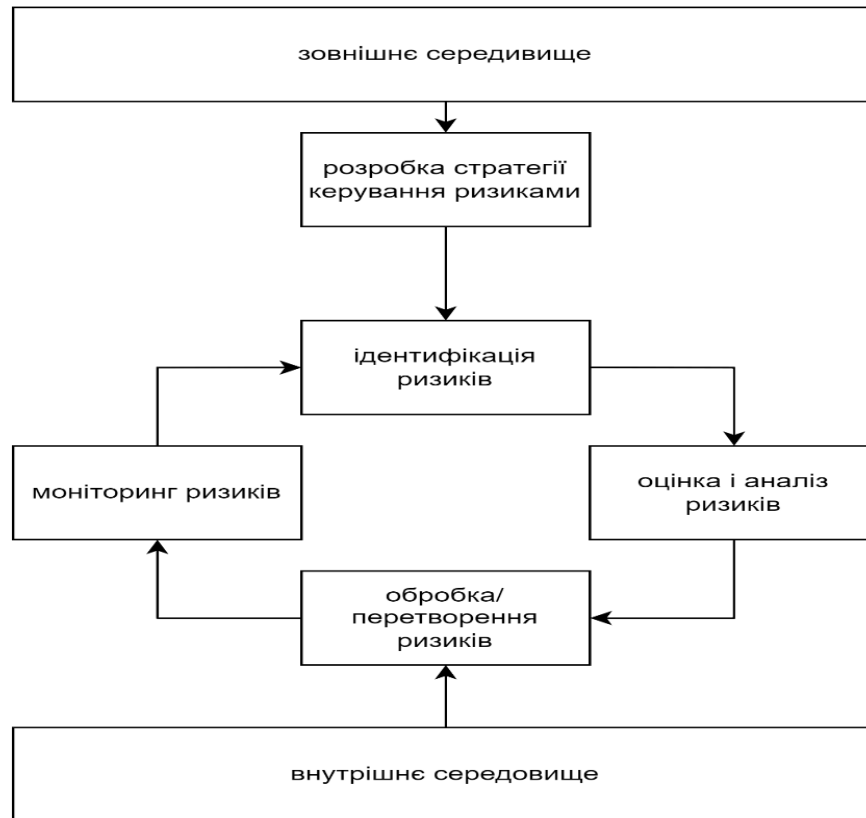


Рис.1 – Узагальнена схема управління ризиками при запровадженні методології DevOps

Серед найпоширеніших методів і способів ідентифікацій ризиків виділимо проведення аналізу ризиків із залученням команди проєкту та стейкхолдерів для виявлення можливих потенційних загроз, використання технік, таких як SWOT-аналіз [9].

	Корисно	Шкодить
Внутрішні	Сильні сторони	Слабкості
Зовнішні	Можливості	Загрози

Рис. 2 – Схема концепту «SWOT – аналіз»

Акронім SWOT вперше введений у 1963 році в Гарварді на конференції з проблем бізнес-політики професором Кеннетом Ендрюсом. Як КПП при цьому можуть виступати кількість ідентифікованих ризиків або рівень нереалізованих можливостей в порівнянні з рівнем загроз. При цьому інструментами виступають техніки проведення Brainstorming або матриці ймовірностей та рівнів впливу.

Оцінка ризиків проводиться після їхньої ідентифікації і включає процедури оцінювання ймовірностей їх виникнення та потенційні наслідки від їх реалізації. Це обумовлює визначення пріоритетів та ресурсів, необхідних для подолання найбільш критичних ризиків. Фіксуючи множину можливих методів і способів оцінювання ризиків слід виділити методи квалітативної та кількісної оцінки ризиків для визначення їхнього потенційного впливу та ймовірностей, а також методів аналізу кореляції для визначення взаємозв'язків між ними [10, С. 44]. При цьому як КПП можуть бути використані рівень кожного ідентифікованого ризику (наприклад, його ймовірність та

вплив), а в якості інструментів можуть виступити матриці ймовірностей та впливів, а також аналітичні методи зокрема такі, як метод Монте-Карло. На основі отриманих оцінок ризиків потрібно сформувавши конкретні стратегії управління ними. Це може включати уникнення ризиків, зменшення значущості їхнього впливу. Можливими методами і способами при розробленні стратегій управління ризиками можуть виступати процедури уникнення, зменшення, передача або прийняття ризику; розроблення планів дій та запобіжних заходів для кожного ідентифікованого ризику. Як КПП у цьому випадку можуть бути ефективність застосованих стратегій (наприклад, зменшення ймовірності або впливу ризику), а відповідними інструментами їх досягнення можуть виступити плани дій з управління ризиками та відповідні ризик-реєстри.

*Впровадження контрмір.* Після розробки стратегій управління ризиками належить впровадити конкретні контрміри для зменшення впливу ідентифікованих ризиків. Це може включати зокрема заходи безпеки, плани аварійного відновлення, страхування і т. ін. Методи і способи їх реалізації можуть фіксуватись як виконання планів дій, розроблених для кожного ідентифікованого ризику, або впровадження систем моніторингу та контролю для виявлення ризикових ситуацій та вчасного реагування на них. Показники КПП при цьому можуть подаватись як час впровадження контрмір та рівень ефективності застосованих заходів впровадження контрмір. Інструментами, з допомогою яких досягається зазначена стратегія є зокрема системи моніторингу та контролю, а також спеціалізовані програмні засоби для автоматизації процесів управління ризиками.

*Моніторинг та аналіз ризиків.* Після впровадження комплексу контрмір необхідно постійно моніторити та аналізувати ризики для виявлення нових загроз та оцінювання ефективності вжитих заходів. Це в свою чергу дозволяє оперативно реагувати на зміни у середовищі та мінімізувати вплив ідентифікованих ризиків. При цьому в якості методів і способів моніторингу та аналізу можуть використовуватись постійний моніторинг стану ризиків систем тривоги і сповіщень для своєчасного виявлення нових загроз, а також проведення аналізу ефективності впроваджених стратегій управління ризиками та розробка заходів для їх покращення. Параметрами КПП можуть виступати кількість виявлених нових ризиків та час реакції на виявлені ризики. Інструментами, які реалізують зазначені вище методи, можуть бути системи моніторингу та аналізу, а також програмні засоби формування звітності та аналітики. Управління ризиками - це ітеративний процес, який вимагає постійного вдосконалення та оптимізації. На основі аналізу результатів та досвіду можуть бути внесені зміни у стратегії та контрміри для забезпечення їх ефективності.

**Навчання та розвиток персоналу.** Навчання та розвиток персоналу є критичним аспектом успішного впровадження методології DevOps, оскільки дозволяє забезпечити команді необхідні навички та знання для ефективної роботи в новому середовищі. Проаналізуємо детальніше цей аспект, розгорнувши його у вигляді певної послідовності кроків, які у системному поєднанні складають фірмову методику розвитку людського капіталу [4, С. 53].

*Навчання основам методології DevOps.* Початкове навчання, включаючи розуміння базових концепцій, методологій та інструментів, є критичним для переходу до нової моделі розробки та експлуатації програмного забезпечення в корпорації.

*Освоєння інструментів.* Реалізація кроку передбачає отримання персоналом практичного досвіду роботи з інструментами, які використовуються в методології DevOps, такими як системи контролю версій (наприклад, Git), інструменти автоматизації розгортання (наприклад, Ansible, Puppet, Chef), системи моніторингу та журналювання всіх аспектів функціонування системи.

*Курси та тренінги.* Реалізація передбачає залучення зовнішніх провайдерів або спеціалізованих компаній для проведення курсів та тренінгів з методології DevOps. Це дозволяє персоналу отримувати ґрунтовні знання та практичний досвід від провідних експертів у галузі.

*Внутрішньо фірмове навчання та менторство.* Реалізується організацією шляхом створення внутрішньо фірмових програми навчання та менторства, за якими більш досвідчені співробітники діляться своїми знаннями та досвідом.

*Участь у конференціях та фахових спільнотах, семінарах.* Дозволяє отримувати оновлені знання, ділитися досвідом та відчувати глобальний рух та розвиток системи загалом.

*Підтримка сертифікацій персоналу.* Передбачає набуття кваліфікації та отримання сертифікатів фахівців в галузі DevOps, зокрема таких як AWS Certified DevOps Engineer, Docker Certified Associate, і т. ін., які підтверджують рівень знань та компетенції в зазначеній сфері.

*Культура самовдосконалення.* Передбачає отримання фаховим персоналом стимулів для постійного навчання та розвитку професійних навичок та компетенцій.

Ефективна реалізація функцій навчання та розвитку персоналу корпорації не лише забезпечує команди необхідними знаннями та навичками роботи в швидкозмінному середовищі DevOps, але й формує мотиваційну платформу та заохочує персонал до постійного розвитку та вдосконалення кваліфікації.

**Співпраця з експертами та консультантами.** Співпраця з експертами та консультантами є важливою складовою успішного впровадження методології DevOps, оскільки дозволяє організації скористатися попередньо набутими знаннями та досвідом фахівців. Розгорнемо цей аспект у послідовність кроків, які в системному поєднанні формують відповідний метод:

*Крок 1.* Оцінка потреб. Перш ніж розпочати співпрацю з експертами та консультантами, важливо провести оцінку потреб та визначити конкретні напрямки, в яких була б потрібна допомога. Це може бути як оцінка поточних процесів, ідентифікація слабких місць, планування стратегії впровадження тощо.

*Крок 2.* Пошук кваліфікованих фахівців. Після визначення потреби у консультаціях важливо знайти кваліфікованих та досвідчених фахівців у галузі DevOps. Це можуть бути як індивідуальні експерти, так і команди консультантів або спеціалізовані компанії.

*Крок 3.* Проведення аудиту. Експерти та консультанти можуть провести аудит поточних процесів та інфраструктури для ідентифікації проблемних місць та можливостей для вдосконалення. Це допоможе чіткіше зрозуміти, в яких саме аспектах варто розпочати оптимізацію.

*Крок 4.* Розроблення стратегії. На основі отриманих результатів аудиту експерти та консультанти можуть допомогти в розробці стратегії впровадження методології DevOps, яка враховувала специфіку організації та її базових принципів та цілей.

*Крок 5.* Навчання та підтримка персоналу. Окрім розробки стратегії, консультанти можуть надати послуги з навчання та фахової підтримки персоналу у впровадженні нових процесів та технологій. Це може включати зокрема проведення тренінгів, розробку документації, а також підтримку процесів переходу на нові технології.

*Крок 6.* Моніторинг та оцінка результатів. Після впровадження рекомендацій експертів важливо проводити постійний моніторинг та оцінювання їхньої ефективності. Це сприятиме вчасному виявленню нових проблем та коригуванню стратегії впровадження при необхідності.

**Висновки.** Формуючи інтегроване бачення щодо висновків за результатами проведеного авторами дослідження процесів неперервної оптимізації та управління ризиками при впровадженні методології DevOps в ІТ інфраструктурах слід зазначити важливість врахування наступних принципів, найважливішими серед яких є:

Неперервна оптимізація впровадження методології DevOps як постійного процесу, що потребує неперервного моніторингу та вдосконалення. Команди повинні систематично оцінювати ефективність процесів, здійснюючи пошук можливостей для покращення та впровадження нових інструментів та практик.

Управління ризиками впровадження DevOps може супроводжуватися ризиками, такими як технічні проблеми, збої у комунікації та впровадженні програмних продуктів з дефектами. Ефективне управління цими ризиками включає в себе їх ідентифікацію, оцінку, прийняття заходів щодо зменшення їх впливу та моніторинг їх стану впродовж всього процесу впровадження.

Постійний моніторинг є ключовим елементом успішного впровадження DevOps є постійний моніторинг процесів, ресурсів та результатів. Це дозволяє оперативно виявляти проблеми та відповідно реагувати на них, що сприяє швидкому вирішенню проблем та досягненню високої ефективності проєкту.

Оптимізація процесів є важливою частиною неперервного впровадження DevOps є оптимізація процесів розробки, тестування, впровадження та моніторингу. Це дозволяє командам забезпечити високу якість продукту, швидке впровадження нових функцій та ефективно вирішення проблем.

Подаючи узагальнені висновки до роботи присвячені питанням неперервної оптимізації та управління ризиками при впровадженні методології DevOps в ІТ інфраструктурах слід було підкреслити важливість реалізації процесів як підготовки фахівців так і проведення SWOT аналізу. Оцінка переваг, недоліків, можливостей та загроз, пов'язаних зі впровадженням методології DevOps, є ключовою для успішного її втілення. Системна інтеграція DevOps всіх компонентів та засобів сприяє підвищенню ефективності розробки, впровадження та експлуатації програмного забезпечення, а також зниженню ризиків, пов'язаних зі змінами в ІТ інфраструктурі компанії.

Однак важливо підкреслити, що успішне впровадження DevOps потребує від фахівців відповідного рівня кваліфікації та навичок. Необхідною є підготовка персоналу з урахуванням специфіки методології та унікальних особливостей ІТ інфраструктури компанії. Крім того, важливо враховувати індивідуальні особливості кожного ІТ проекту та оцінювати його потенційні ризики з метою ефективного управління ними.

Також можна відзначити, що системне впровадження методології DevOps може виявитися доволі складним трудомістким та ресурсозатратним процесом, який потребує ухвалення вольових системних рішень та рішучих дій з боку верхніх ешелонів управління організацією. Чисельні успішні інсталяції методології DevOps при належному плануванні, підготовці персоналу та аналізі ризиків зазвичай стають потужним інструментом підвищення конкурентоспроможності та інноваційності компанії.

Подані в статті результати аналізу базуються на практичному досвіді та реальних втіленнях методології DevOps в багатьох реальних ІТ проектах, які успішно реалізовувалися та продовжують реалізовуватись авторами.

#### Список бібліографічного опису

1. Božić, Velibor. (2023). DevOps -software development methodology. 10.13140/RG.2.2.11626.80327.
2. Gene Kim, Jez Humble, Patrick Debois, and John Willis (2016) The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations", 480 p.
3. Siebra, C., Lacerda, R., Cerqueira, I., Quintino, J., Florentin, F., Silva, F. and Santos, A. From (2018) Theory to Practice: The Challenges of a DevOps Infrastructure as Code Implementation In Proceedings of the 13th International Conference on Software Technologies (ICSOT 2018), pages 427-436 . DOI: 10.5220/0006826104270436
4. Що таке DevOps <https://www.unite.ai/uk/%D1%89%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5-devops/>
5. Gene Kim, Jez Humble, Patrick Debois, and John Willis (2016) The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations", 480 p.
6. CI/CD: Continuous Integration and Continuous Delivery/ [geeksforsgeeks 2024](https://www.geeksforsgeeks.org/ci-cd-continuous-integration-and-continuous-delivery/) – Режим доступу: <https://www.geeksforsgeeks.org/ci-cd-continuous-integration-and-continuous-delivery/>
7. Резнікова О.О, Войтовський К.Є, Лепіхов А.В. (2020) Національні системи оцінки ризиків і загроз: кращі світові практики, нові можливості для України – Режим доступу: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-06/dopovid-1.pdf>.
8. Шурда К.Е. Методи якісного та кількісного аналізу ризиків (2016). - Режим доступу: <https://journals.uran.ua/bnusing/article/download/226622/230832>.
9. Schawel, Christian, and Fabian Billing. "SWOT-Analyse." In *Top 100 Management Tools: Das Wichtigste Buch Eines Managers Von ABC-Analyse Bis Zielvereinbarung*, 249–51. Wiesbaden: Gabler Verlag, 2012. [https://doi.org/10.1007/978-3-8349-4105-3\\_82](https://doi.org/10.1007/978-3-8349-4105-3_82)
10. Каменська Т. О. (2016) Ринкова економіка: статистичний аналіз та облік- Національна академія статистики, обліку та аудиту <http://194.44.12.92:8080/jspui/bitstream/123456789/1784/1/Kamenska%20T.%20O. 43-45.pdf>

#### References

1. Božić, Velibor. (2023). DevOps -software development methodology. 10.13140/RG.2.2.11626.80327.
2. Gene Kim, Jez Humble, Patrick Debois, and John Willis (2016) The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations", 480 p..
3. Siebra, C., Lacerda, R., Cerqueira, I., Quintino, J., Florentin, F., Silva, F. and Santos, A. (2018) From Theory to Practice: The Challenges of a DevOps Infrastructure as Code Implementation In Proceedings of the 13th International Conference on Software Technologies (ICSOT 2018), pages 427-436 . DOI: 10.5220/0006826104270436
4. What is DevOps? Access mode: <https://www.unite.ai/uk/%D1%89%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5-devops/>
5. Gene Kim, Jez Humble, Patrick Debois, and John Willis (2016) The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations", 480 p.
6. CI/CD: Continuous Integration and Continuous Delivery/ [geeksforsgeeks 2024](https://www.geeksforsgeeks.org/ci-cd-continuous-integration-and-continuous-delivery/) – Режим доступу: <https://www.geeksforsgeeks.org/ci-cd-continuous-integration-and-continuous-delivery/>
7. Reznikova O.O, Voytovsky K.E, Lepikhov A.V. (2020) National systems of risk and threat assessment: best world practices, new opportunities for Ukraine - access mode : <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-06/dopovid-1.pdf>.
8. Shurda K.E. (2016) Methods of qualitative and quantitative risk analysis - access mode : <https://journals.uran.ua/bnusing/article/download/226622/230832>.
9. Schawel, Christian, and Fabian Billing. "SWOT-Analyse." In *Top 100 Management Tools: Das Wichtigste Buch Eines Managers Von ABC-Analyse Bis Zielvereinbarung*, 249–51. Wiesbaden: Gabler Verlag, 2012. [https://doi.org/10.1007/978-3-8349-4105-3\\_82](https://doi.org/10.1007/978-3-8349-4105-3_82)
10. Kamenska T. O. (2016) Market economy: statistical analysis and accounting - National Academy of Statistics, Accounting and Audit access mode <http://194.44.12.92:8080/jspui/bitstream/123456789/1784/1/Kamenska%20T.%20O. 43-45.pdf>