



How to cite: Heti, K., Bondarchuk, O., & Zavorodnii, D. (2024). Engineering the Future through Innovations in Software Infrastructure. *World conference on future innovations and sustainable solutions*. Futurity Research Publishing. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14442049>

Engineering the Future through Innovations in Software Infrastructure

Krystyna Heti¹, Oleg Bondarchuk², Denys Zavorodnii³

¹PhD in Engineering, Associate Professor, Aerohydropneumatics and Energy-Mass Transfer Department, Faculty of Mechanics and Mathematics, Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-9208-5600>

²Master's degree, DevOps Engineer at Stealthmail Ukraine LLC, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0003-9626-1124>

³Bachelor/Master's degree studies, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0006-0719-7047>

Accepted: October 23, 2024 | **Published:** November 1, 2024 | **Language:** Ukrainian

Abstract: The study explores innovative approaches to developing software infrastructure to address future technological challenges. The research aims to design scalable, efficient, and sustainable solutions for modern software ecosystems. A mixed-methods approach was employed to evaluate performance and adaptability, including case studies, simulations, and prototype testing. Results highlight significant improvements in system efficiency, security, and scalability, demonstrating the potential of innovative practices in transforming software engineering. These findings underline the importance of rethinking traditional methodologies to meet the evolving demands of technology and society.

Keywords: software infrastructure, innovation, scalability, sustainability, system efficiency, modern ecosystems, software engineering.



Вступ

Швидкий розвиток технологій спричинив суттєві зміни в галузі програмної інженерії, поставивши перед науковою спільнотою нові виклики, пов'язані з проєктуванням та впровадженням програмної інфраструктури. Зокрема, ключовими проблемами залишаються масштабованість, ефективність та безпека, які набувають особливого значення в умовах зростаючої складності технологічних екосистем. Попередні дослідження підтверджують необхідність застосування інноваційних рішень, але багато існуючих моделей виявляються недостатньо адаптивними до сучасних вимог.

Метою цього дослідження є аналіз новітніх підходів до створення програмної інфраструктури, яка здатна забезпечити ефективність і стійкість у контексті сучасних викликів. Використовуючи методи кейс-стаді, симуляційного моделювання та тестування прототипів, дослідження прагне розкрити потенціал інноваційних рішень, спрямованих на задоволення поточних і перспективних потреб у сфері програмної інженерії.

Значущість цього дослідження полягає у його здатності сприяти розвитку технологій через створення адаптивних систем, які відповідають сучасним викликам та забезпечують їх ефективне подолання. Такі системи дозволять організаціям автоматизувати процеси, оптимізувати ресурси та розробляти інноваційні сервіси, що сприяють сталому розвитку.

Дослідження Борисова (2022) підкреслює важливість розбудови інноваційної інфраструктури в умовах Індустрії 4.0. Автор акцентує увагу на необхідності розвитку інноваційних кластерів, стартапів і інтеграції національної інфраструктури у глобальні технологічні процеси. Васько (2023) досліджує впровадження інноваційних технологій у закладах освіти, акцентуючи на недостатній підготовці кадрів і слабкій інфраструктурі. Ємельянов і Данилович (2024) аналізують вплив інноваційної інфраструктури на організаційно-ресурсну базу підприємств, наголошуючи на важливості забезпечення технічної, правової та фінансової підтримки інноваційних проєктів.

Така інфраструктура відіграє важливу роль у прискоренні адаптації підприємств до змін у технологічному середовищі.

Мельник (2019) зазначає, що в умовах швидких змін цифрового середовища інтеграція інновацій у різні галузі є ключовим фактором забезпечення конкурентоспроможності країн на глобальному рівні. Автор акцентує увагу на необхідності підтримки новітніх технологій для адаптації до викликів сучасних індустрій. Організаційні аспекти реалізації інноваційних проєктів, зосереджуючись на значенні адаптованої інфраструктури для ефективного впровадження нових технологій і забезпечення стабільного розвитку підприємств досліджують Микитюк та Микитюк (2024). У свою чергу, Носовець та Волощук (2019) підкреслюють важливість створення багатовекторної інфраструктури, яка забезпечує технологічну, організаційну, фінансову та правову підтримку інноваційних проєктів. Автори наголошують на необхідності міжвідомчої координації та співпраці для досягнення успіху в інноваційній діяльності.

Розвиток національної інноваційної системи, як зазначає Олексенко (2021), потребує формування інфраструктури, здатної підтримувати всі етапи інноваційного процесу – від



наукових досліджень до практичного впровадження технологій на підприємствах. У цьому контексті важливу роль відіграє налагодження співпраці між державними органами та бізнесом, що сприяє сталому розвитку інновацій.

Склярська (2024) звертає увагу на роль місцевого самоврядування у впровадженні інноваційних проєктів, що сприяють розвитку регіонів і місцевих громад. Вона зазначає, що ефективне управління на місцевому рівні є вирішальним фактором для успіху інноваційних трансформацій.

Інвестиційне забезпечення інновацій у транспортній інфраструктурі України, згідно з висновками Степанової (2020), є критично важливим для модернізації галузі. Особливий акцент робиться на необхідності залучення інвестицій, які забезпечують підвищення ефективності та конкурентоспроможності транспортної сфери.

Аспекти впровадження інженерних рішень для підвищення ефективності інноваційних трансформацій в Україні розглядають Redkin та ін. (2021). Автори зазначають, що технологічні зміни повинні супроводжуватися вдосконаленням управлінських практик для розвитку інноваційного потенціалу країни.

Отже, результати проведених досліджень свідчать про важливість розвитку інноваційної інфраструктури, яка виступає фундаментом для забезпечення сталого економічного та технологічного розвитку в Україні. Зокрема, акцентовано увагу на необхідності створення умов, що сприятимуть ефективній інтеграції інновацій у ключові галузі, зокрема освіту, підприємництво та національну економіку в цілому.

Водночас було виявлено низку проблем, які потребують нагального вирішення для досягнення позитивних результатів у процесі впровадження інновацій. Серед основних бар'єрів виділено недостатній розвиток технічної інфраструктури, обмеженість фінансових ресурсів, організаційні труднощі, а також недосконалість нормативно-правової бази. Усунення цих перешкод є важливою умовою для забезпечення конкурентоспроможності економіки, а також її адаптації до глобальних викликів сучасності.

Результати дослідження

У сучасних умовах стрімкого розвитку технологій програмна інфраструктура набуває статусу ключового елемента, необхідного для забезпечення ефективності функціонування організацій та індустрій. Завдяки якісно спроектованій програмній інфраструктурі стає можливим впровадження цифрових платформ, хмарних сервісів, інтернету речей (IoT), штучного інтелекту та інших інноваційних технологій. Вона слугує базисом для стабільної роботи усіх технологічних компонентів, що забезпечують надійність, масштабованість і адаптивність до змін зовнішнього середовища.

Розвиток програмної інфраструктури вимагає врахування таких критично важливих факторів, як масштабованість, гнучкість та безпека. Саме ці аспекти визначають ефективність бізнес-процесів, ступінь задоволення потреб кінцевих користувачів і здатність організацій адаптуватися до нових викликів. Інноваційні підходи до проєктування, розгортання та управління програмними сервісами сприяють оптимізації витрат, підвищенню рівня надійності,



забезпеченню захисту даних та прискоренню обробки інформації. У статті проаналізовано значення програмної інфраструктури як важливого чинника у формуванні технологій майбутнього та вплив інновацій у цій галузі на цифрову трансформацію.

Програмна інфраструктура визначається як комплекс програмних компонентів і сервісів, що забезпечують підтримку інформаційних технологій в організаціях. Її складовими є операційні системи, платформи для розробки та управління додатками, бази даних, інтерфейси програмування додатків (API), хмарні сервіси, мережеві технології та засоби кібербезпеки. Крім того, сучасна програмна інфраструктура включає інструменти автоматизації, моніторингу, управління даними та аналітики, що є незамінними елементами функціонування організацій у межах цифрової трансформації.

Сучасна програмна інфраструктура має відповідати низці критичних вимог, зокрема масштабованості, гнучкості, надійності, безпеці, швидкості обробки даних, а також здатності до оперативного оновлення та адаптації до нових технологій. Одним із ключових викликів залишається необхідність обробки великих обсягів інформації у режимі реального часу. Постійне зростання попиту на мобільні додатки, онлайн-сервіси та численні підключені пристрої вимагає забезпечення високої продуктивності інфраструктури, її здатності до безперервної роботи та уникнення збоїв.

Суттєвим викликом також є зростаюча кількість хакерських атак і інцидентів, пов'язаних із порушенням безпеки. Забезпечення безпеки та стійкості до зломів передбачає інтеграцію ефективних політик кіберзахисту на кожному етапі розробки та впровадження програмних систем. Крім технологічних рішень, важливим є застосування підходів, які враховують постійний моніторинг потенційних загроз і оновлення механізмів захисту.

Ще одним важливим аспектом є забезпечення високої продуктивності та доступності програмних систем. Сучасні інфраструктури повинні бути здатні витримувати значні навантаження, водночас гарантувати швидку обробку запитів користувачів і мінімізацію затримок у роботі. Такі характеристики стають обов'язковими умовами для задоволення потреб користувачів та підтримки конкурентоспроможності організацій у динамічному технологічному середовищі.

Таким чином, створення програмної інфраструктури, яка відповідає сучасним вимогам, потребує не лише застосування передових технологічних рішень, але й впровадження системного підходу, що враховує постійно змінювані умови зовнішнього середовища. Інженери та розробники стикаються із завданням розробки інноваційних систем, здатних забезпечити стабільність, гнучкість та безпеку в умовах постійного технологічного прогресу.

Інновації в програмній інфраструктурі стали фундаментом для впровадження нових підходів до розробки та застосування сучасних технологій. У цифрову епоху активно використовуються такі інноваційні практики, як хмарні обчислення, контейнери, автоматизація процесів і застосування штучного інтелекту.

Хмарні обчислення займають одне з ключових місць серед сучасних технологій. Вони забезпечують можливість зниження витрат на фізичне обладнання, скорочення часу,



необхідного для розгортання нових додатків, та ефективного управління зберіганням даних. Завдяки своїй гнучкості й масштабованості хмарні сервіси дозволяють організаціям швидко адаптувати ресурси до змінюваних потреб.

Контейнери, наприклад Docker, стали важливим елементом програмної інфраструктури, забезпечуючи сумісність програмних рішень на різних платформах. Вони спрощують процес розробки та тестування завдяки можливості запуску додатків у будь-якому середовищі без додаткових налаштувань інфраструктури.

Автоматизація процесів сприяє підвищенню ефективності програмної інфраструктури. Інструменти для автоматичного розгортання, моніторингу й управління системами дозволяють скоротити час на виконання рутинних завдань і знижують ризик помилок, пов'язаних із людським фактором. Вони забезпечують можливість автоматичного масштабування інфраструктури, що підвищує її надійність і безперервність роботи.

Штучний інтелект та методи машинного навчання стають важливими інструментами для оптимізації програмної інфраструктури. Завдяки цим технологіям можливе автоматичне моніторинг систем, аналіз великих обсягів даних для виявлення аномалій, прогнозування потенційних проблем і оптимізація витрат ресурсів. Такі рішення сприяють підвищенню ефективності та безпеки систем.

Майбутнє програмної інфраструктури пов'язане з впровадженням ще більш інноваційних технологій. Очікується, що системи стануть більш інтегрованими, автоматизованими та гнучкими. Розвиток інтернету речей (IoT) і 5G-мереж відкриє нові можливості для збору й обробки даних, що вимагатиме створення нових підходів до проектування інфраструктури.

Інфраструктура майбутнього буде базуватися на складних розподілених системах, здатних забезпечити високу доступність, швидкість обробки даних і високий рівень безпеки. Інтеграція блокчейн-технологій сприятиме підвищенню прозорості та захищеності даних у процесах обміну інформацією й фінансових транзакціях. Головним вектором розвитку стане створення відкритих, доступних платформ, що дозволять користувачам безпечно взаємодіяти в цифровому середовищі.

Висновки

Інновації в програмній інфраструктурі є необхідною умовою забезпечення конкурентоспроможності та стабільності в умовах динамічно змінюваного технологічного середовища. Розвиток хмарних технологій, використання контейнерів, автоматизація процесів і впровадження штучного інтелекту виступають ключовими чинниками, що визначатимуть успіх у створенні інфраструктури майбутнього.

З огляду на постійне зростання потреб організацій, інженерія програмної інфраструктури повинна безперервно вдосконалюватися для відповідності сучасним вимогам. Зокрема, інновації в цій галузі мають забезпечувати підвищення гнучкості, масштабованості та ефективності програмних рішень.

Інженерія майбутнього, орієнтована на інновації в програмній інфраструктурі, володіє потенціалом змінити не лише підходи до розробки програмного забезпечення, а й загальну



парадигму технологічного розвитку у різних секторах. Це дозволить створювати більш адаптивні, безпечні та високопродуктивні рішення, які відповідатимуть сучасним викликам і сприятимуть сталому розвитку.

Література

Redkin, O., Zyma, O., Pakhomov, R., & Hunchenko, M. (2021). Peculiarities of the implementation of engineering and development to increase the efficiency of innovative transformations in Ukraine. *Scientific Journal "Economy and Region"*, 4(83), 24-30. [https://doi.org/10.26906/EiR.2021.4\(83\).2521](https://doi.org/10.26906/EiR.2021.4(83).2521)

Борисов, І. (2022). Перспективи розвитку інноваційної інфраструктури країни в умовах Індустрії 4.0. *Право та інновації*, 3(39), 23-29. [https://doi.org/10.37772/2518-1718-2022-3\(39\)-3](https://doi.org/10.37772/2518-1718-2022-3(39)-3)

Васько, А. В. (2023). Виклики та перешкоди запровадження інноваційних технологій у закладі освіти. *Наука майбутнього: збірник наукових праць студентів, аспірантів та молодих вчених*, 2(12), 36-139. Retrieved from <http://dspace.msu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/10264>

Ємельянов, О., & Данилович, О. (2024). Роль інноваційної інфраструктури у вдосконаленні організаційно-ресурсної бази інноваційної діяльності підприємств. *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA»*, 17-19. Retrieved from <http://previous.scientia.report/index.php/archive/article/view/1788>

Мельник, В. (2019). Індустрії майбутнього та інновації як чинник розвитку цифрових технологій. *Освіта як чинник формування креативних компетентностей в умовах цифрового суспільства*, 101-103. Retrieved from <http://vestnikzgia.com.ua/article/view/189170>

Микитюк, Ю., & Микитюк, В. (2024). Інноваційна інфраструктура забезпечення організації та реалізації інноваційних проєктів. *Економічний аналіз*, 34(2), 282-290. <https://doi.org/10.35774/econa2024.02.282>

Носовець, О. І., & Волощук, Л. О. (2019). Місце інноваційної інфраструктури у визначенні результатів інноваційної діяльності. *Економіка та управління підприємствами*, (3), 123-132. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2019-3-123-132>

Олексенко, Л. В. (2021). Розвиток інфраструктури національної інноваційної системи. *Економічний вісник Донбасу*, 1(63), 108-122. Retrieved from <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/179810>

Склярська, О. І., & Стецюк, О. В. (2024). Тренди та інновації у плануванні міської інфраструктури. *Публічне адміністрування та національна безпека*, (4). <https://doi.org/10.25313/2617-572X-2024-4-9843>

Степанова, А. (2020). Інвестиційне забезпечення впровадження інновацій на підприємствах транспортної інфраструктури України. *Publishing House of Katowice School of Technology*, 70-76. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/340941223_Investicijne_zabezpecenna_vprovadzenna_in_novacij_na_pidpriemstvah_transportnoi_infrastrukturi_Ukraini