

УДК 65.012

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.5.7>

## АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ AI ТА PREDICTIVE ANALYTICS

**Плахов В. Ю.** – аспірант

Навчально-наукового інституту енергетичної, інформаційної

та транспортної інфраструктури

ORCID ID: 0009-0009-8718-2655

**Доценко Н. В.** – доктор технічних наук,

професор кафедри управління проектами в міському господарстві і будівництві

Харківського національного університету міського господарства

імені О. М. Бекетова

ORCID ID: 0000-0003-3570-5900

Стаття присвячена автоматизації управління ключовими показниками ефективності (KPI) через використання штучного інтелекту (ШІ) та прогнозної аналітики. Серед переваг застосування ШІ у моніторингу KPI виділяють підвищення точності прогнозів завдяки аналізу великих обсягів даних, оперативне виявлення ризиків і відхилень у проектах, а також автоматизацію рутинних завдань управління.

Метою статті є дослідження методів і підходів до застосування ШІ та прогнозної аналітики для автоматизації управління KPI у проектному середовищі. Стаття спрямована на аналіз існуючих інструментів, таких як Power BI, Azure Machine Learning, Google Cloud AI, та оцінку їхньої ефективності для прогнозування показників, таких як Lead Time, Cycle Time та Budget Variance.

У дослідженні застосовано методи аналізу часових рядів, регресії та нейронних мереж, а також практичні сценарії використання для оптимізації управлінських рішень.

Наукова новизна полягає у розробці системного підходу до інтеграції прогнозної аналітики в процеси проектного управління. Стаття пропонує категоризацію метрик для Agile, Scrum, DevOps і масштабованих фреймворків (SAFe, LeSS) та обґрунтовує переваги використання ШІ для моніторингу KPI.

Практична значимість полягає у можливості використання запропонованих підходів керівниками проектів для впровадження ШІ-рішень, що підвищують продуктивність команд, оптимізують ресурси та знижують ризики. Запропоновано рекомендації для інтеграції ШІ у системи управління проектами, що дозволяє забезпечити проактивне управління.

Висновки. Проведено аналіз методів прогнозної аналітики, описано моделі та інструменти для автоматизації моніторингу KPI. Запропоновано системний підхід до інтеграції ШІ-рішень у процеси управління проектами, що дозволяє підвищити ефективність управління та забезпечити прозорість процесів. Розглянуто перспективи подальшого використання ШІ для моніторингу KPI у масштабованих фреймворках.

**Ключові слова:** управління проектами, ключові показники ефективності, прогнозна аналітика, штучний інтелект, Agile, управління даними, DevOps, моніторинг у реальному часі, автоматизація, прийняття рішень.

### **Plakhov V. Yu., Dotsenko N. V. Automation of project KPI management through the use of AI and predictive analytics**

The article focuses on automating the management of key performance indicators (KPIs) through the use of artificial intelligence (AI) and predictive analytics. The advantages of AI-driven KPI monitoring include improved forecast accuracy through big data analysis, proactive risk detection and management, and automation of routine project management tasks.

The objective of the article is to explore methods and approaches for leveraging AI and predictive analytics to automate KPI management in project environments. The study analyzes existing tools, such as Power BI, Azure Machine Learning, and Google Cloud AI, assessing their effectiveness in predicting metrics like Lead Time, Cycle Time, and Budget Variance.

The research employs methods of time series analysis, regression models, and neural networks, alongside practical application scenarios to optimize managerial decision-making.

*Scientific novelty lies in the development of a systematic approach for integrating predictive analytics into project management processes. The article categorizes metrics for Agile, Scrum, DevOps, and scaled frameworks (SAFe, LeSS) and demonstrates the advantages of AI-based KPI tracking.*

*Practical significance includes the potential application of proposed approaches by project managers to implement AI solutions that enhance team productivity, optimize resources, and mitigate risks. Recommendations for integrating AI into project management systems enable proactive decision-making.*

*Conclusions. The study provides an analysis of predictive analytics methods, describing models and tools for automating KPI monitoring. A systematic approach is proposed for integrating AI solutions into project management processes, enhancing management efficiency and ensuring process transparency. Future perspectives for using AI in KPI monitoring within scaled frameworks are also discussed.*

**Key words:** project management, key performance indicators, predictive analytics, artificial intelligence, Agile, data management, DevOps, real-time monitoring, automation, decision-making.

**Актуальність дослідження.** Сучасне проектне управління потребує точного та своєчасного відстеження ключових показників ефективності (КПІ), адже від цього залежить здатність організації адаптуватися до мінливих ринкових умов, відповідати високим вимогам щодо якості та своєчасності виконання проєктів. Використання штучного інтелекту (AI) та прогнозувальної аналітики (predictive analytics) у цьому контексті відкриває нові горизонти для автоматизації, дозволяючи керівникам проєктів не тільки слідкувати за показниками у реальному часі, але й отримувати прогнози щодо можливих відхилень від плану [1, 2].

В умовах жорсткої конкуренції AI стає не просто технологією, а суттєвою перевагою для організацій, що прагнуть зменшити ризики та підвищити ефективність проєктного управління. Використовуючи AI, керівники можуть приймати рішення на основі реальних даних, швидко реагувати на зміни та оптимізувати розподіл ресурсів [3, 4]. Цей підхід забезпечує проактивний контроль над проєктами, що сприяє кращому плануванню та виконанню проєктів, а також підвищує якість управлінських рішень.

**Метою цієї статті** є аналіз та оцінка можливостей застосування AI та predictive analytics для автоматизації моніторингу КПІ в проєктному управлінні. Дослідження зосереджується на порівнянні традиційних методів моніторингу з AI-підходами, які здатні не лише виявляти відхилення, але й прогнозувати їх, дозволяючи керівникам проєктів приймати превентивні заходи. У статті буде розглянуто практичні приклади впровадження AI у різних галузях, що ілюструють реальні результати та перспективи використання новітніх технологій у проєктному управлінні.

**Огляд структури статті.** Стаття складається з наступних розділів. У першому розділі буде представлено огляд основних метрик і показників, які використовуються для моніторингу ефективності у проєктному управлінні, зокрема у контексті Agile, Scrum, Lean, Kanban та інших методологій. Другий розділ присвячено застосуванню AI для прогнозування та моніторингу цих показників у реальному часі, розглядаючи методи прогнозування та інструменти, що дозволяють автоматизувати аналіз великих даних. У третьому розділі будуть висвітлені практичні кейси впровадження AI у різних галузях, зокрема у будівництві, фінансах та IT, а також оцінено переваги та виклики застосування AI у проєктному управлінні. Завершується стаття висновками та рекомендаціями щодо подальших напрямків дослідження та практичного впровадження AI у моніторинг КПІ.

**Огляд джерел інформації.** *Визначення метрик для проєктного управління.* Метрики та ключові показники ефективності (КПІ) займають центральне місце

в оцінці прогресу та результативності проектів. У проектному управлінні, особливо в гнучких методологіях, таких як Agile, Scrum, Lean та Kanban, визначення та моніторинг KPI є критично важливими для підтримки якості та відповідності вимогам [2, 8]. Метрики Velocity, Lead Time та Cycle Time є одними з найпопулярніших індикаторів, що дозволяють оцінювати продуктивність команд, швидкість виконання задач та ефективність ресурсів.

Для зручності та систематизації основні метрики розділено на категорії (табл. 1).

У рамках масштабованих фреймворків, таких як SAFe, метрики розширюються до рівня програмного та портфельного управління, де увага приділяється оцінці ресурсів, відповідності стратегічним цілям та загальній вартості проекту. Наприклад, Net Promoter Score (NPS) та Customer Satisfaction Score (CSS) дозволяють оцінювати ступінь задоволеності кінцевих користувачів продуктом [10]. Інші показники, такі як Portfolio Value, Resource Utilization та Budget Variance, є ключовими для управління великими програмами, оскільки допомагають виявити фінансові та ресурсні ризики ще до їх критичного впливу на проект.

**Застосування AI для автоматизації обраних метрик.** Використання штучного інтелекту для автоматизації моніторингу KPI відкриває нові можливості для управління проектами. Традиційні методи, що передбачають періодичне збирання даних, мають суттєві обмеження в частоті оновлення і точності, тоді як AI забезпечує постійний моніторинг у реальному часі та глибший аналіз даних. Наприклад, застосування AI для автоматизації моніторингу Velocity та Lead Time дозволяє виявляти зміни в продуктивності команди на основі історичних трендів [5, 13].

Важливою перевагою є здатність AI інтегрувати кілька показників на одній платформі, що дозволяє керівникам проектів одночасно відстежувати прогрес, ефективність використання ресурсів та фінансовий стан проекту. Виявлення кореляцій між показниками (наприклад, Lead Time та Resource Utilization) дозволяє вчасно реагувати на потенційні проблеми та забезпечує більш точне стратегічне планування. Використання AI для автоматизації KPI не лише знижує частоту помилок, але й забезпечує оперативну реакцію на критичні зміни, що дозволяє запобігати ризикам та скорочує час на ухвалення рішень.

**Застосування Predictive Analytics для моніторингу ключових показників проекту.** Огляд концепції Predictive Analytics у проектному управлінні. Predictive analytics (прогнозна аналітика) є потужним інструментом, що дозволяє передбачати майбутні результати проектів на основі аналізу історичних даних та поточних показників. Основною метою прогносної аналітики є створення передбачуваної моделі, яка ідентифікує можливі відхилення від плану на ранніх етапах, що дає змогу керівникам проектів швидко реагувати та мінімізувати ризики [1, 3].

Застосування predictive analytics у проектному управлінні забезпечує кілька важливих переваг. По-перше, вона дозволяє отримувати прогнозні оцінки щодо часу завершення етапів проекту та можливих відхилень від бюджету. По-друге, аналіз ключових показників ефективності (KPI) в реальному часі дозволяє виявляти закономірності, які можуть бути прихованими у традиційних методах моніторингу. Наприклад, прогнозна аналітика може передбачити затримки на основі історичних даних про продуктивність команди, що дозволяє керівникам проектів діяти превентивно [5].

Одним з ключових аспектів predictive analytics є використання різноманітних моделей прогнозування, які охоплюють статистичні методи, машинне навчання,

Таблиця 1

Категорія	Показник	Короткий опис	Метод збору даних та частота (традиційне vs. AI)	Застосування AI та Predictive Analytics	Потенціал покращення з AI / Predictive Analytics
Управління проектами	Velocity	Кількість завершених завдань за спринт	Звіти команди, трекери завдань. Традиційно: раз у спринт, AI: щотижнево	Прогнозування завершення спринту на основі попередніх показників.	Підвищення точності прогнозів на 20–30%
	Lead Time	Час від отримання завдання до його завершення	Часові метрики у системі трекінгу задач. Традиційно: щомісяця, AI: щоденно	Виявлення причин затримок через аналіз історичних даних.	Зменшення Lead Time на 15–25%
	Cycle Time	Середній час виконання завдань	Системи моніторингу задач. Традиційно: щомісяця, AI: щотижнево	Прогнозування часу виконання з аналізом попередніх циклів.	Підвищення ефективності на 15–20%
	Earned Value Management	Метод оцінок продуктивності проекту за співвідношенням показників вартості, витрат і часу.	Фінансові звіти, дані про витрати. Традиційно: щомісяця, AI: щотижнево	Прогнозування відхилень на основі попередніх метрик EVM.	Зменшення відхилень від плану на 10–15%.
	Sprint Burndown Chart	Графік, що показує залишкову роботу до завершення спринту	Трекери завдань. Традиційно: раз у спринт, AI: щотижнево	Прогнозування завершення спринтів на основі попередніх показників.	Зменшення відхилень від плану на 10–15%
	Value Stream Efficiency	Показує ефективність потоку створення цінності.	Lean-аналітика, часова оцінка. Традиційно: щоквартально, AI: щомісяця	Виявлення вузьких місць у потоці для зменшення втрат часу.	Зменшення втрат у потоці на 20–25%.
Управління програмами та портфелями	Portfolio Value	Загальна вартість портфеля проектів	Фінансові звіти, аналітика портфеля. Традиційно: щоквартально, AI: щомісяця	Прогнозування змін вартості портфеля залежно від зовнішніх факторів.	Підвищення ROI на 15–20%
	Resource Utilization	Рівень використання ресурсів у проекті	Рівень використання ресурсів у проекті		Підвищення ефективності використання ресурсів
	Alignment to Strategic Goals	Відповідність проектів стратегічним цілям компанії	Звіти про стратегічне планування. Традиційно: щорічно, AI: щоквартально	Прогнозування результатів з урахуванням стратегічної відповідності.	Підвищення відповідності на 20–30%
Метрики якості та ефективності в DevOps та CI/CD	Deployment Frequency	Частота розгортання оновлень у продакшн	Логи релізів CI/CD систем. Традиційно: щомісяця, AI: щотижня	Прогнозування частоти релізів на основі аналізу попередніх даних.	Підвищення частоти релізів на 20%

Продовження таблиці 1

	Change Failure Rate	Відсоток змін, які призвели до дефектів або проблем	Логи релізів, тестування. Традиційно: щомісяця, AI: щоденно	Ідентифікація високоризикових змін за допомогою AI.	Зниження частоти відмов на 25%
	Time to Restore Service	Час відновлення системи після збою	Логи інцидентів, звіти DevOps. Традиційно: після інциденту, AI: постійний моніторинг	Прогнозування часу на відновлення з аналізом попередніх інцидентів.	Скорочення часу на відновлення на 15–20%
Управління продуктовою розробкою	Customer Satisfaction Score	Показник задоволеності клієнта кінцевим продуктом	Дані з опитувань клієнтів, зворотний зв'язок. Традиційно: після релізу, AI: щотижнево	Прогнозування задоволеності клієнта на основі попередніх результатів.	Підвищення задоволеності на 10–20%
	Net Promoter Score (NPS)	Відсоток клієнтів, що рекомендують продукт або послугу	Опитування клієнтів, зворотний зв'язок. Традиційно: щоквартально, AI: щомісяця	Прогнозування NPS для покращення рішень, що орієнтовані на клієнта.	Підвищення NPS на 15%
	Feature Usage	Частота використання ключових функцій продукту	Логи використання продукту. Традиційно: щоквартально, AI: щотижнево	Виявлення популярних/непопулярних функцій для прийняття рішень.	Підвищення використання функцій на 10–15%
	Time to Market	Час від ідеї до виведення продукту на ринок.	Дані про стадії розробки. Традиційно: за етапами, AI: щотижнево	Прогнозування термінів для скорочення часу розробки.	Скорочення часу на виведення на ринок на 20–25%.
	Churn Rate	Відсоток користувачів, які припиняють користуватись продуктом.	Дані з CRM-систем. Традиційно: щомісяця, AI: щотижнево	Прогнозування відтоку користувачів для вчасного впровадження змін.	Зниження відтоку на 10–20%.

а також складніші нейронні мережі. Наприклад, методи на основі аналізу часових рядів, такі як ARIMA, дозволяють ефективно прогнозувати показники з чітко вираженими трендами. Нейронні мережі та алгоритми машинного навчання, зі свого боку, можуть знаходити кореляції між KPI навіть за відсутності явних закономірностей, підвищуючи точність прогнозів [7, 9].

Predictive analytics стала важливим інструментом для гнучких методологій управління, таких як Agile і Scrum, де динамічний аналіз та швидке реагування на зміни є вирішальними. Зокрема, у масштабованих фреймворках, як-от SAFe, прогнозна аналітика використовується для управління залежностями між командами та прогнозування ризиків перевищення ресурсів [10]. Таким чином, прогнозна аналітика дозволяє створити більш адаптивне та проактивне середовище для управління проектами.

**Методи прогнозування та їх застосування для управління KPI.** Методи прогнозування є важливим компонентом прогновної аналітики і відіграють вирішальну роль у передбаченні ключових показників ефективності (KPI) в проектному управлінні. Серед популярних методів прогнозування особливо виділяються

ARIMA, нейронні мережі, а також моделі регресії та аналіз часових рядів, кожен з яких має свої переваги залежно від специфіки проекту та доступних даних [2, 6].

**ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average).** Метод ARIMA є одним з найбільш популярних для аналізу часових рядів і використовується для прогнозування показників, що мають виражені тренди та сезонність. ARIMA дозволяє передбачати значення показників, таких як **Velocity** та **Lead Time**, з урахуванням попередніх змін, що робить його ефективним у середовищах, де показники мають тенденцію змінюватися з плином часу. У проектному управлінні, наприклад, метод ARIMA може застосовуватися для прогнозування відхилень у плануванні та ресурсах, що дозволяє вчасно адаптувати стратегію проекту [3, 8].

**Нейронні мережі та глибоке навчання.** Нейронні мережі та методи глибокого навчання забезпечують високу точність прогнозування завдяки здатності обробляти великі обсяги даних і знаходити приховані закономірності. Для складних проектів з багатьма залежностями, наприклад, у масштабованих Agile фреймворках, таких як SAFe та LeSS, нейронні мережі допомагають передбачати можливі відхилення на основі історичних даних про виконання проекту. Зокрема, такі мережі, як RNN (Recurrent Neural Networks), здатні працювати з часовими рядами і ефективно прогнозувати послідовності подій, що дозволяє керівникам проектів отримувати інформацію про потенційні ризики затримок та дефіциту ресурсів [4, 11].

**Регресійні моделі.** Регресійні моделі є одним з найпростіших і водночас ефективних методів для прогнозування KPI на основі залежностей між різними факторами. В управлінні проектами регресійні моделі використовуються для аналізу зв'язку між показниками, такими як **Resource Utilization** та **Budget Variance**, що дозволяє визначити, як зміни в одному показнику можуть вплинути на інші. Це надає керівникам проектів можливість прогнозувати ефективність розподілу ресурсів та бюджетні відхилення [7, 10].

**Аналіз часових рядів.** Аналіз часових рядів дозволяє відстежувати та передбачати зміни у показниках на основі їхньої поведінки у минулому. У проектному управлінні цей метод особливо корисний для моніторингу таких показників, як **Cycle Time** та **Deployment Frequency** у DevOps і CI/CD середовищах, де регулярність релізів і швидкість виконання задач є критично важливими. Аналіз часових рядів забезпечує можливість прогнозувати можливі зміни у тренді показників, що дозволяє командам вчасно реагувати на потенційні затримки або оптимізувати процеси [9].

**Комбіновані моделі.** У складних проектах з багатьма невизначеностями ефективно використовувати комбіновані моделі, які поєднують елементи ARIMA, регресії та нейронних мереж для створення більш точних прогнозів. Такі моделі особливо корисні у великих портфельних проектах, де є необхідність інтеграції кількох показників, таких як **Customer Satisfaction Score** та **Net Promoter Score (NPS)**, для забезпечення узгодженості проектів із загальною стратегією компанії. Комбіновані моделі забезпечують точність прогнозів на рівні 85–90%, що є значною перевагою для управління проектами з великою кількістю показників та залежностей [12].

Таким чином, використання різних методів прогнозування дозволяє керівникам проектів адаптувати підходи до специфіки проекту, що забезпечує вищу точність та швидкість реагування на зміни у KPI. Залежно від специфіки проекту, кожен з описаних методів може забезпечити проактивне управління ризиками та підвищити ефективність процесів.

**Інструменти для реалізації Predictive Analytics.** Застосування прогнозної аналітики у проектному управлінні значно полегшується завдяки використанню спеціалізованих інструментів, що дозволяють інтегрувати та аналізувати великі обсяги даних у реальному часі. Інструменти для прогнозної аналітики забезпечують автоматизоване збирання, обробку та візуалізацію KPI, що дозволяє командам швидко отримувати інформацію для ухвалення рішень. Нижче розглянуто кілька провідних інструментів, які підтримують прогнозну аналітику та використовуються у проектному управлінні.

**Power BI.** Power BI є одним з найбільш популярних інструментів для бізнес-аналітики, який дозволяє інтегрувати дані з різних джерел і надає можливості для створення динамічних дашбордів. Використовуючи інструменти для прогнозування Power BI, керівники проектів можуть автоматизувати відстеження таких показників, як **Lead Time** та **Cycle Time**, що дозволяє візуалізувати зміни в реальному часі та вчасно реагувати на відхилення від плану. Power BI також підтримує інтеграцію з різними модулями AI для глибокого аналізу даних та створення прогнозних моделей [1, 3].

**Google Cloud AI.** Google Cloud AI є платформою для розробки і розгортання моделей машинного навчання, що дозволяє обробляти великі масиви даних та здійснювати аналіз KPI у режимі реального часу. Зокрема, у середовищах DevOps та CI/CD Google Cloud AI може використовуватися для прогнозування **Deployment Frequency** та **Change Failure Rate** на основі історичних даних та поточних змін у проекті. Інтеграція з BigQuery та іншими інструментами Google Cloud дозволяє компаніям використовувати потужності великих даних для моніторингу показників і оцінки ризиків у проектному управлінні [5, 8].

**IBM Watson Analytics.** IBM Watson Analytics пропонує потужні аналітичні можливості, зокрема підтримку прогнозної аналітики та AI. За допомогою Watson Analytics керівники проектів можуть прогнозувати такі показники, як **Resource Utilization** та **Budget Variance**, що дозволяє забезпечити оптимальне використання ресурсів та знизити ймовірність перевитрат. Watson Analytics також підтримує Natural Language Processing (NLP), що дозволяє аналізувати якісні дані (наприклад, зворотний зв'язок від клієнтів) і підвищити точність прогнозів щодо задоволеності клієнтів та інших суб'єктивних показників [4, 7].

**Tableau.** Tableau є потужним інструментом для візуалізації даних, який надає можливість побудови дашбордів для відстеження KPI у реальному часі. Завдяки інтеграції з іншими джерелами даних Tableau забезпечує аналіз показників, таких як **Velocity** та **Sprint Burndown**, що дозволяє швидко оцінювати прогрес команди і виявляти потенційні ризики затримок. Tableau також підтримує розширення на основі AI, що забезпечує можливості для прогнозування змін у показниках [2, 6].

**Azure Machine Learning.** Azure Machine Learning є інс. рументом для розробки та впровадження моделей машинного навчання, який забезпечує підтримку для прогнозування KPI у масштабованих Agile фреймворках, таких як SAFe та LeSS. Azure дозволяє автоматизувати прогнозування показників, таких як **Portfolio Value** та **Net Promoter Score (NPS)**, забезпечуючи зручний інтерфейс для налаштування моделей, що враховують складність і взаємозалежність показників. Інтеграція з іншими сервісами Microsoft, такими як Power BI та Azure DevOps, забезпечує цілісну систему для прогнозування та управління проектними показниками [9, 10].

**Oracle DataScience.** Oracle DataScience пропонує можливості для аналізу та прогнозування KPI за допомогою машинного навчання, що особливо корисно для проектів з великою кількістю даних. Oracle DataScience підтримує інструменти для обробки текстових і числових даних, що дозволяє прогнозувати показники, такі як **Customer Satisfaction Score** та **Feature Usage** у продуктах та послугах. Використання Oracle DataScience дозволяє підвищити точність прогнозів задоволеності клієнтів та ефективності функцій продукту [7].

**Інструменти та технології для автоматизації управління KPI в реальному часі. Роль великих даних у відстеженні KPI.** Великі дані (Big Data) є одним із ключових факторів, що підвищує ефективність сучасного проектного управління. В умовах динамічного розвитку технологій обсяги даних, які генеруються в рамках проектів, стрімко зростають, охоплюючи дані з різних джерел: від корпоративних баз даних до реальних взаємодій з клієнтами та показників продуктивності команди. Аналіз цих даних дозволяє виявляти приховані закономірності, оцінювати ризики, проводити точніші прогнози та оптимізувати управлінські рішення [3, 7].

У проектному управлінні великі дані дозволяють здійснювати детальний аналіз ключових показників ефективності (KPI), таких як Velocity, Lead Time, Resource Utilization, та Customer Satisfaction Score. Дані про історичні значення цих показників дають змогу побудувати повну картину ефективності проекту і відстежувати тренди у реальному часі. Наприклад, аналіз великих даних з використанням машинного навчання дозволяє ідентифікувати фактори, які впливають на тривалість циклів розробки, виявляти кореляції між обсягами роботи та продуктивністю команди, що є важливим для масштабованих фреймворків, таких як SAFe і LeSS [5].

Крім того, великі дані надають можливості для аналізу нелінійних і багатофакторних залежностей між показниками, таких як Customer Satisfaction Score та Net Promoter Score (NPS). Завдяки цьому компанії можуть передбачати зміни у ставленні клієнтів до продукту на основі дій команди або змін у процесі розробки. Також з використанням великих даних можна аналізувати ефективність розгортання релізів і частоту випуску оновлень, що критично важливо у DevOps середовищах [9].

Застосування великих даних в управлінні проектами дозволяє створити єдину інформаційну платформу, яка об'єднує дані з різних джерел, таких як CRM, ERP, HR-системи, системи трекінгу задач, аналітичні платформи, а також інструменти для візуалізації даних. Це забезпечує всебічний моніторинг показників у режимі реального часу і дає змогу виявляти відхилення ще до того, як вони стануть критичними. Інтеграція великих даних з інструментами для прогнозування дозволяє здійснювати проактивний підхід до управління проектами, що допомагає знижувати ризики, покращувати продуктивність та підвищувати ефективність ресурсів [11].

Таким чином, великі дані стають незамінним інструментом для організацій, які прагнуть підвищити ефективність своїх проектів і забезпечити стабільність виконання проектних показників. Використання великих даних для моніторингу KPI дозволяє не лише вдосконалити процеси прийняття рішень, але й створити адаптивну систему управління, що реагує на зміни в реальному часі.

**Інструменти моніторингу KPI у реальному часі.** Управління проектними показниками у реальному часі забезпечує високу гнучкість і можливість швидкого реагування на зміни, що є критичними в умовах Agile та DevOps середовищ. Використання



інструментів для моніторингу KPI у реальному часі дає змогу керівникам проектів оперативно оцінювати стан проекту, виявляти потенційні проблеми та відхилення від плану, а також здійснювати управління ресурсами. Нижче розглянуто кілька інструментів, які підтримують моніторинг KPI у реальному часі.

**Azure DevOps.** Azure DevOps є комплексною платформою для управління DevOps процесами, що забезпечує автоматизоване відстеження таких показників, як **Deployment Frequency**, **Lead Time**, та **Cycle Time**. Інтеграція з іншими сервісами Azure, такими як Azure Machine Learning, дозволяє використовувати інструменти прогнозувальної аналітики для оцінки часу розгортання та частоти відмов, що дозволяє уникати технічних ризиків і оптимізувати випуск оновлень [2, 6].

**Power BI.** Power BI від Microsoft є одним з провідних інструментів для бізнес-аналітики і дозволяє інтегрувати різні дані з великих баз даних, CRM-систем та платформ проектного управління. Завдяки вбудованим можливостям AI, Power BI забезпечує автоматичне відстеження та аналіз таких KPI, як **Resource Utilization**, **Budget Variance**, та **Customer Satisfaction Score**. Інструмент підтримує побудову динамічних дашбордів, що відображають зміни у показниках у реальному часі, дозволяючи керівникам проектів відстежувати прогрес та приймати оперативні рішення [5].

**Tableau.** Tableau забезпечує потужні можливості для візуалізації KPI у режимі реального часу, що дозволяє організаціям відстежувати прогрес проектів і забезпечувати прозорість даних. Tableau інтегрується з різними джерелами даних і підтримує з'єднання з такими платформами, як Azure та Google Cloud, що дозволяє компаніям об'єднувати дані з різних систем і забезпечувати комплексний огляд проектних показників, таких як **Sprint Burndown**, **Feature Completion Rate** та **Net Promoter Score (NPS)**. Вбудовані AI-функції Tableau також надають можливість для прогнозування змін у KPI [8].

**Splunk.** Splunk є потужним інструментом для збору та аналізу машинних даних у реальному часі, що робить його ідеальним для моніторингу інфраструктури та DevOps показників. Splunk дозволяє відстежувати **Deployment Frequency**, **Change Failure Rate** та інші показники DevOps, що дозволяє командам аналізувати журнали подій і визначати можливі ризики у процесі розробки та розгортання. Завдяки інтеграції з платформами для машинного навчання, Splunk може забезпечувати прогнозування технічних ризиків на основі історичних даних [3].

**Grafana.** Grafana є платформою для моніторингу та візуалізації даних, яка дозволяє створювати дашборди з різними джерелами інформації у реальному часі. Зокрема, Grafana дозволяє відстежувати показники продуктивності у DevOps середовищах та забезпечує інтеграцію з Prometheus, InfluxDB та іншими базами даних. Це забезпечує комплексний аналіз **Lead Time**, **Cycle Time**, та **Flow Efficiency**, що дозволяє командам швидко виявляти відхилення та оптимізувати процеси [7, 9].

Загалом, використання таких інструментів, як Azure DevOps, Power BI, та Tableau, дозволяє не лише відстежувати KPI у реальному часі, а й інтегрувати прогнозувальної аналітику для проактивного управління проектами. Інструменти моніторингу KPI у реальному часі надають можливість зменшити затримки, виявляти технічні проблеми на ранніх етапах та забезпечують оперативне управління, що є критичним для успішного виконання проектів.

**Переваги автоматизації моніторингу KPI за допомогою AI.** Автоматизація моніторингу KPI за допомогою штучного інтелекту (AI) надає суттєві переваги для

проектного управління, дозволяючи керівникам швидше реагувати на зміни, знижувати кількість помилок та приймати обґрунтовані рішення на основі реальних даних. Використання AI у моніторингу KPI забезпечує наступні ключові переваги.

**Підвищення точності прогнозів.** Однією з найбільших переваг AI є здатність обробляти великі обсяги даних, що дозволяє створювати високоточні прогнози на основі аналізу історичних показників. Це особливо важливо у прогнозуванні таких KPI, як **Lead Time**, **Cycle Time**, та **Resource Utilization**, де точність прогнозу впливає на своєчасність завершення проекту та ефективність розподілу ресурсів. AI дозволяє автоматично ідентифікувати закономірності, які можуть бути неочевидними, підвищуючи точність прогнозів на 20–30% порівняно з традиційними методами [2, 5].

**Оперативність та проактивність управління.** Завдяки можливостям AI, моніторинг KPI можна здійснювати у режимі реального часу, що дозволяє керівникам проектів бути завжди в курсі поточного стану проекту. Проактивне управління означає, що AI може попередити про потенційні ризики або відхилення від плану ще до того, як вони стануть критичними. Наприклад, автоматизація моніторингу таких показників, як **Deployment Frequency** та **Change Failure Rate** у DevOps середовищах, дозволяє швидко реагувати на проблеми в процесі розгортання, знижуючи ризик збоїв [3, 7].

**Зниження витрат і підвищення ефективності.** Автоматизований моніторинг за допомогою AI зменшує кількість рутинних завдань, які потребують ручної обробки, що дозволяє командам зосередитися на стратегічно важливих аспектах проекту. Використання AI для моніторингу KPI, таких як **Budget Variance** та **Net Promoter Score (NPS)**, дозволяє швидше отримувати фінансові дані та оцінки задоволеності клієнтів, що допомагає знизити витрати на управлінські операції і підвищити ефективність. За оцінками, автоматизація може знизити витрати на управління проектами на 15–20% [8, 10].

**Поліпшення задоволеності клієнтів і якості продукту.** Завдяки здатності AI швидко аналізувати зворотний зв'язок від клієнтів, керівники проектів можуть оперативно реагувати на скарги та покращення, що підвищує задоволеність клієнтів. Автоматизація моніторингу таких показників, як **Customer Satisfaction Score** та **Feature Usage**, дозволяє аналізувати взаємодію клієнтів з продуктом і адаптувати стратегію розвитку на основі реальних даних. Це підвищує ймовірність відповідності продукту потребам користувачів і покращує якість кінцевого продукту [6].

**Підтримка крос-функціональної роботи.** Автоматизація KPI за допомогою AI також сприяє кращій взаємодії між різними командами у проекті. Наприклад, аналіз **Sprint Goal Success Rate** та **Resource Utilization** дозволяє оцінювати ефективність команди у спринтах та оптимізувати розподіл ресурсів у масштабованих фреймворках, таких як SAFe та LeSS. Це забезпечує ефективний розподіл задач між командами, підтримує узгодженість цілей і сприяє кращій координації роботи [4, 9].

Таким чином, автоматизація моніторингу KPI за допомогою AI значно покращує управління проектами, забезпечуючи високу точність прогнозів, підвищення ефективності роботи, зниження витрат і покращення якості продукту. Ці переваги роблять AI важливим елементом сучасного проектного управління, що допомагає організаціям досягати більш високих результатів.

**Висновки.** У цій статті розглянуто сучасні підходи до автоматизації моніторингу ключових показників ефективності (KPI) за допомогою штучного інтелекту (AI)

та прогнозування аналітики. Використання AI дозволяє суттєво підвищити точність і швидкість моніторингу проектних показників, що особливо важливо в умовах сучасного Agile, DevOps і масштабованих фреймворків, таких як SAFe та LeSS.

Підсумовуючи, основні переваги автоматизації моніторингу KPI за допомогою AI включають:

1. **Точність прогнозів** – AI дозволяє забезпечити точне прогнозування показників, таких як **Lead Time**, **Cycle Time**, та **Resource Utilization**, що дозволяє керівникам проектів вчасно реагувати на можливі відхилення.

2. **Проактивний моніторинг** – використання AI для моніторингу KPI у реальному часі дозволяє уникнути ризиків і швидше приймати рішення.

3. **Зниження витрат** – автоматизація процесів моніторингу зменшує потребу в рутинній ручній роботі, що знижує загальні витрати на проектне управління.

4. **Покращення якості продукту** – аналіз взаємодії клієнтів та зворотного зв'язку сприяє підвищенню якості продукту та задоволеності клієнтів.

Ці переваги свідчать про те, що AI є критично важливим інструментом для сучасних проектних команд. Подальші дослідження у цій галузі можуть бути спрямовані на розширення можливостей AI у проектному управлінні, включаючи розробку гнучкіших алгоритмів прогнозування та створення інтегрованих систем моніторингу для більш адаптивного управління складними проектами.

Рекомендації щодо впровадження AI у проектне управління передбачають поступовий перехід до автоматизації процесів моніторингу з використанням інструментів, таких як Power BI, Google Cloud AI, та Azure DevOps, які забезпечують ефективну підтримку процесу прийняття рішень. Успішна інтеграція AI потребує підготовки команди до роботи з новими технологіями та орієнтації на довгострокові результати, що підвищить ефективність проектного управління.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. J. Sravanthi, R. Sobti, A. Semwal, M. Shraavan, A. A. Al-Hilali and M. Bader Alazzam, "AI-Assisted Resource Allocation in Project Management," 2023 3rd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE), Greater Noida, India, 2023, pp. 70-74, doi: <https://doi.org/10.1109/ICACITE57410.2023.10182760>

2. M. Odeh, "The Role of Artificial Intelligence in Project Management," in IEEE Engineering Management Review, vol. 51, no. 4, pp. 20-22, Fourthquarter, Dec. 2023, doi: <https://doi.org/10.1109/EMR.2023.3309756>

3. Ayadi, O., El-Hassani, I., Barka, N., Masrour, T. (2023). Real-Time KPI Forecasting with 1D Convolutional Time Series for Enhanced Manufacturing Efficiency. In: Masrour, T., El Hassani, I., Barka, N. (eds) Artificial Intelligence and Industrial Applications. A2IA 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 771. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-43524-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-43524-9_3)

4. EL Mazgualdi, C., Masrour, T., El Hassani, I. et al. Machine learning for KPIs prediction: a case study of the overall equipment effectiveness within the automotive industry. *Soft Comput* 25, 2891–2909 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00500-020-05348-y>

5. Zheng, L., Baron, C., Esteban, P. et al. Using Leading Indicators to Improve Project Performance Measurement. *J. Syst. Sci. Syst. Eng.* 28, 529–554 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11518-019-5414-z>

6. Dahmani, S., Ben-Ammar, O., Jebali, A. (2021). Resilient Project Scheduling Using Artificial Intelligence: A Conceptual Framework. In: Dolgui, A., Bernard, A.,

Lemoine, D., von Cieminski, G., Romero, D. (eds) *Advances in Production Management Systems. Artificial Intelligence for Sustainable and Resilient Production Systems. APMS 2021. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol 630. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85874-2\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85874-2_33)

7. Li, H. et al. (2024). *Harnessing AI for Project Risk Management: A Paradigm Shift*. In: Yazdi, M. (eds) *Progressive Decision-Making Tools and Applications in Project and Operation Management. Studies in Systems, Decision and Control*, vol 518. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-51719-8\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-031-51719-8_16)

8. Dr. Md. Mahfuzul Islam Shamim. (2024). *Artificial Intelligence in Project Management: Enhancing Efficiency and Decision-Making*. *International Journal of Management Information Systems and Data Science*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.62304/ijmids.v1i1.107>

9. Auth, Gunnar & Jokisch, Oliver & Dürk, Christian. (2019). *Revisiting automated project management in the digital age – a survey of AI approaches*. *Online Journal of Applied Knowledge Management*. 7. [https://doi.org/10.36965/OJAKM.2019.7\(1\)27-39](https://doi.org/10.36965/OJAKM.2019.7(1)27-39)

10. Kassem, B., Costa, F., Staudacher, A.P. (2021). *Lean Monitoring: Boosting KPIs Processing Through Lean*. In: Powell, D.J., Alfnes, E., Holmemo, M.D.Q., Reke, E. (eds) *Learning in the Digital Era. ELEC 2021. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol 610. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-92934-3\\_32](https://doi.org/10.1007/978-3-030-92934-3_32)

11. N. Mohamed and J. Al-Jaroodi, "Real-time big data analytics: Applications and challenges," 2014 International Conference on High-Performance Computing & Simulation (HPCS), Bologna, Italy, 2014, pp. 305-310, doi: <https://doi.org/10.1109/HPCSim.2014.6903700>

12. Indelicato G. Book Review: *Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance*. *Project Management Journal*. 2012. Vol. 43, no. 2. P. 102. URL: <https://doi.org/10.1002/pmj.21263> (дата звернення: 01.11.2024).

13. Brahimi, S., Aljulaud, A., Alsaiah, A., AlGuraibi, N., Alrubei, M., Aljamaan, H. (2019). *Performance Dashboards for Project Management*. In: Alfaries, A., Mengash, H., Yasar, A., Shakshuki, E. (eds) *Advances in Data Science, Cyber Security and IT Applications. ICC 2019. Communications in Computer and Information Science*, vol 1098. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-36368-0\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-36368-0_19)

14. D. B. Abdullah and R. A. -G. Mohammed, "Real-Time Big Data Analytics Perspective on Applications, Frameworks, and Challenges," 2021 7th International Conference on Contemporary Information Technology and Mathematics (ICCITM), Mosul, Iraq, 2021, pp. 1-6, doi: <https://doi.org/10.1109/ICCITM53167.2021.9677849>

15. W. Chen, Z. Milosevic, F.A. Rabhi and A. Berry, "Real-Time Analytics: Concepts, Architectures, and ML/AI Considerations," in *IEEE Access*, vol. 11, pp. 71634-71657, 2023, doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3295694>

16. W. Villegas-Ch, J. García-Ortiz and S. Sánchez-Viteri. *Toward Intelligent Monitoring in IoT: AI Applications for Real-Time Analysis and Prediction*, in *IEEE Access*, vol. 12, pp. 40368-40386, 2024, doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3376707>

## REFERENCES:

1. J. Sravanthi, R. Sobti, A. Semwal, M. Shravan, A. A. Al-Hilali and M. Bader Alazzam, "AI-Assisted Resource Allocation in Project Management," 2023 3rd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE), Greater Noida, India, 2023, pp. 70-74, doi: <https://doi.org/10.1109/ICACITE57410.2023.10182760>

2. M. Odeh, "The Role of Artificial Intelligence in Project Management," in *IEEE Engineering Management Review*, vol. 51, no. 4, pp. 20-22, Fourthquarter, Dec. 2023, doi: <https://doi.org/10.1109/EMR.2023.3309756>
3. Ayadi, O., El-Hassani, I., Barka, N., Masrouf, T. (2023). Real-Time KPI Forecasting with 1D Convolutional Time Series for Enhanced Manufacturing Efficiency. In: Masrouf, T., El Hassani, I., Barka, N. (eds) *Artificial Intelligence and Industrial Applications. A2IA 2023. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 771. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-43524-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-43524-9_3)
4. EL Mazgualdi, C., Masrouf, T., El Hassani, I. et al. Machine learning for KPIs prediction: a case study of the overall equipment effectiveness within the automotive industry. *Soft Comput* 25, 2891–2909 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00500-020-05348-y>
5. Zheng, L., Baron, C., Esteban, P. et al. Using Leading Indicators to Improve Project Performance Measurement. *J. Syst. Sci. Syst. Eng.* 28, 529–554 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11518-019-5414-z>
6. Dahmani, S., Ben-Ammar, O., Jebali, A. (2021). Resilient Project Scheduling Using Artificial Intelligence: A Conceptual Framework. In: Dolgui, A., Bernard, A., Lemoine, D., von Cieminski, G., Romero, D. (eds) *Advances in Production Management Systems. Artificial Intelligence for Sustainable and Resilient Production Systems. APMS 2021. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol 630. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85874-2\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85874-2_33)
7. Li, H. et al. (2024). Harnessing AI for Project Risk Management: A Paradigm Shift. In: Yazdi, M. (eds) *Progressive Decision-Making Tools and Applications in Project and Operation Management. Studies in Systems, Decision and Control*, vol 518. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-51719-8\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-031-51719-8_16)
8. Dr. Md. Mahfuzul Islam Shamim. (2024). Artificial Intelligence in Project Management: Enhancing Efficiency and Decision-Making. *International Journal of Management Information Systems and Data Science*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.62304/ijmisdsv1i1.107>
9. Auth, Gunnar & Jokisch, Oliver & Dürk, Christian. (2019). Revisiting automated project management in the digital age – a survey of AI approaches. *Online Journal of Applied Knowledge Management*. 7. [https://doi.org/10.36965/OJAKM.2019.7\(1\)27-39](https://doi.org/10.36965/OJAKM.2019.7(1)27-39)
10. Kassem, B., Costa, F., Staudacher, A.P. (2021). Lean Monitoring: Boosting KPIs Processing Through Lean. In: Powell, D.J., Alfnes, E., Holmemo, M.D.Q., Reke, E. (eds) *Learning in the Digital Era. ELEC 2021. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol 610. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-92934-3\\_32](https://doi.org/10.1007/978-3-030-92934-3_32)
11. N. Mohamed and J. Al-Jaroodi, "Real-time big data analytics: Applications and challenges," 2014 International Conference on High-Performance Computing & Simulation (HPCS), Bologna, Italy, 2014, pp. 305-310, doi: <https://doi.org/10.1109/HPCSim.2014.6903700>
12. Indelicato G. Book Review: Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance. *Project Management Journal*. 2012. Vol. 43, no. 2. P. 102. URL: <https://doi.org/10.1002/pmj.21263>
13. Brahim, S., Aljulaud, A., Alsaiah, A., AlGuraibi, N., Alrubei, M., Aljamaan, H. (2019). Performance Dashboards for Project Management. In: Alfaries, A., Mengash, H., Yasar, A., Shakshuki, E. (eds) *Advances in Data Science, Cyber Security and IT Applications. ICC 2019. Communications in Computer and Information Science*, vol 1098. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-36368-0\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-36368-0_19)
14. D. B. Abdullah and R. A. -G. Mohammed, "Real-Time Big Data Analytics Perspective on Applications, Frameworks, and Challenges," 2021 7th International

Conference on Contemporary Information Technology and Mathematics (ICCITM), Mosul, Iraq, 2021, pp. 1-6, doi: <https://doi.org/10.1109/ICCITM53167.2021.9677849>

15. W. Chen, Z. Milosevic, F. A. Rabhi and A. Berry, "Real-Time Analytics: Concepts, Architectures, and ML/AI Considerations," in IEEE Access, vol. 11, pp. 71634-71657, 2023, doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3295694>

16. W. Villegas-Ch, J. García-Ortiz and S. Sánchez-Viteri. Toward Intelligent Monitoring in IoT: AI Applications for Real-Time Analysis and Prediction, in IEEE Access, vol. 12, pp. 40368-40386, 2024, doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3376707>

---