



УДК 005.5:004.9:658.5

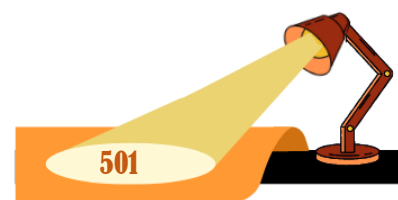
[https://doi.org/10.52058/3041-1254-2026-1\(23\)-501-514](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2026-1(23)-501-514)

Ботош Євгеній аспірант ЗВО «Львівський університет бізнесу та права», м. Львів, <https://orcid.org/0009-0007-7963-3837>

ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ SMART-ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. В умовах становлення цифрової економіки результативність діяльності підприємств дедалі більше визначається спроможністю управлінських систем оперативно реагувати на зміни зовнішнього середовища, обробляти значні масиви даних та формувати управлінські рішення в режимі реального часу. У цьому контексті впровадження управління бізнес-процесами на основі SMART-технологій виступає об'єктивною відповіддю на посилення ринкової динаміки, зростання складності інформаційних потоків і необхідність підвищення ефективності використання ресурсів. Водночас практична цінність SMART-рішень не зводиться виключно до застосування окремих цифрових інструментів, а потребує ґрунтовного переосмислення управлінських підходів. За відсутності системно сформованих принципів використання SMART-технологій їх упровадження набуває фрагментарного характеру, втрачає стратегічну узгодженість і не забезпечує цілісності організаційного розвитку підприємства. У результаті дослідження принципів управління бізнес-процесами підприємств на основі SMART-технологій. Обґрунтовано, що їхня системна узгодженість є необхідною умовою ефективної цифрової трансформації. Аргументовано, що сукупність принципів - автономність, гнучкість, інтегрованість, інтелектуалізація, аналітичність, прозорість, кібербезпека, децентралізована відповідальність і сталий розвиток - формує цілісну методологічну структуру, яка поєднує технологічні, організаційні й когнітивні складові управління. Доведено, що SMART-принципи забезпечують перехід від реактивного до проактивного управління, у якому рішення приймаються на основі даних, а система набуває здатності до самоорганізації, самооптимізації й самонавчання. Впровадження такої системи принципів перетворює SMART-управління на стрижневий інструмент сталого розвитку підприємств, підвищуючи їхню адаптивність, етичність і стратегічну стійкість у цифровій економіці.

Сформована система принципів має ієрархічно-синергетичний характер і забезпечує перехід від реактивного управління до проактивних, інтелектуальних моделей, орієнтованих на довгострокову стійкість підприємств у цифровій економіці.





Ключові слова: SMART-технології, бізнес-процеси, цифрова трансформація, кібербезпека, сталий розвиток, стратегічна стійкість.

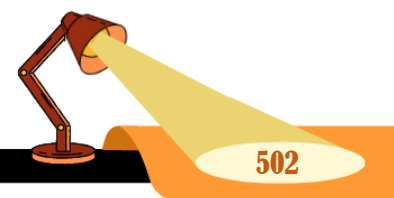
Botosh Ievgenii PhD student, Lviv University of Business and Law, Lviv, <https://orcid.org/0009-0007-7963-3837>

PRINCIPLES OF ENTERPRISE BUSINESS PROCESS MANAGEMENT BASED ON SMART TECHNOLOGIES

Abstract. In the context of the digital economy's formation, the effectiveness of enterprise performance is increasingly determined by the ability of management systems to respond promptly to changes in the external environment, process large volumes of data, and generate managerial decisions in real time. In this regard, the implementation of business process management based on SMART technologies represents an objective response to intensified market dynamics, growing complexity of information flows, and the need to enhance resource efficiency. At the same time, the practical value of SMART solutions is not limited solely to the application of individual digital tools but requires a fundamental reconsideration of managerial approaches. In the absence of a systematically formed set of principles governing the use of SMART technologies, their implementation becomes fragmented, loses strategic coherence, and fails to ensure the integrity of an enterprise's organizational development. The study examines the principles of enterprise business process management based on SMART technologies. It substantiates that their systemic coherence is a necessary condition for effective digital transformation. It is argued that the set of principles - autonomy, flexibility, integration, intellectualization, analyticity, transparency, cybersecurity, decentralized responsibility, and sustainable development - forms a holistic methodological framework that integrates technological, organizational, and cognitive components of management. It is proven that SMART principles ensure a transition from reactive to proactive management, in which decisions are data-driven and the system acquires the capacity for self-organization, self-optimization, and self-learning. In conclusion, it is established that the implementation of such a system of principles transforms SMART management into a core instrument of enterprise sustainable development, enhancing adaptability, ethical orientation, and strategic resilience in the digital economy.

The established system of principles has a hierarchical and synergetic nature and ensures a transition from reactive management to proactive, intelligent models oriented toward the long-term sustainability of enterprises in the digital economy.

Keywords: SMART technologies, business processes, digital transformation, cybersecurity, sustainable development, strategic resilience.

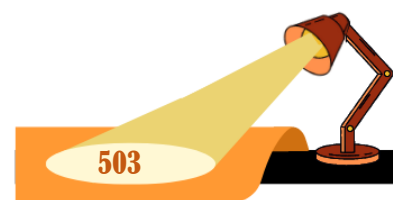


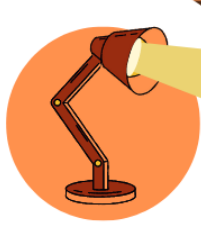


Постановка проблеми. У сучасних умовах цифрової економіки ефективність функціонування підприємств дедалі більше залежить від здатності їхніх управлінських систем швидко адаптуватися до змін середовища, інтегрувати великі обсяги даних та приймати обґрунтовані рішення в реальному часі. Перехід до управління бізнес-процесами на основі SMART-технологій став закономірною відповіддю на виклики, пов'язані з динамікою ринків, зростанням інформаційної складності та потребою в підвищенні продуктивності. Однак ефективне використання таких технологій вимагає не лише технічних інновацій, а й концептуального переосмислення підходів до управління. Без наявності чіткої системи принципів використання SMART-рішень ризикує перетворитися на хаотичне впровадження окремих інструментів без стратегічної єдності та організаційної цілісності.

Побудова узгодженої системи принципів управління бізнес-процесами забезпечує методологічну основу для формування сучасних моделей корпоративного розвитку. Вона дозволяє гармонізувати взаємодію між технологічними, економічними та людськими компонентами управлінської діяльності, що є особливо важливим у контексті цифрової трансформації підприємств. Принципи виконують роль своєрідного каркасу, на якому базується вся логіка впровадження SMART-технологій - від автоматизації операцій до створення інтелектуальних систем прийняття рішень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У сучасних умовах цифрової трансформації економіки управління бізнес-процесами підприємств зазнає суттєвих концептуальних змін, зумовлених розвитком SMART-технологій, Інтернету речей, штучного інтелекту та аналітики великих даних. Наукові дослідження у цій сфері формують міждисциплінарне підґрунтя для переосмислення традиційних підходів до BPM і переходу до інтелектуальних, адаптивних та самонавчальних моделей управління. Вагомий внесок у розвиток теоретичних і прикладних аспектів SMART-орієнтованого управління бізнес-процесами зробили: Del Giudice M., Della Peruta M. R., Maggioni V. [1], Janiesch C., Koschmider A., Mecella M., Zhang L. [2], Ahmad T., Van Looy A. [3], Stjepić A. M. [4], Seiger R., Franceschetti M. та Weber B. [5], Odrekhivskyi M. [6], Liakos C. [7], Malburg L., Grüger J., Bergmann R. [8], Chikov I. A. [9], Medvedieva M., Hoholieva N., Tomashevskaya O., Chernyshov O., Nesterov Y. [10], Blahušiaková M. [11], De Luzi F., Leotta F., Marrella A., Mecella M. [12], Truong B. Q. [13], Kirikkayis Y., Gallik F., Reichert M. [14], Tsyupak V. [15], Fettke P., Di Francescomarino C. [16], Kostetskyi M. [17], Verma L. [18], Vu H., Klievtsova N., Leopold H., Rinderle-Ma S., Kampik T. [19], Liu C. G. [20], Torres Bosch V., Seiger R., Albiol M. A., Mestre Gascon A., Valderas Aranda P. J. [21], Tkachov S. [22]. Їхні праці охоплюють широкий спектр проблем - від інтеграції BPM з IoT та подієво-орієнтованими архітектурами до агентних моделей, когнітивних систем, смарт-контрактів і принципів сталого розвитку, що





в сукупності формує наукову базу для систематизації принципів управління бізнес-процесами на основі SMART-технологій.

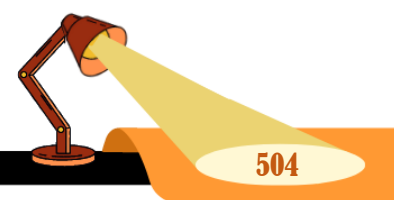
Сучасні дослідження доводять, що ефективно SMART-управління ґрунтується на поєднанні принципів автономності, гнучкості, інтегрованості, інтелектуалізації, аналітичності, прозорості, кібербезпеки, децентралізованої відповідальності та сталого розвитку. Саме така системна сукупність принципів забезпечує перехід від реактивних до проактивних моделей управління, у яких бізнес-процеси набувають здатності до самоорганізації, самооптимізації та адаптації до динамічного середовища.

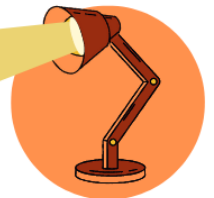
Мета статті є теоретичне узагальнення та наукове обґрунтування системи принципів управління бізнес-процесами підприємств на основі SMART-технологій, а також визначення їх ієрархічних взаємозв'язків і ролі у формуванні інтелектуальних, адаптивних та стійких моделей управління в умовах цифрової економіки.

Виклад основного матеріалу. Практична необхідність сповідування певної системи принципів зумовлена тим, що лише узгоджене, системно організоване управління здатне забезпечити стабільність, безпеку й гнучкість підприємства у цифровому середовищі. Принципи дозволяють перетворити окремі технологічні рішення на єдину інформаційно-керовану екосистему, в якій кожен процес функціонує не ізольовано, а як частина загальної стратегії розвитку. Вони формують культуру управління, що ґрунтується на аналітичності, адаптивності, прозорості та відповідальності, створюючи підґрунтя для сталого зростання підприємств у добу розумної економіки.

Розвиток наукової думки щодо принципів управління бізнес-процесами підприємств на основі SMART-технологій відображає поступову еволюцію від теоретичних моделей цифровізації до концептуальних систем інтегрованого управління. У ранніх працях Del Giudice M., Della Peruta M. R. та Maggioni V. [1] започатковано підхід до розгляду технологій Інтернету речей як чинника перетворення класичних бізнес-процесів у динамічні системи, що реагують на зміни зовнішнього середовища в режимі реального часу. Вони обґрунтували, що поєднання BPM-методології з технологічними платформами IoT створює підґрунтя для появи «розумних» процесів, здатних до самонавчання. Ідеї цих авторів були розвинуті Janiesch C., Koschmider A., Mecella M., Zhang L. та їх колегами [2], які сформуvalи науковий маніфест інтеграції BPM та IoT, визначивши ключові принципи - автономність, контекстність і подієво-орієнтовану взаємодію процесів.

Подальші дослідження Ahmad T. та Van Looy A. [3] надали системний огляд цифрових інновацій у BPM, що дозволило уточнити принципи адаптивності та гнучкості процесного управління в умовах цифрової трансформації. На відміну від них, Stjerić A. M. [4] акцентував увагу на організаційних і рольових аспектах





цифрової трансформації, наголошуючи на необхідності узгодження цілей підприємства з його цифровими моделями управління процесами.

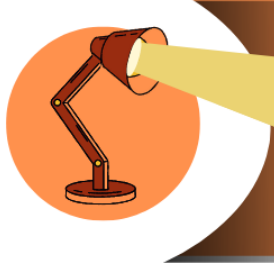
У 2022 р. з'являється низка праць, де розглядається технологічна архітектура SMART-середовищ. Seiger R., Franceschetti M. та Weber B. [5] запропонували архітектурну модель інтеграції управління процесами та обробки подій у промислових системах ІоТ, що дало підґрунтя для формування принципів цілісності даних і безперервності управління. У праці Odrekhivskiy M. [6] розроблено концепцію інтелектуального управління бізнес-процесами підприємства, де центральним виступає принцип когнітивної взаємодії між модулями системи. Liakos C. [7] розширив цю ідею, запропонувавши модель «smart business processing» у парадигмі Industry 4.0, що визначає принцип взаємозалежності технічних і управлінських підсистем. У дослідженні Malburg L., Grüger J. і Bergmann R. [8] наголошено на важливості принципу відтворюваності процесів, досягнутого через впровадження ІоТ-орієнтованих журналів подій для процес-майнінгу.

На етапі 2023 р. спостерігається зміщення акцентів у бік автоматизації й поведінкових аспектів. Chikov I. A. [9] визначив потенціал смарт-контрактів як інструментів автоматизації управлінських процедур, тим самим конкретизувавши принцип саморегуляції процесів. Medvedieva M., Hoholieva N., Tomashevskaya O., Chernyshov O., Nesterov Y. [10] дослідили взаємозв'язки між впровадженням SMART-технологій та економічною поведінкою підприємств, увівши принцип поведінкової адаптивності управління. Vlahušiaková M. [11] підкреслила необхідність дотримання принципу кібербезпеки як фундаментальної умови зростання цифрової зрілості підприємств.

Сучасний етап розвитку концепції, відображений у працях 2024 р., характеризується системністю й орієнтацією на міждисциплінарні інтеграції. De Luzi F., Leotta F., Marrella A., Mecella M. [12] провели систематичний огляд літератури з теми ІоТ-ВРМ і визначили головні принципи інтеграції - прозорість, автоматичність та узгодженість даних. Truong B. Q. [13] здійснив кількісний аналіз еволюції ВРМ у контексті цифрової трансформації, уточнивши принцип аналітичності як ключовий для SMART-управління. Kirikkayis Y., Gallik F. і Reichert M. [14] запропонували фреймворк ВРМNE4ІоТ, що поглибив принципи наочності та зрозумілості процесних моделей. Tsyurak V. [15] розглянув цифрові технології як інструмент оптимізації бізнес-процесів, акцентуючи на принципі ефективності управлінських рішень.

Дослідження 2025 р. позначили новий виток розвитку, пов'язаний з інтеграцією штучного інтелекту у ВРМ. Fettke P. і Di Francescomarino C. [16] здійснили метааналіз поєднання ВРМ і AI, визначивши принципи когнітивної автономності, пояснюваності та етичності алгоритмів. Kostetskiy M. [17] довів доцільність переходу від SMART-систем до повноцінного інтелектуального управ-





ління, де принцип еволюційності процесів поєднується з принципом самооптимізації. Verma L. [18] розкрив трансформаційний ефект AI на BPM, сформулювавши принцип інтелектуальної адаптивності як базову передумову розвитку SMART-підприємства. Vu H., Klietsova N., Leopold H., Rinderle-Ma S. і Kampik T. [19] запропонували агентну парадигму управління, яка втілює принцип децентралізованої відповідальності в процесних системах. Liu C. G. [20] довів значення смарт-контрактів для довгострокових транзакцій, розвиваючи принцип правової узгодженості цифрових бізнес-процесів. Torres Bosch V., Seiger R., Albiol M. A., Mestre Gascon A. і Valderas Aranda P. J. [21] увели поняття сталості в IoT-підсилені процеси, розширивши принцип інтеграції на екологічний вимір. Нарешті, Tkachov S. [22] конкретизував практичні аспекти впровадження SMART-технологій у високотехнологічних галузях, підтвердивши універсальність принципів адаптивності, системності та інтелектуалізації.

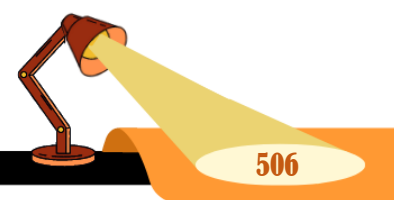
Таким чином, внесок кожного автора полягає у поступовому формуванні цілісної методології SMART-BPM: від технологічних архітектур [1–8] і поведінкових підходів [9–11] - до інтегрованих когнітивних систем управління [12–22]. Сукупність досліджень демонструє, що сучасні принципи управління бізнес-процесами ґрунтуються на синтезі автономності, гнучкості, прозорості, етичності й сталості, які забезпечують перехід від традиційних моделей BPM до самонавчальних цифрових екосистем.

Нижче подано структурування принципів управління бізнес-процесами підприємств на основі SMART-технологій (табл. 1).

Таблиця 1.6

Структуризація принципів управління бізнес-процесами підприємств на основі SMART-технологій

Принцип	Змістова характеристика	Посилання
Автономність процесів	Передбачає самостійне прийняття рішень процесом або системним агентом без постійного втручання людини.	[2]
Контекстність	Орієнтація процесів на адаптацію до умов середовища та контексту даних IoT.	[2], [12]
Гнучкість	Здатність системи змінювати структуру процесу у відповідь на динаміку зовнішніх факторів.	[3], [17]
Адаптивність	Механізм підстроювання параметрів процесу під нові умови, включаючи поведінкову реакцію підприємства.	[10], [18]
Системність	Узгодження всіх функціональних елементів бізнес-процесу в єдиній архітектурі SMART-підприємства.	[5], [22]
Інтегрованість	Поєднання бізнес-логіки, технологічних платформ і даних в уніфіковану систему управління.	[12], [21]
Прозорість	Можливість відстеження, контролю та верифікації дій усіх елементів процесу через цифрові інтерфейси.	[12], [14]





Принцип	Змістова характеристика	Посилання
Безперервність управління	Забезпечення стійкого функціонування процесів завдяки обробці подій у реальному часі.	[5]
Інтелектуалізація	Використання штучного інтелекту для аналізу, прогнозування та самооптимізації бізнес-процесів.	[6], [16], [18]
Когнітивна взаємодія	Взаємне навчання між модулями системи через обмін знаннями та сигналами.	[6], [17]
Самоорганізація	Автоматичне узгодження дій елементів процесу без централізованого контролю.	[2], [19]
Самооптимізація	Постійне вдосконалення параметрів процесу через машинне навчання та аналіз даних.	[17], [18]
Цілісність даних	Підтримання достовірності, узгодженості та безпеки інформаційних потоків у SMART-системах.	[5], [11]
Аналітичність	Використання кількісних методів оцінювання ефективності процесів і їх оптимізації.	[13]
Відтворюваність процесів	Здатність SMART-системи відновлювати стан процесу на будь-якому етапі циклу.	[8]
Ефективність	Орієнтація на скорочення витрат часу, ресурсів і помилок при виконанні процесів.	[15], [22]
Кібербезпека	Захищеність процесів, даних і транзакцій у SMART-середовищі.	[11], [9]
Правова узгодженість	Відповідність цифрових операцій нормам контрактного права через смарт-контракти.	[9], [20]
Децентралізована відповідальність	Розподіл управлінських рішень між автономними агентами системи.	[19]
Сталий розвиток	Орієнтація процесів на економічну, екологічну та соціальну рівновагу в межах SMART-екосистем.	[21]

Примітка: побудовано автором на основі джерел [1-22].

Систематизація принципів управління бізнес-процесами підприємств на основі SMART-технологій, наведена у таблиці, відображає послідовний розвиток наукових уявлень про природу, структуру і закономірності функціонування сучасних цифрових систем управління. Аналіз показує, що базові концептуальні принципи, такі як автономність, контекстність і гнучкість [2,3], формують методологічний фундамент усіх подальших досліджень. Вони задають вектор еволюції управлінських систем від централізованих і реактивних до самостійних і проактивних. Автономність визначає здатність процесів приймати рішення без постійного людського контролю, тоді як контекстність розширює межі управління за рахунок обліку даних із зовнішнього середовища та адаптації до них у реальному часі.

Організаційно-функціональні принципи, представлені в таблиці, конкретизують механізми побудови гнучких і адаптивних бізнес-процесів. Гнучкість і системність [3,5] забезпечують єдність цілей, завдань і ресурсів підприємства, а



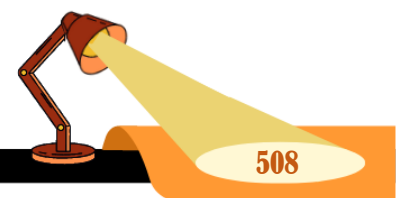


адаптивність [10,18] виступає проявом здатності системи навчатися і змінювати алгоритми своєї поведінки відповідно до нових умов. Інтегрованість і прозорість [12,14] визначають сучасний підхід до управління, де різні інформаційні модулі поєднані в єдину цифрову інфраструктуру, а всі етапи процесу стають відстежуваними й підзвітними. Принцип безперервності управління [5] підкреслює необхідність постійного моніторингу, що гарантує стабільність функціонування підприємства навіть у середовищі постійних змін.

Технологічний блок принципів демонструє, як SMART-технології трансформують логіку управління. Інтелектуалізація [6,16,18] виступає центральною характеристикою нової парадигми, адже саме штучний інтелект дозволяє бізнес-процесам не лише реагувати, а й передбачати зміни. Когнітивна взаємодія [6,17] формує передумови для самонавчання систем, у яких різні модулі обмінюються знаннями, створюючи ефект колективного інтелекту. Самоорганізація і самооптимізація [2,17,18] розкривають внутрішню логіку розвитку таких систем, коли процеси постійно вдосконалюють власні алгоритми на основі накопиченого досвіду. У цьому контексті цілісність даних [5,11] стає невід'ємною умовою стабільності SMART-середовища, забезпечуючи точність аналітики та достовірність управлінських рішень.

Когнітивно-аналітичні принципи, узагальнені в таблиці, демонструють вищий рівень зрілості системи управління. Аналітичність [13] виступає основою прийняття рішень, коли моделювання і прогнозування процесів спираються на кількісні показники. Відтворюваність процесів [8] гарантує можливість повернення до попередніх станів і контролю за якістю виконання. Ефективність [15,22] та кібербезпека [11,9] поєднують економічну й технічну складові, забезпечуючи мінімізацію витрат і захист даних. Правова узгодженість [9,20] актуалізує юридичний аспект цифровізації, оскільки впровадження смарт-контрактів потребує узгодження з нормативними вимогами. Децентралізована відповідальність [19] засвідчує зростання ролі агентних технологій, коли рішення ухвалюються на рівні окремих інтелектуальних вузлів системи. Нарешті, принцип сталого розвитку [21] завершує логіку побудови SMART-управління, інтегруючи економічні, соціальні та екологічні виміри у єдину систему цифрової координації.

Таким чином, послідовність, простежена у структуризації, відображає перехід від техніко-технологічних до когнітивно-етичних засад управління бізнес-процесами. Якщо ранні дослідження були орієнтовані переважно на автоматизацію й ефективність, то сучасні науковці формують концепцію самонавчальної, прозорої й соціально відповідальної системи. Це засвідчує, що SMART-управління перестає бути лише інструментом підвищення продуктивності, а перетворюється на основу стратегічної стійкості підприємств у цифровій економіці.





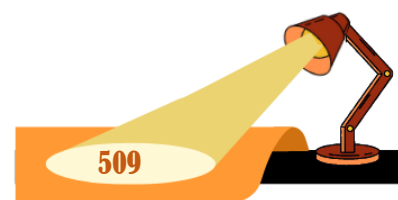
Взаємозв'язок між принципами управління бізнес-процесами підприємств на основі SMART-технологій має системний і взаємодоповнювальний характер, утворюючи цілісну методологічну структуру, у межах якої кожен принцип виконує окрему функцію, але водночас посилює дію інших. У цій структурі автономність, контекстність і гнучкість виступають базовими елементами, що забезпечують початкову здатність системи реагувати на зміни середовища. Саме автономність дозволяє процесам функціонувати самостійно, тоді як контекстність забезпечує їхню відповідність зовнішнім умовам, а гнучкість створює механізм швидкого переналаштування алгоритмів управління. Ці принципи разом формують адаптивну основу, на якій вибудовуються подальші організаційно-функціональні властивості системи.

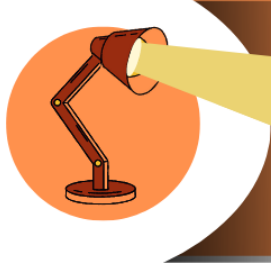
Системність та інтегрованість безпосередньо впливають із попередньої групи принципів, оскільки забезпечують узгодження автономних модулів і контекстно-чутливих процесів у межах єдиного управлінського контуру. Завдяки системності формується логічна ієрархія підпроцесів, а інтегрованість гарантує безперервність інформаційних потоків між ними. Прозорість і безперервність управління, у свою чергу, утворюють аналітичний контур контролю, який дозволяє здійснювати моніторинг стану системи та коригувати дії в режимі реального часу. Таким чином, принципи другого рівня забезпечують узгодженість і стабільність дії базових механізмів адаптації.

Технологічні принципи - інтелектуалізація, когнітивна взаємодія, самоорганізація та самооптимізація - постають наступним етапом еволюції системи, що ґрунтується на даних, які генерує попередня група принципів. Інтелектуалізація надає процесам здатності до аналізу й прогнозування, а когнітивна взаємодія створює канали для обміну знаннями між модулями, що перетворює сукупність окремих процесів на єдиний інтелектуальний організм. Самоорганізація формує механізм децентралізованого прийняття рішень, а самооптимізація гарантує постійне вдосконалення алгоритмів роботи на основі накопиченого досвіду. Ці принципи функціонують синергійно: без інтелектуалізації не може існувати самооптимізація, без когнітивної взаємодії - самоорганізація, а без системності - узгодження між ними.

Принципи цілісності даних, аналітичності та відтворюваності процесів утворюють стабілізуючий шар, який підтримує достовірність, повторюваність і контрольованість усієї системи. Вони тісно взаємопов'язані з прозорістю, адже забезпечують можливість не лише бачити результати діяльності, а й відтворювати історію змін для аналізу ефективності. На цій основі формується ефективність як результат взаємодії попередніх принципів: чим вищий рівень аналітичності та цілісності, тим більш точними є управлінські рішення й меншими - витрати ресурсів.

Принципи кібербезпеки, правової узгодженості та децентралізованої відповідальності забезпечують функціональну стійкість системи в умовах зовнішніх





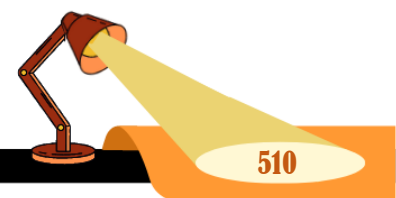
ризиків. Вони створюють нормативно-технологічну оболонку, яка регулює взаємодію між автономними модулями та забезпечує довіру до даних, транзакцій і результатів. Без цих принципів автономність і самоорганізація могли б перетворитися на джерело хаосу, адже відсутність регулятивного контролю призводила б до втрати керованості.

Завершує цю взаємопов'язану систему принцип сталого розвитку, який інтегрує всі попередні на рівні стратегічних цілей підприємства. Його зміст полягає у забезпеченні гармонії між ефективністю, етичністю, соціальною відповідальністю та екологічною безпечністю. Саме сталий розвиток виступає інтегруючим фактором, що надає SMART-управлінню гуманістичний і стратегічний вимір.

Таким чином, взаємозв'язок між принципами має ієрархічно-синергетичний характер: базові принципи формують адаптивний фундамент, організаційні – забезпечують структурну узгодженість, технологічні - створюють інтелектуальну динаміку, а когнітивно-аналітичні - гарантують стійкість і етичну відповідність. У сукупності вони утворюють замкнуту систему управління, що самонавчається, саморегулюється й орієнтується на сталий розвиток як кінцеву мету цифрової трансформації підприємств.

Управління бізнес-процесами підприємств на основі SMART-технологій передбачає перехід від традиційних форм координації до інтелектуальних, гнучких і самонавчальних систем. Сформована система принципів забезпечує методологічну цілісність цього переходу, узгоджуючи технологічні, організаційні та аналітичні аспекти управління. Її взаємопов'язані елементи створюють основу для стабільності, ефективності та інноваційної стійкості підприємства в умовах цифрової економіки. У результаті SMART-управління набуває стратегічного значення як інструмент не лише оптимізації процесів, а й забезпечення сталого розвитку бізнесу.

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що управління бізнес-процесами підприємств на основі SMART-технологій потребує цілісної, системно узгодженої методології, ядром якої є взаємопов'язана система принципів, що відображає еволюцію процесного управління від автоматизованих до самонавчальних і когнітивних моделей. Доведено, що базові принципи автономності, контекстності та гнучкості формують адаптивний фундамент SMART-управління, забезпечуючи здатність процесів реагувати на зміни зовнішнього середовища в режимі реального часу. Організаційно-функціональні принципи системності, інтегрованості, прозорості та безперервності управління створюють умови для узгодження автономних модулів у межах єдиної цифрової архітектури підприємства. Обґрунтовано, що технологічні принципи інтелектуалізації, когнітивної взаємодії, самоорганізації та самооптимізації визначають якісно новий рівень зрілості управлінських систем, у межах якого бізнес-процеси





набувають здатності до прогнозування, саморегулювання й еволюційного розвитку. Показано, що принципи аналітичності, цілісності даних і відтворюваності процесів забезпечують стабільність, контрольованість і обґрунтованість управлінських рішень.

Встановлено, що кібербезпека, правова узгодженість і децентралізована відповідальність виконують роль регулятивного контуру SMART-систем, запобігаючи втраті керованості в умовах високого рівня автономності. Завершальним інтегруючим елементом системи є принцип сталого розвитку, який поєднує економічну ефективність, соціальну відповідальність та екологічну безпеку, надаючи SMART-управлінню стратегічного та гуманістичного виміру.

Сформована система принципів має ієрархічно-синергетичний характер і забезпечує перехід від реактивного управління до проактивних, інтелектуальних моделей, орієнтованих на довгострокову стійкість підприємств у цифровій економіці.

Література:

1. Del Giudice M., Della Peruta M. R., Maggioni V. Discovering the Internet of Things (IoT): Technology and Business Process Management. *Business Process Management Journal*. 2016. Vol.22(2), pp. 263–270. DOI: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-02-2016-0029>
2. Janiesch C., Koschmider A., Mecella M., Zhang L., et al. The Internet of Things Meets Business Process Management: A Manifesto. *arXiv preprint arXiv:1709.03628*. 2017. URL: <https://arxiv.org/abs/1709.03628>
3. Ahmad T., Van Looy A. Business Process Management and Digital Innovations: A Systematic Literature Review. *Sustainability*. 2020. Vol.12(17). pp. 6827. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12176827>
4. Stjepić A. M. Mastering Digital Transformation Through Business Process Management: Investigating Alignments, Goals, Orchestration and Roles. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*. Vol.16(1). URL: <https://jemi.edu.pl/vol-16-issue-1-2020/mastering-digital-transformation-through-business-process-management-investigating-alignments-goals-orchestration-and-roles>
5. Seiger R., Franceschetti M., Weber B. Integrating Process Management and Event Processing in IIoT: A Systems Architecture Proposal. *Computers in Industry*. 2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278612522000814>
6. Odrekhivskiyi M. Intelligent Management of Enterprise Business Processes. *Mathematics*. 2022. Vol. 11(1). pp. 78. DOI: <https://doi.org/10.3390/math11010078> <https://www.mdpi.com/2227-7390/11/1/78>
7. Liakos C. Smart Business Processing in Industry 4.0. *ACM Conference Proceedings*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1145/3575879.3575963>
8. Malburg L., Gröger J., Bergmann R. An IoT-Enriched Event Log for Process Mining in Smart Factories. *arXiv preprint arXiv:2209.02702*. 2022. URL: <https://arxiv.org/abs/2209.02702>
9. Chikov I. A. Smart Contracts and Business Process Automation. *Scientific Bulletin of the National Mining University*. 2023. Vol.(5). pp. 186–192. DOI: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-5/186>
10. Medvedieva M., Hoholieva N., Tomashevskaya O., Chernyshov O., Nesterov Y. Assessment of Relationships Between Smart Technologies and Economic Behaviour of Companies. *Eastern European Journal of Economics and Business*. 2023. URL: <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/275731>

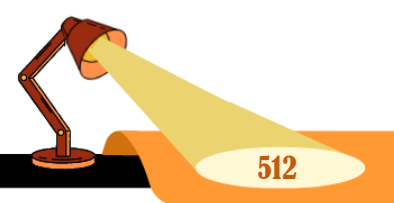




11. Blahušiaková M. Business Process Automation – New Challenges to Increasing Digitization. *Social & Management Journal*. 2023. URL: <https://www.smjournal.rs/index.php/home/article/download/350/198>
12. De Luzi F., Leotta F., Marrella A., Mecella M. On the Interplay Between Business Process Management and Internet-of-Things: A Systematic Literature Review. *Business & Information Systems Engineering*. 2024. Vol.67. pp. 265-288. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-024-00859-6>
13. Truong B. Q. A Business Process Management in Digital Transformation: A Bibliometric Approach. *Software*. 2023. Vol.2(3). pp. 377-399. DOI: <https://doi.org/10.3390/software2030018>
14. Kirikkayis Y., Gallik F., Reichert M. Improving Comprehensibility of IoT-Driven Business Processes Through BPMN 2.0 Extension: A User Study. *Procedia Computer Science*. 2024. Vol.239. pp.19-26. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050924013772>
15. Tsyupak V. Implementation of Digital Technologies in Enterprise Business Processes: Impact, Trends and Optimization. *Economy and Forecasting*. 2024. URL: <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/6088>
16. Fettke P., Di Francescomarino C. Business Process Management and Artificial Intelligence: Literature Survey and Future Research. *KI – Künstliche Intelligenz*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13218-025-00891-y>
17. Kostetskyi M. Business Process Re-engineering in Modern Realities: From SMART Systems to Artificial Intelligence. *Scholarly Notes*. 2025. Vol.38(1). pp. 60-71. URL: <https://vz.kneu.ua/archive/2025/38%281%29.05>
18. Verma L. The Transformative Impact of Artificial Intelligence on Business Process Management. *European Journal of Computer Science and Information Technology*. 2025. Vol.13(48), pp.14-25. URL: <https://ejournals.org/ejcsit/wp-content/uploads/sites/21/2025/07/The-Transformative-Impact.pdf>
19. Vu H., Klievtsova N., Leopold H., Rinderle-Ma S., Kampik T. Agentic Business Process Management: The Past 30 Years and Practitioners' Future Perspectives. *arXiv preprint arXiv:2504.03693*. 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2504.03693>
20. Liu C. G. Supporting Long-term Transactions in Smart Contracts Generated from Business Process Model and Notation (BPMN) Models. *arXiv preprint arXiv:2505.24309*. 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2505.24309>
21. Torres Bosch V., Seiger R., Albiol M. A., Mestre Gascon A., Valderas Aranda P. J. A Conceptual Model and Methodology for Sustainability-aware, IoT-enhanced Business Processes. *arXiv preprint arXiv:2508.05301*. 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2508.05301>
22. Tkachov S. Integration of Smart Technologies for Business Process Management in Enterprises of the Rocket and Space Industry. *Rocket and Space Industry Studies*. 2025. URL: <https://rocketspace.dp.ua/rst/article/view/352>

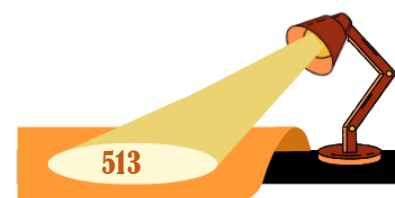
References:

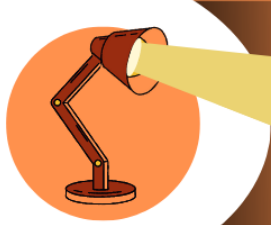
1. Del Giudice, M., Della Peruta, M. R., & Maggioni, V. (2016). Discovering the Internet of Things (IoT): Technology and Business Process Management. *Business Process Management Journal*, 22(2), 263–270. DOI: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-02-2016-0029>
2. Janiesch, C., Koschmider, A., Mecella, M., Zhang, L., et al. (2017). The Internet of Things Meets Business Process Management: A Manifesto. *arXiv preprint arXiv:1709.03628*. <https://arxiv.org/abs/1709.03628>
3. Ahmad, T., & Van Looy, A. (2020). Business Process Management and Digital Innovations: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 12(17), 6827. <https://doi.org/10.3390/su12176827>





4. Stjepić, A. M. (2020). Mastering Digital Transformation Through Business Process Management: Investigating Alignments, Goals, Orchestration and Roles. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, 16(1). <https://jemi.edu.pl/vol-16-issue-1-2020/mastering-digital-transformation-through-business-process-management-investigating-alignments-goals-orchestration-and-roles>
5. Seiger, R., Franceschetti, M., & Weber, B. (2022). Integrating Process Management and Event Processing in IIoT: A Systems Architecture Proposal. *Computers in Industry*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278612522000814>
6. Odrekhivskiy, M. (2022). Intelligent Management of Enterprise Business Processes. *Mathematics*, 11(1), 78. DOI: <https://doi.org/10.3390/math11010078>
7. Liakos, C. (2022). Smart Business Processing in Industry 4.0. *ACM Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/3575879.3575963>
8. Malburg, L., Grüger, J., & Bergmann, R. (2022). An IoT-Enriched Event Log for Process Mining in Smart Factories. *arXiv preprint arXiv:2209.02702*. <https://arxiv.org/abs/2209.02702>
9. Chikov, I. A. (2023). Smart Contracts and Business Process Automation. *Scientific Bulletin of the National Mining University*, (5), 186–192. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-5/186>
10. Medvedieva, M., Hoholieva, N., Tomashevskaya, O., Chernyshov, O., & Nesterov, Y. (2023). Assessment of Relationships Between Smart Technologies and Economic Behaviour of Companies. *Eastern European Journal of Economics and Business*. <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/275731>
11. Blahušiaková, M. (2023). Business Process Automation – New Challenges to Increasing Digitization. *Social & Management Journal*. <https://www.smjournal.rs/index.php/home/article/download/350/198>
12. De Luzi, F., Leotta, F., Marrella, A., & Mecella, M. (2024). On the Interplay Between Business Process Management and Internet-of-Things: A Systematic Literature Review. *Business & Information Systems Engineering*, 67, 265-288. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-024-00859-6>
13. Truong, B. Q. A (2023). Business Process Management in Digital Transformation: A Bibliometric Approach. *Software*, 2(3), 377-399. <https://doi.org/10.3390/software2030018>
14. Kirikkayis, Y., Gallik, F., & Reichert, M. (2024). Improving Comprehensibility of IoT-Driven Business Processes Through BPMN 2.0 Extension: A User Study. *Procedia Computer Science*, 239. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050924013772>
15. Tsyupak, V. (2024). Implementation of Digital Technologies in Enterprise Business Processes: Impact, Trends and Optimization. *Economy and Forecasting*. <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/6088>
16. Fettke, P., & Di Francescomarino, C. (2025). Business Process Management and Artificial Intelligence: Literature Survey and Future Research. *KI – Künstliche Intelligenz*. <https://doi.org/10.1007/s13218-025-00891-y>
17. Kostetskiy, M. (2025). Business Process Re-engineering in Modern Realities: From SMART Systems to Artificial Intelligence. *Scholarly Notes*, 38(1), 60-71. <https://vz.kneu.ua/archive/2025/38%281%29.05>
18. Verma, L. (2025). The Transformative Impact of Artificial Intelligence on Business Process Management. *European Journal of Computer Science and Information Technology*, 13(48), 14-25. <https://eajournals.org/ejcsit/wp-content/uploads/sites/21/2025/07/The-Transformative-Impact.pdf>
19. Vu, H., Klievtsova, N., Leopold, H., Rinderle-Ma, S., & Kampik, T. (2025). Agentic Business Process Management: The Past 30 Years and Practitioners' Future Perspectives. *arXiv preprint arXiv:2504.03693*. <https://arxiv.org/abs/2504.03693>





20. Liu, C. G. (2025). Supporting Long-term Transactions in Smart Contracts Generated from Business Process Model and Notation (BPMN) Models. arXiv preprint arXiv:2505.24309. <https://arxiv.org/abs/2505.24309>

21. Torres Bosch, V., Seiger, R., Albiol, M. A., Mestre Gascon, A., & Valderas Aranda, P. J. (2025). A Conceptual Model and Methodology for Sustainability-aware, IoT-enhanced Business Processes. arXiv preprint arXiv:2508.05301. <https://arxiv.org/abs/2508.05301>

22. Tkachov, S. (2025). Integration of Smart Technologies for Business Process Management in Enterprises of the Rocket and Space Industry. *Rocket and Space Industry Studies*. <https://rocketspace.dp.ua/rst/article/view/352>

