

*ISSN 2786-6025 Online*

УДК 004.4:004.9:004.75

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-2\(56\)-2166-2179](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-2(56)-2166-2179)

**Семенишина Ірина Віталіївна** кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій, фізико-математичних та безпекових дисциплін, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, <https://orcid.org/0000-0002-0487-6152>

**Постова Світлана Анатоліївна** кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, <https://orcid.org/0000-0002-0864-6290>

**Мельник Анна Віталіївна** кандидат педагогічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, <https://orcid.org/0000-0001-7983-3598>

## АРХІТЕКТУРА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ

**Анотація.** Цифрова трансформація суспільства, економіки та публічного управління зумовлює стрімке ускладнення інформаційних систем, які перетворюються на багаторівневі, розподілені та інтелектуалізовані середовища. За цих умов архітектура інформаційних систем набуває статусу ключового чинника їх життєздатності, оскільки саме вона визначає можливості масштабування, адаптації до змін та інтеграції нових технологічних компонентів.

Метою статті є системне узагальнення сучасних підходів до архітектури інформаційних систем і виявлення ключових тенденцій її еволюції в умовах цифрової трансформації з урахуванням вимог масштабованості, адаптивності, безпеки та інтеграції інтелектуальних компонентів. Для досягнення поставленої мети використано методи теоретичного аналізу, порівняльного узагальнення, систематизації наукових джерел та інтерпретації прикладних результатів сучасних досліджень.

У статті проаналізовано теоретичні та прикладні підходи до проектування архітектури інформаційних систем, виокремлено перехід від монолітних моделей до модульних, сервісно-орієнтованих і динамічних структур. Виявлено провідні тенденції розвитку архітектурних моделей у хмарних, розподілених та інтелектуальних середовищах, серед яких домінують cloud-

*ISSN 2786-6025 Online*

native підходи, мікросервісна декомпозиція, федеративна взаємодія компонентів та інтеграція модулів штучного інтелекту. Обґрунтовано, що сучасна архітектура формується як «жива» система, здатна до еволюційних змін без втрати функціональної цілісності. На основі узагальнених результатів сформовано рекомендації щодо побудови гнучких і стійких архітектур, орієнтованих на міжгалузеве застосування, керовану адаптивність та архітектурну прозорість.

Зроблено висновки, що архітектура інформаційних систем у сучасних умовах має розглядатися як стратегічний інструмент управління цифровими середовищами. Наукова новизна дослідження полягає в комплексному поєднанні інженерного, методологічного й управлінського вимірів архітектури.

Практична цінність отриманих результатів полягає в можливості їх використання під час проектування корпоративних платформ, державних інформаційних ресурсів і критичних інфраструктур, що потребують високої стійкості й адаптивності.

**Ключові слова:** цифрова трансформація, хмарні технології, мікросервіси, розподілені середовища, адаптивність, кіберстійкість.

**Semenyshyna Iryna** Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technology, Physical, Mathematical and Civil Defence Disciplines, Higher Educational Institution “Podillia State University”, Kamianets-Podilskyi, <https://orcid.org/0000-0002-0487-6152>

**Postova Svitlana** Candidate of Pedagogical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Computer Science and Information Technology, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, <https://orcid.org/0000-0002-0864-6290>

**Melnyk Anna** Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Sciences and Information Technologies, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, <https://orcid.org/0000-0001-7983-3598>

## INFORMATION SYSTEMS ARCHITECTURE: MODERN APPROACHES AND DEVELOPMENT TRENDS

**Abstract.** The digital transformation of society, economy and public administration leads to a rapid complication of information systems, which are transformed into multi-level, distributed and intellectualized environments. Under these conditions, the architecture of information systems acquires the status of a key

*ISSN 2786-6025 Online*

factor in their viability, since it is it that determines the possibilities of scaling, adaptation to changes and integration of new technological components.

The purpose of the article is to systematically generalize modern approaches to the architecture of information systems and identify key trends in its evolution in the conditions of digital transformation, taking into account the requirements of scalability, adaptability, security and integration of intelligent components. To achieve this goal, the methods of theoretical analysis, comparative generalization, systematization of scientific sources and interpretation of applied results of modern research were used.

The article analyzes theoretical and applied approaches to the design of the architecture of information systems, highlighting the transition from monolithic models to modular, service-oriented and dynamic structures. Leading trends in the development of architectural models in cloud, distributed and intelligent environments are identified, among which cloud-native approaches, microservice decomposition, federated interaction of components and integration of artificial intelligence modules dominate. It is substantiated that modern architecture is formed as a «living» system capable of evolutionary changes without loss of functional integrity.

Based on the generalized results, recommendations are formed for building flexible and stable architectures focused on cross-industry application, managed adaptability and architectural transparency.

It is concluded that the architecture of information systems in modern conditions should be considered as a strategic tool for managing digital environments. The scientific novelty of the study lies in the complex combination of engineering, methodological and managerial dimensions of architecture. The practical value of the results obtained lies in the possibility of their use when designing corporate platforms, state information resources and critical infrastructures that require high stability and adaptability.

**Keywords:** digital transformation, cloud technologies, microservices, distributed environments, adaptability, cyber resilience.

**Постановка проблеми.** Стрімка цифровізація економіки, публічного управління та соціальної сфери зумовлює зростання складності інформаційних систем (далі – ІС), які перетворюються на багаторівневі кіберфізичні середовища. Сучасні дослідження засвідчують, що традиційні монолітні підходи до побудови ІС більше не відповідають вимогам масштабованості, адаптивності та безпеки [1, с. 206–208]. Архітектура системи стає не лише технічним каркасом, а інструментом управління життєвим циклом даних, сервісів і процесів, що визначає здатність організації реагувати на зміни середовища.

Проблема ускладнюється переходом до хмарних, сервісно-орієнтованих і мікросервісних моделей, де архітектурні рішення мають забезпечувати баланс між продуктивністю, надійністю та кібербезпекою. Дослідники підкреслюють, що фрагментарне впровадження технологій без цілісної архітектурної концепції призводить до «архітектурного боргу» та втрати керованості системами [2, с. 91–92; 3, с. 26]. У практичній площині це проявляється в зростанні витрат на супровід, ускладненні інтеграції і підвищенні вразливості інфраструктур. Водночас галузеві приклади демонструють, що правильно вибудована архітектура здатна забезпечити функціональну стійкість навіть у критичних середовищах.

Додатковим викликом стає інтеграція штучного інтелекту (далі – ШІ), аналітики великих даних і геоінформаційних компонентів в ядро ІС. Еволюція архітектурних моделей у геоінформаційних середовищах показує перехід від ієрархічних схем до розподілених платформ із динамічною оркестрацією сервісів [4]. Подібні процеси також фіксуються в прикладних наукових розробках, де архітектура визначає можливості масштабування нейромережових модулів та обробки потокових даних. За відсутності методологічно виважених підходів такі системи втрачають відтворюваність і наукову надійність.

Отже, актуальною науковою проблемою постає формування системного бачення архітектури ІС як інтегративної дисципліни, що поєднує інженерні, методологічні й управлінські виміри. Необхідним є узагальнення сучасних підходів і тенденцій розвитку, здатних забезпечити еволюційну стійкість ІС в умовах технологічної турбулентності. Вирішення цієї проблеми має безпосереднє практичне значення для проектування корпоративних платформ, галузевих інформаційних середовищ і науково-дослідних систем, де архітектура визначає межі ефективності та безпеки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У сучасних українських дослідженнях архітектура інформаційних систем розглядається насамперед як відповідь на зростання складності цифрового середовища. Так, О. Ткаченко, К. Ткаченко та М. Піддубченко обґрунтовують перехід від монолітних структур до модульних і сервісно-орієнтованих моделей, підкреслюючи, що архітектура визначає не лише продуктивність, але і рівень кіберстійкості систем [1]. Подібну логіку підтримують О. Андрощук та ін., які демонструють ефективність референсної архітектури в хмарних середовищах як засобу уніфікації і керованості інфраструктури [2]. Разом із тим, обидва підходи залишають поза увагою проблему еволюційної адаптації архітектури в умовах непередбачуваних змін навантаження та функціонального профілю системи.

Економіко-орієнтовані праці Л. Джулій та С. Гребінської розкривають роль інформаційних систем як інструменту трансформації соціально-

**ISSN 2786-6025 Online**

економічних процесів, однак архітектура розглядається ними радше як похідна від функцій, а не як самостійний об'єкт інженерного проектування [5]. Натомість Т. Запорожець і Я. Цимбаленко акцентують увагу на безпековому вимірі, доводячи, що архітектурні рішення прямо впливають на ефективність мережевого управління [3]. Ці підходи є взаємодоповнювальними, однак між ними існує методологічний розрив: економічні моделі майже не враховують архітектурних обмежень, а безпекові – ігнорують бізнес-динаміку систем.

Галузеві дослідження поглиблюють прикладний вимір проблеми. Наприклад, С. Панченко та ін. аналізують побудову систем управління сервісами в критичних середовищах, підкреслюючи роль централізованого контролю [6]. Водночас у роботі Є. Мазура та ін. архітектура нейромережевої системи подається як динамічна структура, здатна змінювати конфігурацію під час експлуатації [7]. Ці підходи формують концептуальне протиріччя між статичною керованістю й адаптивною еволюцією архітектури, яке досі не має узгодженого теоретичного розв'язання.

Міжнародні дослідження розширюють проблемне поле. Так, у статті Дж. Батметан (J. Batmetan) та ін. узагальнено тенденції розвитку enterprise-архітектури та виокремлено перехід до гібридних і федеративних моделей [8]. У свою чергу, Х. Лі (X. Li) та ін. демонструють еволюцію архітектур геоінформаційних систем від ієрархічних до розподілених платформ [4]. Дослідження П. Вебер (P. Weber), К. Карл (K. Carl) та О. Гінц (O. Hinz) присвячене аналізу можливостей інтеграції пояснювального ШІ в інформаційні системи, наголошуючи на необхідності архітектурної прозорості [9]. Водночас більшість міжнародних робіт зосереджені на окремих класах систем і не формують цілісної моделі архітектурної еволюції в умовах багатодомених середовищ.

Також галузеві та інструментальні аспекти архітектури ІС розкриває Л. Буяк, зазначаючи, що в агробізнесі інформаційні системи трансформуються в платформні екосистеми, орієнтовані на інтеграцію даних і аналітики [10], однак архітектура подається переважно як організаційна конструкція без чіткої інженерної формалізації.

У свою чергу, О. Барабаш, О. Свинчук та О. Бандурка обґрунтовують архітектуру як основу функціональної стійкості енергетичних систем, акцентуючи на централізованому контролі стану [11], що в умовах розподілених середовищ може створювати додаткові вразливості. Натомість О. Зінов'єва доводить ефективність CASE-засобів для проектування ІС [12], проте розглядає їх у межах класичних, статичних життєвих циклів. У сукупності ці дослідження підтверджують прикладну значущість архітектури, але залишають відкритим питання створення універсальної моделі, здатної поєднати галузеву специфіку, адаптивність та інженерну відтворюваність.

Отже, актуальні наукові дослідження заклали теоретичні та прикладні основи архітектури інформаційних систем, однак залишили низку невирішених аспектів. По-перше, відсутня узгоджена методологія поєднання адаптивності та керованості архітектури. По-друге, не сформовано універсальної моделі інтеграції ШІ та аналітики в ядро системи без втрати прозорості. По-третє, наявні підходи фрагментарно враховують міжгалузеві вимоги. Саме ці прогалини зумовлюють необхідність подальшого теоретичного узагальнення та становлять наукову новизну пропонованого дослідження.

**Метою статті** є наукове узагальнення сучасних підходів до архітектури інформаційних систем і виявлення ключових тенденцій її еволюції в умовах цифрової трансформації з урахуванням вимог масштабованості, адаптивності, безпеки та інтеграції інтелектуальних компонентів. Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язання таких завдань:

1. Проаналізувати теоретичні та прикладні підходи до проектування архітектури інформаційних систем у сучасних наукових дослідженнях.
2. Виявити основні тенденції розвитку архітектурних моделей у контексті хмарних, розподілених та інтелектуальних середовищ.
3. Сформулювати рекомендації щодо побудови гнучких і стійких архітектур інформаційних систем, орієнтованих на еволюційний розвиток і міжгалузеве застосування.

**Виклад основного матеріалу.** Сучасні дослідження відзначають перехід від монолітних інформаційних систем до модульних і сервісно-орієнтованих архітектур, які забезпечують вищу масштабованість та адаптивність [1, с. 206–208]. Архітектура ІС розглядається не лише як технічний проект, але і як інструмент управління життєвим циклом даних і сервісів, що впливає на гнучкість бізнес-процесів. Прикладні дослідження підкреслюють критичний вплив архітектурних рішень на продуктивність, керованість і кібербезпеку систем, оскільки помилки дизайну можуть призвести до «архітектурного боргу» – накопичення складнощів підтримки та вразливостей [2, с. 91–93]. Водночас упровадження референсних моделей (типової архітектури) у хмарних середовищах довело ефективність уніфікації інфраструктури та спрощення її контролю.

Слід відзначити і певну розбіжність у поглядах, адже економіко-орієнтовані роботи трактують архітектуру радше як похідну від функцій системи, другорядну щодо прикладних вимог [5, с. 55–56], тоді як дослідження з кібербезпеки напряду пов'язують архітектурну конфігурацію з надійністю та стійкістю ІС [3, с. 26]. У галузевих рішеннях простежуються контрастні підходи, коли для критичних середовищ пропонуються централізовані архітектури з суворим контролем стану для гарантії надійності, тоді як в інтелектуальних системах реалізуються динамічні архітектури, здатні

**ISSN 2786-6025 Online**

змінювати власну конфігурацію «на льоту» під час роботи. Подібні адаптивні дизайни відкривають нові можливості еволюційного масштабування, однак ускладнюють керованість і відтворюваність без належної методології.

Додатково, сучасні методи проектування потребують розвитку, а використання CASE-засобів прискорює моделювання систем [12, с. 222–223]. Але такі інструменти зазвичай орієнтовані на класичні статичні життєві цикли, що мало відповідає динаміці сучасних ІС. У деяких секторах архітектура трактується на рівні екосистеми. Так, в агробізнесі інформаційні системи трансформуються у платформні середовища, орієнтовані на інтеграцію даних та аналітики [10, с. 58–60], проте таке бачення має радше організаційний характер і не підкріплене чіткими інженерними формалізаціями. У таблиці 1 узагальнено ключові підходи до проектування архітектури ІС, виявлені в літературі, та їхні характеристики.

Таблиця 1

### Основні підходи до архітектури інформаційних систем

Підхід	Характеристика та приклади
Монолітна архітектура	Усі компоненти системи інтегровані в єдине виконуване середовище. Історично домінувала через простоту розробки, однак її важко масштабувати та модифікувати; сучасні вимоги адаптивності перевищують можливості моноліту.
Модульна / сервісно-орієнтована архітектура	Система розподіляється на незалежні модулі або сервіси з чіткими інтерфейсами. Підхід підвищує гнучкість оновлень і повторне використання компонентів, спрощує масштабування порівняно з монолітом. Реалізується через SOA, де служби взаємодіють за допомогою стандартних протоколів.
Мікросервіси та контейнеризація	Еволюція сервісного підходу: застосунок поділяється на дрібні автономні служби, кожна з яких розгортається в контейнері (Docker, Kubernetes). Забезпечує незалежне масштабування та розгортання компонентів, що прискорює впровадження змін і підвищує відмовостійкість системи.
Хмарна референсна архітектура	Стандартизована багаторівнева модель побудови ІС у хмарному середовищі. Включає типові компоненти (віртуалізація, балансувальники, сервіси безпеки) та їхні взаємозв'язки. Забезпечує уніфікацію інфраструктури та прискорює розгортання, зменшуючи «архітектурний розрив» між рішеннями. Приклад: референсна архітектура NATO для хмарних систем, що гарантує сумісність і керованість різнорідних компонентів.
Централізована архітектура	Архітектурна модель, в якій ключові функції (керування, моніторинг, дані) зосереджені в центральному вузлі. Підвищує контроль і спрощує координацію компонентів у реальному часі, що важливо для критичних систем (наприклад, оборонні або енергетичні ІС). Недоліком є можливість єдиної точки відмови й обмежена масштабованість у розподілених середовищах.

Підхід	Характеристика та приклади
Адаптивна (динамічна) архітектура	Гнучка модель, здатна автоматично перебудувати структуру та конфігурацію компонентів під час роботи системи. Забезпечує еволюційний розвиток, коли система може підлаштовуватися до змін навантаження або вимог без повної перебудови. Приклад: нейромережева ІС, що динамічно перепідключає модулі аналізу даних залежно від контексту. Потребує складних механізмів оркестрації і ставить виклики для гарантування відтворюваності результатів.
Платформна екосистема	Архітектура ІС як відкрита платформа, що об'єднує численних учасників (сервіси, дані, сторонні додатки) в єдиний цифровий простір. Властива для міжорганізаційних і галузевих рішень (наприклад, агроплатформи для збору й аналізу даних). Сприяє міжгалузевому використанню, проте вимагає чітких стандартів інтеграції і може мати розмиті межі відповідальності за підтримку.

Джерело: узагальнено авторами на основі аналізу [1, с. 206–208; 2, с. 91–93; 3, с. 26; 5, с. 55–56; 6, с. 100–102; 7, с. 279–281; 8, р. 3; 10, с. 58–60; 13; 14].

У контексті хмарних технологій нині домінує концепція *cloud-native* архітектур, яка передбачає масштабовані служби в хмарі та широке використання контейнерів. Організації масово переходять до хмарних і гібридних моделей розгортання, поєднуючи власні (*on-premise*) та хмарні інфраструктури задля балансу між контролем і гнучкістю [14]. Гібридна архітектура дозволяє зберегти критичні системи під прямим контролем, одночасно використовуючи публічні хмари для масштабування та резервування. Для розподілених середовищ характерним є перехід від централізованих схем до децентралізованих і федеративних моделей, де компоненти системи географічно й організаційно розподілені та взаємодіють через стандартизовані інтерфейси. Такий підхід підвищує відмовостійкість і полегшує обмін даними між доменами [8, р. 12–15]. Яскравим прикладом є еволюція геоінформаційних систем від ієрархічних клієнт-серверних структур до розподілених сервісних платформ, що динамічно оркеструють дані та сервіси в реальному часі [4]. Мікросервісна архітектура стала стандартом де-факто, коли дрібні автономні сервіси спрощують інтеграцію через API та прискорюють оновлення, а технології контейнеризації (Docker, Kubernetes) спільно з хмарою забезпечують перенесення та масштабування таких сервісів на вимогу. На практиці це веде до появи поліхмарних середовищ і комплексних оркестраційних платформ для керування десятками мікросервісів одночасно.

В інтелектуальних середовищах ключовими є тенденції упровадження ШІ й аналітики великих даних безпосередньо в архітектуру ІС. Системи проектуються з урахуванням ШІ-driven компонентів, наприклад, модулі машинного навчання інтегруються в бізнес-логіку для прогнозування й автоматизації рішень. Це зумовило появу вимоги до прозорості та підконт-

**ISSN 2786-6025 Online**

рольності таких компонентів, коли архітектура має забезпечувати пояснюваність роботи ШІ, аби зберегти довіру користувачів і відповідність регуляторним нормам. Дослідження наголошують на необхідності архітектурної підтримки принципів Explainable AI (пояснюваного ШІ) та AI Governance (керуваності ШІ) під час інтеграції інтелектуальних сервісів. Зокрема, 93% керівників вважали, що для сталого розвитку до 2026 року організації повинні забезпечити суверенітет і контроль над своїми ШІ-системами та даними, впроваджуючи локальні «страхувальні мережі» довкола глобальних ШІ-рішень [13]. Вимоги до прозорості також зростають, адже користувачі очікують зрозумілого пояснення, як саме алгоритми опрацьовують їхні дані, а дві третини споживачів готові відмовитися від бренду, який приховує використання ШІ. Ще одною універсальною тенденцією став перехід інформаційних систем до режиму реального часу. Сучасні архітектури проектуються з розрахунку на потоки даних (streaming) і подієву модель обробки, що дозволяє отримувати інсайти та реагувати миттєво. Це обумовлено бізнес-вимогами, тому що 90% керівників вважають, що їхня організація втратить конкурентні переваги, якщо не зможе працювати в реальному часі [13]. Таким чином, тенденції розвитку архітектур фокусуються на забезпеченні гнучкості, розподіленості та інтелектуальності систем, аби ІС могли еволюціонувати разом із технологічним середовищем. У таблиці 2 відображено основні тренди архітектурних моделей за трьома зазначеними вище напрямками.

Таблиця 2

### Ключові тенденції розвитку архітектур ІС у хмарних, розподілених та інтелектуальних середовищах

Тенденція	Прояв у сучасних архітектурах
Хмарно-орієнтована архітектура	Перехід ІС у хмарні середовища з використанням моделей IaaS/PaaS. Забезпечує еластичне масштабування й оптимізацію витрат. Поширюється гібридна модель, що поєднує локальні та хмарні компоненти для збереження контролю і гнучкості.
Розподілені та федеративні моделі	Відмова від централізованих монолітів на користь розподілених систем, де компоненти функціонують у різних вузлах або організаціях. Підвищується відмовостійкість і продуктивність, формується міжорганізаційна взаємодія без повної централізації.
Мікросервіси та API-економіка	Декомпозиція системи на автономні сервіси з взаємодією через API. Забезпечує незалежне оновлення компонентів, швидке розгортання та підтримку cloud-native і DevOps-підходів.
Вбудований ШІ	Інтеграція модулів ШІ в бізнес-логіку ІС. Архітектура орієнтується на роботу з великими даними, модельно-орієнтовані сервіси та інфраструктуру для інтенсивних обчислень, із вимогою прозорості рішень і пояснюваності алгоритмів.

Джерело: узагальнено авторами на основі даних [4; 8, р. 3–15; 9, р. 870–873; 13; 14].

Для розроблення гнучких і стійких інформаційних систем, орієнтованих на еволюційний розвиток та різні галузі, доцільно поєднувати принципи модульності з ефективним архітектурним управлінням. У таблиці 3 сформовано відповідні ключові рекомендації щодо побудови гнучких і стійких архітектур інформаційних систем, орієнтованих на еволюційний розвиток та міжгалузеве застосування.

Таблиця 3

### Ключові рекомендації розвитку архітектур ІС у хмарних, розподілених та інтелектуальних середовищах

Рекомендації	Опис
Запровадити модульну (мікросервісну) архітектуру	Поділ системи на незалежні компоненти підвищує гнучкість і масштабованість. Мікросервіси дозволяють розвивати ІС еволюційно, додаючи нові служби без переробки моноліту, що підтверджено зростанням продуктивності та кіберстійкості таких систем. Досвід упровадження мікросервісів у підприємствах показав підвищення гнучкості бізнес-сервісів і швидкості оновлень.
Використовувати референсні моделі та стандарти	Застосування галузевих референсних архітектур (наприклад, еталонних хмарних моделей) забезпечує уніфікацію підходів і сумісність рішень у різних доменах. Стандарти (TCP/IP, REST API, IEEE, ISO тощо) та відкриті протоколи інтеграції спрощують міжгалузеве впровадження систем. Таким чином, архітектура набуває універсального каркасу, який можна адаптувати під специфічні потреби, не створюючи кожного разу з нуля.
Балансувати адаптивність і керованість	Для забезпечення еволюційної стійкості архітектури слід упровадити механізми управління змінами. Рекомендується практика архітектурного управління (architecture governance): визначення відповідальних архітекторів, регулярні огляди архітектури й оновлення документації. Це допоможе поєднати адаптивність (швидкі зміни під вимоги) з керованістю (контроль версій, відповідність стратегічним цілям) і запобігти накопиченню хаотичних змін, що ведуть до «архітектурного боргу».
Забезпечити стійкість і безперервність	Резервування та відмовостійкість мають бути закладені в дизайн системи. Необхідно дублювати критичні компоненти (кластеризація серверів, реплікація даних) і передбачити Disaster Recovery – план на випадок аварій. Висока доступність досягається усуненням єдиних точок відмови (SPOF) та використанням балансувальників навантаження, що мінімізує простой. Наприклад, реалізація георезервних дата-центрів і регулярне тестування процедур відновлення дозволять ІС швидко «оговтатися» після збоїв.

Рекомендації	Опис
Інтегрувати AI-компоненти з прозорістю	При додаванні в систему інтелектуальних модулів важливо зберегти контроль над ними. Рекомендується впровадження політик AI Governance: аудит даних, що надходять до алгоритмів, логування рішень ШІ-модулів і надання пояснень для критично важливих автоматизованих дій. Такий підхід відповідає вимогам регуляторів та очікуванням користувачів щодо етичності і прозорості ШІ.
Практикувати безперервне вдосконалення архітектури	Архітектура ІС повинна розглядатися як «живий» артефакт, що потребує регулярного аналізу й оптимізації. Упровадження DevOps-підходів і засобів моніторингу дозволяє отримувати зворотний зв'язок про роботу системи та швидко вносити поліпшення. Рекомендується періодично переглядати архітектурні рішення на тлі змін технологій і вимог, виконувати рефакторинг «вузьких місць» (наприклад, монолітних фрагментів) та оцінювати нові архітектурні патерни. Така проактивна позиція забезпечує довготривалу відповідність архітектури потребам бізнесу та технологічним тенденціям, мінімізуючи ризик застарівання рішення.

*Джерело: власна розробка авторів.*

Сучасна архітектура інформаційних систем формується як динамічна, багаторівнева структура, орієнтована на еволюційний розвиток, міжгалузеву інтеграцію та інтелектуалізацію процесів. Систематизація підходів і тенденцій дозволила виокремити ключові архітектурні параметри, які визначають стійкість, гнучкість і керованість ІС у цифровому середовищі. Запропоновані рекомендації формують методологічну основу для проектування архітектур, здатних адаптуватися до технологічних змін без втрати функціональної цілісності.

**Висновки.** Стрімкий розвиток цифрових технологій, хмарних платформ та інтелектуальних сервісів докорінно змінює вимоги до побудови інформаційних систем. Архітектура ІС перестає бути статичною технічною схемою та трансформується в стратегічний інструмент, що визначає здатність систем до масштабування, адаптації і довготривалої експлуатації в умовах технологічної нестабільності. У межах дослідження встановлено, що сучасні теоретичні та прикладні підходи до проектування архітектури ІС тяжіють до відмови від монолітних моделей на користь модульних, сервісно-орієнтованих і динамічних структур. Проаналізовано ключові тенденції розвитку архітектурних моделей, серед яких домінують хмарна орієнтація, розподіленість, мікросервісна декомпозиція та інтеграція інтелектуальних компонентів. Сформовані рекомендації дозволяють поєднати гнучкість із керованістю, забезпечити еволюційний розвиток архітектури та мінімізувати ризики накопичення «архітектурного боргу».

Отримані результати мають практичну цінність для проектування корпоративних, галузевих і науково-дослідних інформаційних систем, де необхідно поєднати масштабованість, безпеку та інтеграцію інтелектуальних сервісів. Запропонований підхід може бути використаний у процесі розроблення цифрових платформ, державних інформаційних ресурсів, критичних інфраструктур і міжорганізаційних середовищ, що потребують високої стійкості й адаптивності.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з формалізацією моделей еволюційної архітектури, здатних автоматично перебудовувати структуру системи залежно від змін середовища та навантаження. Окремого наукового опрацювання потребує інтеграція механізмів керованості ШІ в архітектуру ІС, зокрема розроблення стандартів пояснюваності й архітектурної прозорості. Подальші роботи можуть бути спрямовані на створення універсальних архітектурних фреймворків для багатодомених систем, що поєднують інженерну відтворюваність, галузеву специфіку та інтелектуальну адаптивність.

#### Література:

1. Ткаченко О., Ткаченко К., Піддубченко М. Аналіз сучасних тенденцій розробки інформаційних систем. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2024. Т. 4. № 24. С. 205–220. DOI: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2024.24.205220> (дата звернення: 20.01.2026).
2. Андрущук О., Черевко Р., Петрушен М., Голобородько М. Актуальні підходи до побудови інформаційної інфраструктури на основі хмарних технологій з використанням референсної архітектури. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2023. Т. 46. № 1. С. 89–94. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2023-46-1-89-94> (дата звернення: 20.01.2026).
3. Запорожець Т., Цимбаленко Я. Безпека інформаційних систем як чинник ефективності мережевого управління. *Аспекти публічного управління*. 2023. Т. 11. № 3. С. 25–29. DOI: <https://doi.org/10.15421/152331> (дата звернення: 20.01.2026).
4. Development of geographic information system architecture feature analysis and evolution trend research / X. Li et al. *Sustainability*. 2024. Vol. 16. No. 1. Article 137. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16010137> (дата звернення: 20.01.2026).
5. Джулій Л., Гребінська С. Основні напрями розвитку інформаційних систем та комп'ютерних технологій як чинника трансформаційних змін обліково-економічної системи суспільства. *Український економічний часопис*. 2024. № 5. С. 54–59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-8273/2024-5-10> (дата звернення: 20.01.2026).
6. Панченко С., Антонюк А., Новицький Д., Заморський С. Загальні підходи до створення системи управління і контролю функціонування сервісів інформаційних систем у Збройних Силах України. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2024. № 3 (48). С. 98–106. DOI: <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2023-48-3-98-106> (дата звернення: 20.01.2026).
7. Алгоритми та програмна архітектура інформаційної системи нейромережевого аналізу постави людини / Є. Мазур та ін. *Herald of Khmelnytskyi National University*. 2025. Т. 3. № 1. С. 275–284. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-351-35> (дата звернення: 20.01.2026).

**ISSN 2786-6025 Online**

8. Batmetan J., Rawis J., Lengkong J., Rotty V. Future trends for direction in enterprise architecture: Systematic literature review. *International Journal of Information Technology and Education*. 2023. Vol. 2. No. 3. P. 1–20. DOI: <https://doi.org/10.62711/ijite.v2i3.120> (дата звернення: 20.01.2026).

9. Weber P., Carl K., Hinz O. Applications of explainable artificial intelligence in finance – a systematic review of finance, information systems, and computer science literature. *Management Review Quarterly*. 2023. Vol. 74. No. 2. P. 867–907. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11301-023-00320-0> (дата звернення: 20.01.2026).

10. Буяк Л. Сучасні тенденції та основні теоретичні підходи до цифрової трансформації агробізнесу. *Журнал стратегічних економічних досліджень*. 2023. № 6 (17). С. 50–62. DOI: <http://dx.doi.org/10.30857/2786-5398.2023.6.5> (дата звернення: 20.01.2026).

11. Барабаш О., Свинчук О., Бандурка О. Програмне забезпечення контролю справного стану інформаційних систем в енергетичній галузі для забезпечення функціональної стійкості. *Сучасний захист інформації*. 2024. № 2 (58). С. 41–49. DOI: <https://doi.org/10.31673/2409-7292.2024.020005> (дата звернення: 20.01.2026).

12. Зінов'єва О. Використання CASE-засобів для проєктування інформаційних систем. *Українські студії в європейському контексті*. 2023. № 7. С. 220–227. URL: [https://www.tsatu.edu.ua/tm/wp-content/uploads/sites/14/zb\\_ukr.-studiyi\\_vo7\\_2023.pdf#page=221](https://www.tsatu.edu.ua/tm/wp-content/uploads/sites/14/zb_ukr.-studiyi_vo7_2023.pdf#page=221) (дата звернення: 21.01.2026).

13. IBM. 5 trends for 2026. *Institute for Business Value (IBM)*. URL: <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/report/business-trends-2026> (дата звернення: 21.01.2026).

14. ITEZ. IT-інфраструктура для бізнесу: як побудувати надійну та безпечну систему. *ТОВ «ІТЕЗ»*. URL: <https://itez.com.ua/blog/it-infrastructure-for-business-secure-setup.html> (дата звернення: 21.01.2026).

**References:**

1. Tkachenko, O., Tkachenko, K., & Piddubchenko, M. (2024). Analiz suchasnykh tendentsii rozrobky informatsiinykh system [Analysis of modern trends in information systems development]. *Kiberbezpeka: osvita, nauka, tekhnika – Cybersecurity: Education, Science, Technology*, 4(24), 205–220. <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2024.24.205220> [in Ukrainian].

2. Androshchuk, O., Cherevko, R., Petrushen, M., & Holoborodko, M. (2023). Aktualni pidkhody do pobudovy informatsiinoi infrastruktury na osnovi khmarnykh tekhnolohii z vykorystanniam referensnoi arkhitektury [Current approaches to building information infrastructure based on cloud technologies using reference architecture]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii u sferi bezpeky ta oborony – Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*, 46(1), 89–94. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2023-46-1-89-94> [in Ukrainian].

3. Zaporozhets, T., & Tsymbalenko, Ya. (2023). Bezpeka informatsiinykh system yak chynnyk efektyvnosti merezhevoho upravlinnia [Information systems security as a factor of network governance efficiency]. *Aspekty publichnoho upravlinnia – Aspects of Public Administration*, 11(3), 25–29. <https://doi.org/10.15421/152331> [in Ukrainian].

4. Li, X., Yue, J., Wang, S., Luo, Y., Su, C., Zhou, J., Xu, D., & Lu, H. (2024). Development of Geographic Information System Architecture Feature Analysis and Evolution Trend Research. *Sustainability*, 16(1), 137. <https://doi.org/10.3390/su16010137>

5. Dzhulii, L., & Hrebinska, S. (2024). Osnovni napriamy rozvytku informatsiinykh system ta kompiuternykh tekhnolohii yak chynnyka transformatsiinykh zmin oblikovo-ekonomichnoi systemy suspilstva [Main directions of information systems and computer technologies

development as a factor of transformational changes in the accounting and economic system of society]. *Ukrainskyi ekonomichnyi chasopys – Ukrainian Economic Journal*, 5, 54–59. <https://doi.org/10.32782/2786-8273/2024-5-10> [in Ukrainian].

6. Panchenko, S., Antoniuk, A., Novytskyi, D., & Zamorskyi, S. (2024). Zahalni pidkhody do stvorennia systemy upravlinnia i kontroliu funktsionuvannia servisiv informatsiinykh system u Zbroinykh Sylakh Ukrainy [General approaches to creating a system for managing and controlling the functioning of information systems services in the Armed Forces of Ukraine]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii u sferi bezpeky ta oborony – Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*, 48(3), 98–106. <https://doi.org/10.33099/2311-7249/2023-48-3-98-106> [in Ukrainian].

7. Mazur, Ye., Mazurets, O., Klimenko, V., Sobko, O., & Zalutska, O. (2025). Alhorytmy ta prohramna arkhitektura informatsiinoi systemy neiromerezhevoho analizu postavy liudyny [Algorithms and software architecture of an information system for neural network analysis of human posture]. *Herald of Khmelnytskyi National University*, 3(1), 275–284. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-351-35> [in Ukrainian].

8. Batmetan, J., Rawis, J., Lengkong, J., & Rotty, V. (2023). Future trends for direction in enterprise architecture: Systematic literature review. *International Journal of Information Technology and Education*, 2(3), 1–20. <https://doi.org/10.62711/ijite.v2i3.120>.

9. Weber, P., Carl, K., & Hinz, O. (2023). Applications of explainable artificial intelligence in finance – a systematic review of finance, information systems, and computer science literature. *Management Review Quarterly*, 74(2), 867–907. <https://doi.org/10.1007/s11301-023-00320-0>

10. Buiak, L. (2023). Suchasni tendentsii ta osnovni teoretychni pidkhody do tsyfrovoyi transformatsii ahrobiznesu [Modern trends and basic theoretical approaches to digital transformation of agribusiness]. *Zhurnal stratehichnykh ekonomichnykh doslidzhen – Journal of Strategic Economic Studies*, 6(17), 50–62. <http://dx.doi.org/10.30857/2786-5398.2023.6.5> [in Ukrainian].

11. Barabash, O., Svynchuk, O., & Bandurka, O. (2024). Prohramne zabezpechennia kontroliu spravnoho stanu informatsiinykh system v enerhetychnii haluzi dlia zabezpechennia funktsionalnoi stiikosti [Software for monitoring the operational condition of information systems in the energy sector to ensure functional stability]. *Suchasnyi zakhyst informatsii – Modern Information Protection*, 2(58), 41–49. <https://doi.org/10.31673/2409-7292.2024.020005> [in Ukrainian].

12. Zinovieva, O. (2023). Vykorystannia CASE-zasobiv dlia proiektuvannia informatsiinykh system [Use of CASE tools for information systems design]. *Ukrainski studii v yevropeiskomu konteksti – Ukrainian Studies in the European Context*, 7, 220–227. [https://www.tsatu.edu.ua/tm/wp-content/uploads/sites/14/zb\\_ukr.-studiyi\\_vo7\\_2023.pdf#page=221](https://www.tsatu.edu.ua/tm/wp-content/uploads/sites/14/zb_ukr.-studiyi_vo7_2023.pdf#page=221) [in Ukrainian].

13. IBM. (2025). 5 trends for 2026. *Institute for Business Value*. <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/report/business-trends-2026> [in Ukrainian].

14. ITEZ. (2026). IT-infrastruktura dlia biznesu: yak pobuduvaty nadiinu ta bezpechnu systemu [IT infrastructure for business: how to build a reliable and secure system]. *TOV «ITEZ» – LLC «ITEZ»*. <https://itez.com.ua/blog/it-infrastructure-for-business-secure-setup.html> [in Ukrainian].

Дата першого надходження статті до видання: 31.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 15.02.2026