

# ІНТЕГРАЦІЯ ХМАРНИХ І ЛОКАЛЬНИХ ІТ-СИСТЕМ: ОГЛЯД ІPaaS-ПЛАТФОРМ ТА КОНТЕЙНЕРНОЇ ОРКЕСТРАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

## **Анотація**

*Розглянуто проблему інтеграції хмарних і локальних (on-premise) ІТ-систем у гібридних інформаційних ландшафтах. Проаналізовано два основні підходи — інтеграційні платформи як сервіс (iPaaS) та контейнерну оркестрацію на базі Kubernetes. Виконано їх порівняння за критеріями моделі розгортання, рівня абстракції, керованості та сфери застосування, а також окреслено ключові виклики гібридної інтеграції.*

**Ключові слова:** інтеграція ІТ-систем, гібридна інтеграція, хмарні обчислення, iPaaS, контейнеризація, Kubernetes.

## **Abstract**

*The problem of integrating cloud and on-premise IT systems in hybrid information landscapes is considered. Two main approaches are analyzed — integration platform as a service (iPaaS) and container orchestration based on Kubernetes. Their comparison by the criteria of deployment model, abstraction level, manageability and application area is carried out, and the key challenges of hybrid integration are outlined.*

**Keywords:** IT systems integration, hybrid integration, cloud computing, iPaaS, containerization, Kubernetes.

## **Вступ**

Перехід організацій до хмарних обчислень рідко буває повним: критичні або успадковані системи з міркувань безпеки, регуляторних вимог чи вартості міграції залишаються в локальній інфраструктурі (on-premise). Унаслідок цього формується гібридний ІТ-ландшафт, у якому хмарні та локальні системи мають працювати узгоджено [1]. Це породжує окремий клас задач — гібридну інтеграцію, ускладнену мережевими бар'єрами, вимогами безпеки, латентністю та потребою узгодженості даних між середовищами.

Для розв'язання цих задач сформувалися два провідні підходи: інтеграційні платформи як сервіс (iPaaS, Integration Platform as a Service) та контейнерна оркестрація. Метою роботи є огляд і порівняльний аналіз цих підходів до інтеграції хмарних і локальних ІТ-систем.

## **Результати дослідження**

*Гібридна інтеграція* реалізується кількома типовими патернами: синхронізація даних між сховищами (data synchronization), інтеграція, кероване через API (API-led connectivity), та подієво-орієнтований обмін через брокери повідомлень, розгорнуті в гібридному режимі. Вибір патерну визначається вимогами до узгодженості та допустимою затримкою.

*iPaaS* — хмарна платформа, що надає готові конектори до поширених систем, засоби трансформації даних та маршрутизації, а також інструменти low-code для побудови інтеграційних потоків. Типові представники — MuleSoft Anypoint Platform, Dell Boomi, Microsoft Azure Logic Apps. Перевагою є швидкість розгортання та централізоване керування інтеграціями; недоліком — ризик прив'язки до постачальника (vendor lock-in) [2].

*Контейнерна оркестрація* ґрунтується на пакуванні застосунків у контейнери (Docker) та автоматизованому керуванні їх життєвим циклом за допомогою оркестратора Kubernetes. Контейнери забезпечують портативність — однаковий артефакт виконується в хмарі та локально, що дозволяє створювати гібридні кластери з єдиною моделлю розгортання. Взаємодію сервісів і політики безпеки уніфікує сервісна сітка (service mesh, наприклад Istio) [3].

Ключові виклики гібридної інтеграції: безпека міжсервовищного з'єднання (VPN, взаємна автентифікація mTLS, модель zero-trust), мережева латентність, узгодженість розподілених даних та керуваність гетерогенної інфраструктури. Узагальнене порівняння підходів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 — Порівняння підходів до гібридної інтеграції IT-систем

Критерій	iPaaS	Контейнерна оркестрація (Kubernetes)
Модель розгортання	переважно хмарна (SaaS)	хмара, on-premise, гібрид
Рівень абстракції	високий (low-code потоки)	середній (інфраструктура й сервіси)
Готові конектори	так, велика бібліотека	немає, інтеграція вручну
Портативність	обмежена (lock-in)	висока
Швидкість впровадження	висока	середня
Контроль і гнучкість	обмежені	повні
Доцільне застосування	швидка інтеграція бізнес-застосунків	портативні гібридні платформи

### Висновки

Установлено, що iPaaS і контейнерна оркестрація розв'язують задачу гібридної інтеграції на різних рівнях абстракції та є взаємодоповнювальними. iPaaS доцільний за потреби швидкої інтеграції бізнес-застосунків силами фахівців без глибокої інфраструктурної експертизи завдяки готовим конекторам і low-code підходу. Контейнерна оркестрація на базі Kubernetes забезпечує максимальну портативність і контроль, що критично для побудови довгострокових гібридних платформ без прив'язки до постачальника. Раціональним є комбінований підхід: розгортання інтеграційних компонентів у контейнерах із застосуванням iPaaS для типових сценаріїв обміну даними.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Erl T. Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture / T. Erl, R. Puttini, Z. Mahmood. — Upper Saddle River: Prentice Hall, 2013. — 528 p.
2. Hohpe G. Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions / G. Hohpe, B. Woolf. — Boston: Addison-Wesley, 2012. — 736 p.
3. Burns B. Kubernetes: Up and Running / B. Burns, J. Beda, K. Hightower. — 3rd ed. — Sebastopol: O'Reilly Media, 2022. — 332 p.
4. Calcote L. Istio: Up and Running / L. Calcote, Z. Butcher. — Sebastopol: O'Reilly Media, 2019. — 250 p.
5. Newman S. Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems / S. Newman. — 2nd ed. — Sebastopol: O'Reilly Media, 2021. — 612 p.

**Козійчук Андрій Олександрович** — студент групи ІПІ-25М, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alexvk1940@gmail.com

Науковий керівник: **Васильківський Микола Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри інфокомунікаційних систем і технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Koziihuk Andrii O.** — Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: alexvk1940@gmail.com

Supervisor: **Vasykivskiy Mykola V.** — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of the Department of Infocommunication Systems and Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia