

doi: 10.32620/oikit.2025.104.13

УДК 004.738.5:378

О. С. Носиков,
О. О. Ситнік

Формування єдиної освітньої платформи закладу вищої освіти: виклики, рішення, перспективи розвитку

Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут»

У статті досліджено проблеми формування єдиного інформаційного простору в закладах вищої освіти України в контексті сучасних викликів цифрової трансформації. Проаналізовано ключові виклики, пов'язані з фрагментацією даних між різними підсистемами управління навчальним процесом, відсутністю стандартизованого обміну інформацією, дублюванням функціональності та неефективністю існуючих рішень в умовах вимушеного переходу на дистанційне навчання. Встановлено, що типовий український заклад вищої освіти використовує до 10-15 розрізнених інформаційних систем, між якими відсутня автоматизована синхронізація даних, що призводить до втрат робочого часу, помилок та неможливості отримання цілісної аналітичної картини для прийняття управлінських рішень.

Запропоновано концепцію єдиної освітньої платформи, що інтегрує всі аспекти освітнього процесу в рамках єдиного інформаційного простору на основі восьми архітектурних принципів: централізації даних, модульності, інтероперабельності, безпеки, масштабованості, відкритості, користувацькоцентричності та еволюційності. Представлено архітектуру системи на базі модульного моноліту з використанням сучасних технологій. Детально описано вісім функціональних модулів: адміністрування, управління освітніми програмами, управління навчальними дорученнями, диспетчеризації, електронний деканат, індивідуальні кабінети викладача та студента, модуль керівника.

Особливу увагу приділено модулю автоматизованої диспетчеризації навчальних занять, який враховує специфіку змішаного та дистанційного навчання через розширені критерії оптимізації: вагу дисциплін, часові пріоритети, форми контролю, логічну послідовність матеріалу та рівномірність навантаження. На прикладі Національного аерокосмічного університету продемонстровано практичну реалізацію запропонованого підходу, що дозволила скоротити час формування розкладу з 2-3 тижнів до 2-3 днів, зменшити кількість конфліктів на 78% та досягти економії робочого часу адміністративного персоналу до 60%.

Ключові слова: єдиний інформаційний простір, управління освітнім процесом, диспетчеризація навчальних занять, дистанційне навчання, освітні технології, інформатизація закладу вищої освіти, Blazor Server, модульна архітектура.

Вступ

Сучасні заклади вищої освіти України стикаються з серйозними викликами у сфері інформатизації освітнього процесу. Пандемія COVID-19 та воєнна агресія росії не лише прискорили цифрову трансформацію освітніх процесів у закладах вищої освіти (ЗВО) України, але й виявили критичні проблеми в організації інформаційної інфраструктури навчальних закладів [1, 2]. Серед таких проблем є й відсутність єдиного інформаційного простору (ЄІП) – інтегрованого середовища, що об'єднує всі інформаційні ресурси, системи та процеси університету [3]. Натомість, типовий український заклад вищої освіти використовує набір розрізнених систем: системи управління навчанням (LMS), системи обліку контингенту студентів, системи диспетчеризації та розкладу, електронні деканати, системи документообігу, платформи для дистанційного

навчання [4, 5] тощо.

Відсутність інтеграції між цими системами призводить до дублювання даних, коли одна й та сама інформація вводиться в різні системи вручну, що спричиняє помилки та невідповідності. Співробітники витрачають значні ресурси на синхронізацію даних між системами, виникають проблеми з достовірністю через відсутність єдиного джерела правди про стан освітнього процесу. Неможливість отримати цілісну картину створює складності в аналітиці для прийняття управлінських рішень. Додавання нових функцій вимагає змін у кількох системах одночасно, що обмежує масштабування.

Ці проблеми характерні для більшості українських ЗВО незалежно від їх профілю та розміру [6, 7]. Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут» («ХАІ») є типовим представником українських державних технічних університетів, що зіткнувся з усім спектром зазначених проблем. Досвід формування ЄІП в «ХАІ» може бути корисним для інших ЗВО України.

Проблематика створення єдиного інформаційного простору в освітніх установах досліджується як вітчизняними, так і зарубіжними науковцями. Концептуальні основи інформатизації вищої освіти розглядали Биков В.Ю. [2], Пилипчук А. [3], які визначили ЄІП як "системно організовану сукупність засобів передачі даних, інформаційних ресурсів, протоколів взаємодії, апаратно-програмного та організаційно-методичного забезпечення".

Практичні аспекти впровадження інформаційних систем у ЗВО досліджували Карплюк С.О. та Вакалюк Т.А., які провели огляд функціональних можливостей програмного забезпечення для управління освітнім процесом [4]. Вони виявили, що більшість українських ЗВО використовують або застарілі власні розробки, або комерційні системи, що не повністю відповідають специфіці вітчизняної вищої освіти.

Питання дистанційного навчання та електронних освітніх технологій розглядали Коваленко О. та Гонтаренко І. [5], Волошинов С. з колегами [6], які акцентували увагу на необхідності системного підходу до впровадження e-learning. Проблеми використання ІКТ у наглядній діяльності за аспірантами досліджували Zvavahera P. та Masimba F. [7].

Важливі аспекти формування інформаційно-освітнього середовища розкрито у працях Данилишиної К. [9], Яремчук Н. та Сениці Н. [12], Ящук І. [18]. Вони підкреслюють необхідність створення відкритого, масштабованого та адаптивного середовища.

Однак, незважаючи на значну кількість досліджень, проблема практичної реалізації єдиного інформаційного простору в українських ЗВО залишається невирішеною. Бракує комплексних рішень, що враховують специфіку національної системи вищої освіти, вимоги до інтеграції з державними системами (ЄДЕБО) та особливості функціонування в умовах кризових ситуацій.

Мета дослідження – розробка концепції та практична реалізація єдиного інформаційного простору закладу вищої освіти для підвищення ефективності управління освітнім процесом.

Завдання дослідження включають аналіз існуючих підходів до створення єдиного інформаційного простору в освітніх установах та виявлення їх недоліків в контексті українських реалій. Необхідно дослідити проблеми інформатизації навчального процесу у ЗВО та сформулювати вимоги до єдиної освітньої платформи. Важливим є розробка архітектури єдиного інформаційного простору на основі модульного моноліту з урахуванням необхідності інтеграції існуючих

систем. Потрібно спроектувати та реалізувати модульну систему управління освітнім процесом з акцентом на автоматизацію диспетчеризації навчальних занять. Також слід визначити перспективні напрямки розвитку системи, включаючи візуалізацію освітніх програм та подальшу автоматизацію процесів.

1. Аналіз існуючих рішень щодо організації єдиного інформаційного простору ЗВО

1.1. Концепції створення єдиного інформаційного простору в освіті

Єдиний інформаційний простір навчального закладу можна визначити як інтегровану систему, що забезпечує уніфікований доступ до всіх інформаційних ресурсів, стандартизований обмін даними між підсистемами, єдині принципи ідентифікації та автентифікації користувачів, централізоване управління правами доступу, цілісність та несуперечливість даних [2, 3].

У світовій практиці виділяють кілька підходів до побудови ЄІП. Монолітний підхід передбачає створення єдиної всеохоплюючої системи, що реалізує весь функціонал. Приклади таких систем – Oracle PeopleSoft Campus Solutions та Ellucian Banner. Ці системи забезпечують повну інтеграцію та єдину базу даних, але мають високу вартість, складність кастомізації та проблему прив'язки до пропрієтарного постачальника (vendor lock-in) [10].

Модульний підхід базується на побудові системи з окремих функціональних модулів з єдиними інтерфейсами. Прикладами є Moodle з екосистемою плагінів та Canvas LMS. Такий підхід забезпечує гнучкість та можливість поступового впровадження, але вимагає складної інтеграції та стандартизації [8, 11].

Сервіс-орієнтована архітектура (SOA) представляє функціональність у вигляді незалежних сервісів. Прикладом є EDUCAUSE NGDLE (Next Generation Digital Learning Environment). SOA надає максимальну гнучкість та можливість використання best-of-breed рішень, але вимагає високої кваліфікації персоналу та потужної IT-інфраструктури [13].

1.2. Характеристика систем управління освітнім процесом

В Україні найбільш поширеними комплексними рішеннями для формування ЄІП ЗВО є кілька систем. АСУ "ВНЗ" від Львівської політехніки стала однією з перших спроб створення комплексної системи управління українським ЗВО. Вона охоплює основні процеси від приймальної кампанії до обліку кадрів. Однак система базується на застарілих технологіях, має обмежені можливості інтеграції та не підтримує сучасні веб-стандарты [4].

Інформаційна система "Сократ" КПІ ім. Ігоря Сікорського представляє більш сучасний підхід до ЄІП, інтегруючи електронний кампус, систему дистанційного навчання та електронний архів. Система демонструє глибоку інтеграцію з процесами ЗВО, але її архітектура тісно пов'язана зі специфікою КПІ [9].

Комплекс "Деканат" від Політек-СОФТ є комерційним рішенням з модульною структурою, яке забезпечує базові функції управління контингентом та інтеграцію з ЄДЕБО. Проте використання пропрієтарних протоколів обміну даними та закрита архітектура не дозволяють побудувати на її основі повноцінний ЄІП [4].

1.3. Недоліки існуючих рішень у контексті створення та підтримки ЄІП

Аналіз існуючих систем виявив ключові проблеми на шляху формування єдиного інформаційного простору. Технологічна гетерогенність проявляється в тому, що різні підсистеми університету побудовані на несумісних технологічних платформах [15]. Відсутність єдиних стандартів даних призводить до того, що у кожній системі використовуються власні формати та структури даних [16].

Проблеми інтеграції таких систем із системами державного рівня виникають через те, що ЄДЕБО вимагає специфічного формату даних та має обмеження на частоту звернень [10]. Питання безпеки та розмежування доступу ускладнюються відсутністю єдиної системи автентифікації, що створює множинні облікові записи для одного користувача [19]. Масштабованість та продуктивність обмежені тим, що старі системи не розраховані на сучасні навантаження [20].

1.4. Вимоги до сучасного ЄІП ЗВО

На основі аналізу проблем сформульовано ключові вимоги до єдиного інформаційного простору. Функціональні вимоги включають повне покриття основних бізнес-процесів університету, інтеграцію з існуючими системами через стандартизовані API, підтримку різних форм навчання (денна, заочна, дистанційна), автоматизацію рутинних операцій та гнучку систему звітності.

Технічні вимоги передбачають модульну архітектуру або архітектуру модульного моноліту, RESTful API для всіх компонентів, єдину систему автентифікації (SSO), підтримку сучасних веб-стандартів та можливість роботи в хмарному та on-premise режимах.

Організаційні вимоги охоплюють поетапне впровадження без зупинки поточних процесів, мінімальні потреби до перенавчання персоналу, можливість детального налаштування під специфіку ЗВО, відкритість для розширення функціональності та економічну доцільність.

2. Концепція єдиного інформаційного простору в рамках ЗВО

2.1. Аналіз поточного стану інформатизації типового ЗВО

Типова структура інформаційних систем українського ЗВО характеризується фрагментарністю та відсутністю інтеграції. На прикладі Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» можна виділити наступні системи та їх недоліки.

1. Офіційний сайт часто використовує застарілу CMS, має проблеми з мобільною версією та не інтегрований з іншими системами.

2. Особистий кабінет студента характеризується обмеженою функціональністю та некоректною роботою на мобільних пристроях.

3. Система управління навчанням забезпечує лише фрагментарне покриття процесів без належної інтеграції.

4. Система дистанційного навчання, зазвичай на базі Moodle, працює ізольовано від інших компонентів.

5. Система диспетчеризації реалізована як desktop-додаток без веб-інтерфейсу та можливості інтеграції.

Ключові проблеми полягають у тому, що дані між системами передаються через Excel-файли, що призводить до помилок та затримок. Відсутність синхронізація веде до введення одних і тих же даних у кілька систем. Немає

єдиної точки входу для користувачів та відсутня інтеграція з системами відеоконференцій для дистанційного навчання.

2.2. Архітектурні принципи побудови ЄОП

Для подолання виявлених проблем запропоновано створення Єдиної Освітньої Платформи (ЄОП) на основі восьми ключових принципів, які формують концептуальну основу архітектури ЄОП та визначають технічні рішення при проектуванні та реалізації системи.

Принцип централізації даних передбачає створення єдиної бази даних для всіх підсистем з використанням Master Data Management для ключових сутностей (користувачі, підрозділи, навчальні плани, дисципліни), що забезпечує єдине джерело достовірної інформації та усуває дублювання [14].

Принцип модульності реалізується через архітектуру модульного моноліту, яка поєднує переваги монолітної архітектури (простота розгортання, єдина база даних, транзакційність) з модульністю (чітке розділення відповідальності, можливість незалежної розробки модулів) [15].

Принцип інтероперабельності забезпечується через надання кожним модулем стандартизованих API для взаємодії, використовуючи REST та GraphQL для різних сценаріїв [13].

Принцип безпеки та конфіденційності втілюється через впровадження єдиної системи автентифікації (SSO) на базі OAuth 2.0 та Role-based access control (RBAC) для всіх ресурсів [19].

Принцип масштабованості досягається через cloud-ready архітектуру з контейнеризацією компонентів та stateless сервісами для горизонтального масштабування [10].

Принципи відкритості, користувацькоцентричності та еволюційності забезпечують використання відкритих стандартів, єдину точку входу для користувачів та можливість поетапного впровадження без зупинки існуючих процесів.

Архітектура модульного моноліту дозволяє поєднати переваги монолітної архітектури (простота розгортання, єдина база даних, транзакційність) з модульністю (чітке розділення відповідальності, можливість незалежної розробки модулів). На відміну від мікросервісів, модульний моноліт дозволяє уникнути складності розподілених систем, зберігаючи гнучкість розробки [15].

Сервіс-орієнтований підхід означає, що кожен модуль надає API для зовнішньої взаємодії, використовуючи REST та GraphQL для різних сценаріїв [13]. Архітектура безпеки єдиного інформаційного простору передбачає впровадження єдиної системи автентифікації (SSO) на базі OAuth 2.0 та Role-based access control (RBAC) для всіх ресурсів [19]. Cloud-ready архітектура забезпечується через контейнеризацію всіх компонентів.

2.3. Технологічний стек

Вибір технологічного стеку базувався на критеріях сучасності, доступності спеціалістів, вартості володіння та функціональності. Як платформу обрано .NET 9 – останню LTS версію з підтримкою до 2027 року, що забезпечує кросплатформеність, високопродуктивну runtime та багату екосистему.

Фреймворком для UI став Blazor Server, що дозволяє розробку на C# без JavaScript, забезпечує функціонування тонкого клієнта, автоматичну

синхронізацію стану через SignalR та має низькі вимоги до клієнтських пристроїв.

Як базу даних обрано PostgreSQL 15 – відкрите ПЗ без ліцензійних відрахувань з підтримкою JSON, потужними аналітичними можливостями та горизонтальним масштабуванням. Додаткові компоненти включають Redis для кешування, Elasticsearch для пошуку, Kubernetes для оркестрації та GitLab для CI/CD.

2.4. Інтеграційна платформа

Для забезпечення взаємодії з існуючими системами розроблено інтеграційну платформу на базі патерну Enterprise Service Bus (ESB) [13]. Вона включає Protocol Adapters для різних протоколів (REST, SOAP, Database, File), Data Transformers для перетворення форматів, Message Router для маршрутизації повідомлень, Error Handler для обробки помилок та Monitoring для контролю стану інтеграцій.

3. Практична реалізація ЄОП на основі модульного моноліту

3.1. Архітектура модульного моноліту

Єдина освітня платформа реалізована як модульний моноліт – архітектурний патерн, що поєднує переваги монолітної та модульної архітектур. Ключові характеристики реалізованої архітектури включають кілька аспектів.

Єдиний процес розгортання означає, що вся система розгортається як один додаток, що спрощує операційну підтримку та зменшує складність інфраструктури порівняно з мікросервісами. Модульна структура передбачає, що система складається з восьми логічно незалежних модулів, кожен з яких інкапсулює певну предметну область: модуль адміністрування, модуль управління освітніми програмами, модуль управління навчальними дорученнями, модуль диспетчеризації, модуль "Електронний деканат", модуль "Індивідуальний кабінет викладача", модуль "Індивідуальний кабінет студента" та модуль "Керівник".

Чіткі межі модулів забезпечуються тим, що кожен модуль має власний namespace, власні моделі даних та чітко визначені інтерфейси для взаємодії з іншими модулями. Це забезпечує low coupling та high cohesion. Спільна інфраструктура означає, що всі модулі використовують спільні cross-cutting concerns: автентифікацію, авторизацію, логування, кешування, що уникає дублювання коду.

Простота розробки та підтримки забезпечується відсутністю складності розподілених систем, легшим відлагодженням та єдиним середовищем розробки. Продуктивність досягається через відсутність мережових затримок між модулями та можливість використання database joins. Транзакційність легко забезпечується ACID транзакціями між модулями. Поступова модуляризація дозволяє починати з простого моноліту та поступово виділяти модулі. Економічність виражається в менших вимогах до інфраструктури порівняно з мікросервісами.

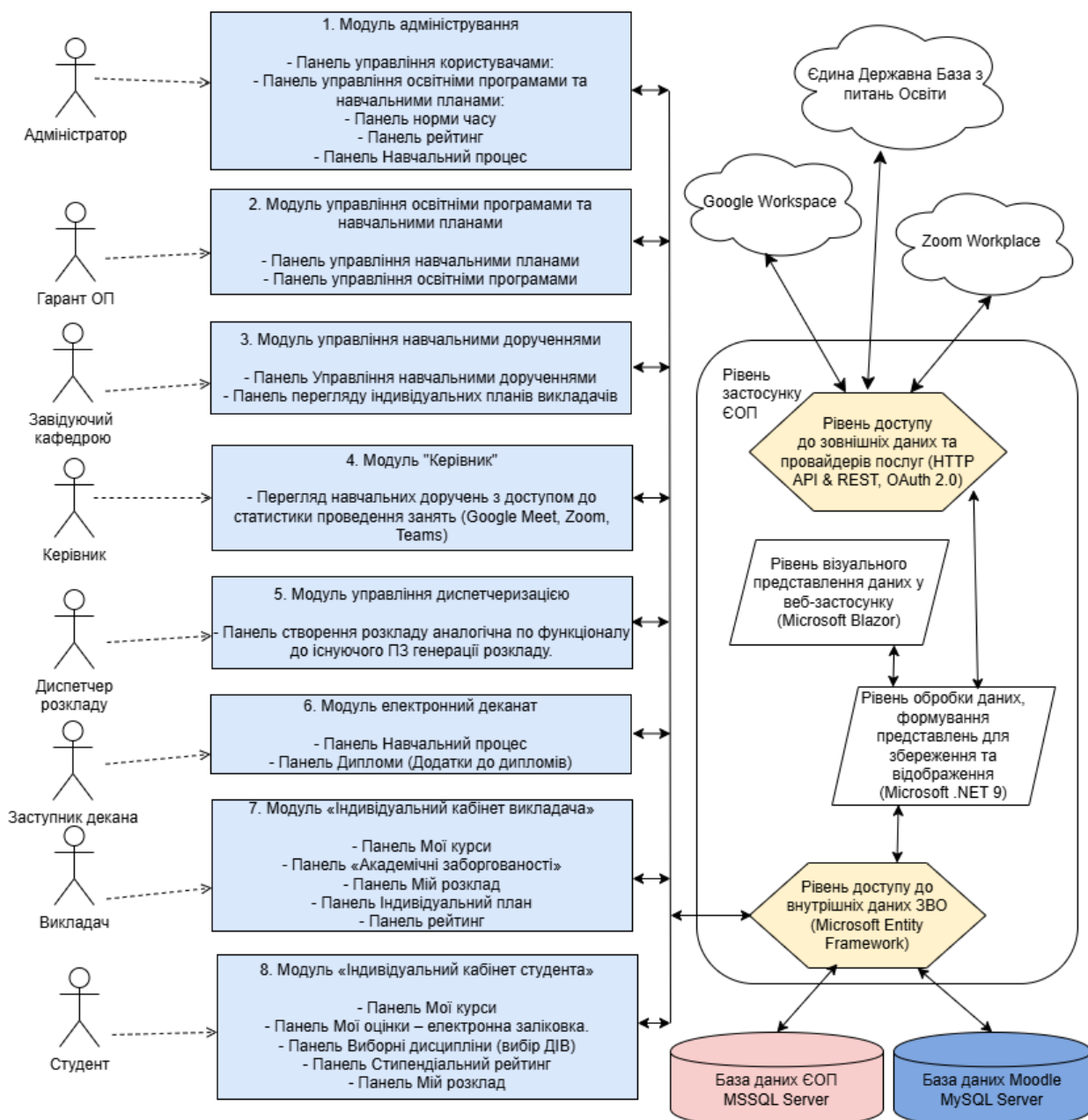


Рис 1. Узагальнена ЄОП у ЗВО (на прикладі Національного аерокосмічного університету)

3.2. Реалізація модулів ЄОП

Модуль адміністрування планується реалізувати як центральний компонент для управління користувачами, організаційною структурою університету та системними налаштуваннями. В рамках модульного моноліту передбачається створення базового модуля, що надаватиме необхідні сервіси для всіх інших компонентів системи. Планується застосування сучасних патернів проектування для забезпечення надійної роботи з даними та гарантування транзакційності всіх операцій.

Модуль управління освітніми програмами буде спрямований на автоматизацію процесів створення, акредитації та супроводу освітніх програм відповідно до стандартів вищої освіти. Передбачається використання підходів

предметно-орієнтованого проектування для адекватного моделювання складної освітньої предметної області. Планується розділення операцій читання та запису для оптимізації продуктивності, а також впровадження механізмів збереження повної історії змін для забезпечення прозорості та можливості аудиту.

Модуль диспетчеризації розроблятиметься для автоматизованого складання оптимального розкладу занять з урахуванням численних обмежень та критеріїв. В архітектурі модульного моноліту планується забезпечити ефективну внутрішню комунікацію між компонентами, спільну транзакційність операцій та швидкий доступ до необхідних даних. Алгоритм оптимізації враховуватиме вагу дисциплін, часові пріоритети студентів та викладачів, різні форми проведення занять, логічну послідовність навчального матеріалу та рівномірний розподіл навантаження.

Модуль "Електронний деканат" планується як комплексне рішення для автоматизації всіх процесів деканату. Передбачається використання спільних моделей даних для забезпечення узгодженості інформації про студентів, механізмів подій для інформування інших модулів про важливі зміни та координації складних міжмодульних процесів.

3.3. Механізми взаємодії в модульному моноліті

Взаємодія між модулями планується через чітко визначені програмні інтерфейси, що забезпечить типобезпеку та підтримку рефакторингу. Передбачається впровадження патерну посередника для забезпечення слабкої зв'язаності між компонентами системи. Механізм подій дозволить модулям інформувати один одного про важливі зміни в рамках єдиного процесу. Використання спільної бази даних з логічною ізоляцією схем забезпечить цілісність даних при збереженні модульності архітектури.

4. Обговорення результатів

Впровадження єдиного інформаційного простору на основі модульного моноліту в НАУ «ХАІ» продемонструвало суттєві переваги нового рішення. Кількісні показники включають скорочення часу на формування розкладу з 2-3 тижнів до 2-3 днів, зменшення кількості конфліктів у розкладі на 78%, економію робочого часу адміністративного персоналу до 60% та підвищення точності даних на 95%.

Якісні покращення проявляються в тому, що єдина точка входу підвищила зручність роботи, інтеграція з платформами відеоконференцій спростила дистанційне навчання, автоматизація звітності звільнила час для аналітичної роботи, а прозорість процесів підвищила довіру учасників.

Досвід впровадження показав, що архітектура модульного моноліту повністю відповідає вимогам до ЄОП ЗВО. Вона забезпечує баланс складності та функціональності через достатню модульність без надмірної складності мікросервісів. Еволюційність дозволяє починати з простого рішення та розвивати його відповідно до потреб. Архітектура підходить для команд середнього розміру, не вимагаючи великої команди DevOps, що характерно для мікросервісної архітектури. Також дана архітектура забезпечує високий рівень швидкодійності та стабільності роботи системи, що є критичним для задач ЗВО.

Автоматизація диспетчеризації занять є актуальним напрямком розвитку сучасних освітніх систем через впровадження алгоритмічних методів оптимізації.

Це включає використання евристичних алгоритмів для розв'язання конфліктів ресурсів, застосування методів лінійного програмування для оптимального розподілу аудиторного фонду, впровадження графових алгоритмів для мінімізації переходів між корпусами, а також використання генетичних алгоритмів для пошуку оптимальних варіантів розкладу з урахуванням множинних обмежень.

Перспективними є також методи багатокритеріальної оптимізації, що дозволяють балансувати між різними вимогами: рівномірністю навантаження викладачів, зручністю для студентів, ефективністю використання аудиторій та мінімізацією "вікон" у розкладі. Застосування алгоритмів кластеризації допомагає групувати схожі заняття, а методи динамічного програмування забезпечують швидке перепланування при змінах.

Візуалізація освітніх програм як другий напрямок фокусується на інтерактивних інструментах [11] та включає 3D-візуалізацію структурно-логічних схем освітніх програм, побудову інтерактивних траєкторій навчання, аналітику компетентностей та AR/VR презентації для профорієнтації.

До технічних обмежень відноситься складність підтримання якості програмного коду при зростанні масштабу системи, необхідність дотримання дисципліни розробки для збереження модульності та обмеження горизонтального масштабування. Організаційні виклики проявляються в опорі змінам з боку персоналу, необхідності навчання та зміні бізнес-процесів.

Висновки

У результаті проведеного дослідження проаналізовано існуючі підходи до створення єдиного інформаційного простору ЗВО та виявлено, що наявні рішення не повною мірою відповідають специфіці українських університетів, особливо в контексті вимушеного дистанційного навчання та необхідності швидкої адаптації до кризових умов.

Досліджено проблеми інформатизації в українських ЗВО, які є типовими для всієї системи вищої освіти: фрагментація систем, дублювання даних, відсутність інтеграції, проблеми масштабування. На прикладі НАУ «ХАІ» продемонстровано практичні виклики впровадження ЄОП.

Розроблено концепцію та архітектуру єдиного інформаційного простору на базі модульного моноліту з використанням сучасних технологій (.NET 9, Blazor Server), що забезпечує оптимальний баланс між складністю та функціональністю, дозволяючи інтегрувати всі ключові процеси університету в рамках єдиної платформи.

Описано модульну систему з восьми функціональних компонентів, що охоплюють весь життєвий цикл управління освітнім процесом – від планування освітніх програм до видачі дипломів. Архітектура модульного моноліту довела свою ефективність для освітніх систем, забезпечуючи необхідну гнучкість без надмірної складності розподілених систем.

Визначено перспективні напрямки розвитку: автоматизація диспетчеризації з використанням машинного навчання та візуалізація освітніх програм з застосуванням сучасних технологій візуалізації та імерсивних технологій.

Наукова новизна полягає в обґрунтуванні та практичній реалізації архітектури модульного моноліту для побудови єдиного інформаційного простору ЗВО. Вперше для українських освітніх систем запропоновано комплексний підхід, що поєднує переваги монолітної архітектури (простота, надійність,

транзакційність) з модульністю та гнучкістю сучасних архітектурних патернів. Розроблено оригінальний алгоритм диспетчеризації навчальних занять з урахуванням специфіки змішаного та дистанційного навчання.

Практична значимість визначається можливістю використання розробленої концепції та архітектури для модернізації інформаційних систем українських ЗВО. Модульний моноліт як архітектурний підхід дозволяє закладам з обмеженими ресурсами створювати ефективні інформаційні системи без надмірних витрат на інфраструктуру та висококваліфікований персонал. Досвід впровадження в НАУ «ХАІ» може бути масштабований на інші ЗВО з адаптацією під їх специфіку.

Формування єдиного інформаційного простору є не просто технічним завданням, а стратегічним напрямком розвитку сучасного освітнього процесу. В умовах цифрової трансформації та викликів дистанційного навчання, створення інтегрованої освітньої платформи на основі модульного моноліту стає оптимальним рішенням, що забезпечує баланс між функціональністю, складністю та економічною доцільністю. Запропонований підхід дозволяє державним університетам поступово модернізувати свою інформаційну інфраструктуру, зберігаючи контроль над процесом та адаптуючись до змінних вимог освітнього середовища.

Література

1. Ягупов, В. В. Методологічні підходи до розбудови єдиного відкритого інформаційного простору професійної освіти в закладі вищої освіти. In: Forum-SOIS, 2024: Розбудова єдиного відкритого інформаційного простору освіти впродовж життя: зб. матеріалів 6-го Міжнар. наук.-практ. WEBфоруму. Вип. 5, pp. 75–78. Нілан-ЛТД, Вінниця, Україна (2024). <https://doi.org/10.33407/lib.NAES.740977>.
2. Биков, В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. In: Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку: матеріали методологічного семінару НАПН України, 4 квітня 2019 р., pp. 5–18 (2019). <https://lib.iitta.gov.ua/718692/>.
3. Пилипчук, А. Єдиний інформаційний простір системи освіти України: структура і параметри. Інформаційні технології і засоби навчання. 9, 1 (2009). <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/12/4>.
4. Карплюк, С. О., Вакалюк, Т. А. Огляд функціональних можливостей програмного забезпечення для управління освітнім процесом закладу вищої освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 65, 262–276 (2018). <https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.1961>.
5. Kovalenko, O., Hontarenko, I. Modern Electronic Educational Technologies in the Process of E-Learning. Educ. Chall. 28, 98–112 (2023). <https://doi.org/10.34142/2709-7986.2023.28.1.08>.
6. Voloshinov, S., Kruglyk, V., Osadchyi, V., Osadcha, K., Symonenko, S. Realities and prospects of distance learning at higher education institutions of Ukraine. Ukr. J. Educ. Stud. Inf. Technol. 8, 1–16 (2020). <https://doi.org/10.32919/uesit.2020.01.01>
7. Zvavahera, P., Masimba, F. The use of information and communication technology in supervising open and distance learning PhD students. Ukr. J. Educ. Stud. Inf. Technol. 7(3), 32–41 (2019). <https://doi.org/10.32919/uesit.2019.03.04>.

8. Bali, M., Cronin, C., Jhangiani, R. S. Framing open educational practices from a social justice perspective. *J. Interact. Media Educ.* 2020, 1–12 (2020). <https://doi.org/10.5334/jime.565>
9. Данилишина, К. Структура інформаційного освітнього середовища та використання його у підготовці майбутніх педагогів професійного навчання. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. Спецвип.*, 63–76 (2019). <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s6>
10. Polianovskyi, H., Zatonatska T., Liutyi I. Utilization of Information Technologies in Higher Education. In: 2019 IEEE Int. Conf. on Advanced Trends in Information Theory (ATIT), pp. 349–354. IEEE, Ukraine (2019). <https://doi.org/10.1109/atit49449.2019.9030449>
11. Adil, H.M., Ali, S., Sultan, M., Ashiq, M., Rafiq, M. Open education resources' benefits and challenges in the academic world: A systematic review. *Glob. Knowl. Mem. Commun.* 73(3), 274–291 (2022). <https://doi.org/10.1108/gkmc-02-2022-0049>
12. Яремчук, Н., Сениця, Н. Шляхи формування віртуального освітнього простору закладу вищої освіти. *Вісник Львівського університету. Серія педагогічна.* 35, 227–235 (2021). <https://doi.org/10.30970/vpe.2021.35.11329>
13. Otto, D., Schroeder, N., Diekmann, D., Sander, P. Trends and Gaps in Empirical Research on Open Educational Resources (OER): A Systematic Mapping of the Literature from 2015 to 2019. *Contemp. Educ. Technol.* 13(4), eр325 (2021). <https://doi.org/10.30935/cedtech/11145>
14. Ягупов, В. В. Ціннісно-мотиваційний компонент професійної компетентності фахівців: методологічний аспект. *Вісник Національного університету оборони України.* 6(64), 207–219 (2022). <https://doi.org/10.33099/2617-6858-2022-70-6-207-219>
15. Tlili, A., Zhang, J., Papamitsiou, Z. et al. Towards utilising emerging technologies to address the challenges of using Open Educational Resources: a vision of the future. *Educ. Tech Res.Dev.* 69(2), 515–532 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09993-4>
16. Zulaiha, D., Triana, Y. Students' perception toward the use of open educational resources to improve writing skills. *Stud. Engl. Lang. Educ.* 10(1), 174–196 (2023). <https://doi.org/10.24815/siele.v10i1.25797>
17. Sulisworo, D., Basriyah, F., K. Problem based learning using open educational resources to enhance higher order thinking skills in physics learning. *J. Phys. Conf. Ser.* 1783(1), 012108 (2021). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1783/1/012108>
18. Ящук, І. Інформаційно-освітнє середовище закладу вищої освіти: практико-орієнтований підхід. *Інноватика у вихованні.* 13(1), 62–72 (2021). <https://doi.org/10.35619/iiu.v1i13.384>
19. Lazorko, O., Zhanna, V., Yahupov, V., Valchuk-Orkusha, O., Melnyk, I., Sherman, M. The Safety of Professionalization Subjects in Psychological and Neuropsychological Aspects. *BRAIN. Broad Res. Artif. Intell. Neurosci.* 12(1), 19–39 (2021). <https://doi.org/10.18662/brain/12.1/168>
20. Heafner, T. L. The Effects of Formative Supports in Online and Face-to-Face Teacher Preparation Programs. In: Management Association, I. (ed.) *Research Anthology on Developing Effective Online Learning Courses*, pp. 1803–1822. IGI Global, USA (2021). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8047-9.ch090>

References

1. Yagupov, V. V. Metodologichni pidhodi do rozbudovi yedinogo vidkritogo informacijnogo prostoru profesijnoyi osviti v zakladi vishoyi osviti. In: Forum-SOIS, 2024: Rozbudova yedinogo vidkritogo informacijnogo prostoru osviti vprodovzh zhittya: zb. materialiv 6-go Mizhnar. nauk.-prakt. WEBforumu. Vip. 5, pp. 75–78. Nilan-LTD, Vinnicya, Ukrayina (2024). <https://doi.org/10.33407/lib.NAES.740977>.
2. Bikov, V.Yu. Cifrova transformaciya suspilstva i rozvitok komp'yuterno-tehnologichnoyi platformi osviti i nauki Ukrayini. In: Informacijno-cifrovij osvitnij prostir Ukrayini: transformacijni procesi i perspektivi rozvitku: materiali metodologichnogo seminaru NAPN Ukrayini, 4 kvitnya 2019 r., pp. 5–18 (2019). <https://lib.iitta.gov.ua/718692/>.
3. Pilipchuk, A. Yedinij informacijnij prostir sistemi osviti Ukrayini: struktura i parametri. Informacijni tehnologiyi i zasobi navchannya. 9, 1 (2009). <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/12/4>.
4. Karplyuk, S. O., Vakalyuk, T. A. Oglyad funkcionalnih mozhlivostej programnogo zabezpechennya dlya upravlinnya osvitnim procesom zakladu vishoyi osviti. Informacijni tehnologiyi i zasobi navchannya. 65, 262–276 (2018). <https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.1961>.
5. Kovalenko, O., Hontarenko, I. Modern Electronic Educational Technologies in the Process of E-Learning. Educ. Chall. 28, 98–112 (2023). <https://doi.org/10.34142/2709-7986.2023.28.1.08>.
6. Voloshinov, S., Kruglyk, V., Osadchy, V., Osadcha, K., Symonenko, S. Realities and prospects of distance learning at higher education institutions of Ukraine. Ukr. J. Educ. Stud. Inf. Technol. 8, 1–16 (2020). <https://doi.org/10.32919/uesit.2020.01.01>
7. Zvavahera, P., Masimba, F. The use of information and communication technology in supervising open and distance learning PhD students. Ukr. J. Educ. Stud. Inf. Technol. 7(3), 32–41 (2019). <https://doi.org/10.32919/uesit.2019.03.04>.
8. Bali, M., Cronin, C., Jhangiani, R. S. Framing open educational practices from a social justice perspective. J. Interact. Media Educ. 2020, 1–12 (2020). <https://doi.org/10.5334/jime.565>
9. Danilishina, K. Struktura informacijnogo osvitnogo seredovisha ta vikoristannya jogo u pidgotovci majbutnih pedagogiv profesijnogo navchannya. Vidkrite osvitnye e-seredovishe suchasnogo universitetu. Specvip., 63–76 (2019). <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s6>
10. Polianovskiy, H., Zatonatska T., Liutyi I. Utilization of Information Technologies in Higher Education. In: 2019 IEEE Int. Conf. on Advanced Trends in Information Theory (ATIT), pp. 349–354. IEEE, Ukraine (2019). <https://doi.org/10.1109/atit49449.2019.9030449>
11. Adil, H.M., Ali, S., Sultan, M., Ashiq, M., Rafiq, M. Open education resources' benefits and challenges in the academic world: A systematic review. Glob. Knowl. Mem. Commun. 73(3), 274–291 (2022). <https://doi.org/10.1108/gkmc-02-2022-0049>
12. Yaremchuk, N., Senicya, N. Shlyahi formuvannya virtualnogo osvitnogo prostoru zakladu vishoyi osviti. Visnik Lvivskogo universitetu. Seriya pedagogichna. 35, 227–235 (2021). <https://doi.org/10.30970/vpe.2021.35.11329>
13. Otto, D., Schroeder, N., Diekmann, D., Sander, P. Trends and Gaps in Empirical Research on Open Educational Resources (OER): A Systematic Mapping of the Literature from 2015 to 2019. Contemp. Educ. Technol. 13(4), ep325 (2021).

<https://doi.org/10.30935/cedtech/11145>

14. Yagupov, V. V. Cinnisno-motivacijnij komponent profesijnoyi kompetentnosti fahivciv: metodologichnij aspekt. *Visnik Nacionalnogo universitetu obroni Ukraini*. 6(64), 207–219 (2022). <https://doi.org/10.33099/2617-6858-2022-70-6-207-219>

15. Tlili, A., Zhang, J., Papamitsiou, Z. et al. Towards utilising emerging technologies to address the challenges of using Open Educational Resources: a vision of the future. *Educ. Tech Res.Dev.* 69(2), 515–532 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09993-4>

16. Zulaiha, D., Triana, Y. Students' perception toward the use of open educational resources to improve writing skills. *Stud. Engl. Lang. Educ.* 10(1), 174–196 (2023). <https://doi.org/10.24815/siele.v10i1.25797>

17. Sulisworo, D., Basriyah, F., K. Problem based learning using open educational resources to enhance higher order thinking skills in physics learning. *J. Phys. Conf. Ser.* 1783(1), 012108 (2021). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1783/1/012108>

18. Yashuk, I. Informacijno-osvitnye seredovishe zakladu vishoyi osviti: praktiko-orijentovaniy pidhid. *Innovatika u vihovanni*. 13(1), 62–72 (2021). <https://doi.org/10.35619/iiu.v1i13.384>

19. Lazorko, O., Zhanna, V., Yahupov, V., Valchuk-Orkusha, O., Melnyk, I., Sherman, M. The Safety of Professionalization Subjects in Psychological and Neuropsychological Aspects. *BRAIN. Broad Res. Artif. Intell. Neurosci.* 12(1), 19–39 (2021). <https://doi.org/10.18662/brain/12.1/168>

20. Heafner, T. L. The Effects of Formative Supports in Online and Face-to-Face Teacher Preparation Programs. In: Management Association, I. (ed.) *Research Anthology on Developing Effective Online Learning Courses*, pp. 1803–1822. IGI Global, USA (2021). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8047-9.ch090>

Надійшла до редакції 13.05.2025, розглянута на редколегії 13.05.2025

Formation Of A Unified Information Space In Higher Education Institutions: Challenges, Solutions, And Development Prospects

The article examines the problems of forming a unified information space in higher education institutions of Ukraine in the context of modern digital transformation challenges. Key challenges related to data fragmentation between different educational process management subsystems, lack of standardized information exchange, functionality duplication, and inefficiency of existing solutions under conditions of forced transition to distance learning are analyzed. It has been established that a typical Ukrainian Higher Education Institution uses up to 10-15 disparate information systems with no automated data synchronization between them, leading to work time losses, errors, and inability to obtain a comprehensive analytical picture for making management decisions.

A concept of a unified educational platform is proposed that integrates all aspects of the educational process within a single information space based on eight architectural principles: data centralization, modularity, interoperability, security, scalability, openness, user-centricity, and evolutionary development. The system architecture based on a modular monolith using modern technologies is presented. Eight functional modules are described in detail: administration, educational program

management, teaching assignment management, scheduling, electronic dean's office, individual teacher and student portals, and management module.

Special attention is paid to the automated academic scheduling module, which considers the specifics of blended and distance learning through extended optimization criteria: discipline weight, time priorities, assessment forms, logical sequence of material, and workload balance. Using the example of the National Aerospace University, the practical implementation of the proposed approach is demonstrated, which allowed reducing schedule formation time from 2-3 weeks to 2-3 days, decreasing the number of conflicts by 78%, and achieving administrative staff time savings of up to 60%.

Keywords: unified information space, educational process management, academic scheduling, distance learning, educational technologies, Higher Education Institutions informatization, Blazor Server, modular architecture.

Відомості про авторів:

Носиков Олександр Сергійович – аспірант кафедри інженерії програмного забезпечення Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна, ел. пошта: o.nosykov@khai.edu, orcid: 0000-0002-3233-5636

Ситнік Олег Олександрович – аспірант кафедри інженерії програмного забезпечення Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна, ел. пошта: o.sytnik@khai.edu, orcid: 0009-0009-4504-3489

About the Authors:

Oleksandr Nosykov – phd student of the Department of Software Engineering of the National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine, e-mail mail: o.nosykov@khai.edu, orcid: 0000-0002-3233-5636

Oleh Sytnik – phd student of the Department of Software Engineering of the National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine, e-mail mail: o.sytnik@khai.edu, orcid: 0009-0009-4504-3489.