

Шестак Ярослав Іванович

Директор Інформаційно-обчислювального центру Головного центру інформаційних технологій, здобувач PhD, старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки, <https://orcid.org/0000-0002-5102-9642>

Державний торговельно-економічний університет, Київ

CASE-ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЄКТУВАННІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

***Анотація.** Прийнята Кабінетом Міністрів України «Концепція цифрової трансформації освіти і науки на період до 2026 року» [2], включає в себе використання цифрових CASE-технологій для трансформації процесів у системі освіти і науки з метою їх спрощення, автоматизації та зручності для користувачів. Позиціонування в мережі Інтернет закладу вищої освіти (ЗВО) та його просування в різних рейтингових системах є невід'ємною частиною стратегії розвитку вищої освіти. Інформаційна інфраструктура, інформаційна система управління, представленість в інтернет-просторі стають на сьогодні інструментами стратегічного розвитку ЗВО. Вони виконують важливу роль у процесі інтеграції у світове інформаційне поле, сприяють створенню відкритого / персоналізованого інформаційного середовища, забезпечуючи цим умови для стабільного функціонування і динамічного розвитку будь-якої структури, що включає в себе сучасну систему управління, побудовану на принципах системності із застосуванням мережних технологій, що уможливорює всім членам освітнього простору бути активними учасниками життєвого циклу ЗВО. Однією з основних компонент системи інформаційної інфраструктури є інформаційне забезпечення, основу якого представляє система збирання, контролю, перетворення, зберігання, оновлення, розподілу і передавання інформації від різних джерел до учасників освітнього простору. Вона має бути інтегрованою і допускати інтеграцію зовнішньої і внутрішньої інформації, горизонтальну інтеграцію однотипних інформаційних систем, а також вертикальну інтеграцію між системами з різною ієрархічною структурою. Створення Інтелектуального центру взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО є актуальним завданням, що має важливе значення в управлінні та розвитку закладу освіти. Використання сучасних підходів в інформаційних технологіях аналізу даних допоможе ЗВО ефективно керувати освітнім процесом та освітнім простором на всіх етапах організаційно-управлінської системи. Запропоновані в роботі теоретичні і практичні засади досліджено автором щодо гармонізованого управління закладами вищої освіти, розглянуто етапи побудови моделі «AS-IS» системи інформаційної інфраструктури ЗВО. Застосована CASE-технологія ERwin допомагає не тільки змодельовувати всі процеси системи інформаційної інфраструктури закладу вищої освіти, але й детально вивчити та проаналізувати уразливі місця моделі. Усунення виявлених недоліків, перенаправлення та введення нових інформаційних потоків веде до побудови моделі «TO-BE» («Як буде»), що допоможе змодельовувати ефективну сучасну, систему інформаційної інфраструктури ЗВ.*

Ключові слова: моделювання; CASE-технологія Erwin; освітній простір; інформаційні та комунікаційні ресурси; процеси системи інформаційної інфраструктури

Вступ та аналіз останніх досліджень

До числа найперспективніших середовищ моделювання належить і CASE-технологія, а саме ERwin. Ієрархічна структура дає змогу розробляти моделі навчальних систем методом «згори до вниз».

Навчання як процес здійснюється в деякій системі навчання, якою є освітній заклад, де складні

процеси аналізу, синтезу і прийняття рішення відбуваються на рівнях ієрархії цієї системи.

В ієрархічній організаційній системі система цілей носить також ієрархічний характер, внаслідок того, що загальна (глобальна) ціль досягається виконанням ієрархічної сукупності окремих операцій (підцілей) різних рангів. Адекватність відображення цих задач ієрархічним графом цілей і задач з графом організаційної структури є однією з основних умов оптимального функціонування закладу освіти як системи [1 – 5; 9 – 10].

Основними частинами будь-якої системи є: вхідні впливи (навантаження) на систему; зовнішнє середовище, яке впливає на механізм перебігу процесу (операції); управління (керування) бізнес-процесами системи; вихідні дані (результат); структурна композиція компонентів системи [1–5]. При цьому є можливість зміни якісних і кількісних характеристик елементів вхідних і вихідних впливів, спостережень і корегування цих впливів.

Механізм гармонізації освітнього середовища забезпечує взаємодію вертикальних зв'язків між елементами суміжних рівнів, при цьому гармонізація в ЗВО можлива при побудові цілісної моделі методології з обраних елементів. Реалізуючи ці механізми, в [6–8; 11–14] сформовано модель подвійної спіралі методології – «генома методології».

Мета дослідження

Метою дослідження є побудова системи інформаційної інфраструктури закладів вищої освіти шляхом застосування CASE-технології ERwin для моделювання процесів системи інформаційної інфраструктури закладу вищої освіти.

Виклад основного матеріалу

Головним засобом процесу моделювання є системний аналіз. Завданнями системного аналізу є розгляд проблем управління в ієрархічних системах, вибір оптимальної структури, оптимальних режимів функціонування, оптимальної організації взаємодії між підсистемами й елементами та інші організаційні завдання. Системний аналіз є першим і головним етапом будь-якого моделювання, який починається з вивчення об'єкта моделювання, з подальшим проведенням опису та формалізації.

Методологічну основу системного аналізу становить системний підхід, який у загальному сенсі передбачає розгляд системи будь-якого ступеня складності, що складається з окремих (пов'язаних між собою певними відносинами) частин, яка перебуває у взаємодії із зовнішнім середовищем та в безперервному постійному розвитку.

Організація процесу дослідження під час проведення системного аналізу розробляє комплекс методів, що визначають послідовність.

Засоби аналізу системи допомагають зібрати інформацію про нову систему, вимоги до неї. Перейдемо до розгляду методів документування функціональних вимог шляхом побудови різних моделей. Ці моделі створюються в межах етапу аналізу, який називається моделюванням.

Останнім часом все більше уваги приділяється науковій організації керованого і передбачуваного навчального процесу. Все частіше доводиться

зустрічатися з вимогами впровадження більш точних і об'єктивних методів вивчення процесу навчання. Одним із таких методів є метод моделювання. Моделювання передбачає проведення дослідів, розрахунків, спостережень, логічного аналізу на моделях з тим, щоб за результатами такого дослідження можна було судити про явища, які відбуваються насправді.

Моделювання системи інформаційної інфраструктури ЗВО дає змогу проаналізувати та оцінити:

- якість організації освітнього процесу та освітнього простору, їх взаємодію;
- автоматизацію й оптимізацію процесів управління, регулювання, моніторингу освітньої діяльності у вищій школі;
- доступність і відкритість освітнього простору;
- ступінь володіння/обізнаності цифровими компетентностями науково-педагогічними працівниками;
- доступ до освітнього процесу для всіх категорій громадян (з особливими потребами), впровадження інклюзивної освіти;
- ступінь адаптації освітньо-наукового простору до кожного учасника ЗВО.

Середовище моделювання – це комплекс апаратних, програмних та інформаційних засобів, які забезпечують користувачеві підтримку на всіх етапах розроблення моделей динамічних систем реальної складності, формування і візуалізації результатів моделювання, призначене для розв'язання широкого класу задач моделювання динамічних систем із зосередженими і розподіленими параметрами.

Організаційна система, як і всяка інша складна система, може бути декомпозована на низку підсистем, які, своєю чергою, шляхом декомпозиції також можна розглядати як систему, яка має ті ж властивості розбиття на ще менші компоненти (елементи).

Відповідно відбувається декомпозиція процесу навчання на кожному з етапів на низку підпроцесів за виокремленими рівнями системи навчання. Повна декомпозиція організаційної системи дає можливість етапів проведення аналізу і процедури їх виконання.

Можна представити модель цієї системи у вигляді ієрархічної сукупності низки підсистем, на кожному з рівнів якої здійснюються деякі процедури за рішенням локальних задач.

Визначаючи вирішення проблеми як систему, системний аналіз дає змогу представити процес вирішення проблеми як процес розроблення, виготовлення і використання системи.

Система, яка моделюється, має межу, що відокремлює її від зовнішнього середовища. Взаємодія з навколишнім світом описується так:

- вхід (Input) – наявні показники, критерії та інша інформація, що переробляється системою;
- вихід (Output) – результат діяльності системи;
- керування (Control) – стратегії і процедури, під управлінням яких функціонує система;
- механізм (Mechanism) – матеріально технічні і людські ресурси, без яких система не може функціонувати.

Побудова моделі в такій нотації починається зі створення контекстної діаграми – діаграми верхнього рівня, яка описує основну функцію організації та її взаємодію із зовнішнім середовищем. Потім проводять функціональну декомпозицію, тобто визначають основні функції/процеси, що будуть включені в діаграму декомпозиції. При цьому слід враховувати, що всі стрілки входу та виходу, наявні в діаграмі верхнього рівня, є наявними в діаграмі нижнього, зі збереженням своїх функціональних характеристик. Далі функції/операції розбивають на підфункції/підоперації тощо. У результаті відбувається процес моделювання, який

утворюється з моделей/діаграм декомпозиції. Контекстна модель системи інформаційної інфраструктури (СІІ) ЗВО зображена на рис. 1.

Проведемо моделювання системи інформаційної інфраструктури ЗВО «як є», ґрунтуючись на контекстній моделі, сформованій автором. Пропонується перша та друга декомпозиція моделі системи інформаційної інфраструктури (СІІ) ЗВО (рис. 2, 3).

Модель першої декомпозиції системи інформаційної інфраструктури ЗВО (AS-IS) має недолік щодо акумулювання інформаційних потоків в самих структурних підрозділів, але при цьому відсутні структуровані інформаційні потоки між усіма учасниками освітньо-наукового простору.

Побудова цифрового простору освітньої системи має відповідати чотирьом принципам: *надійність*; *корисність*; *відкритість* щодо контенту та технологій; *єдність* у роботі з даними.

Мережна інфраструктура закладу освіти – це середовище інформаційної взаємодії, що дає можливість реалізувати свої освітні потреби бакалаврам, магістрантам та аспірантам. Такі технології інформаційної взаємодії між здобувачами та постачальниками освітніх послуг забезпечуються спеціальними апаратними і програмними засобами.

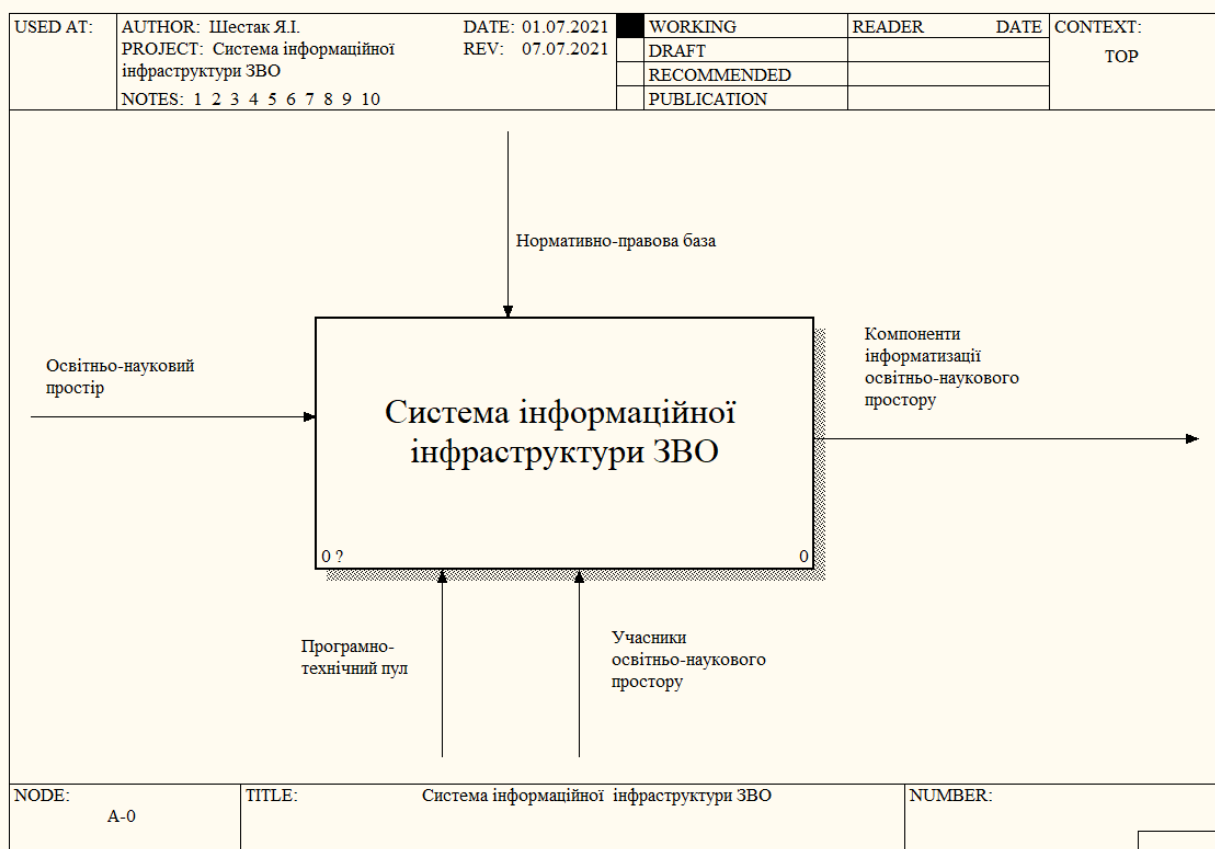


Рисунок 1 – Контекстна модель «Система інформаційної інфраструктури ЗВО (AS-IS)»
Джерело: сформовано автором

Таблиця 1 – Характеристики стрілок до контекстної моделі «Система інформаційної інфраструктури ЗВО («AS-IS»)»

Назва	Характеристика	Тип
Освітньо-науковий простір	Взаємодія освітньої діяльності з освітнім процесом	Input
Нормативно-правова база	Закони України Про освіту [1] Про вищу освіту [2] Про інформацію [3] Про телекомунікації [4] Деякі питання електронної взаємодії державних електронних інформаційних ресурсів [5] Положення про Національний реєстр електронних інформаційних ресурсів [6] Про електронний цифровий підпис [6] Про електронні документи та електронний документообіг [7] Про Концепцію Національної програми інформатизації [18] Мінцифра [17]	Control
Програмно-технічний пул	До складу програмно-технічного пулу входять: § всі наявні ліцензійні операційні системи; § операційні системи з відкритим ключем; § програмне забезпечення професійного та прикладного призначення; § хмарні застосунки; § робочі станції приєднані до локальної мережі; § комунікаційне обладнання та кабельна мережа; § бездротова мережа; § сервери спеціального призначення.	Mechanism
Учасники освітньо-наукового простору	Ректорат, декани, директори інститутів, завідувачі кафедр, професорсько-викладацький склад, здобувачі вищої освіти, керівники підрозділів, начальники відділів, співробітники підрозділів / відділів, обслуговуючий персонал.	Mechanism
Компоненти інформатизації освітнього простору	Освітньо-наукові інформаційні ресурси, які використовуються для рішення професійних задач підрозділами / відділами ЗВО.	Output

Джерело: побудовано автором

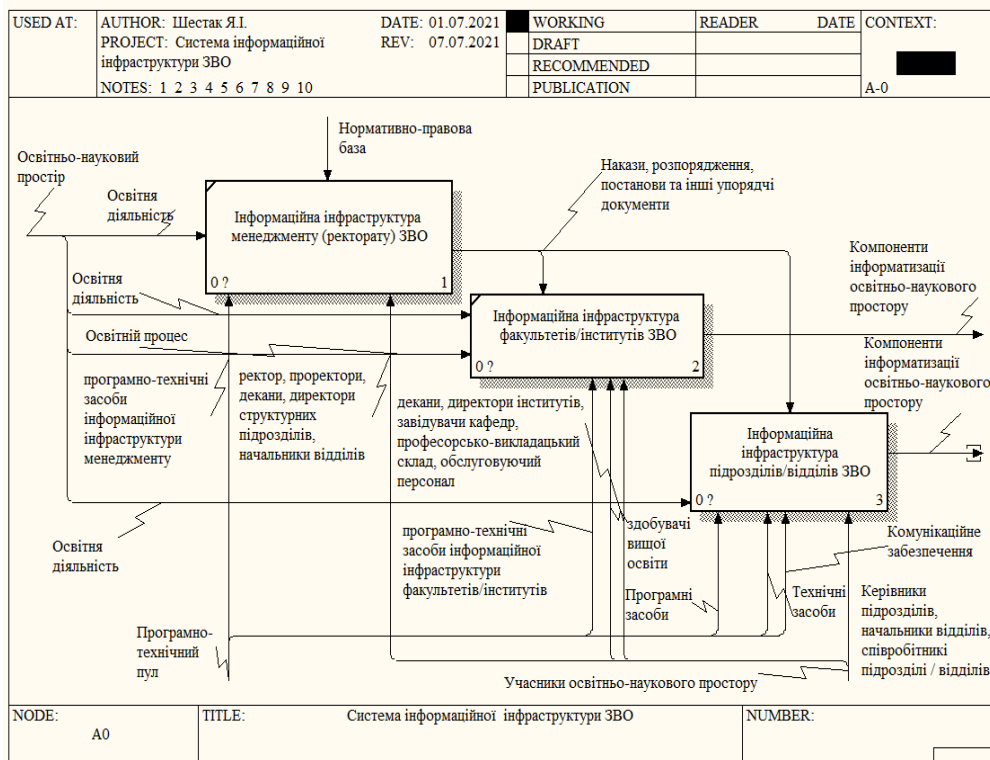


Рисунок 2 – Перша декомпозиція моделі «Система інформаційної інфраструктури ЗВО («AS-IS»)»
Джерело: сформовано автором

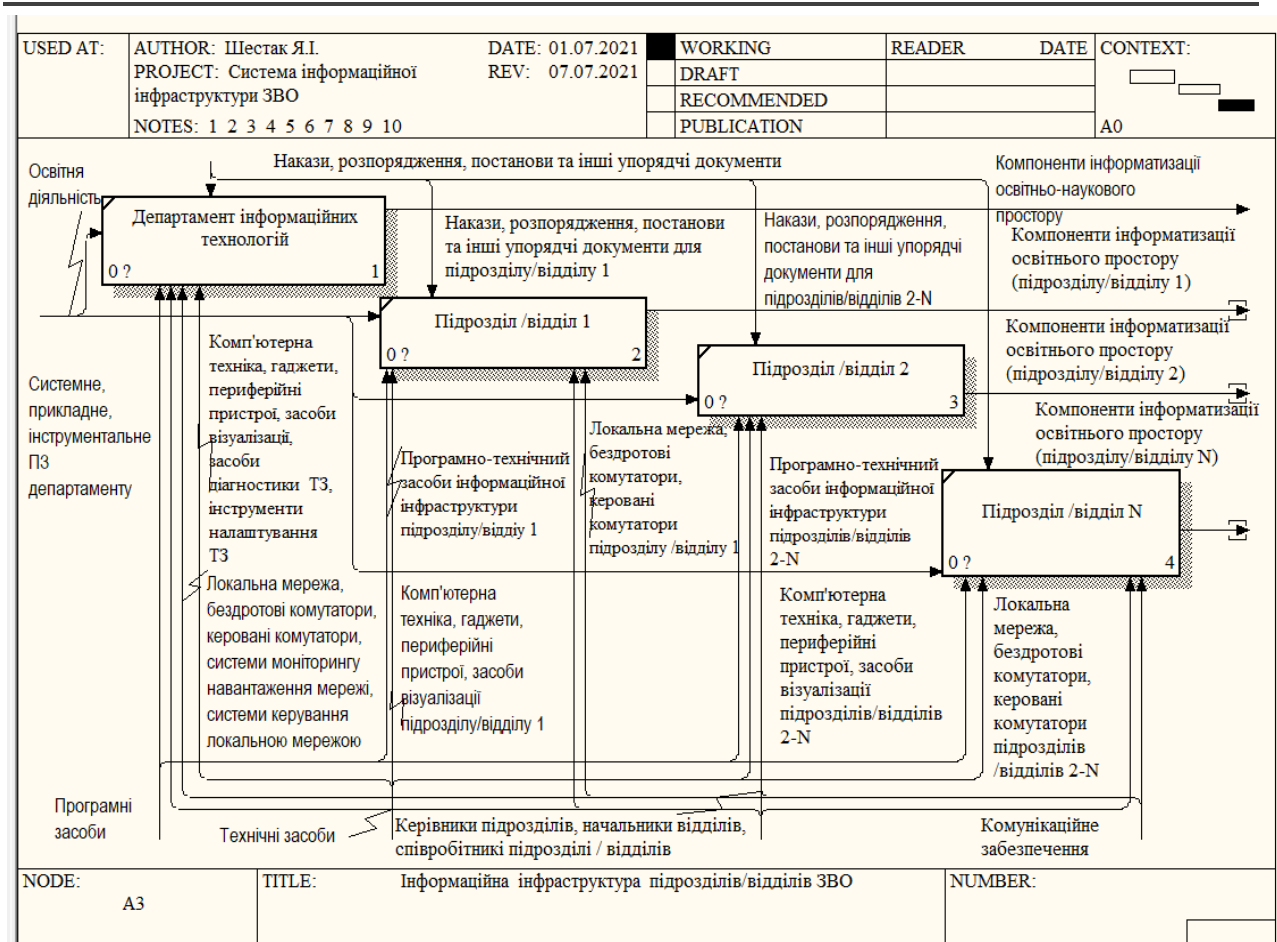


Рисунок 3 – Друга декомпозиція моделі «Система інформаційної інфраструктури ЗВО («AS-IS»)»
Джерело: сформовано автором

Таблиця 2 – Характеристики потоків діаграми другої декомпозиції
Системи інформаційної інфраструктури ЗВО

Назва	Характеристика	Тип	Складові
Накази, розпорядження, постанови та інші упорядчі документи	Програмно-технічна підтримка, освітньо-наукова діяльність підрозділів/ відділів ЗВО, що регламентується та контролюється відповідними наказами, положеннями, розпорядженнями та іншими установчими документами	Control	Департамент інформаційних технологій
	Освітньо-наукова діяльність підрозділів/ відділів ЗВО регламентується та контролюється відповідними наказами, положеннями, розпорядженнями та іншими установчими документами	Control	Підрозділ / відділ 1 Підрозділ / відділ 2 ... Підрозділ / відділ N
Освітня діяльність	Програмно-технічна підтримка організаційної, фінансової, правової підготовки здобувачів вищої освіти	Input	Департамент інформаційних технологій
	Організаційна, фінансова, правова та технічна підтримка підготовки здобувачів вищої освіти	Input	Підрозділ / відділ 1 Підрозділ / відділ 2 ... Підрозділ / відділ N

Назва		Характеристика	Тип	Складові
Програмні засоби	Системне, прикладне, інструментальне ПЗ департаменту	Програмне забезпечення для підтримки функціонування апаратно-програмних засобів інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО	Mechanism	Департамент інформаційних технологій
	Програмні засоби інформаційної інфраструктури підрозділу/відділу 1/відділу 1 (2...N)	Відповідні програмні засоби щодо забезпечення та підтримки освітньо-наукової діяльності підрозділів / відділів інформаційної інфраструктури ЗВО	Mechanism	Підрозділ / відділ 1 Підрозділ / відділ 2 ... Підрозділ / відділ N
Комунікаційне забезпечення	Локальна мережа, бездротові комутатори, керовані комутатори, системи моніторингу навантаження мережі, системи керування локальною мережею	Комунікаційне забезпечення для підтримки функціонування комутаційного обладнання інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО	Mechanism	Департамент інформаційних технологій
	Локальна мережа, бездротові комутатори, керовані комутатори підрозділу / відділу 1 (2...N)	Відповідне комутаційне обладнання для забезпечення процесу електронних комунікацій щодо підтримки освітньо-наукової діяльності підрозділів / відділів інформаційної інфраструктури ЗВО	Mechanism	Підрозділ / відділ 1 Підрозділ / відділ 2 ... Підрозділ / відділ N
Технічні засоби	Комп'ютерна техніка, гаджети, периферійні пристрої, засоби візуалізації, засоби діагностики ТЗ, інструменти налаштування ТЗ	Відповідні технічні засоби для забезпечення та підтримки освітньо-наукової діяльності підрозділів / відділів інформаційної інфраструктури ЗВО	Mechanism	Департамент інформаційних технологій
	Комп'ютерна техніка, гаджети, периферійні пристрої, засоби візуалізації підрозділу/ відділу 1 (2...N)	Відповідні технічні засоби для забезпечення та підтримки освітньо-наукової діяльності підрозділів / відділів інформаційної інфраструктури ЗВО	Mechanism	Підрозділ / відділ 1 Підрозділ / відділ 2 ... Підрозділ / відділ N
Компоненти інформатизації освітньо-наукового простору		Програмно-технічна підтримка освітньо-наукових інформаційних ресурсів, які використовуються для рішення професійних задач всіма структурними компонентами інформаційної інфраструктури ЗВО	Output	Департамент інформаційних технологій
		Освітньо-наукові інформаційні ресурси, які використовуються для рішення професійних задач підрозділами / відділами ЗВО	Output	Підрозділ / відділ 1 Підрозділ / відділ 2 ... Підрозділ / відділ N

Комплекс мережної взаємодії в освітній системі включає не лише засоби комунікацій між учасниками освітнього процесу (електронна пошта, чати, форуми, відеоконференції тощо), а й засоби доступу до інформаційних зовнішніх і внутрішніх навчальних ресурсів.

Мережна інфраструктура ЗВО вдосконалюється

та розвивається шляхом впровадження інформаційних і комунікаційних технологій в освітній процес ЗВО. Оскільки ІТ-галузь динамічно розвивається, то виникають нові методологічні можливості, як такі інноваційні моделі навчання з модифікацією ролі викладача і студента, на відміну від традиційної моделі.

Інформаційні та комунікаційні технології в освітньому процесі ЗВО трансформуються в персоналізований підхід до учасників та організації освітнього процесу з метою орієнтації на виклики суспільства. Впровадження освітніх інновацій забезпечують закладам вищої освіти стійкість та конкурентоспроможність за умов компетентнісного підходу та індивідуалізації освітніх послуг.

Збільшення цифрових платформ, масова комп'ютеризація та оцифрування освітньо-наукового процесу, впровадження штучного інтелекту, блокчейну наразі серйозним чином змінили освітній ландшафт по всьому світові.

Застосування CASE-технології у проектуванні взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО допомагає проаналізувати і керувати ключовими напрямками діяльності закладу освіти, як-от:

- управління освітнім простором, а саме управління та координація інформаційних потоків, які надходять з вищої ланки менеджменту університету, а також з усіх інфраструктурних підрозділів закладу освіти;
- організація освітнього процесу (адаптивність методів і форм навчання для кожного учасника освітнього простору, стимулювання та мотивація тощо);
- забезпечення навчально-методичними матеріалами, науковою літературою та періодичними виданнями;

- відкритий доступ до електронних ресурсів SMART-бібліотеки, їх замовлення/бронювання;
- захист мережі й інформаційних потоків даних.

Єдиний гармонізований відкритий цифровий простір ЗВО це реалізація Концепції єдиного гармонізаційного відкритого цифрового простору ЗВО, її цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації, що уможливило створити освітнє середовище. Гармонізований відкритий цифровий простір є адаптованим до кожного учасника ЗВО з персоналізацією професійного й освітньо-наукового спрямування. Контекстну модель системи інформаційної інфраструктури ЗВО («ТО-ВЕ») побудовано автором засобом CASE-технології ERwin (рис. 4). Модель Системи інформаційної інфраструктури ЗВО («ТО-ВЕ»), яку отримали в процесі декомпозиції контекстної моделі, побудовано автором засобом CASE-технології ERwin і подано на рис. 5, до складу якої входять такі компоненти і процеси моделі: «Інформаційна інфраструктура менеджменту (ректорату) ЗВО»; «Інформаційна інфраструктура факультетів/інститутів ЗВО»; «Інтелектуальний центр взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО»; «Інформаційна інфраструктура підрозділів / відділів ЗВО». Характеристику потоків Моделі наведено в табл. 3.

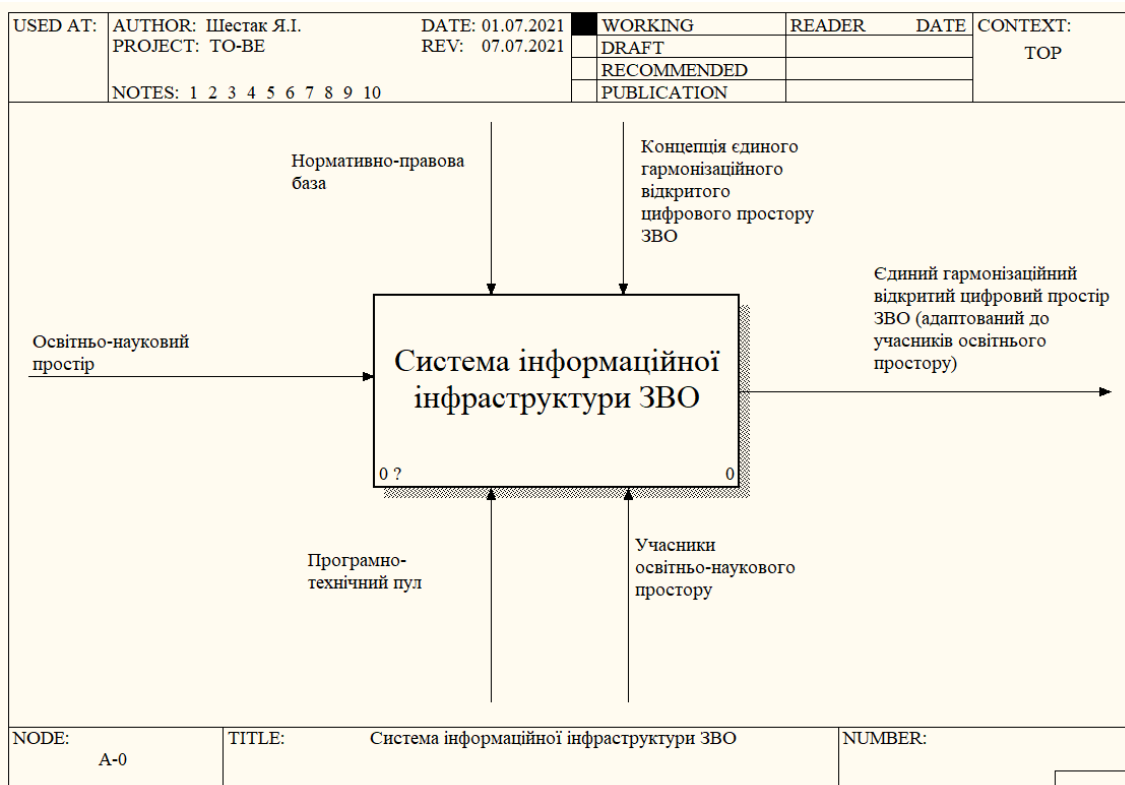


Рисунок 4 – Контекстна модель «Система інформаційної інфраструктури ЗВО («ТО-ВЕ»)»
Джерело: сформовано автором

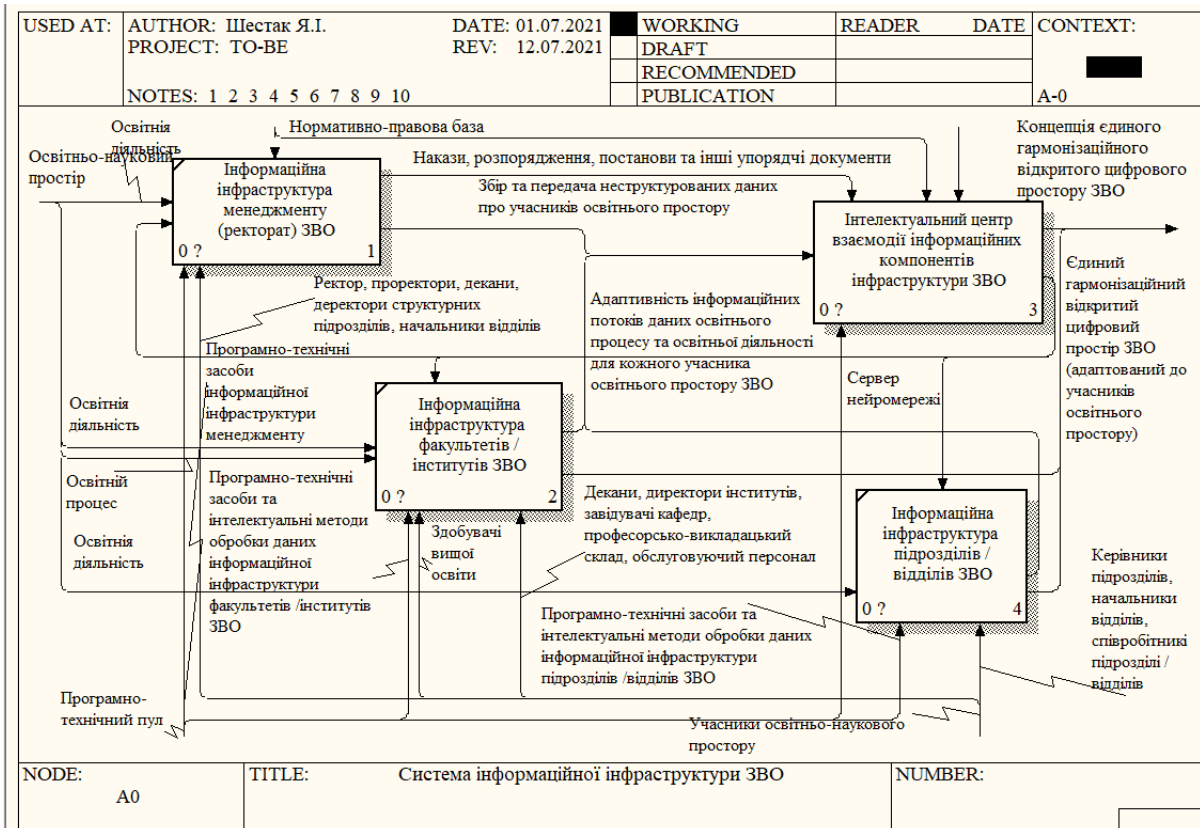


Рисунок 5 – Перша декомпозиція моделі «Система інформаційної інфраструктури ЗВО («ТО-ВЕ»)»
Джерело: сформовано автором

Таблиця 3 – Характеристики потоків першої декомпозиції моделі «Система інформаційної структури ЗВО («ТО-ВЕ»)»

Назва		Характеристика	Тип	Складові
Освітній простір	Освітня діяльність	Ліцензована освітня діяльність щодо надання освітніх послуг у сфері вищої освіти.	Input	Інформаційна інфраструктура менеджменту (ректорату) ЗВО
		Підготовка здобувачів вищої освіти за ліцензійним обсягом у межах відповідних галузей знань.	Input	Інформаційна інфраструктура факультетів/інститутів ЗВО
		Організаційна, фінансова, правова та технічна підтримка підготовки здобувачів вищої освіти за ліцензійним обсягом у межах відповідних галузей знань.	Input	Інформаційна інфраструктура факультетів/інститутів ЗВО
	Освітній процес	Інтелектуальна, творча діяльність у сфері вищої освіти і науки, що провадиться у закладі вищої освіти (науковій установі) через систему науково-методичних і педагогічних заходів та спрямована на передачу, засвоєння, примноження і використання знань, умінь та інших компетентностей у осіб, які навчаються, а також на формування гармонійно розвинутої особистості (3-н Укр. Про Вищу освіту).	Input	Інформаційна інфраструктура факультетів/інститутів ЗВО

Назва	Характеристика	Тип	Складові
Нормативно-правова база	<p>Про освіту [1] Про вищу освіту [2] Про інформацію [3] Про телекомунікації [4] Деякі питання електронної взаємодії державних електронних інформаційних ресурсів [5] Про затвердження Положення про Національний реєстр електронних інформаційних ресурсів [6] Про електронний цифровий підпис [7] Про електронні документи та електронний документообіг [8] Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах [9] Про доступ до публічної інформації [10] Про наукову і науково-технічну діяльність [11] Про науково-технічну інформацію [12]</p>	Control	Інформаційна інфраструктура менеджменту (ректорату) ЗВО
	<p>Про Концепцію Національної програми інформатизації. Про вищу освіту. Мінцифра. Про інформацію. Про телекомунікації. Про затвердження Правил забезпечення захисту інформації в інформаційних, телекомунікаційних та інформаційно-телекомунікаційних системах. Про затвердження Загальних вимог до кібер-захисту об'єктів критичної інфраструктури. Про затвердження Порядку підключення до глобальних мереж передачі даних. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України. Про санкції. Про електронні довірчі послуги. Деякі питання використання доменних імен державними органами в українському сегменті Інтернету. Про Положення про технічний захист інформації в Україні.</p>	Control	Інтелектуальний центр взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО
Концепція єдиного гармонійного відкритого цифрового простору ЗВО	Система методів та прийомів організації всіх наявних компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО, з метою контролю всіх процесів інтелектуального центру взаємодії інформаційних компонентів.	Control	Інтелектуальний центр взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО
Накази, розпорядження, постанови та інші упорядчі документи	Сформовані відповідні накази, положення, інші установчі документи, які регулюють, регламентують та управляють освітньо-науковими процесами, на основі нормативних законодавчих актів, положень та інших установчо-регламентуючих документів, з врахуванням структурованих аналітично-інформаційних даних отриманих від інтелектуального центру взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО.	Output	Інформаційна інфраструктура менеджменту (ректорату) ЗВО

Продовження табл. 3

Назва		Характеристика	Тип	Складові
		Підмножина опрацьованих менеджментом університету інформаційно-правових даних.	Control	Інтелектуальний центр взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО
Програмно-технічний пул	Програмно-технічні засоби та інтелектуальні методи опрацювання даних інформаційної інфраструктури менеджменту	Відповідний програмно-технічний комплекс, що забезпечує інформаційно-технічну підтримку загального керівництва освітнім закладом з використанням методів опрацювання даних, а саме: пошук, опрацювання структурованої та неструктурованої інформації і представлення, у зрозумілій для менеджменту ЗВО формі, структурованих інформаційно-аналітичних даних.	Mechanism	Інформаційна інфраструктура менеджменту (ректорату) ЗВО
	Програмно-технічні засоби та інтелектуальні методи опрацювання даних інформаційної інфраструктури факультетів /інститутів ЗВО	Відповідний програмно-технічний комплекс факультетів/інститутів ЗВО, що забезпечує інформаційно-технічну підтримку освітньо-наукової діяльності та освітнього процесу з використанням методів опрацювання даних, а саме: пошук, опрацювання структурованої та неструктурованої інформації і представлення, у зрозумілій для керівникам факультетів /інститутів ЗВО формі, структурованих інформаційно-аналітичних даних.	Mechanism	Інформаційна інфраструктура факультетів/інститутів в ЗВО
	Програмно-технічні засоби та інтелектуальні методи опрацювання даних інформаційної інфраструктури і підрозділів /відділів ЗВО	Відповідне програмне забезпечення підрозділів/відділів ЗВО, що забезпечує інформаційну підтримку освітньо-наукової діяльності з використанням методів опрацювання даних, а саме: пошук, опрацювання структурованої та неструктурованої інформації і представлення, у зрозумілій для користувачів формі, структурованих інформаційно-аналітичних даних.	Mechanism	Інформаційна інфраструктура підрозділів/відділів ЗВО
	Сервер неймережі	Ядро інтелектуального центру взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО, який акумулює, адаптує, опрацьовує структуровані та неструктуровані інформаційні потоки.	Mechanism	Інтелектуальний центр взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО
Учасники інформаційного процесу	Ректор, проректори, декани, директори структурних підрозділів, начальники відділів	Вища ланка менеджменту закладу вищої освіти, призначена для здійснення управлінської діяльності закладу вищої освіти, вирішення поточних питань діяльності закладу, таких як визначення стратегії та перспективних напрямів розвитку освітньої, наукової та інноваційної діяльності ЗВО тощо [2].	Mechanism	Інформаційна інфраструктура менеджменту (ректорату) ЗВО

Назва		Характеристика	Тип	Складові
	Здобувачі вищої освіти	Особи, які навчаються у закладі вищої освіти на певному рівні вищої освіти з метою здобуття відповідного ступеня і кваліфікації [2].	Mechanism	Інформаційна інфраструктура факультетів/інститутів в ЗВО
	Декани, директори інститутів, завідувачі кафедр, професорсько-викладацький склад, обслуговуючий персонал	Особи, які задіяні у забезпеченні освітньо-наукової діяльності та освітнього процесу.	Mechanism	Інформаційна інфраструктура факультетів/інститутів в ЗВО
	Керівники підрозділів, начальники відділів, співробітники підрозділів / відділів	Особи, які задіяні у забезпеченні освітньо-наукової діяльності.	Mechanism	Інформаційна інфраструктура підрозділів/відділів ЗВО
Збір та передача неструктурованих даних про учасників освітнього простору	Потоки неструктурованих та структурованих інформаційних даних щодо організації освітньо-наукового простору ЗВО та особистих освітньо-наукових напрямів діяльності учасників освітньо-наукового простору.	Output	Інформаційна інфраструктура менеджменту (ректорат) ЗВО	
		Output	Інформаційна інфраструктура факультетів / інститутів ЗВО	
		Output	Інформаційна інфраструктура підрозділів / відділів ЗВО	
	Потоки неструктурованих та структурованих інформаційних даних щодо організації освітньо-наукового простору ЗВО та особистих освітньо-наукових напрямів діяльності учасників освітньо-наукового простору для акумуляції, адаптації, опрацювання та генерування персоналізованих рекомендацій щодо прийняття рішень.	Input	Інтелектуальний центр взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО	
Адаптивність інформаційних потоків даних освітнього процесу та освітньої діяльності для кожного учасника освітнього простору ЗВО	Технологічні принципи побудови адаптивних інформаційних потоків даних, сформовані інтелектуальним центром взаємодії інформаційних компонентів та персоналізація узагальнених інформаційних потоків даних, для створення інтелектуального середовища рішення аналітичних питань, пов'язаних з організацією освітньо-наукового простору.	Output	Інтелектуальний центр взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО	

Назва	Характеристика	Тип	Складові
	Сформовані інтелектуальним центром взаємодії інформаційних компонентів адаптивні узагальнені та персоналізовані інформаційні потоки даних для менеджменту ЗВО з метою ефективного прийняття управлінських рішень пов'язаних з організацією освітньо-наукового простору.	Input	Інформаційна інфраструктура менеджменту (ректорат) ЗВО
	Сформовані інтелектуальним центром взаємодії інформаційних компонентів адаптивні узагальнені та персоналізовані інформаційні потоки даних з метою контролю діяльності освітян факультетів / інститутів ЗВО.	Control	Інформаційна інфраструктура факультетів / інститутів ЗВО
	Сформовані інтелектуальним центром взаємодії інформаційних компонентів адаптивні узагальнені та персоналізовані інформаційні потоки даних з метою контролю діяльності представників підрозділів / відділів ЗВО.	Control	Інформаційна інфраструктура підрозділів / відділів ЗВО
Єдиний гармонійний відкритий цифровий простір ЗВО (адаптований до учасників освітнього простору)	Система адаптації персоналізованого доступу до інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО задля забезпечення гармонізації освітньо-наукового простору під професійне та освітньо-наукове спрямування кожного учасника ЗВО.	Output	Інтелектуальний центр взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО
	Система адаптації персоналізованого доступу до інформаційних компонентів інфраструктури факультетів / інститутів ЗВО та інформаційно-аналітичних потоків ЗВО, яка забезпечує гармонізацію освітньо-наукового простору під професійне та освітньо-наукове спрямування кожного учасника ЗВО.	Output	Інформаційна інфраструктура факультетів / інститутів ЗВО
	Система адаптації персоналізованого доступу до інформаційних компонентів інфраструктури підрозділів / відділів ЗВО та інформаційно-аналітичних потоків ЗВО, яка забезпечує гармонізацію освітньо-наукового простору під професійне та освітньо-наукове спрямування кожного учасника ЗВО.	Output	Інформаційна інфраструктура підрозділів / відділів ЗВО

Центральним компонентом першої декомпозиції моделі «Система інформаційної інфраструктури ЗВО («ТО-ВЕ»)» виступає інтелектуальний центр взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО, так як до нього надходять інформаційні потоки. Варто зауважити, що всі інформаційні потоки, які надходять до даного аналітичного центру від різних інфраструктур ЗВО представляють собою як структуровані, так і неструктуровані дані.

Всі наведені характеристики потоків Моделі які наведені в табл. 3. забезпечують утворення єдиного гармонізованого відкритого цифрового простору ЗВО, адаптованого до кожного учасника освітнього простору, через персоналізацію доступу до інформаційних ресурсів та інформаційно-аналітичних потоків ЗВО, з метою забезпечення гармонізації освітньо-наукового простору під професійне та освітньо-наукове спрямування кожного учасника ЗВО.

Для адекватної гармонізації взаємодії всіх компонентів інформаційної інфраструктури закладу

та на основі нормативно-правової бази, опрацьованих упорядчих документів (наказів, розпоряджень, постанов тощо), які надходять з вищої ланки менеджменту закладу освіти, та синхронізації взаємодії всіх компонентів інформаційної інфраструктури, необхідно побудувати сервер нейромережі, якій буде ядром всієї системи і матиме функцію самонавчання.

У результаті процесу декомпозиції утворено модель, яка складається з таких компонентів: «Синхронізація взаємодії процесів гармонізації компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО»; «Аналіз освітньо-наукової діяльності»; «Рекомендації щодо організації та реалізації освітньо-наукової діяльності»; «Контроль прийнятих рішень».

Модель «Гармонізація взаємодії компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО» відображена на рис. 6 та побудована автором засобом CASE-технології ERwin а комунікації цієї моделі представлені в табл. 4.

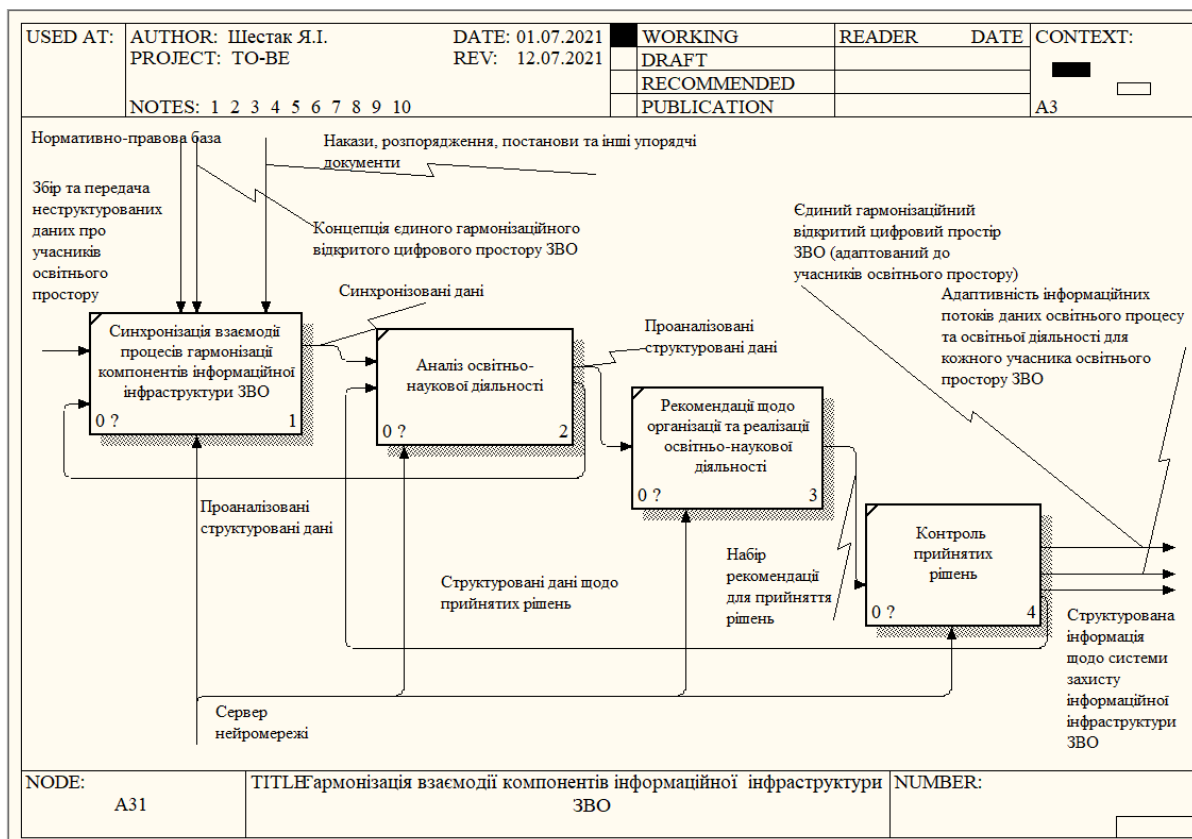


Рисунок 6 – Декомпозиція моделі «Гармонізація взаємодії компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО»
Джерело: сформовано автором

Таблиця 4 – Характеристики комунікацій моделі «Гармонізація взаємодії компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО»

Назва	Характеристика	Тип	Складові
Концепція єдиного гармонійного відкритого цифрового простору ЗВО	Система методів та прийомів організації всіх наявних компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО з метою контролю синхронізації взаємодії процесів гармонізації наявних компонентів	Control	Синхронізація взаємодії процесів гармонізації компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО
Нормативно-правова база	<i>Стандарти</i> ДСТУ 3396.0-96 [4] ДСТУ 3396.1-96 [5] Про затвердження Порядку взаємодії органів виконавчої влади з питань захисту державних інформаційних ресурсів в інформаційних та телекомунікаційних системах [2]	Control	Синхронізація взаємодії процесів гармонізації компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО
Збір та передача неструктурованих даних про учасників освітнього простору	Потоки неструктурованих та структурованих інформаційних даних щодо організації освітньо-наукового простору ЗВО та особистих освітньо-наукових напрямів діяльності учасників освітньо-наукового простору для акумуляції, адаптації, опрацювання та генерування персоналізованих рекомендацій щодо прийняття рішень	Input	Синхронізація взаємодії процесів гармонізації компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО
Накази, розпорядження, постанови та інші упорядчі документи	Підмножина опрацьованих менеджментом університету інформаційно-правових даних щодо синхронізації взаємодії процесів гармонізації компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО	Control	Синхронізація взаємодії процесів гармонізації компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО

Назва	Характеристика	Тип	Складові
Сервер неймережі	Ядро інтелектуального центру взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО, яке синхронізує взаємодію процесів гармонізації компонентів, опрацьовує структуровані та неструктуровані інформаційні потоки	Mechanism	Синхронізація взаємодії процесів гармонізації компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО
	Ядро інтелектуального центру взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО, яке аналізує, опрацьовує структуровані та неструктуровані інформаційні потоки	Mechanism	Аналіз освітньо-наукової діяльності
	Ядро інтелектуального центру взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО, яке акумулює, адаптує, опрацьовує та формує рекомендації у вигляді структурованих інформаційних потоків	Mechanism	Рекомендації щодо організації та реалізації освітньої діяльності
	Ядро інтелектуального центру взаємодії інформаційних компонентів інфраструктури ЗВО, яке акумулює, адаптує, опрацьовує структуровані та неструктуровані інформаційні потоки щодо самонавчання неймережі	Mechanism	Контроль прийнятих рішень
Синхронізовані дані	Підмножина опрацьованих синхронізовано-структурованих даних щодо взаємодії процесів гармонізації компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО	Output	Синхронізація взаємодії процесів гармонізації компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО
	Підмножина опрацьованих синхронізовано-структурованих даних щодо взаємодії процесів гармонізації компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО для аналізу освітньо-наукової діяльності	Input	Аналіз освітньо-наукової діяльності
Проаналізовані структуровані дані	Досліджені, шляхом розкладу на складові частини, отримані структуровані інформаційні дані щодо організації освітньо-наукової діяльності	Output	Аналіз освітньо-наукової діяльності
	Досліджені, шляхом розкладу на складові частини, отримані структуровані інформаційні дані задля формування рекомендацій щодо організації освітньо-наукової діяльності	Input	Рекомендації щодо організації та реалізації освітньої діяльності
	Досліджені, шляхом розкладу на складові частини, отримані структуровані інформаційні дані задля формування рекомендацій щодо синхронізації взаємодії процесів гармонізації компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО	Input	Синхронізація взаємодії процесів гармонізації компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО
Набір рекомендацій для прийняття рішень	Множина сформульованих критеріїв й обмежень варіантів рішень щодо організації та реалізації освітньо-наукової діяльності, з оцінкою ефективності варіантів рішень	Output	Рекомендації щодо організації та реалізації освітньо-наукової діяльності
	Алгоритм прийняття рішень та процедур щодо їх контролю	Input	Контроль прийнятих рішень
Структуровані дані щодо прийнятих рішень	Методологія щодо контролю прийнятих рішень	Output	Контроль прийнятих рішень
	Технологія щодо контролю прийнятих рішень	Input	Аналіз освітньо-наукової діяльності

Назва	Характеристика	Тип	Складові
Єдиний гармонійний відкритий цифровий простір ЗВО (адаптований до учасників освітнього простору)	Система контролю прийнятих рішень, згенерованих нейромережею щодо адаптації єдиного гармонійного відкритого цифрового простору для кожного з учасників ЗВО	Output	Контроль прийнятих рішень
Адаптивність інформаційних потоків даних освітнього процесу та освітньої діяльності для кожного учасника освітнього простору ЗВО	Згенерований алгоритм щодо захисту всіх компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО з метою контролю їх раціонального використання, досягнення між компонентами гармонізованого співвідношення	Output	Контроль прийнятих рішень
Структурована інформація щодо системи захисту інформаційної інфраструктури ЗВО	Згенерований алгоритм щодо системи контролю за захистом інформаційної, апаратно-програмної складової компонентів інформаційної інфраструктури ЗВО	Output	Контроль прийнятих рішень

Висновки

1. Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для розвитку змісту освіти, методів та засобів планування й організації навчання, контролю знань та управління освітніми процесами є одним із основних напрямів утворення єдиного гармонійного простору закладів вищої освіти.

2. У єдиному гармонізаційному відкритому цифровому просторі ЗВО телекомунікаційна інфраструктура освітнього процесу є основним компонентом організації всіх видів діяльності освітньої установи вищої освіти: середовищем розроблення, зберігання та розповсюдження освітніх ресурсів, платформою реалізації інтерактивних навчальних ресурсів та засобами організації доступу до них. Розвиток інформаційного середовища уможливає

розглядати «informal learning», як частину освітнього процесу та навчальних ресурсів у системі безперервної освіти.

3. Інформаційні і комунікаційні технології в освітньому процесі ЗВО трансформуються в персоналізований підхід до організації освітнього процесу із іастосуванням CASE-технології ERwin з метою орієнтації на виклики суспільства майбутнього. Успішне впровадження і розвиток освітніх інновацій забезпечують ЗВО стійкість та конкурентоспроможність в умовах індивідуалізації та масштабування попиту на освітні послуги. В інформаційному суспільстві мережеві технології мають сильний вплив на конфігурацію освітнього середовища закладу вищої освіти, оскільки динамічна ІТ-галузь, що розвивається, диктує появу нових освітніх потреб і реалізацію нових методологічних можливостей.

Список літератури

1. Про науково-технічну інформацію. (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1993, № 33, ст. 345.
2. Про затвердження Порядку взаємодії органів виконавчої влади з питань захисту державних інформаційних ресурсів в інформаційних та телекомунікаційних системах. Постанова Кабінету Міністрів України; Порядок від 16.11.2002 № 1772.
3. Концепції цифрової трансформації освіти і науки на період до 2026 року. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/konceptsiya-cifrovoyi-transformaciyi-osviti-i-nauki-mon-zapros Huye-do-gromadskogo-obgovorennya>.
4. ДСТУ 3396.0-96. Захист інформації. Технічний захист інформації. Основні положення. Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України. URL: <https://cutt.ly/afnzk2M> (Дата останнього відгуку 05.09.2020).
5. ДСТУ 3396.1-96. Захист інформації. Технічний захист інформації. Порядок проведення робіт. Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України. URL: <https://cutt.ly/DfnzOKs> (Дата останнього відгуку 05.09.2020). Мінцифра. URL: <https://thedigital.gov.ua/regulations#group-active>.
6. Kryvoruchko Olena Architectural solution of time management system in test driven development approach [text] / Olena Kryvoruchko, Mykhailo Kostiuk, Mykola Tsiutsiura //International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN (Online): 2319-7064 Impact Factor (2012): 3.358; Volume 7 Issue 07, 2017. p. 1098-1100. Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.

7. Цюцюра М. І., Криворучко О. В., Цюцюра С. В. Дивергентна методологія гармонізації рішень в управлінні закладами вищої освіти: монографія, Київ: ФОП Ямчинський О. В., 2020. 230 с.: іл. ISBN 978-617-7890-18-7.
8. Цюцюра М. І., Бушуєв С. Д. Методологія розробки та принципи функціонування інформаційної технології гармонізації змісту освіти. ISSN Online: 2076-8184. Information Technologies and Learning Tools, 2018, Vol 1, №1. pp. 105-126. <https://journal.iitta.gov.ua/>itlt>article>view>.
9. Додонов О. Г., Ладне Д. В., Пуятін В. Г., Жигало В. В. Архітектура системи моніторингу, адаптивного агрегування та узагальнення інформації. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/87085/04-Dodonov.pdf?sequence=1>.
10. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/09/25/rozvitku-vishchoi-osviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf>
11. Шестак Я. І. Моделювання єдиного інформаційного простору закладу вищої освіти. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2022. № 49. С. 81 – 89, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2022.49.81-89
12. Kryvoruchko Olena Architectural solution of time management system in test driven development approach [text] / Olena Kryvoruchko, Mykhailo Kostyuk, Mykola Tsiutsiura //International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN (Online): 2319-7064 Impact Factor (2012): 3.358; Volume 7 Issue 07, 2017. p. 1098–1100. Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.
13. Цюцюра М. І. Організаційні механізми розвитку змін в освітньому середовищі. *Управління розвитком складних систем*: Зб. наук. праць. Київ: КНУБА, 2015. Вип. 22. № 22. С. 89–94. Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.
14. Цюцюра М. І., Криворучко О. В., Цюцюра С. В., Цюцюра Г. О. Методика проектування системи менеджменту якості освіти у ЗВО на основі логіко-структурного підходу. *Управління розвитком складних систем*: Зб. наук. праць. Київ: КНУБА, 2016. Вип. 28 № 28 С. 196–202. Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.

Стаття надійшла до редколегії 17.09.2023

Yaroslav Shestack

Director of the Information and Computing Center of the Main Information Technologies Center,
PhD student, senior lecturer at the Department of Software Engineering and Cybersecurity,
<https://orcid.org/0000-0002-5102-9642>
State University of Trade and Economics, Kyiv

CASE TECHNOLOGIES IN INFORMATION DESIGN INFRASTRUCTURE OF THE INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION

Abstract. Adopted by the Cabinet of Ministers of Ukraine "Concept of digital transformation of education and science for the period until 2026" [2], includes the use of digital CASE technologies for the transformation of processes in the system of education and science with the aim of their simplification, automation and convenience for users. Positioning of a higher education institution (HEI) on the Internet and its promotion in various rating systems is an integral part of the higher education development strategy. Information infrastructure, information management system, representation in the Internet space are nowadays tools of strategic development of higher education institutions. They play an important role in the process of integration into the global information field, contribute to the creation of an open / personalized information environment, thus providing conditions for the stable functioning and dynamic development of any structure, which includes a modern management system built on the principles of system with the use of network technologies, which enables all members of the educational space to be active participants in the life cycle of higher education institutions. One of the main components of the information infrastructure system is information provision, the basis of which is the system of collection, control, transformation, storage, updating, distribution and transmission of information from various sources to the participants of the educational space. It should be integrated and allow integration of external and internal information, horizontal integration of the same type of information systems, as well as vertical integration between systems with different hierarchical structures. The creation of an Intellectual Center for the interaction of informational components of the infrastructure of higher education institutions is an urgent task, which is of great importance in the management and development of the educational institution. The use of modern approaches in information technologies of data analysis will help higher education institutions to effectively manage the educational process and educational space at all stages of the organizational and management system. The theoretical and practical principles proposed in the work were investigated by the author in relation to the harmonized management of higher education institutions, the stages of construction of the "AS-IS" model of the information infrastructure system of higher education institutions were considered. The applied ERwin CASE technology helps not only to model all the processes of the information infrastructure system of a higher education institution, but also to study and analyze the model's vulnerabilities in detail. The elimination of identified shortcomings, redirection and introduction of new information flows leads to the construction of the "TO-VE" model ("How it will be"), which will help to simulate an effective modern system of the information infrastructure of the ZV.

Keywords: modeling; CASE technology Erwin; educational space; information and communication resources; processes of the information infrastructure system

References

1. About scientific and technical information. (Reports of the Verkhovna Rada of Ukraine (VVR), 1993, No. 33, Article 345.
2. On the approval of the Procedure for the interaction of executive authorities on the protection of state information resources in information and telecommunication systems. *Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine*; Order of November 16, 2002 No. 1772.
3. Concepts of digital transformation of education and science for the period until 2026. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/koncepciya-cifrovoyi-transformaciyi-osviti-i-nauki-mon-zaprosnye-do-gromadskogo-obgovorennya>.
4. DSTU 3396.0-96. Protection of information. Technical protection of information. Substantive provisions. State Service of Special Communications and Information Protection of Ukraine. URL: <https://cutt.ly/afnzk2M> (
5. DSTU 3396.1-96. Protection of information. Technical protection of information. The order of work. State Service of Special Communications and Information Protection of Ukraine. URL: <https://cutt.ly/DfnzOKs> URL: <https://thedigital.gov.ua/regulations#group-active>
6. Kryvoruchko, O., Kostyuk, M., Tsiutsiura, M. (2012). Architectural solution of time management system in test driven development approach. *International Journal of Science and Research (IJSR)* ISSN (Online): 2319-7064 Impact Factor (2012): 3.358; 7, 07, 1098–1100.
7. Tsiucsyura, M. I., Kryvoruchko, O. V., Tyutsyura, S. V. (2020). Divergent methodology of harmonizing decisions in the management of higher education institutions: monograph, Kyiv: FOP Yamchynskiy O. V., 230.: illustrations. ISBN 978-617-7890-18-7.
8. Tsiucsyura, M. I., Bushuev, S. D. (2018). Development methodology and principles of functioning of information technology for the harmonization of educational content. ISSN Online: 2076-8184. *Information Technologies and Learning Tools*, 1, 1, 105–126. <https://journal.iitta.gov.ua/>itlt>article>view>.
9. Dodonov, O. G., Ladne, D. V., Putyatin, V. G., Zhigalo, V. V. (2021). Architecture of the system of monitoring, adaptive aggregation and generalization of information. URL: <http://dSPACE.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/87085/04-Dodonov.pdf?sequence=1>.
10. Strategy for the development of higher education in Ukraine for 2021–2031. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/09/25/rozvitku-vishchoi-osviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf>
11. Shestack, Yaroslav. (2022). Modeling of a single information space higher education institution. *Management of Development of Complex Systems*, 49, 81–89, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2022.49.81-89](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2022.49.81-89).
12. Kryvoruchko, O., Kostyuk, M., Tsiutsiura, M. (2012). Architectural solution of time management system in test driven development approach. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 7, 07, 1098–1100.
13. Tsiucsyura, M. I. (2015). Organizational mechanisms for the development of changes in the educational environment. *Management of the development of complex systems*: Coll. of science works, 22, 89–94.
14. Tsiucsyura, M. I., Kryvoruchko, O. V., Tsiucsyura, S. V., Tsiucsyura, G. O. (2016). Methodology for designing the education quality management system in higher education institutions based on the logical-structural approach. *Management of the development of complex systems*: Coll. of science works, 28, 196–202.

Посилання на публікацію

- APA Shestack, Yaroslav. (2023). CASE technologies in information design infrastructure of the institution of higher education. *Management of Development of Complex Systems*, 55, 141–157, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2023.55.141-157](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.55.141-157).
- ДСТУ Шестак Я. І. CASE-технології в проєктуванні інформаційної інфраструктури закладу вищої освіти. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2023. № 55. С. 141 – 157, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2023.55.141-157](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.55.141-157).