

Бушуєв Сергій Дмитрович

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри управління проєктами,

<https://orcid.org/0000-0002-7815-8129>

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Лященко Тамара Олексіївна

Старша викладачка кафедри інформаційних технологій,

<https://orcid.org/0000-0001-9092-0297>

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Запривода Аліна Анатоліївна

PhD, доцентка кафедри управління проєктами,

<https://orcid.org/0000-0003-4434-326X>

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Кухарський Віталій Михайлович

Кандидат фізико-математичних наук, доцент, проректор з науково-педагогічної роботи та інформатизації,

<https://orcid.org/0000-0002-2775-6401>

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів

АДАПТИВНЕ ЛІДЕРСТВО ЯК ДЕТЕРМІНАНТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ SMART-УНІВЕРСИТЕТУ НА ЗАСАДАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Анотація. Сучасний університет як соціо-економічна система стикається з безпрецедентними викликами, зумовленими глобалізацією, технологічною революцією та вимогами сталого розвитку. Трансформація класичного вищого навчального закладу в SMART-університет, орієнтований на сталість, вимагає принципово нових підходів до управління. У статті досліджується симбіоз концепції адаптивного лідерства та технологій штучного інтелекту (ШІ) як ключовий фактор успіху цієї трансформації. Обґрунтовано, що традиційні ієрархічні моделі управління неефективні в умовах високої невизначеності та динаміки. Запропоновано концептуальну модель, в якій адаптивне лідерство, втілене як на інституційному, так і на розподіленому рівнях, використовує інструменти ШІ для прийняття дано-орієнтованих рішень, антиципативної адаптації та персоналізації всіх аспектів діяльності університету – від освітнього процесу до управління ресурсами. Визначено, що ШІ виступає не заміною лідера, а потужним «підсилювачем» його можливостей, надаючи інструментарій для аналізу складних систем, моделювання сценаріїв і автоматизації рутинних операцій. Доведено, що саме синергія людського адаптивного потенціалу та обчислювальної потужності ШІ формує основу для стійкого, гнучкого та конкурентоздатного SMART-університету майбутнього.

Ключові слова: адаптивне лідерство; сталий розвиток; SMART-університет; штучний інтелект; управління освітою; дано-орієнтоване прийняття рішень; антиципативне управління

Вступ

Актуальність дослідження зумовлена потребою у пошуку нових парадигм управління вищою освітою, здатних адекватно реагувати на виклики XXI століття. Концепція «сталого розвитку», сформульована в Цілях сталого розвитку ООН [1], для університету передбачає не лише екологічну відповідальність, а й соціальну інклюзію, економічну ефективність та якість освіти як основу для майбутніх поколінь. Інструментом досягнення цих цілей стає модель SMART-університету –

інтелектуального, підключеного, адаптивного середовища, що інтегрує фізичну, цифрову та соціальну інфраструктуру.

Однак технологічна модернізація сама по собі не гарантує успіху. Ключовим бар'єром часто виступає консервативна система управління [2].

Мета статті

Метою статті є теоретичне обґрунтування та розроблення концептуальних засад адаптивного лідерства як рушійної сили сталого розвитку SMART-університету, посиленого можливостями штучного інтелекту.

Завдання дослідження:

- Розкрити сутність адаптивного лідерства в контексті вищої освіти.
- Визначити роль та місце ІІІ в архітектурі SMART-університету.
- Побудувати модель взаємодії адаптивного лідерства та ІІІ для досягнення цілей сталого розвитку.
- Охарактеризувати практичні аспекти впровадження запропонованого підходу.

1. Адаптивне лідерство від теорії до практики вищої освіти

Концепція адаптивного лідерства (Heifetz, Linsky) [3] виходить за межі формальної посади та зосереджена на здатності мобілізувати колектив для вирішення складних, неструктурованих проблем, які не мають готових алгоритмів рішення [4]. На відміну від технічних проблем, що вирішуються експертами, адаптивні виклики вимагають змін у цінностях, переконаннях та моделях поведінки [5; 6].

У контексті університету до адаптивних викликів можна віднести:

- Необхідність інтеграції принципів сталого розвитку в навчальні плани та дослідницькі програми.
- Адаптація до потреб ринку праці, що швидко змінюється під впливом ІІІ та автоматизації.
- Формування нової освітньої парадигми, орієнтованої на розвиток компетентностей, а не лише на передачу знань.
- Управління гетерогенним контингентом студентів із різними освітніми потребами.

Адаптивний лідер у SMART-університеті – це не тільки ректор чи декан, а й кожен викладач, дослідник, керівник підрозділу, який здатний ініціювати та впроваджувати зміни. Таке розподілене лідерство створює екосистему інновацій та гнучкості.

2. Штучний інтелект як каталізатор сталого розвитку SMART-університету

Штучний інтелект (ІІІ) не просто інтегрується в інфраструктуру SMART-університету; він діє як ключовий каталізатор, що забезпечує швидкий, масштабований та точний перехід до сталого розвитку (СР). СР в освітньому закладі охоплює економічну життєздатність, екологічну відповідальність та соціальну справедливість. ІІІ допоможе оптимізувати ці три виміри, надаючи інструменти для прийняття рішень на основі даних і автоматизації складних процесів.

2.1. ІІІ та Екологічна Стійкість (Environmental Sustainability)

У контексті SMART-університету, ІІІ забезпечує екологічну стійкість через розумне управління інфраструктурою, мінімізуючи ресурсоспоживання та вуглецевий слід (табл. 1).

2.2. ІІІ та Економічна Стійкість (Economic Sustainability)

Економічна стійкість полягає не лише у залученні коштів, але й у раціональному та ефективному використанні наявних ресурсів.

– Прогнозування та планування бюджету. Предиктивна аналітика на основі ІІІ може з високою точністю прогнозувати рівень набору студентів, попит на певні спеціальності та відрахування. Це дозволяє керівництву оптимізувати розподіл фінансів між факультетами та адміністративними підрозділами.

– Оптимізація використання активів. ІІІ аналізує графіки та фактичне використання аудиторій, лабораторій та обладнання. Це дозволяє мінімізувати час простою та уникати непотрібних інвестицій у нові фізичні простори, забезпечуючи максимальну віддачу від існуючих активів.

Таблиця 1 – ІІІ забезпечує екологічну стійкість в межах розумного управління інфраструктурою

Напрямок СР	Роль ІІІ	Очікуваний Результат
Енергоефективність	Предиктивне керування HVAC та освітленням. Алгоритми машинного навчання (ML) аналізують дані IoT (завантаженість аудиторій, прогноз погоди, графіки занять) для динамічного регулювання клімату.	Зменшення споживання енергії до 20-30%, мінімізація втрат ресурсів.
Управління відходами	Аналітика та оптимізація маршрутів збору сміття. Комп'ютерний зір і датчики для моніторингу заповненості контейнерів та ідентифікації типів відходів.	Підвищення ефективності переробки та зниження транспортних витрат, пов'язаних із порожніми поїздками.
Стале будівництво	Цифрові двійники (Digital Twins). Створення віртуальних моделей кампусу, де ІІІ тестує вплив архітектурних змін (наприклад, встановлення сонячних панелей) на загальну енергоефективність до початку фізичного будівництва.	Оптимізація інвестицій у зелену інфраструктуру.

– Автоматизація адміністративних процесів. Використання ІІІ (наприклад, роботизована автоматизація процесів – RPA) для обробки заяв, керування документацією та стандартних фінансових операцій. Це зменшує операційні витрати та дозволяє адміністративному персоналу зосередитися на стратегічних завданнях.

2.3. ІІІ та Соціальна Стійкість (Social Sustainability)

Соціальна стійкість передбачає забезпечення рівного доступу до якісної освіти, підвищення успішності студентів та відповідність освітніх програм потребам суспільства та ринку праці (зокрема, Цілям сталого розвитку – ЦСР). Роль ІІІ у забезпеченні соціальної стійкості наведена у табл. 2.

ІІІ виконує роль каталізатора сталого розвитку SMART-університету, оскільки:

1. Забезпечує швидкість. Аналіз великих даних і прийняття рішень відбуваються практично в режимі реального часу, що критично важливо для адаптації до швидких змін.

2. Надає точність. Він замінює загальні припущення точними, емпірично підтвердженими даними, які необхідні для ефективних, цільових інвестицій у сталість.

3. Створює масштабованість. Рішення, розроблені за допомогою ІІІ (наприклад, алгоритм енергозбереження), можуть бути легко відтворені та масштабовані на весь кампус та мережу університетів, мультиплікуючи позитивний вплив на СР.

Впровадження ІІІ перетворює наміри університету щодо сталості на вимірні, автоматизовані та постійно оптимізовані процеси.

Штучний інтелект у архітектурі SMART-університету виступає фундаментальною технологією, що забезпечує «інтелект» системи.

Його роль полягає в наступному:

1. *Персоналізація освітнього процесу:* Адаптивні навчальні системи на основі ІІІ аналізують успішність, стиль навчання та інтереси кожного студента, пропонуючи індивідуальні навчальні траєкторії та контент. Це безпосередньо сприяє соціальній складовій сталого розвитку – забезпеченню якісної та інклюзивної освіти.

2. *Оптимізація управління ресурсами:* Предиктивна аналітика ІІІ дозволяє оптимізувати енергоспоживання, управління відходами, логістику та розподіл фінансів, що реалізує екологічну та економічну складові сталого розвитку.

3. *Підтримка прийняття стратегічних рішень:* ІІІ-системи можуть аналізувати великі масиви даних (educational data mining) для виявлення тенденцій, прогнозування потреби в спеціальностях, оцінки ефективності дослідницьких проєктів та моделювання наслідків управлінських рішень.

4. *Автоматизація адміністративних процесів:* Chatbot-и, віртуальні асистенти та системи автоматизованого документообігу звільняють людські ресурси для вирішення креативних та адаптивних завдань.

3. Синергія адаптивного лідерства та штучного інтелекту: концептуальна модель

Запропонована модель (рис. 1) ґрунтується на циклічному взаємозв'язку між лідером, цифровізацією та ІІІ-системою та соціотехнічною системою університету.

Таблиця 2 – Роль ІІІ у забезпеченні соціальної стійкості

Напрямок СР	Роль ІІІ	Очікуваний Результат
Персоналізація навчання та Інклюзія	Адаптивні навчальні платформи (ALP). ІІІ аналізує стиль навчання, темп засвоєння матеріалу та слабкі місця кожного студента, надаючи індивідуальні рекомендації та навчальні маршрути.	Зменшення відсіву (вирівнювання шансів), підвищення якості освіти та забезпечення рівного доступу для різних категорій студентів.
Студентське благополуччя	Раннє виявлення ризиків. ІІІ аналізує поведінкові дані (активність на порталі, відвідуваність) для прогнозування академічних труднощів або емоційного вигорання.	Своєчасне надання психологічної та академічної підтримки, сприяння здоровому освітньому середовищу.
Відповідність ринку праці (ЦСР)	Аналіз "Зелених" компетенцій. ІІІ сканує глобальні та національні ринки праці для ідентифікації компетенцій, критичних для досягнення ЦСР (наприклад, знання з відновлюваної енергетики чи циркулярної економіки).	Швидке оновлення навчальних програм, щоб випускники були готові вирішувати актуальні суспільні виклики.



Рисунок 1 – Концептуальна модель взаємодії адаптивного лідерства та ІІІ у SMART-університеті

Розглянемо поетапну схему впровадження концептуальної моделі адаптивного лідерства та ІІІ у SMART-університеті (рис. 2).

Таким чином, ІІІ виступає «цифровим двійником» університету, що надає лідеру інструменти для експерименту, аналізу та антиципації. Лідер, у свою чергу, забезпечує стратегічне бачення, етичні рамки, мотивацію та управління організаційними змінами, які не під силу алгоритмам.

Висновки та перспективи дослідження

У статті доведено, що сталий розвиток SMART-університету в сучасних умовах неможливий без поєднання двох ключових елементів: адаптивного людського лідерства та потужного технологічного інструментарію штучного інтелекту. Адаптивне лідерство надає системі стратегічну гнучкість, здатність до організаційного навчання та трансформації цінностей. Штучний інтелект посилює ці здатності, надаючи глибоке, дано-орієнтоване розуміння всіх процесів.

Запропонована модель описує симбіоз, в якому лідерство стає більш інформативним, точним і проактивним завдяки ІІІ та технології ІІІ набувають цілеспрямованості та соціальної відповідальності завдяки адаптивному лідерству.

Основними викликами для впровадження цієї моделі є необхідність формування цифрової культури, підвищення кваліфікації ППЗ, вирішення питань етики та захисту даних, а також подолання інституційного опору.

Перспективою подальших досліджень є розроблення конкретних методологій оцінки ефективності адаптивного лідерства в умовах цифровізації, а також дослідження впливу генеративного ІІІ на креативність та інноваційність університетських спільнот у контексті сталого розвитку.

Етап 1. Ідентифікація адаптивного виклику. Адаптивний лідер (або група лідерів) формулює проблему сталого розвитку (напр., висока енергоємність кампусу, низька конкурентоспроможність випускників на міжнародному ринку). ІІІ на цьому етапі надає дані для глибшого розуміння проблеми (аналіз енерговитрат, моніторинг кар'єрних траєкторій випускників).

Етап 2. Генерація та симуляція рішень. Лідер ініціює колективний пошук рішень, залучаючи співробітників, студентів, стейкхолдерів. ІІІ-платформа використовується для моделювання наслідків запропонованих рішень (напр., симуляція економічного та екологічного ефекту від впровадження сонячних панелей).

Етап 3. Прийняття рішення та імплементація. Лідер, спираючись на дані ІІІ та колективну мудрість, приймає рішення. ІІІ-інструменти допомагають моніторити процес впровадження в реальному часі, виявляючи відхилення.

Етап 4. Оцінка результатів та адаптація. Система ІІІ проводить постійний аналітичний моніторинг ключових показників ефективності (KPI), пов'язаних із сталим розвитком. Лідер інтерпретує ці дані, оцінює ефективність дій і, при необхідності, ініціює новий цикл адаптації.

Рисунок 2 – Поетапна схема впровадження концептуальної моделі адаптивного лідерства та ІІІ у SMART-університеті

Список літератури

1. United Nations. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly. 2015. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (дата звернення: 05.01.2026).
2. Бушуєв С. Д., Морозов В. В. Динамічне лідерство в управлінні проєктами. Київ: УАУП, 2000.
3. Heifetz R. A., Linsky M. Leadership on the Line: Staying Alive Through the Dangers of Leading. Boston: Harvard Business Review Press, 2002.
4. Uhl-Bien M., Marion R., McKelvey B. Complexity Leadership Theory: Shifting leadership from the industrial age to the knowledge era. *The Leadership Quarterly*. 2007. Vol. 18 (4). P. 298–318. URL: <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2007.04.002>.
5. Zhao Y. The Rise of SMART Universities: The Future of Higher Education? *Journal of Educational Technology Development and Exchange*. 2020. Vol. 13 (1). P. 1–15. URL: <https://doi.org/10.18785/jetde.1301.01>.
6. Popenici S. A. D., Kerr S. Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*. 2017. Vol. 12 (1). Art. 22. URL: <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>.

Стаття надійшла до редколегії 02.12.2025

Bushuyev Sergiy

DSc (Eng), Professor, Professor of the Project Management Department,
<https://orcid.org/0000-0002-7815-8129>

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Liashchenko Tamara

Senior Lecturer, Department of Information Technology,
<https://orcid.org/0000-0001-9092-0297>

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Zaprivoda Alina

PhD, Associate Professor of the Project Management Department,
<https://orcid.org/0000-0003-4434-326X>

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Kukharsky Vitaliy

PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Vice-Rector for Academic Affairs and IT,
<https://orcid.org/0000-0002-2775-6401>

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv

ADAPTIVE LEADERSHIP AS A DETERMINANT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT FOR AN AI-BASED SMART UNIVERSITY

Abstract. The modern university, as a socio-economic system, faces unprecedented challenges driven by globalization, the technological revolution, and the requirements of sustainable development. The transformation of a classical higher education institution into a sustainability-oriented SMART university necessitates fundamentally new management approaches. This article explores the symbiosis between the concept of adaptive leadership and artificial intelligence (AI) technologies as a key success factor in this transformation. It is substantiated that traditional hierarchical management models are ineffective under conditions of high uncertainty and volatility. The author proposes a conceptual model in which adaptive leadership, implemented at both institutional and distributed levels, leverages AI tools for data-driven decision-making, anticipative adaptation, and the personalization of all aspects of university operations – ranging from the educational process to resource management. It is determined that AI serves not as a replacement for the leader, but as a powerful "augmenter" of leadership capabilities, providing a toolkit for complex systems analysis, scenario modeling, and the automation of routine operations. It is proved that the synergy between human adaptive potential and AI computing power forms the foundation for a resilient, agile, and competitive SMART university of the future.

Keywords: adaptive leadership; sustainable development; SMART university; artificial intelligence; educational management; data-driven decision-making; anticipatory management

References

1. United Nations (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. Resolution adopted by the General Assembly. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda>.
 2. Bushuyev S., Morozov V. (2000). Dynamic leadership in project management. Kyiv, UAUP.
 3. Heifetz R. A., Linsky M. (2002). Leadership on the line: Staying alive through the dangers of leading. Boston, Harvard Business Review Press.
 4. Uhl-Bien M., Marion R., McKelvey B. (2007). Complexity leadership theory: Shifting leadership from the industrial age to the knowledge era. *The Leadership Quarterly*, 18 (4), 298–318. URL: <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2007.04.002>.
 5. Zhao Y. (2020). The rise of SMART universities: The future of higher education? *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 13 (1), 1–15. URL: <https://doi.org/10.18785/jetde.1301.01>.
 6. Popenici S. A. D., Kerr S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12 (1), 22. URL: <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>.
-

Посилання на публікацію

- APA Bushuyev, S., Liashchenko, T., Zapryvoda, A., & Kukharsky, V. (2025). Adaptive leadership as a determinant of sustainable development for an AI-based SMART university. *Management of Development of Complex Systems*, 64, 49–54, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2025.64.49-54](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2025.64.49-54).
- ДСТУ Бушуєв С. Д., Лященко Т. О., Заприво́да А. А., Кухарський В. М. Адаптивне лідерство як детермінанта сталого розвитку SMART-університету на засадах штучного інтелекту. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2025. № 64. С. 49 – 54, [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2025.64.49-54](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2025.64.49-54).