

УДК 621.396

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ

С. П. ОБІХОД, студентка; **І. А. ЯКОВЕНКО**, професор;
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: sonya.obixod@gmail.com; i2103@ukr.net

Будівельна галузь стикається з багатьма викликами, які уповільнюють її розвиток і призводять до надзвичайно низького рівня продуктивності порівняно з іншими секторами, такими як виробництво. Насправді будівництво є однією з найменш цифровізованих галузей у світі, і більшість зацікавлених сторін визнають традиційну культуру опору змінам.

Недостатня цифровізація та надмірна ручна праця у цій сфері ускладнюють управління проектами, роблячи їх надмірно трудомісткими та складними [1]. Брак цифрових навичок і повільне впровадження технологій у будівельній галузі також призводять до неефективного використання коштів, затримок у реалізації проектів, низької якості виконання, неінформованого прийняття рішень та загального зниження продуктивності, а також проблем у сфері охорони праці та безпеки. Різні напрями ШІ, такі як машинне навчання, обробка природної мови, робототехніка, комп'ютерний зір, оптимізація, автоматизоване планування та розклад, активно застосовуються для розв'язання складних завдань і підтримки прийняття рішень у реальних умовах.

Попри наявність викликів, будівельна галузь ще не отримала значних переваг від ШІ. Однак дослідження з впровадження штучного інтелекту для розв'язання проблем у будівництві зокрема в машинному навчанні, робототехніці та системах на основі знань довели його корисність у безпеці,

оцінці витрат, прогнозуванні ризиків та управлінні матеріалами (рис. 1). Проте будівництво залишається однією з найменш цифровізованих галузей через культурні бар'єри, високі витрати, проблеми безпеки, нестачу фахівців та інші труднощі.

Подолання виявлених проблем можливе завдяки пошуку відповідей на такі **питання**:

1. У яких сферах будівництва можна застосувати штучний інтелект?
2. Які перспективи використання ШІ у будівництві?
3. Які виклики ускладнюють впровадження ШІ в галузі?

Саме тому важливо вивчити використання ШІ у будівництві. Це надає розуміння поточних тенденцій, можливостей та існуючих бар'єрів. **Основні завдання**, які стоять перед інженерами:

1. Аналіз застосувань ШІ в будівельній галузі.
2. Оцінка можливостей для ширшого використання ШІ.
3. Визначення перешкод, які ускладнюють впровадження ШІ в будівництво.



Рис. 1. Технології штучного інтелекту у будівельній галузі [1]

Штучний інтелект (ШІ) розвивався на перетині різних сфер знань, включаючи філософію, наукову фантастику, уяву, комп'ютерні науки, електроніку та інженерні винаходи.

Що таке «штучний інтелект»?

За визначенням, ШІ – це «дослідження того, як змусити машини виконувати завдання, які наразі краще за них виконують люди» [2, 3].

Зараз виділяється **три рівні** штучного інтелекту [2, 3]:

1. Штучний вузький інтелект (ANI) «Слабкий» ШІ, який працює в одній конкретній сфері (наприклад, шахи, рекомендації фільмів, прогноз погоди, переклад) Найпоширеніший рівень ШІ сьогодні.

2. Штучний загальний інтелект (AGI) «Сильний» ШІ, який здатний розв'язувати широкий спектр завдань, аналогічно до людини. Може мати

власні думки, почуття, здібності та недоліки. Все ще не досягнутий, але є головною метою ШІ-досліджень.

3. Штучний суперінтелект (ASI) ШІ, що перевершує людей у всіх сферах. Теоретична концепція, яка може змінити світові системи прийняття рішень.

Сучасні дослідження фокусуються на розвитку ANI та поступовому наближенні до AGI.

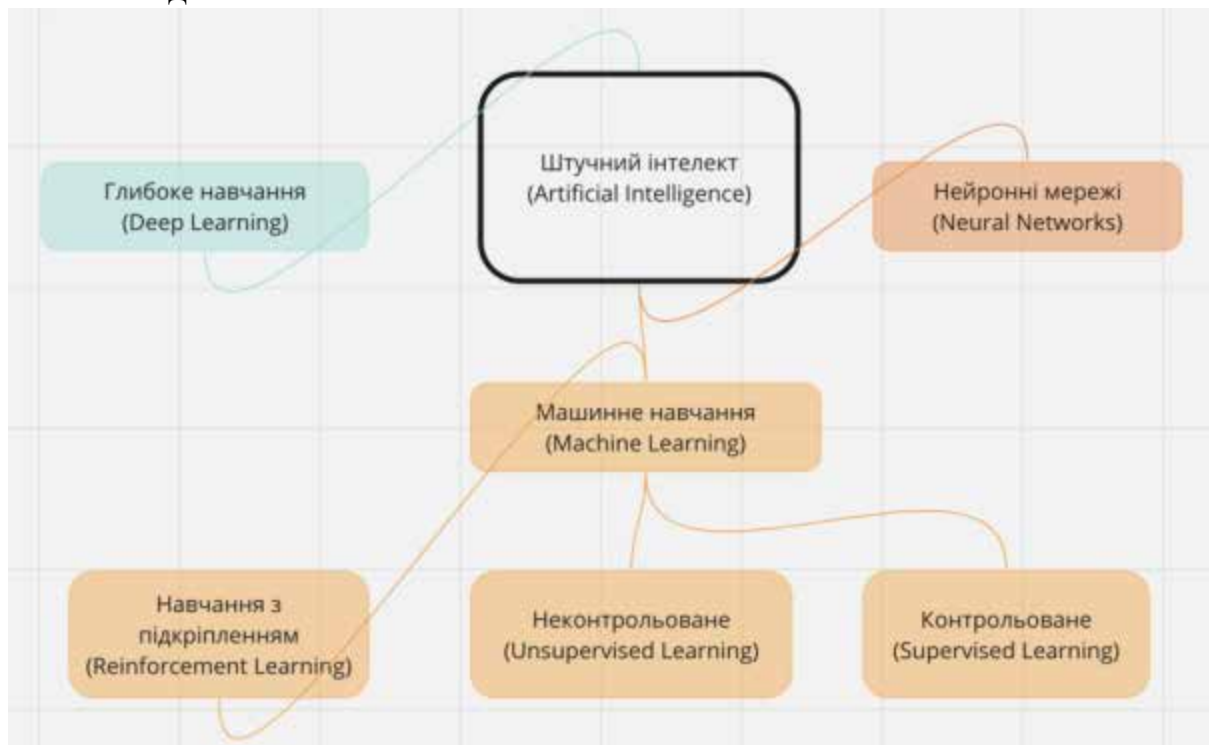


Рис. 2. Класифікація підрозділів ШІ у цифровій індустрії [1]

Основні підрозділи ШІ в індустрії (рис. 2) [1]:

1. Машинне навчання (Machine Learning, ML) – алгоритми, що дозволяють системам самостійно знаходити закономірності в даних.

2. Комп’ютерний зір (Computer Vision) – аналіз і розпізнавання зображень або відео.

3. Обробка природної мови (Natural Language Processing, NLP) – аналіз, розпізнавання та генерація людської мови.

4. Системи на основі знань (Knowledge-Based Systems) – експертні системи, що використовують бази знань для прийняття рішень.

5. Оптимізація (Optimisation) – пошук найкращих рішень для складних проблем.

6. Робототехніка (Robotics) – розробка автономних або напіваавтономних механізмів.

7. Автоматизоване планування та розклад (Automated Planning & Scheduling) – створення ефективних розкладів і сценаріїв дій.

Перелічені підрозділи (рис. 2) знаходять застосування в різних сферах, включаючи будівництво, що сприяє автоматизації та підвищенню продуктивності галузі [4].

Обчислювальний підхід передбачає навчання через взаємодію з середовищем.

Глибоке навчання – сучасний метод, який забезпечує точніші прогнози порівняно з традиційними методами. Комп'ютерний зір моделює людську зорову систему, даючи змогу розуміти зображення за допомогою алгоритмів та пристроїв для аналізу та прийняття рішень.

Планування в ШІ – це вибір і впорядкування дій для досягнення цілей на основі очікуваних результатів, тоді як розклад стосується розподілу часу й ресурсів. Ці техніки використовуються для складних завдань з обмеженими ресурсами, а основні методи включають оптимізацію та генетичні алгоритми.

Робототехніка. Роботи – це автоматизовані пристрої, які виконують фізичні дії в реальному світі. Робототехніка є міждисциплінарною галуззю, що охоплює розробку, виробництво, експлуатацію та обслуговування роботів, які імітують фізичні дії людини. Роботи виконують спеціалізовані завдання і мають форми, відповідні їхньому призначенню, а не обов'язково гуманоїдні. Вони взаємодіють із середовищем через датчики та виконавчі механізми. Більшість завдань у робототехніці вирішуються через методи навчання з підкріпленням у машинному навчанні.

Системи, засновані на знаннях. Системи, засновані на знаннях (KBS), використовують наявні знання для ухвалення рішень. Вони складаються з бази знань, механізму висновків і користувацького інтерфейсу. База знань формується через досвід експертів, попередні випадки та інші джерела інформації. Основною перевагою є підвищення ефективності завдяки легкому доступу до великих обсягів знань. KBS дозволяють робити гнучкі й прозорі висновки, а також пояснювати логіку ухвалених рішень.

Список використаних джерел

1. Saka A., Taiwo R., Saka N. & oth. GPT models in construction industry: Opportunities, limitations, and a use case validation. *Developments in the Built Environment*. 2024. Vol. 17. no. 100300, <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2023.100300>.
2. Родченко О.В., Шевченко О.В. Комп'ютерні технології числового моделювання будівельних конструкцій: навч. посіб. К. : НАУ, 2024. 192 с.
3. Байдак У.М., Яковенко І.А. Розвиток штучного інтелекту у будівельній галузі: задачі та перспективи розвитку. Зб. тез доп. 77-ї всеукр. наук.-практ. студ. конф. «Наукові здобутки студентів у дослідженнях технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн» (18–19 квітня 2024 р., м. Київ). – К. : НУБіП України, 2024. – С. 111–114.
4. Ляшенко О.В., І.А. Яковенко. Використання технології цифрових двійників у будівництві та цивільній інженерії. Зб. тез доп. 77-ї всеукр. наук.-практ. студ. конф. «Наукові здобутки студентів у дослідженнях технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн» (18–19 квітня 2024 р., м. Київ). К. : НУБіП України, 2024. С. 107–111.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***XII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
118-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
віцепрезидента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***20-21 лютого 2025 року
м. Київ***

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL
SCIENCES OF UKRAINE
INSTITUTE OF MECHANICS AND AUTOMATICS OF
AGROINDUSTRIAL PRODUCTION OF THE NATIONAL
ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE
STATE BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



PROCEEDINGS

*XII International Scientific and Technical Conference dedicated
to the 118th anniversary of the birth of
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Vice President of the UAAS
KRAMAROV
Volodymyr Savovych
(1906-1987)*

«KRAMAROV'S READINGS»

*February 20-21, 2025
Kyiv*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2025. 662 с.

Proceeding of the XII International Scientific and Technical Conference dedicated to the 118th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 20–21, 2025, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2025. 662 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

- Ткачук В. А.** – ректор НУБіП України, голова організаційного комітету;
Тонха О. Л. – проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
Ружило З. В. – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
Мельник В. І. – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету;
- Члени організаційного комітету:**
Автухов А. К. – завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
Адамчук В. В. – директор «ІМА АПВ НААН», академік НААН;
Альмейда А. – професор Політехнічного університету Браганси (Португальська Республіка);
Аулін В. В. – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;
Арак М. – директор Тартуського технічного коледжу м. Тарту (Естонська Республіка);
Банний О. О. – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
Бєлоєв Х. – радник ректора Університету «Ангел Кънчев» в м. Русе, академік Болгарської АН (Республіка Болгарія);
Борак К. В. – заступник директора ЖАТФК;
Братішко В. В. – декан МТФ НУБіП України;
Будяй О. В. – директор ТОВ «Манн+Хуммель Фільтрейшн Текнолоджі Україна»;
Булгаков В. М. – завідувач кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;
Василенко М. О. – завідувач відділу «ІМА АПВ НААН»;
Васильковський О. М. – завідувач кафедри сільсько-господарського машинобудування ЦНТУ;
Войтюк Д. Г. – професор кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка НУБіП України, член-кореспондент НААН;
Герук С. М. – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТФК;
Джеонг Ілля – Голова представництва в Україні «HYUNDAI XITESOLUTION» (Республіка Корея);
Домейка Р. – декан відділення Агроінженірингу, Університету Вітаутаса Великого (Литовська Республіка);
Захарчук О. В. – завідувач відділу ННЦ «ІАЕ», член-кореспондент НААН;
Іванишин В. В. – ректор ЗВО «Подільський ДУ», академік НААН;
Ковалишин С. Й. – декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій ЛНУП;
Коренко М. – професор Інституту проєктування та інженерних технологій Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка);

- Кувачов В. П.** – декан МТФ ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Кульгавий В. Ф.** – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів»;
- Кюрчев С. В.** – ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Литовченко О. В.** – директор ВСП «Ніжинський ФК НУБіП України»;
- Ловейкін В. С.** – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;
- Лопатько К. Г.** – завідувач кафедри технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України;
- Лукач В. С.** – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;
- Мельник В. І.** – провідний науковий співробітник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;
- Мельник В. І.** – професор кафедри оптимізації технологічних систем в рослинництві ДБУ;
- Надикто В. Т.** – професор ТДАТУ імені Дмитра Моторного, член-кореспондент НААН;
- Науменко О. А.** – професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
- Новак Я.** – професор Університету природничих наук у Любліні (Республіка Польща);
- Новицький А. В.** – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Ольт Ю.** – професор Інженерного інституту Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка);
- Паскуці С.** – професор Департаменту агроекологічних і територіальних наук (DISAAT) університету Альдо Моро в м. Барі (Італійська Республіка);
- Пилипака С. Ф.** – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;
- Полянський П. М.** – завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ;
- Пона Лукреція** – науковий дослідник Національного інституту досліджень і розробок машин і установок для сільського господарства та харчової промисловості (Румунія);
- Продеус О. В.** – керівник відділу збуту Манн+Хуммель GmbH;
- Роговський І. Л.** – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;
- Ромасевич Ю. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Русінс А.** – директор Улброкського наукового центру Латвійського університету природничих наук і технологій (Латвійська Республіка);
- Саченко В. І.** – Голова Ради Асоціації «Укрмашибуд»;
- Савченко В. М.** – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ПНУ;
- Сайчук О. В.** – директор ХДФПК імені В. І. Вернадського;
- Сиволапов О. В.** – директор ТОВ «Індустрія техногруп»;

Тін Ю Чен - голова китайського офісу філії університету в Лінї (Китайська Народна Республіка);

Фіндура П. – проректор Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка).

Шарибура А. О. – завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. О. Семковича ЛНУП;

Яковенко І. А. – завідувач кафедри будівництва НУБіП України.