

Глобалізація економіки країни в умовах розвитку штучного інтелекту: роль інноваційних продуктів

Чухній Олег Юрійович¹, Зрибнева Ірина Павлівна²,
Оленюк Дмитро Олександрович³

Опубліковано	Секція	УДК
14.08.2023	Економіка	338:004.89

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8251930>

Ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Анотація. Інноваційні технології сучасності базуються на створенні єдиної глобальної інформаційної системи, що передбачає використання різних цифрових моделей та форматів представлення даних. Такий підхід забезпечує можливість встановлення зв'язків між різними структурами, їх впорядкування та управління ними. Суттєвою проблемою в сучасному світі є активні процеси урбанізації, збільшення обсягів будівництва, розвиток міських інфраструктур. Залучення інноваційних технологій, зокрема, систем штучного інтелекту, дозволить вирішувати безліч питань в узгодженні з програмними напрямами розвитку міст. Метою дослідження є визначення ролі інноваційних продуктів в глобалізації економіки, зокрема, у сфері міського управління. Були визначені основні напрями застосування системи штучного інтелекту в управлінні містом, можливі проблеми та перспективи їх вирішення. Акцентовано увагу на доцільності використання інноваційних продуктів за умов створення необхідної бази для їх упровадження.

Ключові слова: глобалізація економіки, цифровізація, інноваційний продукт, штучний інтелект, цифрові системи в управлінні містом, інтелектуальна транспортна система міста, геоелектронічні кластери, міські агломерації, технологічний парк, цифровізація міського управління.

Globalization of the country's economy in the conditions of artificial intelligence development: the role of innovative products

Annotation. Modern innovative technologies are based on the creation of a unified global information system that involves the use of various digital models and data presentation formats. This approach provides the possibility of establishing links between various structures, their ordering and management. A significant problem in the modern

¹ аспірант, кафедра міжнародних економічних відносин, Навчально-науковий інститут міжнародних відносин ім. Б. Д. Гаврилишина, Західноукраїнський національний університет, Україна, 46009, Тернопільська обл., м. Тернопіль, вул. Львівська, 11. <https://orcid.org/0000-0002-4512-8388>

² доктор економічних наук, доцент кафедри маркетингу інновацій та регіонального розвитку, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Україна, 58002, Чернівецька обл., м. Чернівці, вул. Коцюбинського, 2. <https://orcid.org/0000-0003-4156-4702>

³ аспірант / асистент кафедри комп'ютерних технологій і моделювання систем, факультет інформаційних технологій, обліку та фінансів, Поліський національний університет, Україна, 10008, Житомирська обл., м. Житомир, Старий бульвар, 7, <https://orcid.org/0000-0002-9641-3795>

world is the active processes of urbanization, an increase in construction volumes, and the development of urban infrastructures. The involvement of innovative technologies, in particular the artificial intelligence system, will allow solving many issues in accordance with the program directions for the development of cities. The aim of the study is to determine the role of innovative products in the globalization of the economy, in particular in the field of urban management. Sustainable development of territories involves the introduction of innovative products. Artificial intelligence technologies in this case can become drivers for the development of digital transformation of urban infrastructures. All processes of urban life are included in a single system, which leads to the formation of a global economic model of urban space, which will allow uniform development of all areas of the city. Artificial intelligence is able to provide the city with high adaptability, as well as significantly speed up the processes of data analysis and processing. The artificial intelligence system will become a key link in the sustainable development of urban areas, which to a certain extent is also due to the predicted economic effects. The main areas of application of the artificial intelligence system in city management, possible problems and prospects for their solution were determined. The authors note the expediency of using innovative products under the conditions of creating the necessary base for their introduction.

Keywords: economic globalization, digitalization, innovative product, artificial intelligence, digital systems in urban management, intelligent urban transportation system, geo-economic clusters, urban agglomerations, technological park, digitalization of urban governance.

Вступ

Постановка проблеми у загальному вигляді. Розробки у галузі штучного інтелекту світові експерти вважають одним з ключових напрямів науково-технічного прогресу у XXI ст., що значно впливає на глобальний економічний розвиток. Рішення на основі цього комплексу у останні роки надійно зайняли лідируючі позиції в рейтингах найперспективніших технологій, що складають світові аналітичні агентства [12; 16].

У XXI ст. сформувалася стійка уява про те, що створення кластерів у різних сферах та галузях економіки, використання кластерного підходу на територіально-просторовому рівні підвищує конкурентоспроможність національного господарства, забезпечує його лідерство, розвиває зовнішньоекономічні зв'язки, дозволяє ефективно використовувати інноваційні підходи при реалізації стратегії економічного розвитку. Термін «кластер» з самого початку отримав практичне значення, зрозуміле не тільки провідним галузевим науковцям, а й органам влади та центрам прийняття рішень, що сприяло швидкій його популяризації у широких колах. Як показує світова практика функціонування найбільш успішних економічних систем, високу конкурентоспроможність і стабільне економічне зростання передусім забезпечують фактори, що стимулюють поширення нових технологій. Геоекономічні кластери стали першопроходьцями у розвитку нових технологій. Сучасні конкурентні переваги практично повністю забезпечуються за рахунок переваг у технологіях виробництва, управління, організації просування товарів, високої кваліфікації персоналу, успішний розвиток конкурентоспроможності економічної системи можливий при комплексному використанні теорій кластерного механізму та сучасних концепцій інноваційного розвитку.

Одним зі значних викликів часу є активний розвиток міських територій, ріст обсягів будівництва, збільшення кількості населення та підвищення вимог до середовища життєдіяльності людини. Стійкий розвиток територій обумовив формування проблемного поля для вирішення стратегічних завдань благоустрою міст: забезпечення гідного рівня життя й безпеки громадян, адаптивності завдань під

швидкий темп міського життя, сприятливої екологічної обстановки. Цифрова трансформація стрімко проникає в усі сфери людської діяльності, тому вирішення проблем, пов'язаних із розвитком інфраструктури міських зон не є винятком.

Темпи розвитку міст сприяли формуванню територіальних об'єднань, пов'язаних єдиним центром розвитку, – міських агломерацій. Вони визначили нову проблему в умовах розвитку економік окремо взятих міст, де зосереджувалися основні робочі місця, а їхнє створення стало вигідним ресурсом для покращення транспортної інфраструктури та економічної стабільності. Міська агломерація – складна комплексна система, яка перебуває у постійній динаміці. Керувати нею ефективно можна, тільки володіючи інформацією про всі процеси та будуючи прогнози в реальному часі.

Розвиток та цифровізація міських структур потребують особливого підходу, що вимагає розгляду технології штучного інтелекту як ключової ланки управління цифровими процесами «розумних міст», залучення закордонного досвіду з реалізації концепції «розумного міста», встановлення взаємозв'язку між технологіями штучного інтелекту та актуальними цифровими досягненнями «розумних міст». Такий підхід дозволить сформулювати основні напрями цифрового управління містами, де кожна людина зможе отримати необхідний рівень безпеки та комфорту. Крім того, екологічна ситуація буде захищена від негативного антропологічного чинника за рахунок залучення інтелектуальних систем моніторингу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багато сучасних досліджень присвячено проблематиці впровадження інноваційних продуктів в різні сфери людської діяльності. Однією з таких є системи штучного інтелекту. У вітчизняному та закордонному наукових доробках розглядаються основні поняття систем штучного інтелекту, історія їх створення та розвитку, наводяться алгоритми роботи існуючих інструментів та приклади використання у різних галузях науки, виробництва тощо. Також науковці розглядають ймовірність знецінення певних видів роботи у виконанні людини, оскільки перевага може бути надана залученню штучного інтелекту.

Н. А. Азьмук досліджує процеси трансформації штучного інтелекту та ролі працівника в цифровій економіці. Увага приділена, насамперед зменшенню частки людської праці та зниженню попиту на неї в одних сферах, надаючи перевагу в інших. Дослідниця класифікувала працю людини на основі можливості заміни працівника штучним інтелектом, також запропонувала модель визначення трудової діяльності за характеристиками складності - творчості. Н. А. Азьмук підкреслює неможливість заміни певних видів роботи штучним інтелектом [1].

Г. О. Андрощук розглядає штучний інтелект з позицій етики та права. Він бачить в цій системі виклик глобальній економіці та новий об'єкт для правового регулювання. Автор аналізує європейські тенденції з розвитку штучного інтелекту та Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні. Також, автор окреслює можливі перспективи та наголошує на визначній ролі штучного інтелекту для загального зростання економіки України [2].

Б. І. Логвіненко детально проаналізував інструменти штучного інтелекту в управлінні поведінкою економічних агентів у цифровому просторі на виробництві. Ним була розроблена інформаційна схема суб'єктів та об'єктів економічних відносин у цифровому просторі, яка дозволить об'єднати потреби вітчизняних підприємств в управлінні персоналом у єдиній системі [7].

Наукова робота С. К. Рамазанова, А. І. Шевченко та Є. О. Купцової є більш загальною, оскільки стосується проблем інтелектуалізації системи штучного інтелекту. Авторами було зроблено особливий акцент на питаннях методології [9].

Н. Пантелєєва та Д. Лакутін дослідили світовий досвід створення національних стратегій розвитку штучного інтелекту. Вони вказують на необхідність активної

державної підтримки у побудові та зміцненні цифрової інфраструктури, забезпеченні законодавчого регулювання та фінансування цієї галузі. Також в роботі акцентовано увагу на основні аспекти та чинники прийняття і виконання концепції впровадження штучного інтелекту в Україні [8].

Робота О. Кондратюк, О. Руденко та А. Чернобровкіної носить оглядовий характер. В ній проаналізовані наукові праці, дослідження та звіти аудиторських компаній з позицій можливостей використання штучного інтелекту в сфері аудиту. Автори наводять світову статистику інвестицій у технології штучного інтелекту та визначають рівень державної підтримки цієї сфери в Україні [6].

О. Єршова та Л. Бажан визначили основні напрями розвитку цифровізації економіки України. Автори проаналізували існуючі проекти та запропонували два варіанти сценарію розвитку цифрової економіки України [4], перший пов'язаний з оптимізацією та цифровізацією існуючих бізнес-процесів, другий – зі створенням нових бізнес-моделей.

С. Квітка, Н. Новіченко та О. Бардах в своєму дослідженні продемонстрували широку практику використання штучного інтелекту у сфері муніципального управління та надали рекомендації щодо впровадження штучного інтелекту у практику місцевого самоврядування в Україні. Вони наголосили на необхідності загального оцифрування масиву даних, що використовуються в публічному управлінні, а також автоматизації і суттєвому підвищенні обробки даних за допомогою технологій штучного інтелекту [5].

Таким чином, стійкий розвиток територій передбачає використання інноваційних продуктів. Технології штучного інтелекту можуть стати драйверами розвитку цифрової трансформації міських інфраструктур. Усі процеси міського життя входять у єдину систему, що зумовлює формування глобальної економічної моделі міського простору, яка дозволить поступово розвиватися всім сферам забезпечення міста. Форми та шляхи впровадження інноваційних продуктів у процеси управління міськими структурами потребують більш детального розгляду.

Метою статті є визначення місця та ролі інноваційних продуктів в економічному розвитку країни. Акцент в роботі зроблений на розгляді питань застосування системи штучного інтелекту у сфері міського управління.

Результати

Провідні технології четвертої промислової революції дедалі глибше проникають в економіку і промисловість, що обумовлює зростання цифрового простору, в якому вибудовується нова архітектура світової політики. Штучний інтелект (далі ШІ), великі масиви інформації та технологічні платформи фактично відображають рівень економіки держави. ШІ відіграє роль основної рушійної сили економічного зростання і підвищення продуктивності праці, а також сприяє стійкому розвитку та допомагає вирішити соціальні проблеми. Саме ці можливості затребувані в галузі управління міськими структурами. Одним з прикладів впровадження цифрових технологій є концепція «розумного міста».

«Розумне місто» – одна із складових цифрової економіки. Це концепція, що передбачає всебічне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у процеси управління містом – його майном, транспортом, службами водо- та енергопостачання тощо. Основна мета – більш раціональне витрачання ресурсів та покращення рівня життя містян.

Частка міського населення у всьому світі стрімко зростає. Процеси управління мегаполісами за допомогою аналогових методів стають неможливими. Навіть менші за розмірами міста потребують кардинально іншої організації усіх процесів. Тому для

вирішення проблем, що виникають у процесі управління містами, все частіше залучають ШІ. Застосування «розумних» технологій допомагає керувати всіма аспектами міського життя.

Важливим елементом інноваційної інфраструктури є технологічні парки, що виступають сполучною ланкою між наукою, освітою та промисловими підприємствами. Їх розвиток можна розглядати як потужний фактор економічного зростання, здатний змінити структуру економіки країни та регіонів. Технологічні парки здійснюють підтримку розвитку нових інноваційно-орієнтованих компаній, розвивають бізнес, знижують безробіття, і тим самим сприяють збереженню кваліфікованих кадрів, дозволяють збільшити економічний потенціал регіону, покращують умови для залучення інвестицій. Саме на їх основі можливе просування стратегії «розумного міста» та забезпечення фінансування всіх процесів.

Наразі не існує єдиного визначення «розумного міста». Це словосполучення стало брендом, під яким розуміють різного роду ініціативи, зокрема: екологічні, пов'язані з безпекою та охороною здоров'я, економією природних ресурсів тощо. Незважаючи на різницю в підходах, більшість концепцій «розумних міст» припускають такі характеристики, як: екологічність, участь містян у прийнятті рішень, опора на дані, удосконалення роботи сервісів. Основною проблемою стає складність у поєднанні та координації всіх вказаних напрямів.

ІТ-інфраструктура «розумного міста» представляє собою досить складну систему, яка включає в себе велику кількість об'єднаних а єдину мережу пристроїв та датчиків, кожен з яких має своє особливе призначення. Всі вони в процесі роботи формують великі обсяги даних, які потрібно передавати, обробляти, аналізувати та зберігати.

Зростання кількості населення у містах завжди призводить до транспортного колапсу, збільшення навантаження на всі міські служби: охорони здоров'я, житлово-комунальні тощо. Саме це обумовлює необхідність перенесення більшої частини управлінського навантаження на автоматизовані системи. Першим кроком у цьому процесі є збір та обробка даних, у тому числі через використання методів предиктивної аналітики (превентивне вирішення проблем). До основних джерел даних відносяться, насамперед, різноманітні датчики, дані про продажі квитків на громадський транспорт та в розважальні заклади, статистика про споживання послуг ЖКГ, муніципальних та державних послуг, звіти муніципальних служб, служб охорони здоров'я, охорони правопорядку, моніторингу довкілля тощо.

Однією з найбільших проблем, що часто виникає у великих містах, є робота транспортної інфраструктури. Тому одним із завдань, що потребує вирішення у містах, є відстеження швидкості та обсягів транспортного руху. Подальший аналіз дозволяє встановити закономірності та на їх основі оптимізувати міську транспортну мережу. Цей напрям отримав назву «інтелектуальна транспортна система» або «інтелектуальна система управління дорожнім рухом». Така транспортна система дозволяє контролювати та керувати дорожнім рухом транспортних засобів з єдиного інформаційного центру та вирішує такі завдання, як розпізнавання державних реєстраційних знаків транспортних засобів; вимірювання швидкості руху транспортних засобів; виявлення ДТП та заторів на дорогах; фіксація порушень правил дорожнього руху, збір статистики; синхронізацію роботи світлофорів, допомога містянам та організаціям в оптимізації маршрутів; інформування про місцезнаходження та час прибуття громадського транспорту тощо.

Концепції «розумного міста» логічно підпорядковується концепція «розумного будинку», що виникла значно раніше. В такому будинку всі основні види обладнання інтегруються та працюють під управлінням комп'ютерних систем, що можуть мати різний ступінь керування (в масштабах будинку, кварталу, району тощо), мають доступ

до мережі Інтернет та зв'язок з оперативними службами міста і зовнішнім світом загалом. Це уможливорює використання комплексного підходу для вирішення проблем раціонального використання ресурсів, пожежної безпеки, охорони громадського порядку тощо. Такий підхід сприяє оптимізації використання ресурсів у масштабах як окремого району, так і міста загалом.

Також, одним із джерел даних для системи управління містом є супутники. Наприклад, використовуючи дані дистанційного зондування Землі, можна відстежити відсоток завантаженості парковок. Однією з ключових проблем неефективного використання громадської інфраструктури у містах є відсутність актуальної інформації, що може бути використана для прийняття управлінських рішень у режимі реального часу.

Також містобудівники та менеджери використовують можливості ШІ для оптимізації процесів міського планування та управління на основі супутників. ШІ дозволяє аналізувати великі масиви даних та створювати моделі, які краще враховують характеристики міської структури, тенденції та результати змін. Такий підхід до міського планування, що базується на великих даних та їх обробці засобами ШІ, дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення.

ШІ також можна використовувати для аналізу супутникових зображень та отримання інформації про поточний стан фізичної інфраструктури міста, такої як дороги та будівлі. Це може допомогти визначити області, які потребують ремонту або перепланування. Технології розпізнавання зображень на основі ШІ також можуть використовуватись для виявлення незаконного будівництва, несанкціонованого землекористування та порушень зонування.

Крім міського планування, ШІ може бути задіяний в процесах оптимізації управління міськими ресурсами. Технології з підтримкою ШІ сприяють раціональному розподілу ресурсів (води, електроенергії тощо), допомагають визначити області неефективності чи втрат, потенційної економії.

Технології на базі ШІ допомагають кардинально змінити підхід до управління міськими структурами – отримання точної, змістовної та своєчасної інформації дозволяє приймати більш обґрунтовані управлінські рішення.

Міське управління складається з безлічі інформаційних сервісів, які працюють в єдиній мережі. Оптимальним є використання відкритих гібридних хмарних платформ, що дозволяють швидко інтегрувати нові сервіси, в тому числі на основі ШІ [14].

Для максимально точного моделювання всіх процесів, що відбуваються у місті, та їх оптимізації, будують цифрові двійники. Серед найбільш детально розроблених проєктів можна назвати двійники Сінгапура, Бостона, нового індійського міста Амараваті тощо. [11; 13].

Цифровий двійник – це віртуальна модель об'єкта чи процесу. Місту цифровий двійник потрібен для того, щоб ефективніше керувати інфраструктурою (наприклад, «розумними» світлофорами, системами ЖКГ та громадським транспортом), стежити за тим, як кліматичні зміни впливають на населення та інфраструктуру, моделювати різні варіанти розвитку територій та обирати оптимальні [10].

Прикладом формування цифрового двійника може бути місто Такамацу (Японія) з населенням 420 тис. осіб. В якості пілотного проєкту, влада міста запровадила два цифрових двійника: цифровий двійник моніторингу та запобігання надзвичайним ситуаціям (зокрема, повеням) та цифровий двійник туристичної привабливості міста [15].

Цифровий двійник для моніторингу та запобігання надзвичайним ситуаціям ґрунтується на зборі та аналізі даних з датчиків рівня води, розташованих по всій території міста. На основі цих даних він забезпечує моніторинг ризику повені кожного

з районів міста у реальному часі. Система також виконує моніторинг стану притулків для мешканців міста шляхом збору інформації з датчиків вологості та споживання електроенергії у кожному притулку. Мобільний додаток, доступний кожному мешканцю міста, дозволяє не тільки завчасно оповістити жителів району, які перебувають у зоні ризику, але й надати всю необхідну інформацію у разі екстреної ситуації, включаючи шлях до найближчого притулку, що функціонує.

Цифровий двійник туристичної привабливості міста забезпечує моніторинг переміщення орендованих велосипедів (як найбільш комфортного методу переміщення містом для туристів). Зіставлення геотрека переміщення орендованих велосипедів з даними про туриста (вік, стать, громадянство тощо) дозволяють сформувати карту найбільш важливих туристичних локацій міста, спланувати та оцінити ефективність маркетингових кампаній з просування визначних туристичних пам'яток, включаючи підтримку мультимовного середовища.

С. Ярмоленко, представник Експертного комітету з питань розвитку штучного інтелекту, зазначив, що «... за даними OxfordGovernment AI ReadinessIndex, Україна є однією з перших серед розробників у сфері штучного інтелекту у Східній Європі» [3].

В Україні перші кроки з використання ШІ в міському управлінні були зроблені в Києві (Kyiv Smart City). Kyiv Smart City – це акселератор міських проєктів, завдання якого – допомагати рішенням та продуктам, що намагаються увійти в інформаційно-комунікаційну структуру міста. Акселератор надає обраним проєктам доступ до ресурсів, що дозволять прискорити процеси створення та реалізації продукту чи розробку пілотного проєкту для міста. В якості пріоритетних були обрані: smart city технології та рішення; IoT (Інтернет речей); Machine Learning та Big Data (розвиток ШІ в рамках міста); проєкти з екології та енергоефективності; технології для індустрій креативної економіки, фінансового сектору, медицини.

На сучасному етапі технології на базі ШІ (передусім алгоритми предиктивної аналітики, RPA-рішення, у тому числі з автоматизації документообігу, голосові асистенти та віртуальні помічники) вже активно застосовуються в управлінні містом, дозволяючи надавати якісніші та оперативніші послуги та раціонально використовувати міський бюджет. Однак більш масштабна цифрова трансформація державного сектора буде можлива лише після подолання цілої низки бар'єрів, ключовими з яких є бар'єри нормативного та етичного характеру, а також аспекти, пов'язані з даними.

Впроваджуючи інноваційні технології, міська влада повинна відводити значний час етапу тестування рішення на цифрових двійниках, проводити системну роботу з ринком та населенням, перш ніж впроваджувати рішення на практиці. Для цього необхідно забезпечити нормативно-правову базу для використання ШІ, вести активну просвітницьку роботу, спрямовану на підвищення загального рівня цифрової грамотності населення. Також проблемою є забезпечення об'єктів інтелектуальної власності професійними кадрами, організація безперервного навчання співробітників.

Висновки

Штучний інтелект здатний забезпечити місту високу адаптивність, а також суттєво прискорити процеси аналізу та обробки даних. Системи штучного інтелекту стануть ключовою ланкою у сталому розвитку територій міст, що певною мірою обумовлено і прогнозованими економічними ефектами.

Концепція так званого «розумного міста», що передбачає управління ним за допомогою цифрової системи, має як сильні, так і слабкі сторони, безліч переваг та можливостей, що також не виключає і певні ризики. Слід зазначити, що основна частина ризиків пов'язана з базовими проблемами цифрового середовища – це

кіберзлочинність, конфіденційність даних, можливі збої у роботі автоматизованої системи. Для їх запобігання та припинення розробляють комплекс спеціальних заходів. Завдяки цифровим технологіям можна визначати найбільш проблемні зони, що потребують швидкого реагування, частину завдань делегувати ШІ. За рахунок комплексного підходу до розгляду міста як цілісної системи, буде забезпечений координований розвиток всіх сфер діяльності, що, в свою чергу, призведе до високого економічного ефекту.

Були визначені сильні та слабкі сторони міського управління за умов застосування цифрової системи. До сильних можна віднести високий рівень адаптивності міста, екологічність та енергоефективність, автоматизація процесів. Слабкими сторонами є зростання вартості будівництва міст, нестача кваліфікованих кадрів, а також додаткових фінансових ресурсів для обслуговування цифрової системи.

Подальший розвиток досліджень за цією темою обумовлений можливостями, що надає цифровізована система управління з залученням ШІ. Детального розгляду потребують питання створення умов для залучення інвестицій; поліпшення екологічної ситуації; прискорення обробки даних та управління ними; удосконалене керування транспортними потоками, паркуванням; формування соціально-психологічного клімату в місті; адаптивна система безпеки, міського спостереження; результативне керування енергетичними потоками; ефективне управління нерухомістю. Особливої уваги потребують проблеми, що заважають впровадженню інноваційних продуктів: зростання кошторисної вартості будівництва міст; дефіцит кваліфікованих спеціалістів; необхідність додаткових фінансових ресурсів для роботи сервісів цифрової системи; кібербезпека системи «розумного міста»; інформаційне навантаження мережі; витік конфіденційних даних; розвиток цифрової злочинності; дискримінація споживання суспільних благ при використанні розумних технологій.

Список використаних джерел

1. Азьмук Н. А. Штучний інтелект у процесі праці у цифровій економіці: нові виклики та можливості. *Економічний Вісник Донбасу*. 2019. № 3 (57). С. 137–145. DOI: [https://doi.org/10.12958/1817-3772-2019-3\(57\)-137-145](https://doi.org/10.12958/1817-3772-2019-3(57)-137-145) (дата звернення: 15.06.2023).
2. Андрощук Г. О. Штучний інтелект: економіка, інтелектуальна власність, загрози. *Теорія і практика інтелектуальної власності*. 2021. № 2. С. 56–74. DOI: <https://doi.org/10.33731/22021.236555> (дата звернення: 15.06.2023).
3. Овсяннікова Ю. В Україні запускають проєкт щодо розвитку штучного інтелекту. *Українформ*. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/3368268-v-ukraini-zapuskaut-proekt-sodo-rozvitku-stucnogo-intelektu.html> (дата звернення: 15.06.2023).
4. Єршова О. Л., Бажан Л. І. Штучний інтелект – технологічна основа цифрової трансформації економіки. *Статистика України*. 2021. № 3. С. 47–59. URL: <http://194.44.12.92:8080/jsptui/handle/123456789/6096> (дата звернення: 15.06.2023).
5. Квітка С., Новіченко Н., Бардах О. Штучний інтелект у муніципальному управлінні: вектори розвитку. *Аспекти публічного управління*. 2021. Т. 9, № 4. С. 85–94. DOI: <https://doi.org/10.15421/152140> (дата звернення: 15.06.2023).
6. Кондратюк О. М., Руденко О. В., Чернобровкіна А. Є. Можливості та перспективи використання штучного інтелекту в аудиті. *Ефективна економіка*. 2021. № 1. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.1.89> (дата звернення: 15.06.2023).
7. Логвіненко Б. І. Дослідження інструментів штучного інтелекту в управлінні поведінкою економічних агентів цифровому просторі на підприємствах. *Вісник*

- Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. 2022. № 15. С. 45–53. DOI: <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2022-15-05> (дата звернення: 15.06.2023).
8. Пантелєєва Н., Лакутін Д. Глобальний стратегічний ландшафт економіки штучного інтелекту. *Міжнародний науково-практичний журнал «Фінансовий простір»*. 2022. № 4 (48). С. 43-54. URL: <http://fnpnu.cibs.ubs.edu.ua/article/view/272730> (дата звернення: 15.06.2023).
 9. Рамазанов С. К., Шевченко А. І., Купцова Є. О. Штучний інтелект і проблеми інтелектуалізації: стратегія розвитку, структура, методологія, принципи і проблеми. *Штучний інтелект*. 2020. № 4. С. 14–23. DOI: <https://doi.org/10.15407/jai2020.04.014> (дата звернення: 15.06.2023).
 10. Digital Twin. URL: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/our-story/glossary/digital-twin/24465> (дата звернення: 15.06.2023).
 11. Urban digital twins for smart cities and citizens: the case study of Herrenberg, Germany / F. Dembski et al. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, No. 6. Article 2307. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12062307> (дата звернення: 15.06.2023).
 12. IDC Forecasts Improved Growth for Global AI Market in 2021. *IDC*. URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS47482321> (дата звернення: 15.06.2023).
 13. Fang W., Wang L., Ren P. Tinier-YOLO: A real-time object detection method for constrained environments. *IEEE Access*. 2019. Vol. 8. P. 1935–1944. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2961959> (дата звернення: 15.06.2023).
 14. Sphere: simulator of edge infrastructures for the optimization of performance and resources energy consumption / D. Fernández-Cerero et al. *Simulation Modelling Practice and Theory*. 2020. Vol. 101. Article 101966. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2019.101966> (дата звернення: 15.06.2023).
 15. Kazuhiko I., Atsush Y. Building a common smart city platform utilizing FIWARE (case study of Takamatsu city). *NEC Technical Journal*. 2018. Vol. 13, No 1. P. 28–31.
 16. Measuring Trends in Artificial Intelligence. *Stanford University*. URL: <https://aiindex.stanford.edu/report/> (дата звернення: 15.06.2023).