

Міністерство освіти і науки України



NURE

Харківський національний університет
радіоелектроніки

ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2025

(Випуск 1)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2025

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки
(КІТАР)



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2025

(Випуск 1)

[електронне видання]

Харків 2025

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Андрусевич Анатолій Олександрович, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
Косенко Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
Демська Наталія Павлівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, декан факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2025) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2025. – Вип. 1. – 262с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2025 Part 1 (Key infrastructure 2025) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2025. – 262p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 5 від 22 травня 2025

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка; 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2025 рік

ЗМІСТ

<i>Андреев А.С.</i> Розроблення програмного забезпечення для аналізу вхідної інформації робітника приладобудівного виробництва для видачі завдань на виконання	8
<i>Тарасов А.А.</i> Розроблення 3D моделі пневматичного регулятора тиску	13
<i>Обривко Є.В.</i> Аналіз методів оптимізації роботи системи дистанційного навчання при навантаженні	17
<i>Кузьменко О.С.</i> Аналіз методів і технологій захвату рухів	23
<i>Ачкан М.С.</i> Роль Big Data у розумних містах: автоматизовані рішення	28
<i>Ачкан М.С.</i> Інтеграція хмарних технологій в сучасні SCADA системи: перспективи та виклики	34
<i>Борисов А.М.</i> Функціонування автоматизованої системи пожежної сигналізації спостереження	40
<i>Дараган В.В.</i> Веб-інтерфейси для моніторингу та управління роботизованими системами в реальному часі	44
<i>Sofia Driha</i> Automated Waste Classification for Efficient Recycling Using Machine Learning	51
<i>Іванов М.О.</i> Актуальність віртуалізації та контейнеризації в сучасному ІТ	56
<i>А.Карпенко</i> Design of Mine-Detecting Robot Using Yolov8 Object Detection Model	62
<i>Корнієнко О.В.</i> Analysis of Computer Vision Systems for Object Recognition	69
<i>Іванов М.О.</i> Розроблення автоматичної системи розумного будинку на Node-Red	72
<i>Литочкін Н.О.</i> Хмарні середовища для колаборативного проектування в роботехніці: можливості та обмеження	77
<i>Ільєнков Г.О.</i> Аналіз алгоритмів планування шляху мобільного робота	83
<i>Заяць Д.Є.</i> Штучний інтелект та інтелектуальні помічники	88
<i>Kotenko V.A.</i> Advantages and Disadvantages of Surface Robots in Various Fields of Application	93
<i>Маслов А.Д.</i> Інтелектуальна система керування вуличним освітленням з використанням IoT-технологій та алгоритмів машинного навчання	97
<i>Надьожкіна І.М.</i> Дослідження систем автоматизації аналізу ґрунту на базі технології інтернету речей ...	104
<i>D. Nienova</i> Inverse Kinematics In Robotics: Case Of Pick-And-Place Manipulators	111

<i>Хикмет Саркар Огли Садуллаєв</i>	
Інноваційне оснащення складських приміщень	116
<i>Горбачов К.Ю.</i>	
Інтеграція штучного інтелекту в медіаіндустрію	121
<i>Драннік А.С.</i>	
Застосування генеративних моделей ai для обробки медіа в реальному часі	127
<i>Ткаченко І.А.</i>	
Автоматизації логістичних процесів виробничого підприємства	132
<i>Фесенко А.О.</i>	
GoIang як сучасна мова програмування для Backend частини сайтів	137
<i>Ханілін І.О.</i>	
Розвиток безпілотних технологій через симуляційне навчання: тенденції та перспективи	144
<i>Ханілін І.О.</i>	
Інтеграція віртуальної та доповненої у навчальні симуляції для операторів дронів	149
<i>Б.О. Цапля</i>	
Дослідження методів автоматичної екстракції виробів 3D-принтерів	155
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Системи прогнозування відмов обладнання на основі аналізу експлуатаційних даних ..	162
<i>Nagovitsyn К.О.</i>	
Modern Vehicle Access Control Technologies at Industrial Facilities	167
<i>Межанов А.А.</i>	
Шляхи досягнення цілей сталого розвитку у сфері гуманітарного розмінування із застосуванням робототехнічних комплексів	171
<i>Дерев'янка Д.І.</i>	
Розроблення інтелектуальної системи автоматизації дозування хлорагенту для підготовки питної води	178
<i>Єрофєєв С.О.</i>	
Автоматизовані диспенсери ліків: сучасний стан та напрямки розвитку	184
<i>Редькін К.С.</i>	
Розроблення методу оцінки якості теплопостачання в центральному тепловому пункті	189
<i>Берест Б.Р.</i>	
Дослідження використання гнучких виробничих систем та їх класифікація	194
<i>Дихтенко А.І.</i>	
Аналіз сучасних систем моніторингу та аналізу даних на виробництві	200
<i>Демченко А.В.</i>	
Аналіз систем керування мобільних роботів класу Mini Sumo для Battle of Robots	205
<i>Раєнко Т.В.</i>	
Аналіз методів підключення пультів керування FPV-дронами до ПК для симуляції польоту	211
<i>Шахов П.В.</i>	
Методи децентралізованого керування групою колаборативних роботів-маніпуляторів у єдиній робочій зоні з людиною	217

РОЛЬ BIG DATA У РОЗУМНИХ МІСТАХ: АВТОМАТИЗОВАНІ РІШЕННЯ

Ачкан М. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: mykhailo.achkan@nure.ua

Анотація. У статті розглядається роль великих даних (Big Data) у розвитку розумних міст та впровадженні автоматизованих рішень. Проаналізовано основні аспекти використання Big Data для підвищення ефективності міських систем, покращення якості життя громадян та забезпечення сталого розвитку. Окрема увага приділена викликам та перспективам впровадження технологій великих даних у контексті українських міст.

Ключові слова: великі дані, розумні міста, автоматизація, міська інфраструктура, сталий розвиток.

THE ROLE OF BIG DATA IN SMART CITIES: AUTOMATED SOLUTIONS

Achkan M. S.

Kharkiv national university of radio electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, pr. Nauki, 14

E-mail: mykhailo.achkan@nure.ua

Abstract. The article discusses the role of Big Data in the development of smart cities and the implementation of automated solutions. The main aspects of using Big Data to increase the efficiency of urban systems, improve the quality of life of citizens and ensure sustainable development are analyzed. Special attention is paid to the challenges and prospects for the introduction of big data technologies in the context of Ukrainian cities.

Key words: Big data, smart cities, automation, urban infrastructure, sustainable development.

Актуальність впровадження автоматизованих рішень на базі Big Data в розумних містах зумовлена стрімким зростанням обсягів міських даних, складністю їх оперативної обробки людиною та необхідністю миттєвого реагування на динамічні зміни міського середовища, що робить автоматизацію критично важливим інструментом для забезпечення ефективного функціонування сучасної міської інфраструктури та підвищення якості життя населення [1-9]. У сучасному світі урбанізація набуває все більшого масштабу, що ставить перед містами нові виклики щодо забезпечення ефективного управління ресурсами, покращення якості життя мешканців та сталого розвитку. Концепція розумних міст (smart cities) передбачає інтеграцію інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у міську інфраструктуру для досягнення цих цілей. Одним із ключових елементів розумних міст є використання великих даних (Big Data), які дозволяють збирати, аналізувати та використовувати інформацію для прийняття обґрунтованих рішень у різних сферах міського життя [10-21].

Великі дані характеризуються великим обсягом, швидкістю надходження та різноманітністю. У контексті розумних міст, джерелами великих даних можуть бути:

- сенсори та датчики, встановлені на об'єктах міської інфраструктури (транспорт, енергомережі, водопостачання тощо) [22, 23];
- мобільні пристрої громадян, які генерують дані про переміщення, споживання послуг та інші аспекти поведінки;
- соціальні мережі та інші онлайн-платформи, де мешканці висловлюють свої думки, скарги та пропозиції щодо міського середовища.

Аналіз цих даних дозволяє міським адміністраціям отримувати цінну інформацію для прийняття рішень, спрямованих на покращення якості життя громадян.

Використання великих даних у розумних містах сприяє впровадженню автоматизованих рішень у різних сферах (табл. 1).

Таблиця 1 – Сфери використання великих даних у розумних містах

Сфера	Опис
Транспорт	Аналіз даних про трафік та переміщення громадян дозволяє оптимізувати роботу громадського транспорту, зменшити затори та покращити дорожню безпеку.
Енергетика	Використання даних про споживання енергії сприяє ефективному управлінню енергоресурсами, зниженню витрат та впровадженню відновлюваних джерел енергії.
Охорона здоров'я	Аналіз медичних даних допомагає виявляти епідеміологічні тенденції, покращувати планування медичних послуг та забезпечувати швидке реагування на надзвичайні ситуації.
Безпека	використання даних з камер спостереження та інших джерел дозволяє забезпечити оперативне реагування на правопорушення та підвищити загальний рівень безпеки у місті.

Незважаючи на очевидні переваги, впровадження технологій великих даних у міське управління супроводжується низкою викликів (рис. 1):

1. Конфіденційність та безпека даних – збір та обробка великих обсягів персональних даних потребує забезпечення їх захисту від несанкціонованого доступу та використання.

2. Інтероперабельність систем – різні міські служби можуть використовувати несумісні між собою системи збору та обробки даних, що ускладнює їх інтеграцію та спільне використання інформації.

3. Фінансові та технічні ресурси – впровадження технологій великих даних вимагає значних інвестицій у інфраструктуру, програмне забезпечення та навчання персоналу.



Рисунок 1 – Основні виклики впровадження великих даних у міське управління

Тож, розглянемо далі **перспективи впровадження великих даних у містах України.**

Необхідно забезпечити співпрацю між державою, бізнесом та науковими установами. Інтеграція великих даних у міське управління потребує залучення технологічних компаній, університетів та державних органів для створення інноваційних рішень. Наприклад, Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ) активно займається дослідженням та розробкою інформаційних технологій, які можуть бути використані в управлінні розумними містами.

Далі було б доцільним створити єдині платформи обміну даними між міськими службами. Наприклад, у багатьох європейських містах діють відкриті платформи, що дозволяють використовувати великі дані для планування транспортної інфраструктури, екологічного моніторингу та управління міськими ресурсами.

Потрібно приділити увагу розвитку інфраструктури IoT (Інтернету речей). Впровадження датчиків для моніторингу якості повітря, контролю трафіку, автоматизованого регулювання систем водопостачання та енергетики значно підвищить ефективність використання міських ресурсів.

Також, необхідно провести навчання кадрів та підготовці фахівців. Використання великих даних у міському управлінні потребує кваліфікованих спеціалістів, які володіють методами аналізу даних, машинного навчання та кібербезпеки. Важливу роль у цьому відіграє Харківський національний університет радіоелектроніки, який готує фахівців у галузі IT, автоматизації та кібербезпеки.

Розглянемо **Українські приклади застосування Big Data в міському управлінні.**

В Україні вже є декілька успішних прикладів використання великих даних у міських сервісах:

- **Київський смарт-центр.** У Києві впроваджена платформа для моніторингу роботи комунальних служб, прогнозування навантаження на транспортні мережі та контролю екологічного стану міста;

- **Львівська міська система відкритих даних.** Львів створив відкриту систему даних, яка дозволяє мешканцям отримувати інформацію про транспорт, комунальні послуги та екологічний стан у режимі реального часу;

- **Харківська транспортна система.** Харків активно впроваджує автоматизовані системи керування громадським транспортом, які аналізують потік пасажирів та оптимізують маршрути.

Упродовж останніх років Україна закріплювала за собою статус країни, що формує тренди у сфері відкритих даних [24].

Особливо важливо публікувати дані, які мають очевидну суспільну користь в період воєнного стану. Наприклад, публікація інформації про комунальне нерухоме майно, що перебуває на обліку міської ради, може допомогти бізнесу в ухваленні рішення про релокацію [24, 25].

Провівши аналіз представимо значні переваги автоматизованих рішень на базі Big Data у різних сферах міського управління, від економії ресурсів до підвищення якості обслуговування громадян (табл. 2).

Таблиця 2 – Порівняння ефективності традиційних та автоматизованих підходів до міського управління

Параметр	Традиційний підхід	Автоматизований підхід на базі Big Data	Підвищення ефективності
1	2	3	4
Швидкість реагування на аварійні ситуації	30-60 хвилин	5-10 хвилин	у 6-8 разів

Продовження табл. 2

1	2	3	4
Точність прогнозування транспортних потоків	65-70 %	90-95 %	на 25-30 %
Витрати на комунальні послуги	100 % (базовий рівень)	70-75 % від базового рівня	економія 25-30 %
Рівень злочинності	100 % (базовий рівень)	80-85 % від базового рівня	зниження на 15-20 %
Ефективність використання громадського транспорту	60-70 % заповнюваності	80-90 % заповнюваності	підвищення на 20-30 %
Час обробки звернень громадян	3-5 днів	1-8 годину	9-15 разів
Ефективність споживання електроенергії	100 % (базовий рівень)	75-80 % від базового рівня	економія 20-25 %
Витрати на обслуговування інфраструктури	100 % (базовий рівень)	60-70 % від базового рівня	економія 30-40 %
Втрати води в мережах водопостачання	20-30 %	5-10 %	зниження втрат у 2-6 разів
Якість моніторингу екологічної ситуації	Щотижневі заміри в обмеженій кількості точок	Моніторинг у реальному часі з тисячами точок вимірювання	у 50-100 разів більше даних

При порівнянні традиційних і автоматизованих підходів до міського управління мається на увазі наступне:

Традиційний підхід передбачає: прийняття рішень на основі періодичних звітів або історичних даних; ручна обробка даних і запитів громадян; реактивне реагування на проблеми (після їх виникнення); заплановані регулярні перевірки та обслуговування інфраструктури; централізована система управління з обмеженою гнучкістю; обмежений збір даних і моніторинг (фіксовані точки вимірювання, епізодичний збір); фіксовані графіки роботи міських служб.

Автоматизований підхід на базі Big Data включає: прийняття рішень на основі аналізу даних в реальному часі; автоматизована обробка запитів і звернень через системи штучного інтелекту; проактивне виявлення та запобігання проблемам; предиктивне обслуговування інфраструктури на основі даних сенсорів; децентралізована адаптивна система з високою гнучкістю; масштабний збір даних через мережу IoT-пристроїв з аналізом у реальному часі; динамічне планування роботи міських служб відповідно до фактичних потреб.

На базі табл. 2 можна визначити кількісне підтвердження переваг автоматизації – вона демонструє конкретні цифри та відсотки підвищення ефективності, що робить аргументацію більш переконливою. Наочність порівняння – візуалізує різницю між традиційними та інноваційними підходами, що полегшує сприйняття інформації читачем. Завдяки табл. 2

можна структурувати дані – систематизує інформацію за різними параметрами міського управління (транспорт, енергетика, безпека тощо).

Таким чином, використання великих даних у розумних містах відкриває широкі можливості для підвищення ефективності міського управління, покращення якості життя мешканців та забезпечення сталого розвитку. Українські міста поступово впроваджують сучасні технології, проте для їх ефективної реалізації необхідні єдині державні стандарти, покращення інфраструктури, підготовка кадрів та забезпечення безпеки даних.

Подальші дослідження в цій сфері повинні бути зосереджені на розробці інтегрованих платформ, вдосконаленні алгоритмів аналізу великих даних та впровадженні штучного інтелекту для автоматизованого прийняття рішень у міському середовищі.

ЛІТЕРАТУРА

1) Kaponkin, V. G., et al. The role of big data in improving functionality of search engines // The 8th International scientific and practical conference “European congress of scientific achievements” (August 12-14, 2024) Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain, 2024. – pp. 69-76

2) Sotnik, S. V. Features of using REST architecture for development of ARS for information systems // Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи в управлінні проектами та програмами», Коблево, 9–13 вересня 2024 р. Збірник праць. – Харків: ХНУРЕ, 2024. – с. 42-45

3) Tverdokhlib, A., et al. Intelligent tools for optimizing information and search engines // Manufacturing & Mechatronic Systems 2024: Proceedings of VIII st International Conference, Kharkiv, October 25-26, 2024. – pp. 28-31

4) Nevludov, I. S., et al. Cloud giants: AWS, Azure and GCP: дис. // 2023 2nd International Conference on Innovative Solutions in Software Engineering Ivano-Frankivsk, 2023. – pp. 18-24

5) Sotnik, S. V., et al. Analysis of searching methods for explosive objects using information technology and computer modeling // Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXIV Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 18-19 квітня 2024 р., 2024. – pp. 20-22

6) Sotnik, S., et al. Gamification in science: game platforms for learning // Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2023 / Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Одеса, 28-29 жовтня 2023 р., 2023. – pp. 87-89

7) Sotnik S. V. Analysis of Personal Information Security Issues in Peacetime and Wartime // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER), 2024, Vol. 8 Issue 10, pp. 108-113

8) Sotnik S. V., et al. Chat GPT features in data search // 9th International scientific and practical conference “Scientific progress: innovations, achievements and prospects”(May 29-31, 2023) MDPC Publishing, Munich, Germany, 2024. – pp. 139-144

9) Sotnik, S. Integration of IoT into security systems: opportunities and risks // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER), 2024. – Vol. 8, Issue 11. – pp. 56-61

10) Зарубін, І. С. та інші. Ефективність використання роботизованих систем у виробництві // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2024. 2024. – pp. 150-153

11) Andreiev, A. S., et al. Analysis of robotics platforms for educational and research purposes. Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2024 // Матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Одеса, 26-27 вересня 2024 р., 2024. – pp. 25-27

12) Халімонов Я. І., та інші. Створення інтелектуального модулю для автоматизованого моніторингу середовища у приватних та комерційних приміщеннях з використанням

комп'ютерно-інтегрованих технологій. International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics and Telecommunications dedicated to the 85th anniversary of the Department of Theoretical Radio Engineering and Radio Measurements, 2024. – pp. 176-181

13) Сотник, С. В., та інші. Аналіз систем автоматизації визначення умов у житлових та робочих приміщеннях з використанням комп'ютерно-інтегрованих рішень. Автоматизація, електроніка та робототехніка (AERT-2023), 2023. – pp. 32-35

14) Sukhno, P. Y., et al. Analysis of modern telecommunications: data transmission via GSM channel // Proceedings of the XVII International scientific and practical conference «Information technologies and automation – 2024», 2024. – pp. 562-565

15) Khalimonov, Y. I., et al. Monitoring and optimising conditions in production environment // Proceedings of the XVII International scientific and practical conference «Information technologies and automation– 2024», 2024. – pp. 256-258

16) Khalimonov, Y., et al. Approaches to ensuring proper working conditions using sensor technologies IoT // International Conference «DIGITAL INNOVATION & SUSTAINABLE DEVELOPMENT 2024», 2024 – pp. 24-25

17) Polikanov, K., et al. Smart home with house module: overview of automation technologies // International Conference «DIGITAL INNOVATION & SUSTAINABLE DEVELOPMENT 2024», 2024 – pp. 20-21

18) Lykho, T.A., et al. Pattern recognition and computer vision technologies in decision support systems of robotic systems // Proceedings of the XVII International scientific and practical conference «Information technologies and automation – 2024», 2024. – pp. 645-648

19) Lashyn, Z. V., et al. Automation capabilities of equipment with built-in robot for manufacture of microelectronics products // Proceedings of the XVII International scientific and practical conference «Information technologies and automation – 2024», 2024. – pp. 283-286

20) Yechevskiy A., et al. Methods Of Identification Of Objects On Industrial Lines // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER), 2024. – Vol. 8, Issue 11. – pp. 48-55

21) Khalimonov, Y. I. et al. Overview of computer vision areas application for inspection and quality control // Комп'ютерно-інтегровані технології автоматизації технологічних процесів на транспорті та у виробництві: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищ. освіти і молодих учених, 20 листоп. 2024 р. / Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. – Харків, 2024. – С. 117–121

22) Lvov, A. A. et al. Overview of digital locks with artificial intelligence // Комп'ютерно-інтегровані технології автоматизації технологічних процесів на транспорті та у виробництві : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищ. освіти і молодих учених, 20 листоп. 2024 р. / Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. – Харків, 2024. – С. 112–116

23) Qurbonova, Barchinoy, et al. Big Data, Artificial Intelligence and Smart Cities // E3S Web of Conferences. Vol. 402. EDP Sciences, 2023. – pp. 1-8

24) Відкриті дані міст в умовах війни: результати дослідження. [Type of medium]. Available: <https://recovery-ukraine.org/reports/open-data-of-cities-in-war-conditions-research-results/>

25) Підйом розумних міст в Україні: Інновації та виклики. [Type of medium]. Available: <https://vartonews.com.ua/2024/07/31/rozumni-mista/>