

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:** **Євссєв 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

ІНТЕГРАЦІЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СУЧАСНІ SCADA СИСТЕМИ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ

Ачкан М.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: mykhailo.achkan@nure.ua

Анотація. У статті розглядається інтеграція хмарних технологій у сучасні SCADA-системи як один із ключових напрямів розвитку автоматизованого управління. Проаналізовано основні переваги використання хмарних обчислень у сфері промислової автоматизації, включаючи масштабованість, гнучкість, безпеку та зниження витрат на інфраструктуру. Особливу увагу приділено основним викликам, таким як кібербезпека, затримки у передачі даних та залежність від стабільності інтернет-з'єднання. Розглянуто практичні приклади впровадження хмарних SCADA-систем на виробництвах та їхній вплив на ефективність управління процесами.

Ключові слова: SCADA, хмарні технології, кібербезпека, автоматизація, IoT, промисловий Інтернет речей.

INTEGRATION OF CLOUD TECHNOLOGIES INTO MODERN SCADA SYSTEMS: PROSPECTS AND CHALLENGES

Achkan M. S.

Kharkiv national university of radio electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, pr. Nauki, 14

E-mail: mykhailo.achkan@nure.ua

Abstract. The article considers the integration of cloud technologies into modern SCADA systems as one of the key areas of development of automated management. The main advantages of using cloud computing in the field of industrial automation are analyzed, including scalability, flexibility, security and reduction of infrastructure costs. Special attention is paid to the main challenges, such as cybersecurity, data transmission delays and dependence on the stability of the Internet connection. Practical examples of the implementation of cloud SCADA systems in production and their impact on the efficiency of process control are considered.

Key words: SCADA, cloud technologies, cybersecurity, automation, IoT, industrial Internet of Things.

Інтеграція хмарних технологій у supervisory control and data acquisition (SCADA) системи є однією з найважливіших тенденцій у сфері промислової автоматизації [1].

Використання хмарних обчислень дозволяє підприємствам підвищити ефективність керування виробничими процесами, мінімізувати витрати на інфраструктуру та покращити доступність даних. Впровадження таких технологій є ключовим фактором у переході до цифрової трансформації виробництва. Однак, попри численні переваги, хмарні SCADA-рішення супроводжуються певними викликами, пов'язаними із забезпеченням кібербезпеки, швидкістю передачі даних та стабільністю підключення до мережі Інтернет.

Стрімкий розвиток промислового сектору вимагає впровадження передових рішень автоматизації та роботизації, що стає не просто конкурентною перевагою, а необхідною умовою виживання підприємств в умовах глобальної конкуренції [2-11].

Хмарні SCADA-системи поєднують традиційні технології збору, аналізу та обробки даних із сучасними можливостями хмарних платформ. Основні переваги таких систем:

- гнучкість та масштабованість – підприємства можуть оперативнo змінювати конфігурацію системи, адаптуючи її до змін у виробничих процесах;
- централізований моніторинг та доступність – керування виробництвом можливе з будь-якого пристрою, підключеного до Інтернету;
- оптимізація витрат – зменшення потреби у локальних серверних рішеннях дозволяє скоротити витрати на технічне обслуговування та оновлення інфраструктури;
- інтеграція з інтернет речами (IoT) та штучного інтелекту (AI) (рис. 1) – використання Інтернету речей та штучного інтелекту дозволяє покращити якість прийняття рішень у реальному часі [12-18].

Хмарні SCADA-системи

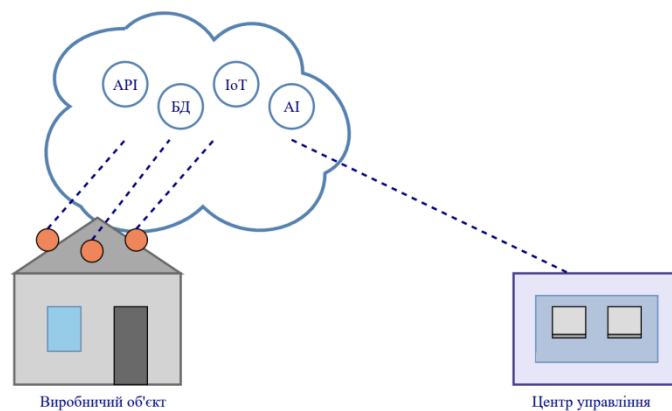


Рисунок 1 – Хмарні SCADA-системи

За допомогою хмарних технологій можна моніторити та керувати промисловими процесами.

На рис. 1:

- БД – База Даних (сховище для збереження та управління операційними даними SCADA-системи);
- IoT – Internet of Things (Інтернет речі, мережа фізичних пристроїв із вбудованими сенсорами та можливістю підключення до інтернету);
- AI – Artificial Intelligence (штучний інтелект, системи аналізу даних та прийняття рішень);
- API – Application Programming Interface (інтерфейс програмування додатків, набір правил, що дозволяє різним програмам взаємодіяти між собою).

Попри очевидні переваги, хмарні SCADA-системи стикаються з певними викликами:

- кібербезпека – необхідність захисту виробничих даних від потенційних загроз, таких як несанкціонований доступ, кібератаки та зловмисні модифікації даних;
- затримки в передачі даних – у критичних промислових системах навіть невеликі затримки можуть спричинити порушення технологічного процесу;
- залежність від Інтернет-з'єднання – у разі втрати підключення до хмари можливі простой або некоректне функціонування автоматизованих систем;
- юридичні та регуляторні обмеження – питання зберігання та обробки даних у міжнародному середовищі потребує відповідності законодавчим вимогам кожної окремої країни.

Хмарні SCADA-системи успішно використовуються у багатьох сферах (табл. 1).

Таблиця 1 – Сфери використання хмарних SCADA-систем

Сфери застосування	Опис
Нафтогазова промисловість	Ефективне управління видобутком, транспортуванням та переробкою нафти та газу.
Енергетика	Контроль та моніторинг роботи енергетичних об'єктів у режимі реального часу.
Харчова промисловість	Контроль процесів виробництва, пакування та логістики харчових продуктів.
Водопостачання та водовідведення	Централізоване керування насосними станціями та системами очищення води.
Розумні міста	Автоматизовані системи керування транспортом, освітленням та іншими міськими ресурсами.

Розглянемо особливості інтеграції хмарних технологій в сучасні SCADA.

Інтеграція нейронних мереж в адаптивні системи онлайн-контролю є перспективним напрямом розвитку SCADA-систем. Це дозволяє підвищити точність прогнозування та адаптивність системи до змінних умов. Однак, необхідно враховувати складність реалізації та потребу в додаткових обчислювальних ресурсах.

Інтеграція SCADA-систем з хмарними сервісами, такими як Microsoft Azure IoT, дозволяє розширити можливості збору та аналізу даних. Це забезпечує більш гнучке управління та можливість швидкого реагування на зміни у виробничих процесах. Однак, необхідно враховувати складність інтеграції та потребу у відповідній кваліфікації персоналу.

В Україні інтеграція хмарних технологій у SCADA-системи набуває все більшого значення. Зокрема, Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ) активно досліджує та впроваджує сучасні інформаційні технології в промислову автоматизацію. У рамках освітньої програми «Інформаційні системи та технології» акцент робиться на впровадженні хмарних технологій у різні сфери життєдіяльності, включаючи промисловість [19, 20].

Крім того, українські дослідники вивчають можливості інтеграції існуючих автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП) з хмарними сервісами на шляху до Індустрії 4.0. Це передбачає використання промислового Інтернету речей (IIoT) та хмарних платформ для підвищення ефективності виробництва.

Кібербезпека є критичним аспектом при інтеграції хмарних технологій у SCADA-системи. Атаки на критичну інфраструктуру можуть призвести до значних збитків та небезпеки для населення. Тому необхідно впроваджувати сучасні засоби захисту, проводити регулярні аудити безпеки та навчання персоналу.

Інтеграція хмарних технологій у віртуальну реальність відкриває нові можливості для візуалізації та управління промисловими процесами [21]. Це дозволяє створювати віртуальні моделі виробничих ліній, проводити тренування персоналу та оптимізувати процеси без втручання у реальне виробництво. Однак, необхідно враховувати виклики, пов'язані з затримками у передачі даних та забезпеченням безпеки інформації [22-24].

Для забезпечення ефективної роботи хмарних SCADA-систем використовуються такі технології та протоколи (рис. 2).

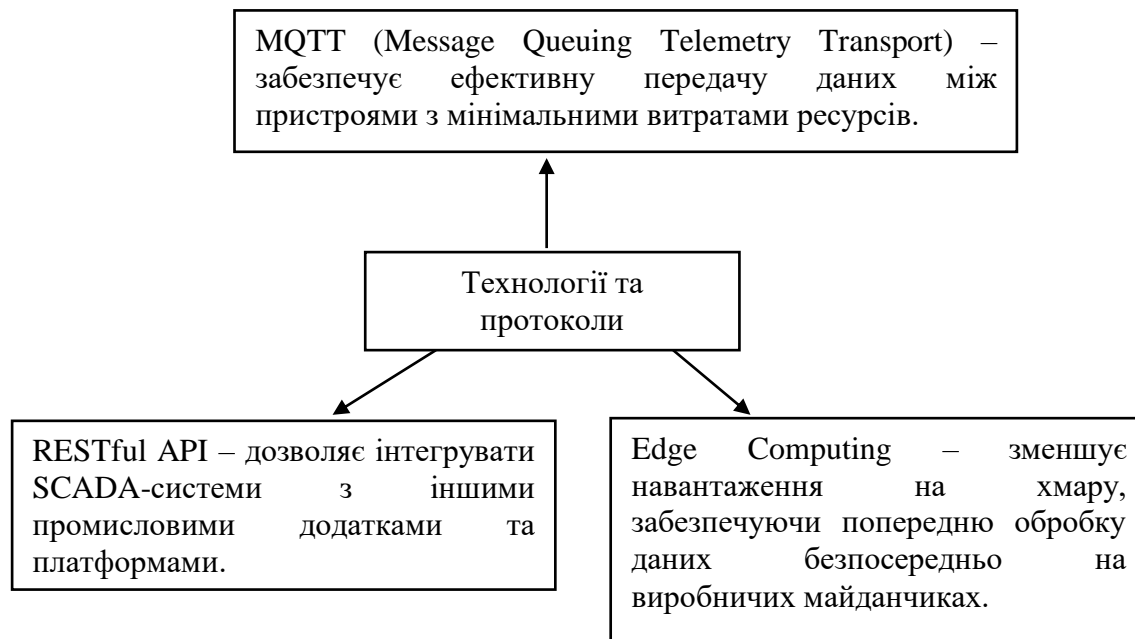


Рисунок 2 – Технології та протоколи використання хмарними SCADA-системами

Таким чином, інтеграція хмарних технологій у SCADA-системи є ключовим елементом цифрової трансформації сучасних промислових підприємств. Використання хмарних платформ дозволяє покращити управління технологічними процесами, підвищити гнучкість систем та знизити витрати на інфраструктуру. Водночас, важливо враховувати ризики, пов'язані з безпекою, стабільністю зв'язку та відповідністю законодавчим вимогам. Подальші дослідження мають бути зосереджені на розробці передових методів безпеки, удосконаленні алгоритмів обробки даних та розширенні можливостей інтеграції SCADA з іншими цифровими рішеннями.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Danylenko, M. M., et al. Comparative analysis of modern SCADA packages for production automation // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER). – 2025. – Vol. 9. – 2. – pp. 26-34
2. 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
3. Зарубін, І. С. Та інші. Ефективність використання роботизованих систем у виробництві // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2024. 2024. – pp. 150-153
4. 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

5. 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
6. 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
7. Khalimonov, Y. I., et al. Monitoring and optimizing conditions in production environment // Proceedings of the XVII International scientific and practical conference «Information technologies and automation– 2024», 2024. – pp. 256-258
8. Andreiev, A., et al. Comparative analysis of robotics platform: Webots, Coppeliassim and Gazebo // Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій: Тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції (10-12 грудня 2024 р., м. Запоріжжя). [Електронний ресурс] /Електрон. Дані. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – С. 96-100
9. Tverdokhlib, A., Sotnik, S. 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
10. Hubar, A.Y., Sotnik, S.V. Impact of automation and CALS technologies on human factor in production // The 5th International scientific and practical conference “Perspectives of contemporary science: theory and practice” (June 24-26, 2024) SPC “Sci?conf.com.ua”, Lviv, Ukraine, 2024. – с. 243-249
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. 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
13. 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
14. Marunich, R., et al. Approaches to ensuring the effective implementation of IoT technologies in various industries // International Conference «DIGITAL INNOVATION & SUSTAINABLE DEVELOPMENT 2024», 2024 – pp. 22-23
15. Rudenko, M., et al. Overview of approaches to scaling relational databases in development and adaptation of web applications // Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій: Тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції (10-12 грудня 2024 р., м. Запоріжжя). [Електронний ресурс] /Електрон. Дані. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – С. 398-402
16. Yechevskiy, A., et al. Innovative solutions for smart cities: how IoT and 5g can change road infrastructure and reduce emissions // International Conference «DIGITAL INNOVATION & SUSTAINABLE DEVELOPMENT 2024», 2024 – pp. 10-11
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. Khalimonov, Y. I., et al. Integration of IoT into security systems: opportunities and risks // 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. – 2024. – pp. 117-121
19. 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
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. 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
22. Basholli, F., et al. Analysis of security challenges in SCADA systems, a technical review on automated real-time systems // Advanced Engineering Days (AED). – 2023. – 8. – pp. 18-22
23. Pelaez, A. Cloud based SCADA: A Key Enabler for Industry 4.0 and IoT Adoption. [Type of medium]. Available: <https://ubidots.com/blog/cloud-based-scada-a-key-enabler-for-industry40-and-iot-adoption/>
24. Church, P., et al. SCADA systems in the Cloud // Handbook of big data technologies. – 2017. – pp. 691-718