

Міністерство освіти і науки України



NURE

Харківський національний університет
радіоелектроніки

ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2026

(Випуск 1)

[електронне видання]



<https://tapr.nure.ua/>



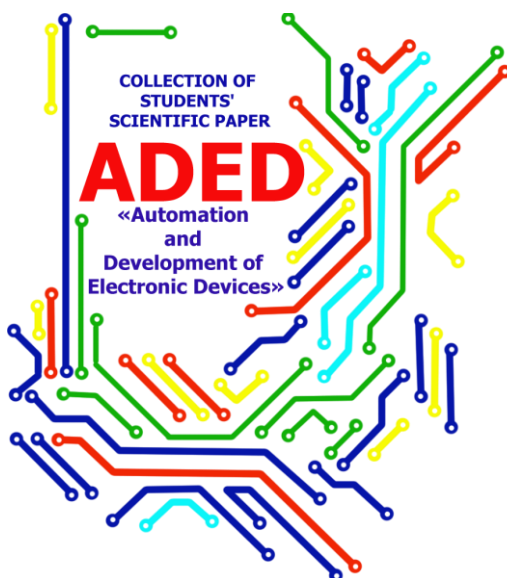
<http://itez.zntu.edu.ua/>



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

Харків 2026

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та
безпекової інженерії (КІТАРБІ)



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2026

(Випуск 1)

[електронне видання]

Харків 2026

Головий редактор **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та безпекової інженерії, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Редакційна колегія: **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та систем, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та безпекової інженерії, 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 підприємство «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, робототехніки та безпекової інженерії, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент, декан факультету інформаційної безпеки та електронних комунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».

Відповідальний редактор: **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та безпекової інженерії, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2026) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2026. – Вип. 1. – 237с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2026 Part 1 (Key infrastructure 2026) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2026. – 237p with.

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

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих
технологій та систем
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 3 від 20 травня 2026

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та безпекової інженерії (КІТАРБІ) 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: G7 (151, 174) Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка; 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2026 рік

ЗМІСТ

<i>В.О. Александров</i> Безпілотні морські апарати. Розрахунок та технічні особливості	8
<i>І.В. Ганькін</i> Адаптивне управління вентиляційною системою фарбувального цеху	14
<i>П.Д. Дон</i> Розробка модуля 5-ї осі для 3D-принтера	20
<i>С.В. Єрмоменко</i> Датчики для автоматизованого управління технологічними процесами в агресивних середовищах, шкідливих та небезпечних умовах праці	26
<i>С.О. Запорожченко</i> Підвищення ефективності системи автоматизованого обліку електроенергії за рахунок введення функції прогнозування	32
<i>О.В.Корнієнко</i> Аналіз сучасних моделей нейромережей для розпізнавання рукописного тексту	37
<i>О.В.Корнієнко</i> Аналіз сучасних систем контролю подачі електроенергії для підприємства	40
<i>Volodymyr Kotenko</i> Analysis of the Current State, Problems and Development Trends of Computer Vision in Unmanned Surface Vehicle Systems	43
<i>О.В. Кремзюков</i> Підвищення стійкості АСУТП до кіберзагроз засобами автоматизованого резервного копіювання	50
<i>С.В. Мельніков</i> Проблеми визначення відповідальності в системах автономної робототехніки	57
<i>С.В. Мельніков</i> Архітектура Веб-додатків: фронтенд та бекенд як складові інформаційної системи	63
<i>В.О. Ольховський</i> Хмарні технології як інструмент ресурсозбереження в автоматизованих системах	70
<i>Н.В. Панченко</i> Огляд технології reflective DTF-друку та її застосування	75
<i>С.С. Скриннік</i> Розроблення демонстраційного навчального стенду «Промисловий конвеєр»	81
<i>В.В. Столяренко</i> Програмний засіб для створення електропневматичних схем	87
<i>Д.С. Хабаров</i> Аналіз сучасних ШІ: ЧАТ GPT, DEEPSEEK, GEMINI	94
<i>М.С. Чмига</i> Роль штучного інтелекту в оптимізації інформаційно-пошукових систем	101
<i>О.В. Шевченко</i> Вентиляція захисних споруд цивільного захисту: Технологічні аспекти та вимоги безпеки	106
<i>О.В. Шевченко</i> Порівняльний аналіз типів вентиляційних систем: Від природної до інтелектуальної (DCV)	113

ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ В СИСТЕМАХ АВТОНОМНОЇ РОБОТОТЕХНІКИ

С.В. Мельніков

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: stanislav.melnikov@nure.ua

Анотація: У статті розглядаються технічні проблеми, пов'язані з функціонуванням автономних роботизованих систем, зокрема питання відповідальності за їхні дії в умовах непрозорості алгоритмів штучного інтелекту. Проведено порівняльний аналіз традиційних детермінованих механізмів та сучасних систем на основі нейромереж, використано аналогію «радіокерована машинка – службовий собака». Проаналізовано феномен «чорної скриньки» як центральну технічну проблему, що унеможлиблює пряме трасування причинно-наслідкових зв'язків між вхідними даними та вихідними діями. Висвітлено три підходи до розподілу відповідальності за інциденти: покладання на розробника (виробника), на користувача (власника) та концепція «електронної особи» як окремого суб'єкта. Розглянуто проблему вбудовування моральних алгоритмів у системи керування безпілотних транспортних засобів на прикладі «дилеми вагонетки».

Ключові слова: проблеми відповідальності, автономні роботизовані системи, штучний інтелект, нейромережі, «чорна скринька».

PROBLEMS OF DETERMINING RESPONSIBILITY IN AUTONOMOUS ROBOTICS SYSTEMS

S. V. Melnikov

Kharkiv Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av, 14

E-mail: stanislav.melnikov@nure.ua

Abstract: The article examines technical problems associated with the functioning of autonomous robotic systems, in particular the issue of responsibility for their actions under conditions of opacity of artificial intelligence algorithms. A comparative analysis of traditional deterministic mechanisms and modern neural network-based systems is conducted, using the analogy of a «radio-controlled car versus a service dog». The phenomenon of the «black box» is analyzed as a central technical problem that prevents direct tracing of cause-and-effect relationships between input data and output actions. Three approaches to the distribution of responsibility for incidents are highlighted: assigning responsibility to the developer (manufacturer), to the user (owner), and the concept of an «electronic person» as a separate legal entity. The problem of embedding moral algorithms into unmanned vehicle control systems is considered using the example of the «trolley dilemma».

Key words: problems of determining, autonomous robotic systems, artificial intelligence, neural networks, black box.

Сучасна епоха характеризується безпрецедентним технологічним стрибком, у якому роботи перестають бути пасивними інструментами в руках людини й набувають рис автономних агентів [1-10]. Щодня спостерігається, як алгоритми штучного інтелекту все глибше проникають у критично важливі сфери людської діяльності. Безпілотні автомобілі тестуються на дорогах загального користування, дрони доставляють вантажі у важкодоступні райони, а роботизовані хірургічні системи асистують під час складних операцій. Цей прогрес несе

людству величезні блага, обіцяючи підвищити безпеку на дорогах, точність у медицині та ефективність у промисловості. Однак, разом із новими можливостями виникають складні етичні та правові виклики, до яких наше суспільство виявилось не зовсім готовим. Якщо раніше будь-який механізм розглядався виключно як знаряддя праці, подібне до молотка чи верстата, то сучасні інтелектуальні системи здатні самостійно аналізувати навколишнє середовище, прогнозувати події та приймати рішення без прямого втручання людини. Це породжує фундаментальне питання про те, хто несе відповідальність, коли дії автономного робота призводять до помилки, матеріальних збитків або навіть людських жертв [11-16].

Для глибшого розуміння проблеми відповідальності доцільно провести порівняння між традиційними механізмами та сучасними системами штучного інтелекту. Класичні роботи та механізми можна порівняти з радіокерованою машинкою.

У такій системі причинно-наслідковий зв'язок є лінійним і очевидним. Якщо оператор натискає кнопку руху вперед, механізм рухається вперед. Якщо оператор помиляється і скеровує пристрій на перешкоду, провина повністю і беззаперечно лежить на людині, яка тримає пульт керування. Машина в цьому випадку не має власної волі, вона лише транслює наміри користувача. Натомість сучасні автономні роботи, керовані складними нейромережами, більше нагадують дресировану тварину, наприклад, службового собаку. Власник може дати загальну команду, але спосіб її виконання, реакція на раптові подразники та конкретні дії в момент часу залежать від попереднього навчання, внутрішніх алгоритмів та ситуативного аналізу, який проводить сама система.

Якщо такий умовний робот «собака» когось травмує, визначити винуватця стає набагато складніше, адже це може бути вина власника, який не втримав контроль, вина тренера, який припустився помилок у навчанні, або ж непередбачувана реакція самої істоти на зовнішній подразник. У світі робототехніки роль тренера виконують розробники алгоритмів, а роль інстинктів – моделі машинного навчання, що створює заплутаний ланцюг відповідальності.

Центральною технічною проблемою, що ускладнює юридичну оцінку дій роботів, є феномен так званої «чорної скриньки». Більшість сучасних систем штучного інтелекту базуються на технологіях глибокого навчання. На відміну від традиційного програмування, де розробник прописує чіткі інструкції для кожної можливої ситуації за принципом «якщо-то», нейромережі навчаються на величезних масивах даних. Системі демонструють мільйони прикладів правильного водіння або діагностики, і вона самостійно формує внутрішні зв'язки та правила поведінки. Проблема полягає в тому, що навіть самі розробники часто не можуть достеменно пояснити, чому в конкретній ситуації нейромережа прийняла саме таке рішення. Наприклад, вхідні дані, наприклад зображення з камери автомобіля, і бачимо результат, наприклад різкий поворот керма, але внутрішня логіка процесу залишається прихованою. Схематично цю проблему зображено на рисунку 1.

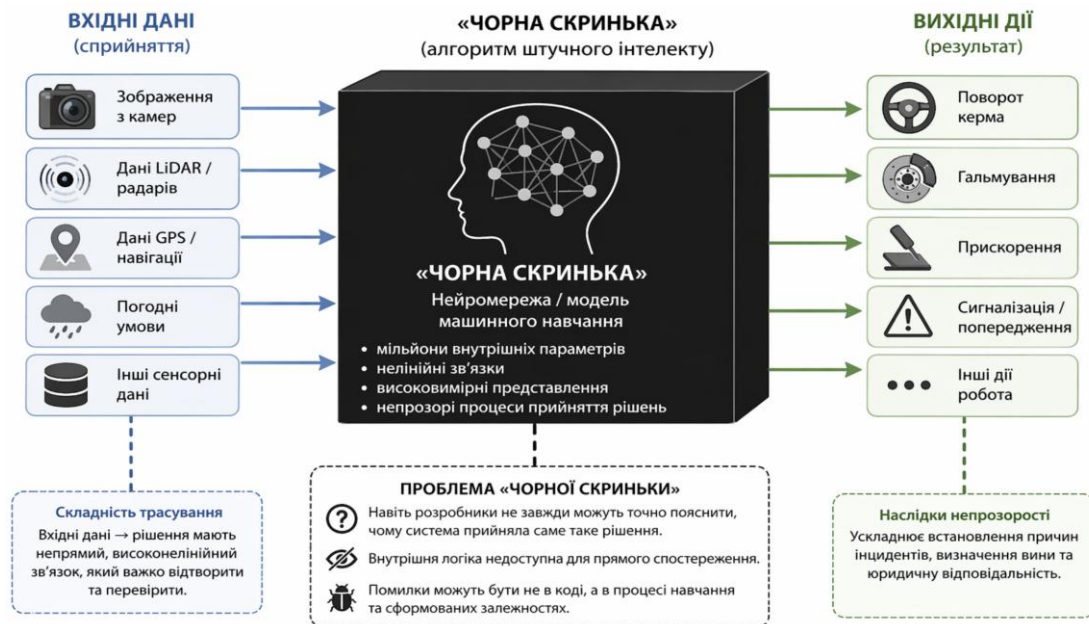


Рисунок 1 – Схема функціонування системи штучного інтелекту як «чорної скриньки»

Як показано на рис. 1, непрозора нейромережа перетворює вхідні сенсорні дані на вихідні дії, унеможливаючи прямий аналіз причинно-наслідкових зв'язків. Це унеможливує простий пошук помилки в коді, оскільки помилка може критися не в синтаксисі програми, а в логіці, яку система виробила самостійно в процесі навчання. Така непрозорість створює юридичний глухий кут, адже для звинувачення в суді зазвичай потрібно довести наявність злого умислу або конкретної недбалості, що вкрай важко зробити стосовно алгоритму, логіка якого не є повністю детермінованою.

Саме через непрозорість «чорної скриньки» традиційні моделі відповідальності (розробник або користувач) стають проблематичними. Це породжує пошук альтернативних підходів – аж до пропозиції наділити самого робота статусом «електронної особи».

Виявлено три основні сторони, на які потенційно може покладатися відповідальність за інциденти за участю автономних роботів. Першим і найбільш очевидним кандидатом є розробник або виробник системи. Ця позиція базується на законах про захист прав споживачів та відповідальності за якість продукції. Логіка проста: якщо компанія випустила продукт, який завдав шкоди, вона має відповідати. Аргументи на користь цього підходу полягають у тому, що саме розробники створюють архітектуру системи, обирають дані для її навчання та тестують продукт перед випуском. Якщо робот припустився помилки через те, що його навчали на неякісних даних, наприклад, автопілот погано розпізнає пішоходів у темному одязі через тренування лише на денних відеозаписах, це свідчить про професійну недбалість. Однак виробники слушно зауважують, що неможливо передбачити абсолютно всі сценарії, які можуть виникнути в реальному хаотичному світі. Покладання повної відповідальності на розробників може загальмувати технічний прогрес, оскільки компанії боятимуться випускати інноваційні продукти через ризик величезних судових позовів.

Другим потенційним суб'єктом відповідальності є користувач або власник робота. Цей підхід базується на традиційному розумінні експлуатації засобів підвищеної небезпеки, подібно до того, як водій відповідає за справність свого автомобіля. Якщо власник безпілотного транспортного засобу ігнорував попередження системи, не оновлював програмне забезпечення вчасно або використовував робота в умовах, для яких той не був призначений, відповідальність має лягати на нього. Проте цей підхід вступає в конфлікт із самою ідеєю

автономності та маркетинговими обіцянками виробників. Реклама безпілотних технологій часто обіцяє людям можливість розслабитися і не стежити за процесом керування. Вимагати від людини миттєвої реакції в критичній ситуації, коли вона до цього тривалий час займалася своїми справами, психологічно і фізіологічно некоректно. Дослідження показують, що людині потрібно кілька секунд, щоб повернутися в контур керування і адекватно оцінити обстановку, а в аварійній ситуації цих секунд зазвичай немає. Тому просте перекладання вини на користувача може бути несправедливим, якщо система позиціонувалася як повністю автономна.

Третя, найбільш революційна і водночас суперечлива концепція, передбачає надання роботам особливого правового статусу, так званої «електронної особи». Прихильники цієї ідеї пропонують розглядати високорозвинений штучний інтелект як окремого суб'єкта права, подібно до того, як зараз розглядаються юридичні особи або корпорації. Згідно з цією концепцією, робот повинен мати власний страховий фонд або рахунок, з якого будуть покриватися збитки у разі аварії чи іншого інциденту.

Якщо робот стає винуватцем, компенсація виплачується з його коштів, а сама система може бути піддана певним санкціям, наприклад, перепрограмуванню або утилізації. Критики цієї теорії наголошують, що правова відповідальність нерозривно пов'язана з моральною свідомістю. Робот не має свідомості, він не відчуває провини, страху перед покаранням або болю, тому поняття покарання для машини втрачає свій виховний і соціальний сенс. Створення статусу електронної особи може стати зручним способом для корпорацій уникати реальної відповідальності, перекладаючи її на плечі алгоритмів, що є етично неприйнятним.

Окремий пласт проблем стосується моральних алгоритмів, які необхідно закласти в пам'ять робота ще на етапі створення. Найвідомішою ілюстрацією цієї проблеми є «дилема вагонетки». У контексті безпілотних автомобілів вона моделює ситуацію неминучої аварії. Уявіть, що у машини на великій швидкості відмовили гальма, а попереду на дорозі раптово вибігла група людей. Автомобіль має лише два варіанти дій: продовжити рух прямо і збити пішоходів або різко звернути в бетонну стіну, що неминуче призведе до загибелі пасажира.

Жоден з варіантів не є хорошим, але робот мусить обрати один із них за долі секунди, керуючись закладеним кодом. Тут виникає конфлікт між різними етичними системами. Утилітарний підхід вимагає мінімізувати загальну кількість жертв, тобто пожертвувати одним пасажиром заради порятунку групи пішоходів. Однак деонтологічний підхід та природний інстинкт самозбереження покупців диктують інше рішення, адже машина повинна насамперед захищати свого власника. Соціологічні опитування показують цікавий парадокс громадської думки: люди погоджуються, що машини повинні рятувати якнайбільше життів у теорії, але особисто для себе вони хотіли б купити автомобіль, який за будь-яку ціну захищатиме саме їх. Виробники опиняються перед складним вибором, адже програмування машини на можливе вбивство власника заради суспільного блага може повністю знищити попит на таку продукцію.

Розглядаючи перспективи вирішення цих проблем, експерти схиляються до думки, що майбутнє регулювання сфери штучного інтелекту буде базуватися на комбінації технічних та страхових рішень. Найімовірніше, буде впроваджена система обов'язкового страхування відповідальності роботів, аналогічна до сучасної автоцивілки, але з урахуванням специфіки автономних систем. Страхові компанії будуть покривати збитки незалежно від того, хто саме винен – код, користувач чи збіг обставин, що дозволить уникнути довгих судових процесів та забезпечити швидко компенсацію постраждалим. Паралельно з цим, регуляторні органи вимагатимуть від розробників створення так званого «пояснюваного штучного інтелекту». Це означає, що алгоритми повинні бути спроектовані таким чином, щоб їхні рішення можна було інтерпретувати та перевірити постфактум. «Чорна скринька» має стати прозорою, щоб

експерти могли чітко встановити причину аварії. Також важливою залишається концепція людино-машинної взаємодії, де людина завжди залишається вищою ланкою контролю. Навіть найрозумніший робот повинен мати фізичну кнопку екстреної зупинки або програмний запобіжник, який дозволяє людині миттєво перехопити керування у критичній ситуації.

У роботі проаналізовано проблеми визначення та розподілу відповідальності за дії автономних роботизованих систем в умовах використання алгоритмів штучного інтелекту. Показано, що ключовим фактором ускладнення юридичної оцінки є непрозорість моделей типу «чорної скриньки», яка унеможливує пряме встановлення причинно-наслідкових зв'язків між вхідними даними та прийнятими рішеннями. Встановлено, що відповідальність за дії автономних систем не може бути однозначно покладена на одного суб'єкта. Найбільш доцільним є підхід розподілу відповідальності між основними учасниками: розробником (за якість алгоритмів і даних), користувачем (за умови експлуатації) та, потенційно, інституційними механізмами регулювання. Обґрунтовано, що для підвищення безпеки та правової визначеності необхідно впроваджувати підходи пояснюваного штучного інтелекту, що дозволяють інтерпретувати рішення систем, а також розвивати механізми страхування та нормативного регулювання у сфері автономних технологій. Отримані результати можуть бути використані при розробці та впровадженні автономних систем у транспорті, промисловості та інших критично важливих сферах, де необхідно забезпечити прозорість прийняття рішень та чітке визначення відповідальності. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку методів підвищення інтерпретованості алгоритмів штучного інтелекту та формування ефективних моделей правового регулювання автономних систем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Nevliudov, I. S., et al. Design of the structure and motion control system of a stationary robot manipulator for construction work // *Нові технології в будівництві*, 2025. – №47. – pp. 37-45. DOI:10.32782/2664-0406.2025.47.2025.5
2. Sukhomlinova, D., et al. Optimization of drone trajectory algorithms // *Manufacturing & Mechatronic Systems 2025: Proceedings of IX st International Conference, Kharkiv, October 25-26, 2025: Theses of Reports*. – 2025. – pp. 46-49
3. Sotnik, S. V. Support systems for robotics: principles, algorithms and development prospects / S. V. Sotnik // *Journal of natural sciences and technologies*. – 2025. – 4(2). – pp. 419-430. DOI: 10.5281/zenodo.18088674
4. Sukhomlinova, D. A., et al. Analysis of main tasks and challenges in drone remote control // *Information Technologies and Automation – 2025 / Proceedings of the XVIII International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 30-31, 2025*. – Odessa, ONUT Publishing House, 2025. – pp. 1059-1061
5. Andreiev, A. S., et al. Methods for improving the energy efficiency of small language models for autonomous robotics // *Computer-integrated technologies, automation and robotics 2026: Proceedings of III st All-Ukrainian Conference, Kharkiv, May 14-15, 2026: Theses of Reports*. – 2026. – pp. 6-10
6. Floru, Y., et al. Robotic process automation and integration systems for SMBS: priority processes and software comparison // *Computer-integrated technologies, automation and robotics 2026: Proceedings of III st All-Ukrainian Conference, Kharkiv, May 14-15, 2026: Theses of Reports*. – 2026. – pp. 11-15
7. Sukhomlinova, D. A., et al. Analysis of autonomous navigation methods for drone swarms: centralized and decentralized approaches // *Computer-integrated technologies, automation and robotics 2026: Proceedings of III st All-Ukrainian Conference, Kharkiv, May 14-15, 2026: Theses of Reports*. – 2026. – pp. 64-68

8. Yakimenko, A., et al. Robotics in Logistics – From Autonomous Trucks to Amazon's Picking Robots // All-Ukrainian Conference “Intelligent Civil Safety Technologies and Robotic Systems for Emergency and Rescue Operations” (ICSTRO-2026) February 12-13, 2026. – pp. 86-90
9. Bielik, M. S., et al. Analysis of the structures of mobile platforms for promoter robots // The 5th International scientific and practical conference “Global trends in science and education” (June 2-4, 2025) SPC “Sci-conf.com.ua”, Kyiv, Ukraine, 2025. – pp. 319-325
10. Yechevskyi, A. D., et al. Research of orientation methods of autonomous mobile robots in industrial conditions // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. – 2025. – pp. 115-119
11. 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
12. Achkan, M. S., et al. Integration of cloud technologies into modern SCADA systems: prospects and challenges // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. – 2025. – pp. 26-29
13. Kolbasa, O. R., et al. The significance and necessity of automating the selection of sensors and actuators // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. – 2025. – pp. 63-67
14. Konieva, A., et al. Main trends in the development of automated image processing systems // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. – 2025. – pp. 68-72
15. Sotnik, S., et al. Evaluating relational database scaling strategies in web engineering // International Conference on Advanced Trends In Radioelectronics and Infocommunications (ATRIC-2025) (May 21–22, 2025), Lviv Polytechnic Publishing House, Lviv, Ukraine, 2025. – pp. 224-228
16. Сотник, С. Розробка автоматизованої інформаційно-пошукової системи вибору маніпулятора промислових роботів // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2025. – № 1 (68). – С. 52-58