

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КОНДРАТОВ ОЛЕКСІЙ МИХАЙЛОВИЧ

УДК 621.391, 004.4:004.9

ДИСЕРТАЦІЯ
МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ
ДИСТАНЦІЙНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ДИНАМІЧНИХ
ОБ'ЄКТІВ

Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки
Галузь знань 12 – Інформаційні технології

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



О.М. Кондратов

Науковий керівник:
Нікуліна Олена Миколаївна
доктор технічних наук, професор

Харків – 2026

АНОТАЦІЯ

Кондратов О.М. Моделі, методи та інформаційна технологія дистанційної ідентифікації параметрів динамічних об'єктів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Міністерство освіти і науки України, Харків, 2026.

Дисертаційне дослідження присвячене вирішенню актуальної науково-технічної задачі підвищення точності, надійності та адаптивності дистанційної ідентифікації параметрів динамічних об'єктів, що рухаються у просторі, на основі розробки моделей, методів та інформаційної технології, які поєднують трансформерні моделі виявлення об'єктів, алгоритми оптичного потоку та методи обчислювального інтелекту.

Об'єкт дослідження – процес дистанційної ідентифікації параметрів динамічних об'єктів у відеопотоках та сенсорних даних.

Предмет дослідження – моделі, методи та інформаційна технологія визначення просторових, кінематичних і структурних параметрів динамічних об'єктів на основі трансформерів, оптичного потоку, нейромережевої оцінки глибини та ансамблевих методів.

Метою дисертаційної роботи є підвищення точності, надійності та адаптивності дистанційної ідентифікації параметрів динамічних об'єктів, що рухаються у просторі, на основі поєднання трансформерних моделей виявлення об'єктів, методів оптичного потоку та методів обчислювального інтелекту для обробки відеоданих.

У *вступі* обґрунтовано актуальність проблеми, визначено мету, об'єкт і предмет дослідження, сформульовано наукову новизну, практичне значення одержаних результатів, описано методи дослідження, вказано елементи апробації наукових результатів та інформацію про публікації за темою

дисертації.

У першому розділі проаналізовано сучасні задачі та методи дистанційної ідентифікації параметрів динамічних об'єктів, визначено основні параметри, що підлягають оцінюванню, та розглянуто інформаційні технології.

У другому розділі досліджено методичну основу дистанційної ідентифікації: класичні алгоритми оптичного потоку, нейромережеві моделі аналізу руху, ансамблеві підходи та способи їх інтеграції.

У третьому розділі сформовано моделі дистанційної ідентифікації параметрів динамічних об'єктів за відеоданими, розглянуто побудови моделей, визначення параметрів за допомогою трансформерів і оптичного потоку.

У четвертому розділі описано структуру та програмну реалізацію інформаційної технології дистанційної ідентифікації, наведено результати експериментального поєднання трансформерів, методів оптичного потоку, оцінювання глибини та ансамблевих підходів.

У висновках узагальнено досягнення поставленої мети. Встановлено, що запропоновані моделі та методи забезпечують перехід від покадрового виявлення об'єктів до просторово-часового опису їх стану. Доведено, що інтеграція трансформерного виявлення, оптичного потоку, нейромережевого оцінювання глибини та ансамблевих методів дозволяє суттєво підвищити стійкість ідентифікації в умовах шумів, оклюзій та зміни освітлення. Розроблено інформаційну технологію, яка забезпечує визначення положення, швидкості, напрямку руху, траєкторії та просторових характеристик об'єктів у відеопотоці в режимі реального часу. Підтверджено працездатність запропонованої технології як модульної системи для дистанційної ідентифікації параметрів динамічних об'єктів. Обґрунтовано практичну цінність отриманих результатів для систем безпеки та оборони, автономного транспорту, логістики та медичної діагностики.

За результатами дослідження отримано такі наукові результати:

– вперше запропоновано метод дистанційної ідентифікації параметрів динамічних об'єктів, що ґрунтується на поєднанні трансформерної моделі

виявлення об'єктів DEtection TRansformer (DETR) з алгоритмами оптичного потоку, який, на відміну від існуючих підходів забезпечує одночасне виявлення, відстеження та оцінювання динамічних характеристик об'єктів за відеоданими в умовах реального часу, шумів та часткових оклюзій, що дозволяє підвищити точність і стабільність ідентифікації параметрів руху (швидкості, напрямку, траєкторії) без необхідності використання додаткових сенсорів або постобробки;

– вперше розроблено структуру інформаційної технології дистанційної ідентифікації параметрів динамічних об'єктів, що базується на інтеграції методів обчислювального інтелекту, нейромережових архітектур FlowNet та GeoNet, а також механізмів просторово-часової обробки даних, яка, на відміну від існуючих систем об'єднує їх в єдиний інформаційний простір з ансамблевою корекцією результатів, що дозволяє підвищити надійність та адаптивність ідентифікації параметрів в умовах динамічної зміни характеристик середовища та об'єкта спостереження без втрати швидкодії в реальному часі;

– удосконалено метод оцінювання глибини сцени шляхом адаптивного комбінування нейромережових моделей MiDaS, DPT_Large та GeoNet з ансамблевими підходами Bagging і Boosting, який, на відміну від використання окремих моделей, забезпечує підвищення точності та стійкості просторової локалізації динамічних об'єктів на основі монокулярних зображень за рахунок зменшення дисперсії оцінок (Bagging) та уточнення параметрів на межах об'єктів і в зонах оклюзій (Boosting), що дозволяє визначати координату Z (глибину) об'єкта з меншою похибкою навіть при відсутності стереопари або даних LiDAR;

– удосконалено метод ансамблевої агрегації результатів ідентифікації, а саме застосування бегінгу (Bagging) для зменшення дисперсії оцінок глибини шляхом усереднення результатів на різних підвбірках кадрів та бустінгу (Boosting) для уточнення параметрів на межах об'єктів і в зонах оклюзій шляхом зваженого підсумовування з вагами, оберненими до помилки кожної моделі, який, на відміну від використання окремих моделей без ансамблювання, підвищує стійкість ідентифікації до шумів, локальних артефактів та зміни

освітлення в умовах реальної експлуатації, що дозволяє забезпечити надійну роботу системи в широкому діапазоні зовнішніх умов без необхідності перенавчання або ручного налаштування параметрів;

– удосконалено метод кількісного оцінювання якості ідентифікації шляхом впровадження комплексної системи метрик, що включає EPE та AAE для оцінки точності оптичного потоку, RMSE, MAE та PSNR для оцінки точності відновлення глибини, а також IoU та Dice для оцінки якості сегментації об'єктів, яка, на відміну від використання окремих метрик для кожної задачі, дозволяє провести об'єктивне порівняння 35 комбінацій методів оптичного потоку (Farneback, Lucas-Kanade, Horn-Schunck, FlowNet, GeoNet) та методів глибини (Blur, Gradient, MiDaS, DPT_Large, GeoNet, Bagging, Boosting), що дозволяє визначити оптимальні конфігурації методів для різних умов спостереження та забезпечити всебічну оцінку ефективності запропонованої інформаційної технології для практичного впровадження;

– отримав подальший розвиток метод синтезу просторово-часових ознак динамічних об'єктів шляхом інтеграції трансформерних механізмів уваги з векторними полями оптичного потоку, в якому, на відміну від класичних методів, вектори руху подаються на вхід трансформерної мережі для моделювання довготривалих просторово-часових залежностей, що дозволяє виявляти складні патерни руху (періодичні, прискорені, нелінійні траєкторії), які не можуть бути описані класичними методами оптичного потоку, та формувати узагальнені параметри положення, швидкості, прискорення і напрямку руху динамічних об'єктів для подальшого прогнозування їх траєкторії.

Практичне значення отриманих результатів полягає в безпосередньому використанні запропонованих моделей, методів та програмних засобів при впровадженні інтелектуальних систем відеоспостереження, робототехнічних комплексів та систем підтримки прийняття рішень, ідентифікації параметрів радіосплесків, завдяки чому досягається підвищення точності, надійності, можливості та адаптивності дистанційної ідентифікації динамічних об'єктів.

Практична цінність отриманих результатів дослідження полягає у

можливості їх впровадження у таких важливих галузях української економіки:

– безпека та оборона, де технології дистанційної ідентифікації забезпечують високу точність відстеження об'єктів у реальному часі за складних умов, що має пряме застосування для систем відеоспостереження, охорони периметра та навігації безпілотних літальних апаратів;

– автономний транспорт та логістика, де методи ідентифікації швидкості, траєкторії та глибини дозволяють створювати надійні системи уникнення зіткнень для автономних транспортних засобів та роботизованих платформ;

– цифровізація та економіка, де оптимізація обчислювальних процесів дозволяє розгорнути інтелектуальні системи на мобільних пристроях та вбудованих платформах, що знижує витрати на автоматизацію виробництва;

– медицина, де методи аналізу руху можуть бути адаптовані для неінвазивної діагностики внутрішніх органів (швидкість кровотоку, рух серця), що сприяє ранньому виявленню захворювань.

Результати роботи впроваджені у навчальному процесі кафедри інформаційних систем та технологій НТУ «ХПІ» в дисциплінах «Інтелектуальні системи», «Інтелектуальний аналіз даних», «Дослідження операцій». У навчальному процесі кафедри цифрових технологій та програмно-аналітичних рішень ТОВ «Технічний університет «Метінвест Політехніка» в дисциплінах «Продуктивність офісних систем», «Основи кібербезпеки та захисту інформації», «Розробка GUI», «Технології захисту даних та інформаційної безпеки». У Радіоастрономічному інституті НАН України в частині дослідження та аналізу динамічних процесів у сонячній атмосфері за даними дистанційних радіоспостережень, зокрема для виявлення та ідентифікації сонячних радіосплесків.

Ключові слова: інтелектуальні технології, нейронна мережа, модель, технологія, глибоке навчання, інформаційна система, інформаційні технології, штучні нейронні мережі, ідентифікація, згорткові нейронні мережі, програмне забезпечення, виявлення об'єктів.

ABSTRACT

Kondratov O.M. Models, methods and information technology for remote identification of parameters of dynamic objects. – A qualification scientific paper on the rights of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in specialty 122 "Computer Sciences", National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2026.

The dissertation research is devoted to solving an urgent scientific and technical problem of increasing the accuracy, reliability and adaptability of remote identification of parameters of dynamic objects moving in space. This is achieved through the development of models, methods and information technology that combine transformer-based object detection, optical flow algorithms, and computational intelligence methods.

The object of research is the process of remote identification of parameters of dynamic objects in video streams and sensor data.

The subject of research is models, methods and information technology for determining spatial, kinematic and structural parameters of dynamic objects based on transformers, optical flow, neural network depth estimation and ensemble methods.

The goal of the dissertation is to increase the accuracy, reliability, and adaptability of remote identification of parameters of dynamic objects moving in space based on a combination of transform object detection models, optical flow methods, and computational intelligence methods for video data processing.

The introduction grounds the relevance of the problem, defines the purpose, object and subject of the research, formulates the scientific novelty and practical significance of the findings, describes the research methods, indicates the elements of validation of scientific results and information on publications on the topic of the dissertation.

The first chapter analyzes modern tasks and methods of remote identification of dynamic object parameters, defines the main parameters to be estimated, and reviews

information technologies.

The second chapter investigates the methodological basis of remote identification: classical optical flow algorithms, neural network motion analysis models, ensemble approaches and methods of their integration.

The third chapter formulates models for remote identification of dynamic object parameters from video data, considers the model construction, parameter determination using transformers and optical flow.

The fourth chapter describes the structure and software implementation of the information technology for remote identification, presents the results of experimental combination of transformers, optical flow methods, depth estimation and ensemble approaches. The conclusions summarize the achievement of the stated goal.

The *conclusions* summarize the achievement of the goal. It is established that the proposed models and methods provide a transition from frame-by-frame detection of objects to a spatiotemporal description of their state. It is proven that the integration of transformer detection, optical flow, neural network depth estimation and ensemble methods allows to significantly increase the stability of identification in conditions of noise, occlusions and changes in lighting. An information technology has been developed that provides determination of the position, speed, direction of movement, trajectory and spatial characteristics of objects in a video stream in real time. The operability of the proposed technology as a modular system for remote identification of parameters of dynamic objects has been confirmed. The practical value of the obtained results for security and defense systems, autonomous transport, logistics and medical diagnostics has been substantiated.

The research yielded the following scientific results:

For the first time, a method for remote identification of dynamic object parameters is proposed, which is based on a combination of a transformer model for object detection DETection TRansformer (DETR) with optical flow algorithms, which, unlike existing approaches, provides simultaneous detection, tracking and evaluation of dynamic characteristics of objects based on video data in real-time conditions, noise and partial occlusions, which allows to increase the accuracy and stability of

identification of motion parameters (speed, direction, trajectory) without the need for additional sensors or post-processing.

For the first time, the structure of information technology for remote identification of parameters of dynamic objects has been developed, which is based on the integration of computational intelligence methods, neural networks architects FlowNet and GeoNet, as well as mechanisms for spatio-temporal data processing, which, unlike existing systems, combines them into a single information space with ensemble correction of results, which allows increasing the reliability and adaptability of parameter identification in conditions of dynamic changes in the characteristics of the environment and the observation object without loss of speed in real time.

The method for estimating scene depth has been improved by adaptively combining the MiDaS, DPT_Large, and GeoNet neural network models with the ensemble approaches Bagging and Boosting, which, unlike using separate models, provides increased accuracy and stability of spatial localization of dynamic objects based on monocular images by reducing the variance of estimates (Bagging) and refining parameters at object boundaries and in occlusion zones (Boosting), which allows determining the Z coordinate (depth) of an object with less error even in the absence of a stereo pair or LiDAR data .

The method of ensemble aggregation of identification results has been improved, namely the use of Bagging to reduce the variance of depth estimates by averaging the results on different subsamples of frames and Boosting to refine parameters at object boundaries and in occlusion zones by weighted summation with weights inverse to the error of each model, which, in contrast to the use of individual models without ensemble, increases the resistance of identification to noise, local artifacts, and lighting changes in real-world conditions, which allows for reliable operation of the system in a wide range of external conditions without the need for retraining or manual parameter adjustment.

The method for quantitatively assessing the quality of identification has been improved by implementing a comprehensive system of metrics, including EPE and AAE for assessing the accuracy of optical flow, RMSE, MAE and PSNR for assessing

the accuracy of depth restoration, as well as IoU and Dice for assessing the quality of object segmentation, which, unlike the use of separate metrics for each task, allows for an objective comparison of 35 combinations of optical flow methods (Farneback, Lucas-Kanade, Horn-Schunck, FlowNet, GeoNet) and depth methods (Blur, Gradient, MiDaS, DPT_Large, GeoNet, Bagging, Boosting), which allows determining the optimal configurations of methods for different observation conditions and providing a comprehensive assessment of the effectiveness of the proposed information technology for practical implementation.

The method of synthesizing spatiotemporal features of dynamic objects has been further developed by integrating transformer mechanisms of attention with vector fields of optical flow, in which, unlike classical methods, motion vectors are fed to the input of a transformer network for modeling long-term spatiotemporal dependencies, which allows detecting complex motion patterns (periodic, accelerated, nonlinear trajectories) that cannot be described by classical optical flow methods, and forming generalized parameters of the position, velocity, acceleration, and direction of motion of dynamic objects for further prediction of their trajectory.

Practical significance of the obtained results lies in the direct use of the proposed models, methods, and software tools in the implementation of intelligent video surveillance systems, robotic complexes, decision support systems, and identification of radio burst parameters, thereby achieving increased accuracy, reliability, capability, and adaptability of remote identification of dynamic objects.

The practical value of the obtained research results lies in the possibility of their implementation in the following important sectors of the Ukrainian economy:

- security and defense, where remote identification technologies ensure high-precision real-time object tracking under complex conditions, which has direct application for video surveillance systems, perimeter security, and navigation of unmanned aerial vehicles (UAVs);
- autonomous transport and logistics, where methods for identifying speed, trajectory, and depth enable the creation of reliable collision avoidance systems for autonomous vehicles and robotic platforms;

– digitalization and economy, where optimization of computational processes allows the deployment of intelligent systems on mobile devices and embedded platforms, reducing costs for production and logistics automation;

– medicine, where motion analysis methods can be adapted for non-invasive diagnosis of internal organs (blood flow velocity, heart motion), contributing to early disease detection.

The results of the work are implemented in the educational process of the Department of Information Systems and Technologies of NTU "KhPI" in the disciplines "Intelligent Systems", "Intelligent Data Analysis", "Operations Research". In the educational process of the Department of Digital Technologies and Software-Analytical Solutions of LLC "Metinvest Polytechnic Technical University" in the disciplines "Productivity of Office Systems", "Fundamentals of Cybersecurity and Information Protection", "GUI Development", "Data Protection and Information Security Technologies". In the Radio Astronomy Institute of the NAS of Ukraine in the study and analysis of dynamic processes in the solar atmosphere according to remote radio observation data, in particular for the detection and identification of solar radio bursts.

Keywords: intelligent technologies, neural network, model, technology, deep learning, information system, information technology, artificial neural networks, identification, convolutional neural networks, software, object detection.

Список публікацій здобувача

Публікації здобувача за темою дисертації, в яких опубліковані основні наукові результати:

1. Нікуліна О. М., Северин В. П., Бубнов А. І., Кондратов О. М. Розробка нелінійної моделі парогенератора АЕС для інформаційної технології оптимізації управління. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. 2022. № 1 (7). С. 21–27. DOI: <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2022.01.04> (Б).

2. Нікуліна О. М., Северин В. П., Кондратов О. М., Рекова Н. Ю. Аналіз інформаційних технологій для дистанційної ідентифікації динамічних об'єктів. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. Харків: НТУ «ХП», 2023. № 1 (9). С. 110–115. DOI: <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2023.01.17> (Б).

3. Нікуліна О. М., Северин В. П., Кондратов О. М., Ольховий О. М. Моделі дистанційної ідентифікації параметрів динамічних об'єктів з використанням трансформерів виявлення та оптичного потоку. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. Харків : НТУ «ХП», 2024. № 1 (11). С. 52–57. DOI: <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2024.01.08> (Б).

4. Кондратов О. М., Нікуліна О. М. Програмна реалізація із використанням трансформера з оптичним потоком та GEONET для ідентифікації параметрів динамічних об'єктів. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. Харків: НТУ «ХП», 2024. № 2 (12). С. 86–91. DOI: <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2024.02.13> (Б).

5. Кондратов О. М., Северин В. П., Попазов Д. К., Любарський С. М., Нікуліна О. М. Аналіз методів обчислювального інтелекту для моделювання,

ідентифікації, оптимізації систем та підтримки прийняття рішень. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. 2024. №2 (9). С. 35–44. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2024.9.5> (Б).

6. Кондратов О. М., Нікуліна О. М. Ідентифікація параметрів динамічних об'єктів з використанням трансформера з оптичним потоком та ансамблевих методів. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. Харків: НТУ «ХПІ», 2025. № 1 (13). С. 106–112. DOI: <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2025.01.16> (Б).

7. Кондратов О. М., Северин В. П., Попазов Д. К., Любарський С. М., Нікуліна О. М. Використання обчислювального інтелекту для моделювання, ідентифікації, оптимізації інформаційних управляючих систем та підтримки прийняття рішень. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. 2025. №2 (11). С. 23–29. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-3000.2025.11.3> (Б).

Опубліковані праці апробаційного характеру:

8. Kondratov O., Severyn V. and Nikulina O., Intelligent Technologies of Remote Identification of Dynamic Objects. *2025 IEEE 6th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*. PP. 843-848. DOI: <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61436.2025.11288651> (Scopus, Україна).

9. Нікуліна О. М., Кондратов О. М. Методи дистанційної ідентифікації динамічних параметрів об'єкта. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023, 17-20 травня 2023 р.* Харків, НТУ «ХПІ». 2023. С. 1047. URL: http://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2023/05/Zbirnik-tez-MicroCAD-2023-new_compressed-1.pdf .

10. Кондратов О. М., Нікуліна О. М. Модель ідентифікації параметрів динамічного об'єкту з використанням DETection TRansformer та Optical Flow. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXXII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2024, 22-24 травня 2024 р. Харків. НТУ «ХПІ». 2024. С. 1247. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/9efcf7fb-e64e-400b-ba2d-999db613858f/content> .*

11. Кондратов О. М., Нікуліна О. М. Дистанційна ідентифікація параметрів об'єктів на основі flownet та yolo в порівнянні з optical flow та detr. *XVIII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених» 19–22 листопада 2024 року: матеріали конференції. Харків. НТУ «ХПІ». 2024. С. 106-107. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/f3d2ded1-7f56-42ae-8d70-c55cafb7e556> .*

12. Кондратов О. М., Любарський С. М., Северин В. П., Нікуліна О. М. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень для оптимізації процесів керування та дистанційної ідентифікації параметрів об'єктів. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXXIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2025, 14-17 травня 2025 р. Харків. НТУ «ХПІ». 2025. С. 1445. URL: <https://ndch.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2025/06/Zbirnik-tez-2025.pdf> .*

13. Попазов Д. К., Кондратов О. М., Северин В. П., Нікуліна О. М. *Моделювання та оптимізація інформаційних управляючих систем на основі обчислювального інтелекту дистанційної ідентифікації параметрів об'єктів. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXXIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2025, 14-17 травня 2025 р. Харків. НТУ «ХПІ». 2025. С. 1451. URL: <https://ndch.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2025/06/Zbirnik-tez-2025.pdf> .*

14. Кондратов О. М., Любарський С. М., Попазов Д. К., Нікуліна О. М., Северин В. П. Обчислювальний інтелект для моделювання та ідентифікації інформаційних управляючих систем і підтримки прийняття рішень. *XIX*

Міжнародна науково-практична студентська конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених» 19–21 листопада 2025 року. Харків. НТУ «ХП». 2025. С. 184-185. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/2fd9c23a-6d04-4b5e-96b2-116420842588> .

15. Кондратов О. М., Нікуліна О. М. Використання нелінійної моделі парогенератора аес у дистанційній ідентифікації параметрів об'єкта. *XIX Міжнародна науково-практична студентська конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених» 19–21 листопада 2025 року. Харків. НТУ «ХП». 2025. С. 88-89. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/2fd9c23a-6d04-4b5e-96b2-116420842588> .*