

AGRICULTURE, TECHNICAL AND APPLIED SCIENCES: MAIN PROBLEMS AND SOLUTIONS

Collective monograph

ISBN 979-8-89692-734-1

DOI 10.46299/ISG.2025.MONO.TECH.1

BOSTON(USA)-2025

ISBN – 979-8-89692-734-1

DOI – 10.46299/ISG.2025.MONO.TECH.1

*Agriculture, technical and
applied sciences: main problems
and solutions*

Collective monograph

Boston 2025

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

ISBN – 979-8-89692-734-1

DOI – 10.46299/ISG.2025.MONO.TECH.1

Authors – Reznichenko V., Kolomiets L., Kornicheva H., Вінюков О., Бондарева О., Гавриш С., Ліхушин С., Савчук О., Приймачук Т., Меша К., Штанько Т., Цуман Н., Hladyshev D., Brodskyi M. Табака І.П., Гнат Г.О., Тимофеева Л., Сергеев О., Роценко О., Khvalin D., Сачанюк-Кавецька Н., Cherniuk A., Brovko K., Vasiuchenko P., Oliinyk Y., Kaplin M., Makarov V., Perov M., Bilan T., Shcherbyna Y., Menchynska A., Ivaniuta A., Ochkolyas O., Kharsika I., Nesterenko N., Nechyporuk M., Luzhetskyi V., Romanyuk O., Богомазов С., Дмитрієва О.І., Куш А.А., Литвиненко О.І., Возниця А.С., Кашкевич С.О., Ляшенко Г.Т., Дубовик Т., Становська І.І., Возниця А.С., Шапошнікова О.П., Маций О.Б., Дорофеев М.В., Movmyga N., Demidova Y., Котенко К.Е., Клименко М.О. Сироватка В., Шелудько В., Савчук І., Ковальова С., Рубан І., Тимошенко З.

REVIEWER

Ivan Katerynychuk – Doctor of Technical Sciences, Professor, Honoured Worker of Education of Ukraine, Laureate of the State Prize of Ukraine in Science and Technology, Professor of the Department of Telecommunication and Information Systems of Bohdan Khmelnytskyi National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine.

Kostiantyn Dolia – Doctor of Engineering, Department of automobile and transport infrastructure, National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”.

Published by Primedia eLaunch

<https://primediaelaunch.com/>

Text Copyright © 2025 by the International Science Group(isg-konf.com) and authors.

Illustrations © 2025 by the International Science Group and authors.

Cover design: International Science Group(isg-konf.com). ©

Cover art: International Science Group(isg-konf.com). ©

All rights reserved. Printed in the United States of America. No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required.

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe and Ukraine. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science.

The recommended citation for this publication is:

Agriculture, technical and applied sciences: main problems and solutions:
collective monograph / Reznichenko V., Kolomiets L., Kornicheva H. – etc. –
International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2025. 511 p. Available at
: DOI – 10.46299/ ISG.2025.MONO.TECH.1

TABLE OF CONTENTS

1.	AGRONOMY	
1.1	Reznichenko V. ¹ , Kolomiets L. ² , Kornicheva H. ¹ ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE CONDITIONS FOR RESTORING SOIL ENVIRONMENT THROUGH LEGUMES ¹ Department of Geoponics, Central Ukrainian National Technical University, Ukraine ² Department of Ecology, Environmental Protection and Healthy Lifestyle, Central Ukrainian National Technical University, Ukraine	10
1.1.1	ECOLOGICAL PROBLEMS OF REPRODUCTION OF SOIL FERTILITY IN AGROECOSYSTEMS	11
1.1.1.1	IMPACT OF ANTHROPOGENIC ACTIVITIES ON AGROECOSYSTEMS	11
1.1.1.2	MAIN FACTORS OF SOIL FORMATION ON AGRICULTURAL LAND	15
1.1.1.3	GREENING AND IMPROVING SOIL FERTILITY THROUGH LEGUMES	17
1.1.2	PLACE AND CONDITIONS OF THE RESEARCH	23
1.1.3	RESEARCH RESULTS AND ANALYSIS	25
1.1.3.2	ECOLOGICAL SUBSTANTIATION FOR GROWING PULSES	29
1.1.3.3	ECOLOGICAL IMPACT OF THE STUDIED CROPS ON AGROECOLOGICAL INDICATORS OF SOIL	37
1.2	Вінюков О. ¹ , Бондарева О. ¹ , Гавриш С. ¹ , Ліхушин С. ¹ ОСОБЛИВОСТІ АГРОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЕСПАРЦЕТУ ЗА СІВБИ ВЛІТКУ В СТЕПУ УКРАЇНИ ¹ Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України	46
1.3	Савчук О. ¹ , Приймачук Т. ¹ , Меша К. ¹ , Штанько Т. ¹ , Цуман Н. ² ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В ЗОНІ ПОЛІССЯ ¹ Відділ наукових досліджень з питань інтелектуальної власності, маркетингу інновацій, Інститут сільського господарства Полісся НААН, м. Житомир, Україна ² Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м. Житомир, Україна	63
1.3.1	ВПЛИВ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ ЗЕРНО-ПРОСАПНІЙ СІВОЗМІНІ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР, ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ТА РОДЮЧІСТЬ ДЕРНОВОГО ОГЛЕЄНОГО ҐРУНТУ	64
1.3.2	АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ОРГАНІЧНОЇ ЗЕРНОВОЇ СІВОЗМІНИ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ	69

2.	ARCHITECTURE, CONSTRUCTION	
2.1	Hladyshev D.¹, Brodskyi M.¹ APPLICATION OF VERTICAL RIBS IN WALLS FOR STRENGTHENING BUILDINGS AND STRUCTURES ¹ Department of architectural design and engineering, Lviv Polytechnic National University	76
2.2	Табака І.П.¹, Гнат Г.О.¹ ВЕРТИКАЛЬНЕ ОЗЕЛЕНЕННЯ ЯК БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ: ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ ¹ кафедра архітектурного проектування та інженерії, Національний університет «Львівська політехніка»	85
3.	DEVICES	
3.1	Тимофеева Л.¹, Сергеев О.¹, Роценко О.¹ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ МІКРОМЕТРИЧНИХ ПРИЛАДІВ У ЛАБОРАТОРІЯХ ¹ "Інженерія вагонів та якість продукції" Українського державного університету залізничного транспорту, м. Харків, Україна	96
3.1.1	ВСТУП	96
3.1.2	НЕДОЛІКИ	97
3.1.3	МЕТА РОБОТИ	97
3.1.4	ВИЗНАЧЕННЯ МІКРОМЕТРИЧНИХ ПРИЛАДІВ	97
3.1.5	ВПЛИВ КАЛІБРУВАННЯ НА ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАННЯ	98
3.1.6	УМОВИ ВИМІРЮВАННЯ ПРИ КАЛІБРУВАННІ	102
3.1.7	ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ У ЛАБОРАТОРІЯХ	103
3.1.8	ВИСНОВКИ	105
4.	ELECTRICAL ENGINEERING	
4.1	Khvalin D.¹ THE HEAT PROCESSES IN A POWERFUL TURBOGENERATOR ¹ Department of Nuclear Facility Safety, Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants, NAS of Ukraine, Chornobyl, Ukraine	106
5.	ELECTRONICS	
5.1	Сачанюк-Кавецька Н.¹ СХЕМОТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ОПЕРАЦІЙ НАД ЛОГІКО-ЧАСОВИМИ ФУНКЦІЯМИ ¹ кафедра вищої математики, Вінницький національний технічний університет	142

6. ENERGY		
6.1	Cherniuk A.¹, Brovko K.¹, Vasiuchenko P.¹, Oliinyk Y.¹ DIGITAL DOUBLES AND INTELLIGENT TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF NPP OPERATORS ¹ Department of Electrical Engineering and Electric Power Industry, V. N. Karazin Kharkiv National University	177
6.1.1	DIGITAL DOUBLES AS A SIMULATOR TOOL	178
6.1.2	COMPLEX STRUCTURAL AND FUNCTIONAL DIAGRAM OF INTERACTION OF DIGITAL TWIN WITH NPP OPERATOR	179
6.1.3	DEVELOPMENT OF LEARNING ALGORITHM STAGES BASED ON THE OBTAINED SIMULATION DATA	181
6.2	Kaplin M.¹, Makarov V.¹, Perov M.¹, Bilan T.¹, Shcherbyna Y.¹ FUEL SUPPLY SYSTEM AS AN OBJECT OF FLOW AND ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING ¹ General Energy Institute of NAS of Ukraine, Kyiv	187
7. FOOD AND LIGHT INDUSTRY TECHNOLOGY		
7.1	Menchynska A.¹, Ivaniuta A.¹, Ochkolyas O.¹, Kharsika I.¹, Nesterenko N.² IMPROVING THE TECHNOLOGY OF SHRIMP MOUSSE PRODUCTS ¹ Department of Meat, Fish and Seafood Technology, Faculty of Food Technology and Quality Control of Agricultural Products, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine ² Department of Commodity Science and pharmacy, Faculty of Trade and Marketing, State University of Trade and Economics/ Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine	194
8. INFORMATICS, COMPUTING AND AUTOMATION		
8.1	Nechyporuk M.¹, Luzhetskyi V.¹, Romanyuk O.² ACCELERATED ENCRYPTION OF GRAPHIC IMAGES ¹ Department of Information Protection, Vinnytsia National Technical University ² Department of Software, Vinnytsia National Technical University	218
8.2	Богомазов С.¹ РЕАЛІЗАЦІЯ МЕРЕЖЕВИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ МОДУЛІВ НА БАЗІ МАЛОРОЗРЯДНИХ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ ¹ Кафедра інформаційно-вимірювальних технологій, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»	232

8.3	Дмитрієва О.І.¹, Куш А.А.¹, Литвиненко О.І.², Возниця А.С.³, Кашкевич С.О.³, Ляшенко Г.Т.⁴ СУКУПНІСТЬ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ¹ Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна ² Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна ³ Державне некомерційне підприємство Державний університет “Київський авіаційний інститут”, м. Київ, Україна ⁴ Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ, Україна	272
8.3.1	РОЗРОБКА МЕТОДУ УПРАВЛІННЯ ПОТОКАМИ ІНФОРМАЦІЇ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОПУЛЯЦІЙНОГО АЛГОРИТМУ	272
8.3.2	МЕТОД ОЦІНКИ ОПЕРАТИВНОСТІ ОБРОБКИ РІЗНОТИПНИХ ДАНИХ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	280
8.3.3	МЕТОД ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	286
8.4	Дубовик Т.¹ КОМП’ЮТЕРНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЬ ¹ кафедра спеціалізованих комп’ютерних систем, Український державний університет науки і технологій ННІ УДХТУ (Дніпро, Україна)	306
8.5	Становська І.І.¹, Возниця А.С.², Шапошнікова О.П.³, Маций О.Б.⁴, Дорофєєв М.В.⁵ НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ АПАРАТ ОБРОБКИ РІЗНОТИПНИХ ДАНИХ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ¹ Одеський національний університет “Одеська політехніка”, м. Одеса, Україна ² Державне некомерційне підприємство Державний університет “Київський авіаційний інститут”, м. Київ, Україна ³ Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків, Україна ⁴ Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна ⁵ Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки м. Чернігів, Україна	325
8.5.1	ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОБРОБКИ РІЗНОТИПНИХ ДАНИХ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ	325

8.5.2	МЕТОДИКА РОЗПОДІЛУ ДАНИХ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ	328
8.5.3	МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ОЦІНЮВАННЯ ОБРОБКИ РІЗНОТИПНИХ ДАНИХ В АСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕКСПЕРТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ	336
8.5.4	УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА НАСТРОЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ РІЗНОТИПНИХ ДАНИХ В АСУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	339
9.	LIFE SAFETY	
9.1	Movmyga N. ¹ , Demidova Y. ² SAFETY CULTURE AS A NEW PRINCIPLE OF SAFETY MANAGEMENT ¹ Department of Occupational and Environmental Safety, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine ² Department of Pedagogy and Psychology of Social Systems Management, National technical university «Kharkiv polytechnic institute», Kharkiv, Ukraine	353
9.1.1	PERSONAL AND SOCIAL SAFETY CULTURE: FORMATION IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN MODERN CONDITIONS	353
9.1.1.1	PERSONAL AND SOCIAL SAFETY CULTURE: BASIC CONCEPTS	353
9.1.1.2	THE MAIN STRUCTURAL COMPONENTS OF PERSONAL AND SOCIAL SAFETY CULTURE	356
9.1.1.3	FORMATION OF SAFETY CULTURE IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS (IN MODERN CONDITIONS)	364
9.1.1.4	PEDAGOGICAL ASPECT OF FORMING A SAFETY OF ACTIVITY	371
9.1.2	FORMATION OF A CULTURE OF WORK SAFETY AT A MANUFACTURING ENTERPRISE	382
9.1.2.1	MODERN TRENDS IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT AT AN ENTERPRISE	382
9.1.2.2	CULTURE OF OCCUPATIONAL SAFETY IN LABOR PROTECTION MANAGEMENT SYSTEM OF AN ENTERPRISE	391
9.1.2.3	THE CULTURE OF OCCUPATIONAL SAFETY AS A COMPONENT OF A OCCUPATIONAL SAFETY SPECIALIST'S PROFESSIONAL ACTIVITY	407
9.1.2.4	THE ROLE OF AN EMPLOYEE'S PERSONALITY IN ENSURING OCCUPATIONAL SAFETY	416

10.	MECHANICS	
10.1	Котенко К.Е.¹, Клименко М.О.² ДИНАМІКА ТОНКОСТІННИХ ТРИШАРОВИХ НЕОДНОРІДНИХ КАНОНІЧНИХ ОБОЛОНКОВИХ СТРУКТУР ПРИ НЕСТАЦІОНАРНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ ¹ Кафедра теоретичної механіки, Київський національний університет будівництва і архітектури ² Кафедра машин і обладнання технологічних процесів, Київський національний університет будівництва і архітектури	429
11.	METALLURGY	
11.1	Сироватка В.¹, Шелудько В.¹ РОЗРОБКА ТА ОТРИМАННЯ ПОРОШКОВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ ТУГОПЛАВКИХ СПОЛУК ¹ Відділ матеріалознавства та інженерії високостійких поверхневих шарів, Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України	441
12.	ZOOTECHNICS	
12.1	Савчук І.¹, Ковальова С.¹, Рубан І.¹, Тимошенко З.¹ ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ ТА НАКОПИЧЕННЯ ¹³⁷Cs, Pb I Cd У ПРОДУКЦІЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРУДОВАНИХ КОРМІВ У РАЦІОНІ СВИНЕЙ ¹ Відділ тваринництва, Інститут сільського господарства Полісся НААН України	450
12.1.1	ПРОДУКТИВНІ І ЗАБІЙНІ ЯКОСТІ СВИНЕЙ	451
12.1.2	НАКОПИЧЕННЯ ¹³⁷Cs, Pb I Cd У ПРОДУКЦІЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРУДОВАНИХ КОРМІВ У РАЦІОНІ СВИНЕЙ	458
	REFERENCES	467

SECTION 8. INFORMATICS, COMPUTING AND AUTOMATION

DOI: 10.46299/ISG.2025.MONO.TECH.1.8.1

8.1 Accelerated encryption of graphic images

Improving the performance of encryption [190-195] of graphic information is an important aspect of modern cybersecurity. With the ever-increasing volume of graphic data, such as images and videos, requiring storage and transmission over the network, the need to ensure their confidentiality and integrity is becoming increasingly important. Effective encryption helps protect graphic data from unauthorized access and manipulation, which is critical for many industries, such as healthcare, financial services, and government. For example, in the medical industry, images obtained from scanners and other diagnostic tools contain sensitive information about the health of patients that must be protected in accordance with privacy regulations.

Improving encryption performance not only ensures data security, but also optimizes storage and transmission processes. Fast and efficient encryption helps reduce data processing time and reduce the load on network resources, which is especially important for systems with a large amount of graphic content, such as video surveillance and remote medical consultation.

One way to improve encryption efficiency is to use hardware accelerators, such as GPUs, which allow for parallel processing of data. There are also special algorithms, such as AES in CBC or ECB modes, that work effectively with large amounts of images. In addition, data compression can reduce their size before encryption, which also helps speed up the process. Parallel encryption of multiple image segments simultaneously on different processors or machines can also significantly reduce processing time. In addition, cloud resources can be used to process large amounts of data, providing scalability and flexibility in resource management. All of these approaches can be integrated to create an effective encryption system that can protect visual data from unauthorized access.

To improve the efficiency of image encryption, techniques such as selective encryption, which encrypts only sensitive parts of the image, can be used. This reduces processing time and optimizes resource usage. Encryption can also be integrated with image file formats such as JPEG or PNG, which allows the encrypted data to be embedded without significantly increasing the file size. Using a distributed architecture, which allows the encryption process to be distributed across multiple systems on a network, can reduce the load on individual servers and increase scalability for processing large data sets. Real-time encryption, which encrypts images at the time they are created or transmitted, provides a high level of security, especially in live video surveillance systems or in direct communications. These strategies can be used individually or in combination to create a more efficient and secure encryption system, which also helps improve the overall performance of the data processing system.

In addition to the above approaches, it is important to consider the use of modern cryptographic protocols that provide both encryption and authentication of data, for example, protocols based on elliptic curves or RSA. This helps not only to encrypt images, but also to ensure their immutability during transmission or storage. Additionally, to ensure a high level of security, steganography methods can be used, which allow you to embed secret messages in images in such a way that external changes are almost imperceptible. These methods can be especially useful in cases where it is necessary to hide the fact of transmitting encrypted information. Taking into account all these aspects will allow you to create a comprehensive system for protecting graphic data that can withstand modern challenges in the field of cybersecurity and provide reliable protection against unauthorized access and manipulation of important data.

Implementing and updating robust key management protocols and using multi-level authentication systems can significantly improve the security of encrypted graphics data. Completing a holistic security strategy requires consideration of both the technical aspects of encryption and organizational measures aimed at ensuring the integrity, availability, and confidentiality of information over the long term.

The use of graphics processing units (GPUs) for encrypting graphics images is becoming increasingly popular due to the GPU's ability to efficiently process large amounts of data and perform parallel computations.

GPUs consist of a large number of cores that can process data simultaneously. This allows many image pixels to be encrypted at once, greatly speeding up the overall encryption process.

NVIDIA's GeForce gaming lineup includes models like the RTX 3090 with around 10,496 CUDA cores, as well as more affordable models like the RTX 3060 with around 3,584 CUDA cores. NVIDIA also offers professional-grade Quadro and Tesla series GPUs that can have even more cores for specialized tasks. AMD's Radeon series graphics cards also have a large core count, with the Radeon RX 6900 XT having around 5,120 stream processors.

GPUs have high-speed memory with high bandwidth, which is optimal for processing large graphics files without significant latency. Many modern encryption algorithms can be optimized for execution on GPUs. For example, algorithms that use large matrix operations or can be broken down into small independent tasks are ideally suited for GPUs. There are numerous libraries and frameworks that simplify the use of GPUs for encryption, such as CUDA and OpenCL. These technologies allow developers to directly use the hardware capabilities of the GPU to accelerate cryptographic algorithms.

While GPUs are incredibly powerful for processing data, they also have some security limitations, including storing encryption keys in vulnerable locations. Therefore, it is important to properly manage the security of keys and data when using GPUs.

Encrypting images on the GPU can significantly increase processing speed due to parallel processing. Here are some examples of techniques and approaches for encrypting images using the GPU: AES (Advanced Encryption Standard) on the GPU: AES is a widely used symmetric block cipher. It can be adapted to run on the GPU, where each image block is processed by a separate thread. This provides a significant speedup compared to processing on the CPU. Encryption using CUDA or OpenCL:

Using the CUDA or OpenCL frameworks allows you to develop your own encryption algorithms that are optimized for parallel processing. For example, you can develop encryption based on pixel permutations within image blocks, where each pixel is processed by a separate thread.

Homomorphic encryption allows computations to be performed on encrypted data without the need to decrypt it. On GPUs, this can be implemented for parallel processing of large images, allowing complex computations such as changing brightness or contrast on encrypted data. Fractal encryption: Fractal encryption uses iterative algorithms to encode images that can be efficiently implemented on GPUs. Each thread can process a portion of the image, using fractal transformations to change the structure of the image. Pixel encryption: One approach to encrypting images on GPUs is to use encryption of individual pixels or groups of pixels. Different encryption algorithms can be used, such as encryption by generating pseudo-random numbers that determine how to change the color values of pixels. These approaches can be implemented in different software environments, and the choice of a specific technology depends on the needs of the project and the available hardware. Designing image encryption on GPUs requires a deep understanding of both cryptography and parallel computing architecture.

Using texture shaders on the GPU to encrypt image data by transforming texture coordinates or modifying color channels. This can include permuting or changing textures based on cryptographically strong algorithms, ensuring the security and privacy of the processed images.

Dividing the image into blocks and encrypting each block separately using an encryption algorithm, allowing for maximum GPU power. This method is very efficient for processing large images, as each block can be processed independently, reducing processing time.

Using GPUs to generate cryptographic images, which can be useful for image version control systems or for verifying the integrity of images before encryption and after decryption. This helps ensure that the image has not been altered during transmission or storage. Implementing image encryption on GPUs in a cloud

environment, where GPU-accelerated servers can encrypt and decrypt images on the fly, ensuring the security of data being transmitted or stored in the cloud. Encrypting real-time video streams using GPUs to secure video conferencing or streaming services. The GPU can encrypt the video stream before it is transmitted, ensuring privacy and protection against unauthorized access. These techniques leverage the power of GPU parallel computing to provide efficient and secure image and video encryption, which is essential in today's applications where speed and security are critical.

Transform-based algorithms for encrypting graphics images use mathematical transformations to convert the pixel values of an image into another form that is suitable for cryptographic operations. These techniques can effectively reduce the amount of data that needs to be encrypted and improve the image's protection against attacks based on statistical analysis. Here are some of the main transforms used in image encryption.

The Fourier transform translates an image from the spatial domain to the frequency domain, representing the image as a sum of sine and cosine waves of different frequencies. Encoding in the frequency domain can be more efficient because it allows you to focus on the important frequency components of the image while ignoring the less important ones.

Wavelet transforms are often used for data compression, but they can also be used for encryption. Wavelet transforms an image into components of different sizes and levels of detail, allowing only the important components to be encrypted, which reduces the amount of encryption and improves performance. Using wavelet transforms in GPU-accelerated graphics encryption can improve the efficiency and security of data processing. Wavelet transforms an image into layers containing details from the highest to the lowest frequencies. This transform divides the image into sub-images (approximations and details) that can be processed separately. The resulting wavelet coefficients from each layer can be encrypted separately, allowing different levels of security to be applied to different parts of the image. For example, only high-frequency details that contain important information about edges and textures can be

encrypted. The transformation and encryption of wavelet coefficients can be performed in parallel using the GPU, which significantly increases processing speed. GPUs can efficiently perform the parallel mathematical calculations required for wavelet transforms. Wavelet transforms can be combined with other encryption techniques, such as scrambling or cryptographic hash functions, to increase the overall security of the system. This allows for multi-layered security, where each level of wavelet decomposition can have its own encryption scheme.

Wavelet transforms allow for precise image analysis at different levels of detail, which makes it possible to optimize the encryption process. The ability to choose which coefficients to encrypt allows for a balance between security and computing power requirements. GPUs are ideally suited for performing wavelet transforms and encryption due to their ability to perform parallel operations, reducing overall processing time. These characteristics make wavelet transforms an ideal choice for implementation in GPU-accelerated graphics encryption systems, providing high speed and flexibility in protecting digital data.

The cosine transform is popular in JPEG compression, while the DCT transforms blocks of an image from the spatial domain to the frequency domain, similar to Fourier transform but using only cosines. Encrypting the DCT coefficients allows the visual integrity of the image to be preserved after decryption, while leaving less important components unencrypted, which facilitates faster encryption.

Scrambling, or permutation, is an important element in the process of encrypting graphics images, especially when it comes to GPU-accelerated encryption. This technique is used to change the position of pixels or blocks of pixels in an image in order to obfuscate the information before the actual encryption is applied. This makes the image less readable or recognizable before it is fully encrypted. Consider GPU scrambling. The image can be divided into blocks (e.g., 8x8 pixels), and each block can be independently scrambled. This allows the GPU to process each block in parallel, which greatly increases processing speed. The permutation algorithm can be applied to each block or pixel within a block. These can be random permutations or defined by a mathematical function that provides a high degree of distribution and difficulty of

cracking. Application of cryptographic algorithms: After the blocks or pixels are permuted, standard encryption such as AES or other AI algorithms can be applied. The GPU allows these operations to be performed quickly due to its parallel processing capabilities. Scrambling can be optimized on the GPU using various techniques, including the use of texture shaders or computational shaders, which can perform complex mathematical transformations on large data sets at high speed.

GPUs can process large amounts of data in parallel, making them ideal for tasks that require fast processing of large amounts of graphical information. Scalability: Algorithms can easily scale to handle very large images or even video streams. GPUs are suitable not only for encryption, but also for implementing various graphical and computational tasks, making them a valuable resource in many applications. These scrambling methods can effectively provide an additional layer of security over the actual cryptographic encryption.

Homomorphic encryption allows computations to be performed on encrypted data without decrypting it, which is important for privacy protection in areas where data must be kept secret, such as cloud computing. The use of homomorphic encryption for image processing can include image processing for medical or security purposes. The processing process begins by converting the image to a numerical format, which is then encrypted. After this, various computations can be performed, such as image enhancement or edge detection, without decrypting the data. The process ends with decrypting the results to obtain the processed image. However, the application of homomorphic encryption can be difficult due to the high computational cost and the need to develop specialized algorithms, but research in this area is actively ongoing.

Accelerated selective encryption of graphics images is a technology that allows you to encrypt only important parts of an image, significantly reducing processing time and computing resource requirements compared to full encryption. This can be useful for large image datasets or real-time video streams where processing speed is critical. This approach typically involves analyzing images to identify "regions of interest" that may contain sensitive or important information and then encrypting them, while other less important areas of the image can be left unencrypted. This not only saves time and

resources, but can also help to ensure a balance between security and data processing efficiency.

The technique can use various encryption methods, including symmetric and asymmetric ciphers, depending on the security needs and implementation. The application of this approach is in areas where fast processing of large amounts of data is required, such as video surveillance, medical images, or when working with confidential documents containing graphic data.

Selective encryption can also have applications in the mobile technology industry, where resource constraints make it impossible to fully encrypt large amounts of data. In such a context, selective encryption algorithms allow for a balance between security and processing costs by encrypting only those parts of images that contain important information, such as faces, license plates, or other AI identifying markers.

There are several approaches to implementing selective encryption. One is a mask-based method, where a mask is created for each image to define the areas to encrypt. Another approach uses significance analysis to dynamically determine the parts of the image that need to be protected.

Consider accelerated selective encryption techniques

The image is analyzed to identify areas with high information content or importance. Only these areas are encrypted, while other parts remain unencrypted or are encrypted with a lower level of security.

In the case of a face, you can encrypt only the eyes or other important features. This approach reduces the amount of data to encrypt and speeds up the entire process.

Machine learning algorithms can be used to automate ROI selection or to determine which parts of an image contain sensitive information that needs to be encrypted.

Encryption can be adapted depending on network speed or bandwidth requirements. On low-bandwidth networks, you can encrypt smaller parts of the image to save bandwidth.

Data encryption can be accelerated using specialized hardware, such as GPUs or FPGAs, which can quickly process cryptographic algorithms.

Using artificial intelligence (AI) to accelerate image encryption can significantly improve the efficiency and speed of this process. AI, especially machine learning and deep learning, can be used to optimize image encryption and processing algorithms. For example, neural networks can adapt the encryption process to the specific characteristics of images, providing greater encryption efficiency and reducing processing time.

One approach is to use convolutional neural networks (CNNs), which efficiently process images for classification and analysis. These networks can be trained to perform encryption tasks, where they learn to recognize and optimize patterns in image data before encryption. This may involve reducing the size of the data or pre-processing the images to improve the efficiency of encryption algorithms.

AI can also help automate the selection and configuration of encryption settings based on image type and security requirements. This is especially useful in multi-user systems where encryption settings need to be dynamically changed based on specific context or user requirements.

Additionally, using AI to optimize encryption can include developing intelligent systems that detect and adapt to external threats, providing higher levels of security through predictive models and adaptive encryption. This opens up new possibilities for data protection in today's technology ecosystems, where security and privacy demands are rapidly increasing.

AI can analyze large amounts of data to identify potential breaches or weaknesses in encryption, allowing for rapid adjustments to strengthen protection. This is especially important in systems where image processing is performed at high speed, such as in video surveillance systems or telemedicine.

Adaptive AI-based encryption systems can automatically select the level of encryption depending on the context of the image's use. For example, images transmitted over less secure channels can be encrypted with a higher level of protection, while data stored in a more secure environment may require a lower level of encryption. This allows for an effective balance between security needs and processing efficiency.

In addition, the use of AI allows for the integration of more sophisticated encryption algorithms that can be dynamically optimized during processing.

AI can be used to analyze data access patterns and determine the optimal time to encrypt or decrypt images based on anticipated need. This allows the system to stay one step ahead of potential requests, reducing response times and improving overall system performance.

AI can learn the context of image usage and automatically adapt the level of encryption according to the risk level and importance of a given image. For example, images transmitted over insecure channels can be encrypted with a higher level of security.

Integrating data compression with encryption can be automated using AI to achieve maximum efficiency. AI can determine which parts of an image can be compressed more without losing important information, while encrypting them for security.

GANs can be used to create encrypted images that look like regular images when viewed normally, but contain hidden information that is only accessible with the appropriate keys. This opens up new possibilities for steganography and secure data exchange.

AI can analyze existing cryptographic protocols for vulnerabilities and automatically suggest improvements or warn of potential attacks, increasing overall encryption security.

Modification of existing image encryption methods can significantly improve their efficiency and security.

The fusion of symmetric and asymmetric encryption can provide a balance between security and speed. Symmetric encryption can be used to encrypt the image itself due to its speed, while asymmetric encryption can protect the encryption keys used for the symmetric method.

Modify selective encryption so that different areas of the image are encrypted with different levels of intensity depending on their importance and sensitivity. This

can be implemented using machine vision algorithms to automatically identify areas of interest.

Modification of encryption methods using wavelet transform for deeper analysis of images and their subsequent encryption at the level of wavelet coefficients. This allows encrypting only those parts of the image that contain the most important information.

Quantum encryption opens up new possibilities for securing graphics images, thanks to the features of quantum mechanics, such as unpredictability and the impossibility of copying states. This makes quantum encryption suitable for protecting data from attempts at interception or modification.

Accelerated quantum image encryption uses quantum properties to generate encryption keys and protect transmitted data. One key technology is quantum cryptography, specifically the quantum key distribution protocol known as BB84, which allows two parties to securely exchange encryption keys using quantum bits, or qubits, which have the property of entanglement.

The essence of quantum image encryption is to use the unique properties of quantum particles, such as entanglement and superposition, to create secure communication channels. The main method of quantum encryption, quantum key distribution (QKD), provides a way to securely exchange cryptographic keys between two parties without the risk of their interception. In QKD, each bit of the key is encoded in a quantum state (qubit), which can be represented by the polarization of a photon or its direction of rotation.

One of the key properties of quantum particles is that measuring a quantum state necessarily changes that state. This means that any attempt to intercept the qubits during transmission will destroy the information, making the interception attempt detectable. If a distortion is detected during key transmission, it signals possible tampering, and the transmission can be aborted or repeated, providing a high level of security.

Additional techniques, such as qubit entanglement, allow the use of links between particles to further increase security. Entangled qubits react to each other

regardless of distance, so any tampering with one qubit will immediately affect its entangled partner, which can also be detected.

Additionally, quantum algorithms, such as Grover's quantum algorithm, can be used to search large databases much faster than classical algorithms. This has the potential to significantly improve the search and extraction of encryption keys for images, which can be integrated into image processing systems to provide more efficient and secure processing.

Thus, quantum encryption opens up new prospects for ensuring extreme security in the field of processing and transmitting graphic images, and the development of quantum technologies and their integration into modern communication systems can radically change approaches to ensuring confidentiality and data protection.

Chaos theory [193], which studies complex and unpredictable behavior of systems, can be applied to improve the efficiency and security of image encryption. The application of chaotic algorithms to image encryption has several advantages, including high processing speed and complexity, which makes it difficult to break the cipher.

The basic idea is to use chaotic maps, such as the logistic map or Bernoulli map, to generate pseudo-random keys that are used to encrypt image pixels. Chaotic systems are sensitive to initial conditions, so even small changes in the input image or key result in a significant difference in the encrypted output, which increases the security of the encryption.

Encryption occurs in several stages. The first stage involves transforming the image pixels using random values generated using the encryption key. The next stage involves permuting the pixels using another random algorithm, which provides an additional level of security. The result is an image that is significantly different from the original and has a high level of randomness.

This method is effective for real-world applications due to its speed and high resistance to brute-force attacks, making it an attractive choice for modern encryption systems, especially in the field of digital image security.

Among the methods of chaotic encryption of graphic images, several approaches stand out. The first method is to transform pixel values using chaotic maps, such as the logistic map or the Bernoulli map. These maps generate pseudo-random values that are used to modify pixels, thus providing data encryption.

The second method involves chaotic permutation of image pixels, where the order of pixels is changed randomly according to generated chaotic sequences. This increases the unpredictability of the encrypted image and makes it more difficult to analyze.

A third popular method is to combine chaotic transformations with conventional encryption algorithms, such as symmetric or asymmetric encryption algorithms. This approach combines the high speed and efficiency of chaotic encryption with the strength of standard cryptographic methods.

There is a method based on the use of chaotic neural networks, which allows you to adapt encryption parameters depending on the characteristics of the input image. Neural networks can learn optimal encryption methods based on previous experience, thereby increasing the efficiency and security of the process.

There are also several other chaotic image encryption methods worth mentioning. One such method is the use of multidimensional chaotic maps, which are capable of generating more complex chaotic sequences and are applicable to encrypting large, high-resolution images. These maps can effectively scale up encryption without significantly sacrificing processing speed.

Another method is to use inverse chaotic maps for encryption, which involve the reverse decoding process, thus allowing for more reliable and robust ciphers. This is especially important in environments where images need to be protected from high risks of tampering.

Cascading encryption, which uses successive layers of chaotic encryption, each using different keys or algorithms, is also being considered. This approach provides a deeper level of protection and increases the complexity of the cipher, making it more resistant to attacks.

Image encryption protects the confidentiality of visual information by converting it into a form that can only be decrypted with the appropriate key. This method is used in a variety of areas, from personal security to commercial applications, ensuring the security of image transmission over insecure networks. The effectiveness of image encryption depends on the encryption algorithm and the size of the key, which affects the difficulty of decryption without the appropriate key.

REFERENCES

1. Dzhyhyrei V.S., Storozhuk V.M., Yatsiuk R.A. Basics of ecology and environment protection (Ecology and nature protection). Study guide. 2nd ed. Lviv, Afisha, 2000. 272 p.
2. Oksana Oshurkevych-Pankivska, Yurii Pankivskyi, Andriy Zadorozhnyy, Vita Reznichenko, Liudmila Kolomiiets. Strategic Assessment of the Impact of Forestry on the Environment to Achieve Sustainable Development. REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA. 3^aépoca. Año 15, N 42, 2024. pp. 322-336.
3. Ivanyshyna V.V., Shuvara I.A. Biologisation of agriculture in Ukraine: realities and prospects: Ivano-Frankivsk: Symphony forte, 2016. 284 p.
4. Pryimak I.D., Manko Y.P., Ridey N.M. Ecological problems of agriculture: Kyiv: Centre for Educational Literature, 2010. 456 p.
5. Reznichenko V.P., Kolomiiets L.V., Cherednychenko I.V. Use of agrotechnologies for preservation of soil resources and improvement of soil quality. Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series 'Agronomy and Biology', Issue 2 (56), 2024. pp. 49-56.
6. Svitlychnyi O.O., Chornyi S.H. Fundamentals of erosion science: textbook Sumy: University Book Publishing House, 2007. 266 p.
7. Kysil V.I. Biological farming in Ukraine: problems and prospects. Kharkiv: 'Shtryh, 2000. 161p.
8. Workshop on agronomy with the basics of agroecology. Study guide. 2018. 302 p.
9. Reznichenko V.P., Kolomiiets L.V., Stefaniuk S.V. Organic agriculture: challenges and prospects for development. Agrarian innovations. 2024. No 23. P. 134-140.
10. Reznichenko V.P., Kolomiiets L.V., Tunik T.M. Assessment of energy efficiency of renewable energy sources based on bioconversion crops. Ukrainian Journal of Natural Sciences, No. 7, 2024, pp. 229-239.
11. Kysil V.I. Agrochemical aspects of ecologisation of agriculture. Kharkiv. Publishing house '13 typography'. 2005. 167 pp.
12. Aralova T.S., Reznichenko V.P., Kryvokhyzha E.M. Ecological aspects of agronomy: ways of sustainable development. Tavrian Scientific Bulletin: Agricultural sciences. Issue 138. Helvetica Publishing House, 2024. P. 3-14.
13. Zabaluiev V.O., Petrenko L.R., Pikovska O.V. Workshop on the protection and restoration of soil fertility. K.: Komprint, 2015. 410 pp.
14. Bedernichek T, Hamkalo Z. Labile soil organic matter: theory, methodology, indicator role: monograph. Kyiv: Condor, 2014. 180 p.
15. Babych A.O. Leguminous crops: K. Urozhai, 1984. P. 122-140

16. Reznichenko V.P., Kornicheva H.I. Feed safety: quality control and standards in feed production. *Tavriyskyi naukovyi visnyk: Agricultural sciences*. Issue 136. Part 2 Helvetica Publishing House, 2024. P. 231-239.
17. Hnatenko O.F., Kapshtyk M.V., Petrenko L.R., Vitvitskyi S.V. Soil science with the basics of geology: a textbook. K.: Oranta. 2005. 648 p.
18. Kant G. Biological crop production: possibilities of biological agroecosystems. G. Kant. M.: Agropromizdat, 1988. 207 p.
19. Reznichenko V.P., Kovalev M.M. Nitrogen supply of the humus horizon of typical and ordinary chernozems in the conditions of the northern Steppe of Ukraine. *Tavrian Scientific Bulletin: Agricultural sciences*. Issue 107. Helvetica Publishing House, 2019. P. 303-311.
20. Patyka V.P. Microorganisms and alternative agriculture. Kyiv: Urozhai, 1993. 176 p.
21. Reznichenko V.P., Andrienko O.O., Vasylykivska K.V. New challenges of time: plastic crops for the risky farming zone. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference 'Topical aspects of modern science and practice', Frankfurt am Main, Germany 2020. pp. 41-44. URL: <https://isg-konf.com>.
22. A. Mykolaitis, V. Reznichenko, T. Yakovyshyna, O. Gogunska, O. Shpatakova. Influence of Environmental Innovation on Ecological Productivity. *African Journal of applied Research*. Vol. 10 No. 1 (2024). pp. 454-465.
23. Babych A., Kolisnyk S., Poberezhna A., Nemtsov A. Sowing location and technology of soybean cultivation in Ukraine. *Proposal*. 2000. № 5. P. 38-40
24. Technologies of growing leguminous crops (peas, soybeans, beans): Methodical instructions for independent theoretical training and laboratory work on the technology of crop production. Kharkiv: KhNTUA, 2012.
25. Features of the formation of chickpea productivity in ontogeny. *Collection 2016* (05.09.2016). P. 389-396
26. Nosko B.S. Nitrogen regime of soils and its transformation in agroecosystems. Kharkiv, 2018. 130 p.
27. Mostipan M.I. Plant growing. Laboratory workshop. - Kirovohrad: 2015. - 320 p.
28. Kulynych O.O. Lentils: a reasonable alternative. *Proposal*. 2004. № 8-9. P. 58-59
29. Reznichenko VP, Kovalev MM, Kornicheva H.I. Influence of mineral nutrition and inoculation on lentil yield. Abstracts of VIII International Scientific and Practical Conference Prague, Czech Republic November 09-12, 2020 pp. 42-46.
30. Holoborodko S.P. Biological and agrotechnical bases of alfalfa cultivation for fodder and seeds in the southern Steppe of Ukraine: PhD thesis: 06.01.09. Kherson State Agrarian University. Kherson, 2007. 36 p.

31. Reznichenko V.P., Kolomiets L.V., Kornicheva H.I. Influence of microfertilisers on seed productivity of alfalfa in the conditions of the Steppe of Ukraine. *Tavriyskyi naukovyi vestnik: Agricultural sciences*. Issue 133. - Helvetica Publishing House, 2023. - P. 251-256.
32. Reznichenko V.P. Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences in the speciality 06.01.09 - Plant Industry. Formation of productivity of the eastern goat's milk depending on technological methods of cultivation in the northern Steppe of Ukraine. Dnipro. 2009., 22 P.
33. Haidenko O., Chiplyaka S. Features of growing sainfoin for green fodder, hay and haylage. *Agribusiness today*. 2019. URL: <http://agro-business.com.ua/ahramni-kultury/item/13598-osoblyvosti-vyroshchuvannia-espartsetu-na-zelenyi-korm-sinota-sinazh.html>.
34. Ushkarenko V.O. Methodology of the field experiment Oldie +. 2019. - 448 p.
35. Бабич А. О. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси. Київ: Аграрна наука, 1996. 571с.
36. Бабич А. О. Кормові і білкові ресурси світу. Київ, 1995. 298 с.
37. Бабич-Побережна А. О. Формування та використання вітчизняних і світових високобілкових рослинних ресурсів: автореф. дис. ... д-ра екон. наук: 08.00.03. Київ: ННЦ ІАЕ, 2007. 32 с.
38. Бондарева О. Б., Вінюков О. О., Гавриш С.Л. Економічна оцінка способів підвищення продуктивності еспарцету. Корми і кормовий білок : матеріали XIII міжнар. наук. конф. (06 серпня 2021 р.). Вінниця: Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, 2021. С. 187-189.
39. Побережна А. А. Світові білково-олійні ресурси і торгівля ними. Київ: ІАЕ УААН, 2002. 482 с.
40. Бондарева О. Б., Гавриш С. Л., Удовиченко С. М. Результати виробничої перевірки нових популяцій еспарцету. Здобутки та досягнення прикладних та фундаментальних наук XXI століття: мат. міжнар. наук. конф. (7-8.08.2020 р.). Черкаси, 2020. С. 64-67.
41. Бабич А. О., Петриченко В. Ф., Побережна А. А. Світове виробництво однорічних бобових культур для вирішення проблеми білка і біологічного азоту. Вінниця, 1994. С. 164-165.
42. Зінченко О. І., Січкарь А. О. Кормовий клин південного Лісостепу України. Деякі аспекти теорії і практики. Вісн. аграр. науки, 1999. Спецвипуск (вересень). С. 42-45.
43. Гавриш С. Л. Прискорена система насінництва еспарцету. Стан та перспективи насінництва сільськогосподарських культур. Теорія, методологія, нормативно-правова база, практика: зб. мат. міжнар. наук.-практ. конф. (18-19

грудня 2019 р.). Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС), 2019. С. 50-51.

44. Гавриш С. Л. Покращення посівних якостей насіння еспарцету. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: зб. мат. IV міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (21.04.2016 р.). Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла, 2016. С.16-17.

45. Савчук Д. П. Посухи та посухозахисні заходи в Україні. Вісник аграрної науки. Київ, 2009. № 9. С. 64-67.

46. Гавриш С. Л., Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Принцип добору біотипів за інтенсивністю росту кореневої системи в ювенільний період розвитку рослин еспарцету: за матер. II міжнар. наук.-практ. конф. An integrated approach to science modernization: methods, models and multidisciplinary (24.09.2021). UKR – Відень. Вінниця. AUT. 2021. С. 145-148.

47. Гавриш С. Л. Метод добору біотипів еспарцету за кращим розвитком кореневої системи. Генетика та селекція сільськогосподарських рослин – від молекули до сорту: матер. III інтернет-конф. молодих учених (28 серпня 2019 р.). Одеса, 2019. С. 21.

48. Черенков А. В., Тарасенко О. А. Шляхи підвищення насіннєвої продуктивності еспарцету в умовах північної підзони Степу України. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2005. №23-24. С. 143-146.

49. Тарасенко О. А. Кормова продуктивність еспарцету першого року життя залежно від норм висіву. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2005. № 26-27. С. 218-220.

50. Тарасенко О. А. Насіннєва продуктивність еспарцету першого року життя залежно від способу та норм висіву. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2006. № 28-29. С. 60-65.

51. Гавриш С. Л., Ващенко В. В. Строки літньої сівби еспарцету в умовах високих температур повітря та ґрунту. Вісник Уманського національного університету садівництва, «Сільськогосподарські науки». Умань, 2016. Вип. 89. Ч.1. С. 176-185.

52. Тарасенко О. А. Ріст і розвиток рослин еспарцету в перший рік життя.: матер. наук.-практ. конф. присвячено 30-річчю створенню Інституту кормів УААН. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2003. № 51. С. 161-162.

53. Спосіб прискореного розмноження насіння еспарцету: пат. 147992 Україна: МПК А01С 1/06, А01В 79/02. заявл. 09.03.2021 р.; опубл. 23.06.2021 р., Бюл. № 25, Кн.1, с.4.1

54. Гавриш С. Л., Бондарева О. Б. Метод добору популяцій еспарцету з високим адаптивним потенціалом в посушливих умовах Степу України. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: зб. мат. VII

Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (19 квітня 2019 р.). Миронівка: Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла, 2019. С. 31.

55. Черенков А. В., Красенков С. В., Тарасенко О. А. та ін. Технології вирощування кормових культур. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. Київ: Аграрна наука, 2004. С. 360-366.

56. Гавриш С. Л., Орехівський В. Д., Бондарева О. Б., Оголева Н. В. Спосіб покращення посівних якостей насіння еспарцету. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. Харків, 2014. №16. С. 39-45.

57. Гавриш С., Бондарева О., Василенко Т. Спосіб комплексного отбора популяцій еспарцета с високим адаптивним потенціалом. Инновационные аспекты в селекции сельскохозяйственных культур: сб. научных статей МНК (6–7.09.2018). Молдова. Институт растениеводства: Порумбень, 2018. С. 370-378.

58. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2013 році Мінагрополітики України. Державна система охорони прав на сорти рослин. Український інститут експертизи сортів рослин. Київ, 2013. 464 с.

59. Гавриш С. Л. Спосіб літньої сівби обрушеним насінням еспарцету. Підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в північно-східному регіоні України: зб. мат. всеукр. наук.-практ. конф. (20-21 лютого 2014 року). Інститут сільського господарства Північного Сходу, 2014. С. 110-113.

60. Спосіб вирощування рослин еспарцету для визначення інтенсивності розвитку кореневої системи: пат. 147945 Україна: МПК А01G 9/00, А01 Н 1/04. заявл. 06.01.2021 р.; опубл. 23.06.2021 р., Бюл. № 25, кн.1, с.4.2.

61. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Гавриш С. Л. Показники адаптивного потенціалу в розсадниках розмноження новостворених складногібридних популяцій еспарцету. Здобутки та досягнення прикладних та фундаментальних наук ХХІ століття: мат. III Міжнар. наук. конф., (29 липня 2022 р. Черкаси, Міжнародний центр наукових досліджень). Вінниця: Європейська наукова платформа, 2022. С. 128-131.

62. Петриченко В. Ф., Квітко Г. П., Царенко М. К. Наукові основи інтенсифікації польового кормовиробництва в Україні. Вінниця: ФОП Данилюк В.Г. 2008. 240 с.

63. Маткевич В. Т., Резніченко В. П., Нікіфоров Д. О. Продуктивність і якість кормових культур залежно від умов вирощування в Північному Степу України. Корми і кормовиробництво: Вінниця. 2004. Вип. 53. С. 32–35.

64. Луцильно-шліфувальна машина: пат. 84442 Україна: МПК В02В 3/02. заявл. 26.03.2013 р.; опубл. 25.10.2013 р., Бюл. № 20, Кн.1, с.4.47.

65. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. Київ: Аграрна освіта, 2001, 591 с.

66. Бондарева О. Б., Вінюков О. О., Гавриш С.Л. Економічна оцінка способів підвищення продуктивності еспарцету. Корми і кормовий білок : матеріали XIII міжнар. наук. конф. (06 серпня 2021 р.). Вінниця: Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, 2021. С. 187-189.
67. Еспарцет Резонанс: пат. 170305 Україна: заявл. 18.11.2015; опубл. 03.10.2017 р., Бюл. №2. с. 698.
68. Еспарцет виколистий Красень: пат. 220343 Україна: заявл. 06.01.2021р.; опубл. 14.03.2022 р., Бюл. № 1. с. 485.
69. Бойко П.І., Цимбал Я.С. Раціональні сівозміни – основа органічного землеробства. Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції. Матеріали X міжнар. наук.-практ. конф. (сmt Чабани, 12 вер. 2019 р.). Київ: ТОВ «Твори», 2019. С. 15–18.
70. Lorenz, K., and R. Lal. 2016. Environmental Impact of Organic Agriculture. *Advances in Agronomy* 139: 99–152.
71. Таргоня В.С., Новохацький М.Л. Біологізовані сівозміни органічних виробництв в різнорівневих системах екологічного землеробства. Органічне виробництво і продовольча безпека. Матеріали VII міжн. наук.-практ. конференції (м. Житомир, 23–24 травня 2019 р.). С. 5–8.
72. Hiel MP, Barbieux S, Pierreux J, et al. Impact of crop residue management on crop production and soil chemistry after seven years of crop rotation in temperate climate, loamy soils. *PeerJ*. 2018. P.1–23. <https://www.readcube.com/articles/10.7717/peerj.4836>
73. Крутякова В.І., Гулич О.І., Янсе Л.А. Стан і проблеми ринку біологічних засобів захисту рослин в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 1. С. 30–39. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202212-04>
74. Рудик Р.І., Савчук О.І., Мельничук А.О. Перспективи розвитку органічного виробництва в Поліссі. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”*. Київ, 2013. Вип. 1–2. С.46–51.
75. Екотоксикологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації /під ред. Н.А.Макаренко. К., 2008. 84 с.
76. Ільїн В.Б. Оцінка існуючих екологічних нормативів вмісту важких металів у ґрунті / В.Б.Ільїн // *Агрохімія*. 2000. № 9. С. 74 – 80.
77. Балюк С.А., Греков В.О., Лісовий М.В. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління. Харків: КП «Міська друкарня», 2011. 30 с.
78. Олійник О.В., Скрамна О.Ю. Інтегральна оцінка ефективності управління формуванням прибутку від реалізації продукції в сільськогосподарських підприємствах. *Економіка АПК*. 2016. № 4. С. 75–80.

79. Іванюк В.О. Система землеробства «Древлянська» дозволяє відмовитись від пестицидів та мінеральних добрив. Суперагроном. 2017. URL: <https://superagronom.com/news/1240-sistema-zemlerobstva-drevlyanska-dozvolyaye-vidmovitis-vid-pestitsidiv-ta-mineralnih-dobriv>
80. Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / Р.А. Шмиг, В.М. Боярчук, І.М. Добрянський, В.М. Барабаш; за заг. ред. Р.А. Шмига. – Львів, 2010. – 112 с.
81. A. Sinyakin, A. Panchenko, H. Hladyshev, D. Hladyshev, Y. Sobko. The renovation technology of structures that has lost reliability during long-term operation in an aggressive environment // AIP Conference Proceedings 2490, 050022 (2023). Doi.org/10.1063/5.0122887.
82. Гладишев Д.Г., Гладишев Г.М. Нове конструктивне рішення підсилення тонкостінних оболонок баштового типу / Abstracts of the XXII International Science Conference «Interaction of society and science: prospects and problems», – 2021, London. – С. 29-32. Doi.org/10.46299/ISG.2021.I.XXII.
83. Патент 141504 Україна, МПК E04G23/02 (2006.01). Залізобетонна конструкція підсилення тонкостінних кругло-циліндричних оболонок споруд баштового типу / Гладишев Д.Г., Гладишев Г.М.; заявник: національний університет „Львівська політехніка”; патентовласник: Гладишев Д.Г., Гладишев Г.М. - №u201910327; заявл. 11.10.2019; опубл. 10.04.2020, бюл. №7/2020.
84. Гладишев Д.Г., Гладишев Г.М., Бродський М.О. Підсилення різнотипних фундаментів суцільною плитою / Scientific foundations in research in Engineering: collective monograph. – Boston: Primedia eLaunch, 2022. – С.103-112. Doi.org/10.46299/ISG.2022.MONO.TECH.2.
85. Saieh, N. (2014, 25 вересня). One Central Park / Ateliers Jean Nouvel. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/551329/one-central-park-jean-nouvel-patrick-blanc>
86. Sánchez, D. (2014, 16 грудня). Foundation for Polish Science Headquarters / FAAB. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/573614/foundation-for-polish-science-headquarters-faab-architektura>
87. Edison Lite | Manuelle Gautrand Architecture | Archello. (б. д.). Archello. <https://archello.com/project/edison-lite>
88. EA-4/02 M:2022. Evaluation of the Uncertainty of Measurement in calibration. European Accreditation. 2022.78 p. URL: https://www.accredia.it/app/uploads/2013/09/EA-4-02_2022-incertezza-nelle-tarature.pdf.
89. ILAC-P14-01-2013 ILAC Policy on Measurement Uncertainty in Calibration. URL: https://european-accreditation.org/wp-content/uploads/2018/10/ILAC_P14_09_2020-1.pdf.

90. JCGM 100:2008. Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement. 2008. 90 p. URL: https://www.bipm.org/documents/20126/2071204/JCGM_100_2008_E.pdf/cb0ef43f-baa5-11cf-3f85-4dcd86f77bd6.
91. JCGM 106:2012. Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformity assessment. 2012. 64 p. URL: http://www.coomet.org/DB/isapi/cmt_docs/2017/12/7HHG12.pdf.
92. M3003. The Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement. Edition 3. UKAS, 2012. 82 p. URL: <https://ru.scribd.com/document/519245088/M3003-The-Expression-of-Uncertainty-and-Confidence-in-Measurement>.
93. Zakharov I.P., Vodotyka S.V., Shevchenko E.N. Methods, models, and budgets for estimation of measurement uncertainty during calibration. *Measurement Techniques*, 2011, vol. 54, issue 4, pp. 387–399. URL: <https://doi.org/10.1007/s11018-011-9737-5>.
94. Васілевський, О. М. Основи теорії невизначеності вимірювань : підручник / О. М. Васілевський, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – 230 с. ISBN 978-966-641-632-5. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/15133/15181.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
95. ДСТУ-Н РМГ 43:2006 Метрологія. Застосування. Посібники з вираження невизначеності вимірювань URL: https://national_standards_ukr.academic.
96. Дудніков А. А. Основи стандартизації, допуски, посадки і технічні вимірювання: Підручник-К.: Центр навчальної літератури, 2006.- 352 с.
97. Значення метрології. URL: <https://www.michelli.com/the-importance-of-metrology/>.
98. Мікрометр // Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / Р. А. Шмиг, В. М. Боярчук, І. М. Добрянський, В. М. Барабаш ; за заг. ред. Р. А. Шмига. — Львів, 2010. — С. 124. URL: https://shron1.chtyvo.org.ua/Shmyh_Roman/Terminolohichnyi_slovnyk-dovidnyk_z_budivnytstva_ta_arkhitektury.pdf.
99. Павленко Ю.Ф. Забезпечення єдності вимірювань: навчальний посібник. Частина 1 / Ю.Ф. Павленко, І. П. Захаров. – Харків: ТОВ «Оберіг», 2023. – 172 с.
100. COMSOL Multiphysics Modeling and Simulation Software. Available at: <http://www.comsol.com/>
101. Khvalin D.I., Dovydkov S.A. Influence of constructive factors on the temperature distribution in end zone of powerful electrical machine. *East European Scientific Journal*. 2022. Vol. 1. № 2(78). P. 54–58.
102. Khvalin D.I., Dovydkov S.A. A brief overview for main stages of technological progress in turbogenerator construction. *Colloquium-journal*. 2023. Vol. 1. № 3(162). P. 33–37.

103. Zozulin Yu.V., Antonov O.Ie., Bychik V.M., Borichevskiy A.M., Kobzar K.O. et al. The creation of new types and modernization of existing turbogenerators for thermal power station. Kharkiv: PF Kolehium, 2011. 228 p. (Ukr.)
104. Kensytskyi O.G., Hvalin D.I., Kobzar K.O. The Mathematical Model of Coupling Calculation the Electromagnetic Field and Heats of End Zone Powerful Turbogenerator. *Energetika. Proc. CIS Higher Educ. Inst. and Power Eng. Assoc.* 2019. Vol. 62. № 1. P. 37–46. (Rus.)
105. Kensytskyi O.G., Hvalin D.I., Kobzar K.O. The mathematical model for coupling calculation of electromagnetic and temperature fields of a powerful turbogenerator end zone. *Hidroenergetika Ukrainy*. 2018. № 1-2. P. 32–35. (Ukr.)
106. Vlasenko T.S., Hvalin D.I., Mystetskyi V.A. Complex mathematical simulation of physical processes in powerful generator. *East European Scientific Journal*. 2019. Vol. 4. № 4(44). P. 22–30.
107. Khvalin D.I. Increase of the reliability and operation efficiency of turbogenerators power plants. Boston, USA: Primedia eLaunch LLC, 2021. 152 p. (Ukr.)
108. Titov V.V., Khutoretskyi G.M., Zagorodnaya G.A., Varatian G.P. Turbogenerators. Calculation and construction. Leningrad: Energiia, 1967. 895 p. (Rus.)
109. Kensytskyi O.G., Kramarskyi V.A., Kobzar K.O., Hvalin D.I. Heating of stator turbogenerator end zone at different variants of its constructive implementation. *East European Scientific Journal*. 2018. Vol. 1. № 9(37). P. 46–51. (Ukr.)
110. Kensytskyi O.G., Hvalin D.I., Vygovskyi O.V. Simulation the electromagnetic and heat process in a stator end zone of turbogenerator. *East European Scientific Journal*. 2018. Vol. 2. № 10(38). P. 41–47. (Rus.)
111. Khvalin D.I. A new shielding efficiency of stator core end packets of a powerful turbogenerator. *Yaderna enerhetyka ta dovkillia*. 2021. № 2(21). P. 28–38. (Ukr.)
112. Zhou G., Han L., Fan Z., Liao Y., Huang S. 3D loss and heat analysis at the end region of 4-poles 1150 MW nuclear power turbine generator. *Archives of electrical engineering*. 2014. Vol. 63(1). P. 47–61.
113. Liu Y., Li C., Fu G., Gao S., Tian Y., Zhai Y. Study of Three-Dimensional Temperature Field with Changed Structures of Air-Cooled Turbo Generator Stator. *International Journal of Control and Automation*. 2015. Vol. 8. № 5. P. 37–42.
114. Schastlivyi G.G., Fedorenko G.M., Vygovskyi V.I. Turbo- and hydrogenerators at the variable loading graphics. Kiev: Naukova dumka, 1985. 208 p. (Rus.)
115. Borysenko A.I., Danko V.G., Yakovlev A.I. Aerodynamics and heat transfer in electrical machines. Moskva: Energiia, 1974. 560 p. (Rus.)
116. Khutoretskyi G.M., Tokov M.I., Tolvinskaya E.V. Turbogenerators design. Leningrad: Energoatomizdat, 1987. 256 p. (Rus.)

117. Schastlivyi G.G., Fedorenko G.M., Tereshonkov V.A., Vygovskyi V.I. Electrical machines with a liquid cooling. Kiev: Naukova dumka, 1989. 288 p. (Rus.)
118. Kostyaev B.V., Ptashkin A.V. About heat the stator core end packets of large turbogenerators under conditions of reactive power consumption. *Elektricheskiye stantsii*. 1979. № 5. P. 40–44. (Rus.)
119. Danilevich Ya.B., Pipko R.M. Magnetic field in a stator core end zone of alternating field electrical machine taking into account the influence of leakage slot. *Elektrotehnika*. 1982. № 9. P. 36–39. (Rus.)
120. Smorodin V.I., Karatsuba A.S., Rudenko L.N. et al. Some features of electromagnetic processes on a turbogenerator stator end. *Tekhnicheskaya Elektrodynamika*. 1983. № 3. P. 65–72. (Rus.)
121. Titko A.I. Electromagnetic shielding by unclosed structures in electrical machines. Kiev: Naukova dumka, 1994. 304 p. (Rus.)
122. Kensytskyi O.G., Kramarskyi V.A., Kobzar K.O., Hvalin D.I. Study of efficiency the design of a stator core end zone of turbogenerator. *Pratsi Instytutu elektrodynamiky Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy*. 2018. № 50. P. 56–62. (Ukr.)
123. Kensytskyi O.G., Kramarskyi V.A., Kobzar K.O., Hvalin D.I. Study of distribution the electromagnetic field and temperature in a stator core end zone of turbogenerator. *Pratsi Instytutu elektrodynamiky Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy*. 2018. № 51. P. 47–53. (Ukr.)
124. Kensytskyi O.G., Hvalin D.I. The end zone turbogenerator electromagnetic field for changes the reactive load. *Tekhnichna Elektrodynamika*. 2018. № 1. P. 62–68. (Ukr.)
125. Kramarskyi V.A., Khvalin D.I., Mystetskyi V.A. The performance efficiency of a stator core end zone in a powerful turbogenerator of nuclear power station. *Tekhnichni visti*. 2019. № 1(49), 2(50). P. 46–49. (Ukr.)
126. Khvalin D.I., Kramarskyi V.A., Mystetskyi V.A. Increase of the shielding efficiency of a powerful turbogenerator end zone. *Tekhnichni visti*. 2020. № 1(51), 2(52). P. 88–91. (Ukr.)
127. Khvalin D.I. Ways for increase of powerful turbogenerators reliability. *Colloquium-journal*. 2024. Vol. 1. № 6(199). P. 19–23.
128. Kensytskyi O.G., Hvalin D.I., Sorokina N.L. Reduction of heat unevenness for stator core end packet of powerful turbogenerator. *Pratsi Instytutu elektrodynamiky Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy*. 2018. № 49. P. 27–32. (Ukr.)
129. Kuchynskyi K.A., Kramarskyi V.A., Hvalin D.I., Mystetskyi V.A. Thermomechanical parameters of stator winding insulation of a turbogenerator with controllable cooling. *East European Scientific Journal*. 2020. Vol. 3. № 1(52). P. 74–77.

130. Kuchynskyi K.A., Kramarskyi V.A., Hvalin D.I., Mystetskyi V.A. Residual life and heat control of a turbogenerator stator winding insulation. *East European Scientific Journal*. 2020. Vol. 5. № 2(54). P. 63–66.
131. Glebov I.A., Shilin N.V. *Electrical machines. High voltage switches*. Moskva: Energoatomizdat, 1986. 256 p. Energy abroad, SIGRE-84. (Rus.)
132. Complex of technical solutions for raises the fire and explosion safety of turbogenerators series TVF and TVV with hydrogen cooling. Technical proposal. OBS.089.027 PT. JSC «Elektrosyla», 1993. (Rus.)
133. Томенко В. І., Сачанюк-Кавецька Н. В., Дмитрієнко О. О. Інтелектуальний аналіз даних // Вісник Хмельницького національного університету. – 2020. – №3(285). – С. 77-88.
134. Сачанюк-Кавецька Н. В., Прозор О. П. Елементи математичного опису логіко-часових функцій багатозначної логіки та окремих операцій над ними // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2022–Том 53 (№1).– С. 111-118.
135. Leonid Tymchenko, Natalia Kokriatska, Volodymyr Tverdomed, Natalia Sachaniuk-Kavets'ka, Liudmyla Semenova, etc. Pyramidal method of generalized spatially-connected preparation and an example for its implementation image for processing, *Proceeding of SPIE*, Vol. 12467 (2022), Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments, USA, 15–17 September 2022. – 7 pages, <https://doi.org/10.1117/12.2659202>.
136. Сачанюк-Кавецька Н. В., Кожем'яко В. П. Елементи око-процесорної обробки зображень в логіко-часовому середовищі. Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2004. – 135 с.
137. Кожем'яко В.П., Сачанюк Н.В., Понура О.І. Поняття та застосування похідної ЛЧФ // Вісник ВПІ. - 2000. - № 4. - С. 80-84.
138. Сачанюк-Кавецька Н. В., Бондаренко І.О. Ідентифікація суб'єктів в системах контролю доступу за допомогою ідентифікаційної логіко-часової функції, як ефективний метод комплексного захисту інформації // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. –2018. – №1(35). – С. 14-23.
139. Сачанюк-Кавецька Н. В. Кодування як засіб захисту інформації у системах контролю доступу з використанням логіко-часових функцій у формі поліномів і біометричних даних суб'єктів //Реєстрація, зберігання і обробка даних. – Інститут проблем реєстрації інформації НАН України. – 2018. – Том 20. – №2. – С. 60-68.
140. Сачанюк-Кавецька Н. В., Прозор О. П., Хом'юк В. В., Бондаренко І. О. Математичний опис операції нерівнозначності в логіко-часовому середовищі // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2022–Том 54 (№2).– С. 124-130 (<https://doi.org/10.31649/1999-9941-2022-54-2-124-130>).

141. Сачанюк-Кавецька Н. В., Прозор О. П., Хом'юк В. В., Шевчук Р. П. Математичний опис операції диференціювання в логіко-часовому середовищі. // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. 2023. Том 57(№2). – С. 93-99. - DOI: <https://doi.org/10.31649/1999-9941-2023-57-2-93-98>.
142. Graham R., Knuth D., Patashnik O. Concrete mathematics. – Addison-Wesley Professional, 1994. – 700 p.
143. Knuth D. Art of Computer Programming, The: Combinatorial Algorithms, Volume 4A, Part 1, 1st Edition. – Addison-Wesley Professional, 2011. – 912 p.
144. Budanov, P., Brovko, K., Cherniuk, A., Vasyuchenko, P., Khomenko, V. (2018). Improving The Reliability Of Information-Control systems At Power Generation Facilities Based on The Fractal-Cluster Theory. Eastern-European Journal of Enterprise Thechnologies, 2/9(92), 4–12. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126427>
145. Budanov, P., Oliinyk, Yu., Cherniuk, A., Brovko, K. (2024). Cluster Model of Informational Space Technological Process of Power Station. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 221, 141–155. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71801-4_11
146. Spisak, S., Diab, A. (2025). AI-Assisted Forecasting of a Mitigated Multiple Steam Generator Tube Rupture Scenario in a Typical Nuclear Power Plant. Energies, 18(2), 250. <https://doi.org/10.3390/en18020250>
147. Xingyu, X., Jingang, L., Jiejuan, T., Haitao, W. (2024). Emergency Decision Support Techniques for Nuclear Power Plants: Current State, Challenges, and Future Trends. Energies, 17(10), 2439. <https://doi.org/10.3390/en17102439>
148. Pakarinen, S., Laarni, J., Koskinen, H., Passi, T., Liinasuo, M., Salonen, T. (2024). Virtual-Reality training solutions for nuclear power plant field operators: A scoping review. Progress in Nuclear Energy, 169, 105104. <https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2024.105104>
149. Каплін М.І., Макаров В.М., Білан Т.Р. Балансово-оптимізаційна модель взаємодії енергетики з паливними галузями ПЕК України з урахуванням європейських екологічних норм. Проблеми загальної енергетики. 2018, 1(52). 5–11.
150. Babak, V. P.; Kulyk, M. M. Increasing the Efficiency and Security of Integrated Power System Operation Through Heat Supply Electrification in Ukraine. Science and Innovation 2023, 19(5), 100-116.
151. Бабак В., Нікітін Є., Тесленко О. Цілісний підхід до системної трансформації електроенергетики, централізованого теплопостачання та комунальної інфраструктури. Системні дослідження в енергетиці. 2024, 4 (80). 6–25.
152. Макаров В.М. Математична модель оптимізації технологічного розвитку вуглевидобування в Україні. Проблеми загальної енергетики. 2017, 1(48). 16-23.

153. Маляренко О.Є. Показники енергоекономічного аналізу для визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів у багатопродуктових виробництвах промислової продукції. Проблеми загальної енергетики. 2010, 1 (21), 40-46.
154. Маляренко О.Є. Методичний підхід до визначення прогнозової структури споживання первинного палива. Проблеми загальної енергетики. 2016, 3 (46), 28-39.
155. Denysov V., Babak V., Zaporozhets A., Nechaieva T., Kostenko G. Quasi-dynamic Energy Complexes Optimal Use on the Forecasting Horizon. Systems, Decision and Control in Energy VI: Volume I: Energy Informatics and Transport. Springer, Cham. 2023. 81-107.
156. Макаров В.М., Білан Т.Р., Каплін М.І. Математичні моделі оптимізації обсягів постачання вугілля в економіку країни з урахуванням вимог енергетичної безпеки. Економічна безпека національного енергетичного сектору в умовах глобалізації: колективна монографія / За заг. ред. О.Л. Гальцевої. – Запоріжжя: Видавничий дім «Гельветика», 2020. 88-104.
157. Makarov V.M. Forecasting the development of the coal industry taking into account environmental constraints. Economic Development: Global Trends and National Peculiarities. Collective monograph. Poland: Baltija Publishing, 2020. 100-118.
158. Макаров В., Каплін М., Білан Т., Перов М. Прогнозування обсягів видобутку вугілля в Україні. Системні дослідження в енергетиці. 2023. 1(72). 35-45.
159. Makarov V., Kaplin M., Perov M., Bilan T., Maliarenko O.: Optimization of Coal Products Supply for the Power Industry and the Country's Economy. In: Zaporozhets A. (eds) Systems, Decision and Control in Energy V. Studies in Systems, Decision and Control, Springer, Cham. 2023. vol 481. P. 87-98.
160. Стогній О.В., Макаров В.М., Каплін М.І., Білан Т.Р. Визначення оптимальної марки вугілля ТЕЦ при переведенні їх котлоагрегатів на пиловугільне спалювання. Проблеми загальної енергетики. 2013, 1. 28-37.
161. Novoseltsev, O., Kovalko, O., Evtukhova, T. Cross-border cooperation of energy service companies as a factor enhancing energy and economic safety. Energy Efficiency Improvement of Geotechnical Systems - Proceedings of the International Forum on Energy Efficiency, 2013.
162. Makarov, V., Kaplin, M., Bilan, T., Perov, M. Modeling the coal industry technological development considering environmental restrictions. Systems, Decision and Control in Energy II. Studies in Systems, Decision and Control. Springer, Cham. 2021. Vol. 346. P. 153-166.
163. Shulzhenko S., Kostyukovskyi B., Maliarenko O., Makarov V., Bilenko M.: Thermal Power Plants' Coal Stock Short Term Projection Method for Ensuring National Energy Security. In: Zaporozhets A. (eds) Systems, Decision and Control in

Energy IV. Studies in Systems, Decision and Control, Springer, Cham. 2023. vol 454. P. 279-289.

164. Makarov V.M., Perov M.O. Scenarios for the development of the coal industry with projected changes in the structure of the use of coal products in the country economy. The Problems of General Energy, 2022. 1-2 (68-69), 70-81.

165. Кулик М.Н. Методы системного анализа в энергетических исследованиях. – К.: Наукова думка, 1987. – 198 с.

166. Стогній О.В. Структурні особливості балансово-оптимізаційної моделі паливозабезпечення країни / О.В. Стогній, М.І. Каплін // Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України. – 2011. – Спец. вип. Ч. 1 – С. 138–145.

167. Архангельский Ю.С. Межотраслевой баланс / Ю.С. Архангельский, И.И. Коваленко. – К.: Вища школа, 1988. – 247 с.

168. Исследования структуры американской экономики. Теоретический и эмпирический анализ по схеме затраты-выпуск / В. Леонтьев, Холлис В. Ченери, Пауль Г. Кларк и др. Госстатиздат, 1958. – 640 с.

169. Kantorovich, L.V. (1939). "Mathematical Methods of Organizing and Planning Production". Management Science. 6 (4): 366–422.

170. Koopmans Tj.C. Optimum utilization of the transportation system, in: The Econometric Society Meeting / Tj.C. Koopmans // Washington, D.C., 1947; D.H. Leavens, ed.: Proc. of the International Statistical Conf. – 1948. – Volume V. – P. 136–146.

171. Koopmans T.C. Analysis of production as an efficient combination of activities. Cowles Commission Monograph No.13: Activity analysis of production and allocation. – New York: Wiley, 1951. – С. 33-97.

172. Добровольский В.К. Экономико-математическое моделирование (Вопросы методологии). – К.: Наукова думка, 1975. – 184 с.

173. Menchynska, A., Manoli, T., Tyshchenko, L., Pylypchuk, O., Ivanyuta, A., Holembovska, N., & Nikolaenko, M. (2021). Biological value and consumer properties of fish pastes. Journal of Food Science and Technology, 15 (3), 52-62. <https://doi.org/10.15673/fst.v15i3.2121>

174. Lebska, T.K., Bal-Prylypko, L.V., Slobodiyuk, N.M., Golembovska, N.V., Menchynska, A.A., & Ivanyuta A.O. (2021). Fish and seafood technology. K.: Komprint.

175. Lobo, C.M.D.O., Torrezan, R., de Furtado, Â.A.L., Antoniassi, R., Freitas, D.D.G.C., de Freitas, S.C., et al. (2015). Development and nutritional and sensory evaluation of cachapinta (*Pseudoplatystoma* sp) pâté. Food Sci Nutr., 3, 10-6.

<https://doi.org/10.1002/fsn3.183>

176. Alekseev, G. V., Eliseeva, S. A., & Sergacheva, E. S. (2020). Rheological Characteristics of Modified Paste from Salmon and Low Valued Breeds of Fishes. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 753, 072001. doi:10.1088/1757-899X/753/7/072001
177. Bledsoe, G. E., Bledsoe, C. D. & Rasco, B. A. (2003). Caviar and Fish Roe Products. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 43(3), 317-356.
178. Airado-Rodríguez, D., Høy, M., Skaret, J., & Wold, J.P. (2014). From multispectral imaging of autofluorescence to chemical and sensory images of lipid oxidation in cod caviar paste. Talanta, 122, 70-79. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2013.12.052>
179. Tang, Y., Jiang, H., Wu, H., Wang, X., Chen, Y., Xiong, Y.L., & Lin, S. (2019). Fabrication and physicochemical characterization of *Pseudosciaena crocea* Roe protein-stabilized emulsions as a nutrient delivery system. Journal of food science, 84(6), 1346-1352. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14612>.
180. Norn, V. (2014). Emulsifiers in Food Technology. Ltd.: Chichester. DOI:10.1002/9781118921265
181. Kazhibayeva, G., Issaeva, K., Mukhamejanova, A., Khayrullin, M., Kulikov, D., Lebedeva, N. Gribkova, V., & Rebezov M. (2019). Development of Formulation and Production Technology of Fish Pate for Therapeutic and Prophylactic Purposes. International Journal of Engineering and Advanced Technology, 8 (5C), 1355-1359. <https://doi.org/10.35940/ijeat.E1193.0585C19>.
182. Shim, D.W., Jiang, J., Kim, J.H., Kim, W.W., Kang, W.S., Choi, W.S., Hur, S. J., Kim, D.Y., Kim, K. C., & Lee, K. H. (2021). Effects of Size Adjusted with Red Ginseng Powders on Quality of Fish Past. J Korean Soc Food Sci Nutr., 41(10), 1448-1453. DOI: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2012.41.10.1448>
183. Labuda, J., Bučková, M., & Heilerová, L. (2002). Detection of Antioxidative Activity of Plant Extracts at the DNA-Modified Screen-Printed Electrode. Sensors, 2, 1-10.
184. Li, Y., Guo, C., & Yang, J. (2006). Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. Food Chem., 96 (2), 254-260.
185. Minozzo, M.G., Waszczynskyj, N., & Boscolo, W. R. (2008). Utilização de carne mecanicamente separada de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) para a produção de patês cremoso e pastoso. Alimentos e Nutrição, 19 (3), 315-319.
186. Freitas. D.D.G.C., Resende, A.L.D.S.S., Furtado, A.A.L., Tashima, L., & Bechara, H.M. (2012). The sensory acceptability of a tilapia (*Oreochromis niloticus*) mechanically separated meat-based spread. Brazilian Journal of Food Technology, 5(2), 166-173. <https://doi.org/10.1590/S1981-67232012005000010>.

187. Hua, Q., Gao, P., Xu, Y., Xia, W., Sun, Y., & Jiang, Q. (2020). Effect of commercial starter cultures on the quality characteristics of fermented fish-chili paste. *LWT*, 122(1), 109016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109016>
188. Ramírez, J.A., Del, A., A., Uresti, R.M., Velazquez, G., & Vázquez M. (2007). Low-salt restructured products from striped mullet (*Mugil cephalus*) using microbial transglutaminase or whey protein concentrate as additives. *Food Chemistry*, 102(1), 243-249. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.04.04>
189. Kasapis, S. (2009). Developing minced fish products of improved eating quality: an interplay of instrumental and sensory texture. *International Journal of Food Properties*, 12(1), 11-26. DOI:<https://doi.org/10.1080/10942910802252171>
190. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. *Digital Image Processing*. Pearson, 2017, 1184 p.
191. Alan C. Bovik. *Handbook of Image and Video Processing*. Academic Press. 2005, 1384 p.
192. Michael T. Raggo, Gregory K. Kretchley. *Data Hiding: Exposing Concealed Data in Multimedia, Operating Systems, Mobile Devices and Network Protocols*. Syngress, 2013, 360 p.
193. William Stallings. *Cryptography and Network Security: Principles and Practice*. Pearson, 2020, 750 p.
194. Christophe Letellier. *Chaos in Nature*. World Scientific, 2013, 368 p.
195. Luciano da Fontoura Costa, Roberto Marcondes Cesar Junior, "Shape Analysis and Classification: Theory and Practice", CRC Press, 2009, 674 p.
196. Bogomazov, S., Povorozniuk, N. (2024). Implementation of Information and Measurement Systems at the Base of Specialized Internet Protocols. In: Eremenko, V., Zaporozhets, A. (eds) *Advanced Information-Measuring Technologies and Systems I*. *Studies in Systems, Decision and Control*, vol 439. Springer, Cham., pp.115-207. https://doi.org/10.1007/978-3-031-40718-5_4
197. LXI Device Specification 2023, Revision 1.6.1. LXI Consortium, Inc., 74c.
198. Aufranc Jean-Luc. Open-source LXI Tools is made for “LAN eXtensions for Instrumentation” compliant test instruments. February 28, 2022. <https://www.cnx-software.com/2022/02/28/open-source-lxi-tools-is-made-for-lan-extensions-for-instrumentation-compliant-test-instruments>
199. Instrument Control in Windows with Ethernet/LXI: Set-up and Configuration. Updated Nov 23, 2023. <https://www.ni.com/en/support/downloads/instrument-drivers/instrument-control-in-windows-with-ethernet-lxi--set-up-and-conf.html>
200. IEEE 1588 Standard for A Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems, Updated December 1, 2021. <https://www.nist.gov/el/intelligent-systems-division-73500/ieee-1588>

201. Eidson, J. IEEE-1588 Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems. A Tutorial. Agilent Technologies, Inc., 2005, 94 с.
202. C8051F340/1/2/3/4/5/6/7/8/9/A/B/C/D Datasheet.– Silicon Laboratories, Inc., 2009, 276 с.
203. CP2200/1 Datasheet.– Silicon Laboratories, Inc., 2007, 108 с.
204. Богомазов С.А., Солоп Д.О. Мікроконтролерний пристрій дистанційного збору даних // Збірник тез доповідей науково-технічної конференції викладачів, науковців, аспірантів, студентів факультету авіаційних та космічних систем, м.Київ, ФАКС, НТУУ “КПІ”, 2012.– С. 68-71.
205. Dunkels, A. The uIP Embedded TCP/IP Stack. Reference Manual. Swedish Institute of Computer Science, 2006, 261 с.
206. AN292: Embedded Ethernet Systems Design Guide – Silicon Laboratories, Inc., 2008, 46 с.
207. Солоп Д.О., Богомазов С.А. Особливості розробки драйверів для мікроконтролерних LXI-модулів збору даних // Гіротехнології та конструювання літальних апаратів: Тези доповідей учасн. XVI наук.-техн. конф. студ. та молодих учених –К.: “Політехніка”, 2013.– С.56-57
208. Солоп Д.О., Богомазов С.А. Розробка LXI-сумісних мікроконтролерних модулів збору даних // IX Міжнародна науково-технічна конференція “Гіротехнології, навігація, керування рухом і конструювання авіаційно-космічної техніки”: Збірник доповідей. – К.: НТУУ “КПІ”, 2013.– С.503-509
209. Dudnyk, V., Sinenko, Yu., Matsyk, M., Demchenko, Ye., Zhyvotovskiy, R., Repilo, Iu., Zabolotnyi, O., Simonenko, A., Pozdniakov, P., Shyshatskyi, A (2020). “Development of a method for training artificial neural networks for intelligent decision support systems”. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 3, No. 2 (105), pp. 37–47. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203301>.
210. Sova, O., Shyshatskyi, A., Salnikova, O., Zhuk, O., Trotsko, O., & Hrokholskyi, Y. (2021). “Development of a method for assessment and forecasting of the radio electronic environment”. EUREKA: Physics and Engineering, Vol. (4), pp. 30-40. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001940>.
211. Pievtsov, H., Turinskyi, O., Zhyvotovskiy, R., Sova, O., Zvieriev, O., Lanetskii, B., and Shyshatskyi, A. (2020). “Development of an advanced method of finding solutions for neuro-fuzzy expert systems of analysis of the radioelectronic situation”. EUREKA: Physics and Engineering, Vol. (4), pp. 78–89. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353>.
212. Zuiev, P., Zhyvotovskiy, R., Zvieriev, O., Hatsenko, S., Kuprii, V., Nakonechnyi, O., Adamenko, M., Shyshatskyi, A., Neroznak, Y. and Velychko, V(2020). “Development of complex methodology of processing heterogeneous data in

intelligent decision support systems”, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 4, No.9 (106), pp.14–23. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208554>.

213. Nina Kuchuk, Amin Salih Mohammed, Andrii Shyshatskyi and Oleksii Nalapko(2019). “The Method of Improving the Efficiency of Routes Selection in Networks of Connection with the Possibility of Self-Organization”. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. No. 1.2., Vol. 8. pp. 1–6. DOI: [10.30534/ijatcse/2019/0181.22019](https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/0181.22019).

214. Shyshatskyi, A., Zvieriev, O., Salnikova, O., Demchenko, Ye., Trotsko, O. and Neroznak, Ye(2020). “Complex Methods of Processing Different Data in Intellectual Systems for Decision Support System”. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. Vol. 9, No. 4, pp. 5583–5590 DOI: <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/206942020>.

215. C. Pozna, R. -E. Precup, E. Horváth and E. M. Petriu(2022). “Hybrid Particle Filter–Particle Swarm Optimization Algorithm and Application to Fuzzy Controlled Servo Systems,” IEEE Transactions on Fuzzy Systems, Vol. 30, No. 10, pp. 4286–4297, Oct. 2022, <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2022.3146986>.

216. Yang X.S. and Deb. S (2014). “Cuckoo search: recent advances and applications”. Neural Computing and Applications. Vol. 24, pp. 169–174. <https://doi.org/10.1007/s00521-013-1367-1>.

217. Mirjalili, S (2015). “The ant lion optimizer”. Advances in Engineering Software. Vol. 83, pp. 80–98. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2015.01.010>.

218. James J .Q. Yu. and Victor O. K. Li (2015) “A social spider algorithm for global optimization”. Applied Soft Computing. Vol. 30, pp. 614–627. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.02.014>.

219. Mirjalili, S, Mirjalili, S.M, Lewis, A (2014) “Grey Wolf Optimizer”. Advances in Engineering Software. Vol. 69, pp. 46–61. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2013.12.007>.

220. Koval, V., Nechyporuk, O., Shyshatskyi, A., Nalapko, O., Shknai, O., Zhyvylo, Y., Yerko, V., Kreminskyi, B., Kovbasiuk, O., Bychkov, A. (2023). Improvement of the optimization method based on the cat pack algorithm. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 1, No.9 (121), pp. 41–48. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.273786>.

221. Gupta, E and Saxena, A (2015). “Robust generation control strategy based on Grey Wolf Optimizer”. Journal of Electrical Systems. Vol. 11, pp.174–188.

222. Chaman-Motlagh A (2015). “Superdefect Photonic Crystal Filter Optimization Using Grey Wolf Optimizer”. IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 27, No. 22, pp. 2355–2358. <https://doi.org/10.1109/LPT.2015.2464332>.

223. Nuaekaew, K., Artrit, P., Pholdee, N. and Bureerat, S (2017) “Optimal reactive power dispatch problem using a two-archive multi-objective grey wolf optimizer”. *Expert Systems with Applications*. Vol. 87, pp. 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.06.009>.
224. Koval M., Sova O., Shyshatskyi A., Orlov O., Artabaiev Yu., Shknai O., Veretnov A., Koshlan O., Zhyvylo Ye., Zhyvylo I. Improvement of complex resource management of special-purpose communication systems (2022). *Eastern-european journal of enterprise technologies*, Vol. 5, No. 9 (119), pp. 34–44. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.266009.
225. Ali, M., El-Hameed, M.A. and Farahat M.A. (2017) “Effective parameters’ identification for polymer electrolyte membrane fuel cell models using grey wolf optimizer”. *Renewable Energy*. Vo. 111, pp. 455–462. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.04.036>.
226. Zhang, S. and Zhou, Y (2017). “Template matching using grey wolf optimizer with lateral inhibition”. *Optik*. Vol. 130, pp. 1229–1243. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2016.11.173>.
227. Khouni, S. E., Menacer, T(2024). “Nizar optimization algorithm: a novel metaheuristic algorithm for global optimization and engineering applications”. *The Journal of Supercomputing*. Vol. 80, pp. 3229–3281. <https://doi.org/10.1007/s11227-023-05579-4>.
228. Saremi, S, Mirjalili, S. and Lewis, A (2017). “Grasshopper optimisation algorithm: theory and application”. *Advances in Engineering Software*. Vol. 105, pp. 30–47. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2017.01.004>.
229. Braik, M.S (2021). “Chameleon swarm algorithm: a bio-inspired optimizer for solving engineering design problems”. *Expert Systems with Applications*. Vol. 174, 114685. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114685>.
230. Thamer, K. A., Sova, O., Shaposhnikova, O., Yashchenok, V., Stanovska, I., Shostak, S., Rudenko, O., Petruk, S., Matsyi, O., & Kashkevich, S. (2024). “Development of a solution search method using a combined bio-inspired algorithm”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 1, No. 4 (127), pp. 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298205>.
231. Yapici, H and Cetinkaya, N (2019) “A new meta-heuristic optimizer: Pathfinder algorithm”. *Applied Soft Computing*. Vol. 78, pp. 545–568. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.03.012>.
232. Duan, H. and Qiao, P (2014). “Pigeon-inspired optimization: a new swarm intelligence optimizer for air robot path planning”. *International Journal of Intelligent Computing and Cybernetics*. Vol. 7, Iss. 1, pp.24–37. <https://doi.org/10.1108/IJICC-02-2014-0005>.
233. Shyshatskyi, A., Romanov, O., Shknai, O., Babenko, V., Koshlan, O., Pluhina, T., Biletska, A., Stasiuk, T., Kashkevich, S., & Kryvosheiev, V. (2023). “Development of

a solution search method using the improved emperor penguin algorithm”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 6, No. 4 (126), pp. 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.291008>.

234. Yang, X.S (2012). “Flower pollination algorithm for global optimization”. *Unconventional computing and natural computation*. pp. 240–249, https://doi.org/10.1007/978-3-642-32894-7_27.

235. Gomes, G.F, da Cunha, S.S. and Ancelotti A.C (2019). “A sunflower optimization (SFO) algorithm applied to damage identification on laminated composite plates”. *Engineering with Computers*. Vol. 35, Iss. 2: pp.619–626. <https://doi.org/10.1007/s00366-018-0620-8>.

236. Mehrabian, A.R, Lucas, C (2006). “A novel numerical optimization algorithm inspired from weed colonization”. *Ecological Informatics*. Vol. 1, Iss. 4, pp. 355–366. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2006.07.003>.

237. Qi X, Zhu, Y, Chen, H, et al (2013). “An idea based on plant root growth for numerical optimization”. *Intelligent Computing Theories and Technology*. Berlin, Heidelberg, pp. 571–578. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39482-9_66.

238. Bezuhlyi, V., Oliynyk, V., Romanenko I., Zhuk, O., Kuzavkov, V., Borysov, O., Korobchenko, S., Ostapchuk, E., Davydenko, T., & Shyshatskyi, A. (2021). “Development of object state estimation method in intelligent decision support systems”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 5, No. 3 (113), pp. 54–64. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239854>.

239. Mahdi Q. A., Shyshatskyi A., Prokopenko Y., Ivakhnenko T., Kupriyenko D., Golian V., Lazuta R., Kravchenko S., Protas N. & Momit A.(2021). “Development of estimation and forecasting method in intelligent decision support systems”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 3, No. 9(111), pp. 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.232718>.

240. Oleg Sova, Hryhorii Radzivilov, Andrii Shyshatskyi, Dmytro Shevchenko, Bohdan Molodetskyi, Vitalii Stryhun, Yurii Yivzhenko, Yevhen Stepanenko, Nadiia Protas, & Oleksii Nalapko. (2022). Development of the method of increasing the efficiency of information transfer in the special purpose networks. *Eastern-european Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 3, No. 4 (117)), pp. 6–14. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.259727>.

241. Zhang, H, Zhu, Y, and Chen ,H (2014). “Root growth model: a novel approach to numerical function optimization and simulation of plant root system”. *Soft Computing*, Vol. 18, Iss. 3, pp. 521–537. <https://doi.org/10.1007/s00500-013-1073-z>.

242. Labbi, Y, Attous, D.B., Gabbar, H.A et al (2016) “A new rooted tree optimization algorithm for economic dispatch with valve-point effect”. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. Vol. 79, pp. 298–311. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2016.01.028>.

243. Murase ,H (2000) “Finite element inverse analysis using a photosynthetic algorithm”. *Computers and Electronics in Agriculture*. Vol. 29, Iss.1–2, pp.115–123. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(00\)00139-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(00)00139-3).
244. Zhao S, Zhang T, Ma S et al (2022) “Dandelion optimizer: a nature–inspired metaheuristic algorithm for engineering applications”. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. Vol. 114, 105075. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.105075>.
245. Paliwal, N., Srivastava, L. and Pandit, M(2022). “Application of grey wolf optimization algorithm for load frequency control in multi-source single area power system”. *Evolutionary Intelligence*. Vol. 15, pp. 563–584. <https://doi.org/10.1007/s12065-020-00530-5>.
246. Dorigo, M and Blum, C(2005). “Ant colony optimization theory: a survey”. *Theoretical Computer Science*. Vol. 344, pp. 243–278. <https://doi.org/10.1016/j.tcs.2005.05.020>.
247. Poli R, Kennedy, J and Blackwell, T.(2007). “Particle swarm optimization: an overview”. *Swarm Intelligence*, Vol. 1, pp. 33–57. <https://doi.org/10.1007/s11721-007-0002-0>.
248. Bansal J.C., Sharma H., Jadon S.S. and Clerc, M(2014). “Spider Monkey Optimization algorithm for numerical optimization.” *Memetic Computing*. Vol. 6, pp. 31–47. <https://doi.org/10.1007/s12293-013-0128-0>
249. Yeromina, N., Kurban, V., Mykus, S., Peredrii, O., Voloshchenko, O., Kosenko, V., Kuzavkov, V., Babeliuk, O., Derevianko, M. and. Kovalov, H(2021). “The Creation of the Database for Mobile Robots Navigation under the Conditions of Flexible Change of Flight Assignment”. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. Vol 11, No. 05., pp. 37 –41. https://doi.org/10.46338/ijetae0521_05.
250. Alan D. Maccarone, John N. Brzorad and Heather M. Stone (2008) “Characteristics And Energetics Of Great Egret And Snowy Egret Foraging Flights,” *Waterbirds*. Vol. 31, No. 4, pp. 541– 549.
251. Ramaji, I. J. and Memari, A. M(2018). “Interpretation of structural analytical models from the coordination view in building information models”. *Automation in Construction*. No. 90. pp. 117–133. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.02.025>.
252. Pérez-González, C. J., Colebrook, M., Roda-García, J. L. and Rosa-Remedios, C. B(2019). “Developing a data analytics platform to support decision making in emergency and security management”. *Expert Systems with Applications*. No. 120. pp. 167–184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.11.023>.
253. Chen, H(2018). “Evaluation of Personalized Service Level for Library Information Management Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process”. *Procedia Computer Science*. No. 131. pp. 952–958. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.233>.

254. Chan, H. K., Sun, X. and Chung, S.-H(2019) “When should fuzzy analytic hierarchy process be used instead of analytic hierarchy process?” *Decision Support Systems*. pp. 1–37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113114>.
255. Osman, A. M. S(2019). “A novel big data analytics framework for smart cities”. *Future Generation Computer Systems*. Vol. 91., pp. 620–633. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.06.046>.
256. Nechyporuk, O., Sova, O., Shyshatskyi, A., Kravchenko, S., Nalapko, O., Shknai, O., Klimovych, S., Kravchenko, O., Kovbasiuk, O. and Bychkov, A(2023).“ Development of a method of complex analysis and multidimensional forecasting of the state of intelligence objects”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 2, No. 4 (122), pp. 31–41. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.276168>.
257. Merrikh-Bayat F (2015).“The runner-root algorithm: a metaheuristic for solving unimodal and multimodal optimization problems inspired by runners and roots of plants in nature”. *Applied Soft Computing*. Vol. 33, pp. 292–303. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.04.048>.
258. Poliarus , O., Krepych , S., & Spivak , I. (2023). “Hybrid approach for data filtering and machine learning inside content management system”. *Advanced Information Systems*, 7(4), 70–74. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.4.09>
259. Balochian, S and Baloochian, H (2019). “Social mimic optimization algorithm and engineering applications”. *Expert Systems with Applications*. Vol. 134, pp. 178–191. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.05.035>.
260. Melvix J. L (2014). “Greedy politics optimization. Metaheuristic inspired by political strategies adopted during state assembly elections”. *International advance computing conference (IACC)*, IEEE, pp 1157–1162, <https://doi.org/10.1109/IAAdCC.2014.6779490>.
261. Moosavian, N, Roodsari, B.K et al (2013). “Soccer league competition algorithm, a new method for solving systems of nonlinear equations. *International Journal of Intelligence Science*. Vol. 4, No. 1, pp. 7–16. <https://doi.org/10.4236/ijis.2014.41002>.
262. Hayyolalam, V, Kazem, A.A.P (2020). “Black widow optimization algorithm: a novel meta-heuristic approach for solving engineering optimization problems”. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. Vol. 87, 103249. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.103249>.
263. Abualigah, L, Yousri D, Abd Elaziz M et al (2021). “Aquila optimizer: a novel meta-heuristic optimization algorithm”. *Computers & Industrial Engineering* Vol. 157, 107250. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107250>.
264. Hodlevskyi, M., & Burlakov, G. (2023). “Information technology of quality improvement planning of process subsets of the spice model”. *Advanced Information Systems*, Vol. 7, No. 4, pp. 52–59. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.4.06>

265. Askari, Q, Younas, I and Saeed, M (2020) “Political optimizer: A novel socio-inspired meta-heuristic for global optimization”. *Knowledge-Based Systems*. Vol. 195, 105709. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2020.105709>.
266. Mohamed, A.W, Hadi A.A and Mohamed A.K (2020) “Gaining-sharing knowledge based algorithm for solving optimization problems: a novel nature-inspired algorithm”. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*. Vol. 11, Iss. 7, pp. 1501–1529. <https://doi.org/10.1007/s13042-019-01053-x>.
267. Gödri, I., Kardos, C., Pfeiffer, A. and Váncza, J(2019). “Data analytics-based decision support workflow for high-mix low-volume production systems”. *CIRP Annals*. Vol. 68. No.1. pp. 471–474. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.04.001>.
268. Harding, J. L(2013). “Data quality in the integration and analysis of data from multiple sources: some research challenges.” *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. XL-2/W1.pp. 59–63. DOI: 10.5194/isprsarchives-XL-2-W1-59-2013.
269. Orouskhani, M., Orouskhani, Y., Mansouri, M. and Teshnehlal, M. (2013) “A novel cat swarm optimization algorithm for unconstrained optimization problems”, *International Journal “Information Technology and Computer Science”*, No. 11, pp. 32 – 41.
270. Karaboga, D and Basturk B(2007). “A powerful and efficient algorithm for numerical function optimization: artificial bee colony (ABC) algorithm”. *Journal of Global Optimization*. Vol. 39, pp. 459–471. <https://doi.org/10.1007/s10898-007-9149-x>.
271. Fister I, Yang XS and Brest J(2013). “A comprehensive review of firefly algorithms”. *Swarm and Evolutionary Computation*. Vol. 13, pp. 34–46. <https://doi.org/10.1016/j.swevo.2013.06.001>.
272. Oleg Sova, Hryhorii Radzivilov, Andrii Shyshatskyi, Pavel Shvets, Valentyna Tkachenko, Serhii Nevhad, Oleksandr Zhuk, Serhii Kravchenko, Bohdan Molodetskyi, & Hennadii Miahkykh. (2022). “Development of a method to improve the reliability of assessing the condition of the monitoring object in special-purpose information systems”. *Eastern-european Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 2, No. 3 (116), pp. 6–14. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254122>.
273. Khudov, H., Khizhnyak , I., Glukhov, S., Shamrai, N., & Pavlii , V. (2024). The method for objects detection on satellite imagery based on the firefly algorithm. *Advanced Information Systems*, Vol. 8, No. 1, pp. 5–11. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.1.01>.
274. Owaid, S. R., Zhuravskyi, Y., Lytvynenko, O., Veretnov, A., Sokolovskyi, D., Plekhova, G., Hrinkov, V., Pluhina, T., Neronov, S., & Dovbenko, O. (2024). “Development of a method of increasing the efficiency of decision-making in organizational and technical systems”. *Eastern-European Journal of Enterprise*

Technologies, Vol. 1, No.4 (127), pp. 14–22. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298568>.

275. Tyurin, V., Bieliakov, R., Odarushchenko, E., Yashchenok, V., Shaposhnikova, O., Lyashenko, A., Stanovskyi, O., Melnyk, B., Sus, S., & Dvorskyi, M. (2023). “Development of a solution search method using an improved locust swarm algorithm”. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 5, No. 4 (125), pp. 25–33. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.287316>.

276. Yakymiak, S., Vdovytskyi, Y., Artabaiev, Y., Degtyareva, L., Vakulenko, Y., Nevhad, S., Andronov, V., Lazuta, R., Shapoval, P., & Artamonov, Y. (2023). “Development of the solution search method using the population algorithm of global search optimization”. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 3, No. 4 (123), pp. 39–46. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.281007>.

277. Mohammed, B. A., Zhuk, O., Vozniak, R., Borysov, I., Petrozhalko, V., Davydov, I., Borysov, O., Yefymenko, O., Protas, N., & Kashkevich, S. (2023). Improvement of the solution search method based on the cuckoo algorithm . Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 2, No. 4 (122), pp. 23–30. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277608>.

278. Raskin, L., Sukhomlyn, L., Sokolov, D., & Vlasenko, V. (2023). “Multi-criteria evaluation of the multifactor stochastic systems effectiveness”. Advanced Information Systems, Vol. 7, No. 2, pp. 63–67. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.2.09>.

279. Arora S, Singh, S (2019). “Butterfly optimization algorithm: a novel approach for global optimization”. Soft Computing. Vol. 3, pp. 715–734. <https://doi.org/10.1007/s00500-018-3102-4>.

280. Mamoori, G. A., Sova, O., Zhuk, O., Repilo, I., Melnyk, B., Sus, S., Bondarchuk, M., Kashkevich, S., Moroz, M., & Klyuchak, O. The development of solution search method using improved jumping frog algorithm. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023, Vol. 4, No. 3 (124), pp. 45–53. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.285292>.

281. Tamer, K. A., Sova, O., Shaposhnikova, O., Yashchenok, V., Stanovska, I., Shostak, S., Rudenko, O., Petruk, S., Matsyi, O., & Kashkevich, S. Development of a solution search method using a combined bio-inspired algorithm. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2024, Vol. 1, No. 4 (127), pp. 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298205>.

282. Шишацький А. В., Жук О. В., Неронов С.М., Протас Н. М., Кашкевич С. О. Сукупність методик підвищення оперативності прийняття рішень з використанням метаевристичних алгоритмів. Монографія. С91 Moderní aspekty vědy: XL. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. pp. 529 – 557. URL: <http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/mono-40.pdf>.

283. Шишацький А. В., Маций О. Б., Яценюк В. Ж., Троцько О. О. Кашкевич С. О. Сукупність методик підвищення оперативності прийняття рішень з використанням комбінованих метаевристичних алгоритмів. Монографія. C91 Moderní aspekty vědy: XL. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. pp. 558 – 594. URL: <http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/mono-40.pdf>.
284. Kashkevich, S., Dmytriieva, O., Trotsko, O., Shknai, O., Shyshatskyi, A.. Mathematical model of information conflict of information networks. ScienceRise, 2024, No. 1, pp. 3–13. doi: <http://doi.org/10.21303/2313-8416.2024.003395>.
285. Кашкевич С. О., Дмитрієва О. І., Єфименко О. В., Плехова Г.А., Шишацький А. В. Методи оцінки стану складних динамічних об'єктів з використанням біоінспірованих алгоритмів. C91 Moderní aspekty vědy: XLIV. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. С.138–177. <https://doi.org/10.52058/44-2024>.
286. Кашкевич С. О., Дмитрієва О. І., Троцько О.О., Шкнай О. В., Шишацький А. В. Метод самоорганізації інформаційних мереж в умовах дестабілізуючих впливів. The development of technical, agricultural and applied sciences as the main factor in improving life: collective monograph / Trembitska O., Zhuravel S., Stoliar S., Bilotserkivska L. – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2024. С. 192–218. DOI – 10.46299/ISG.2024.MONO.TECH.210.
287. Shyshatskyi, A., Dmytriieva, O., Lytvynenko, O., Borysov, I., Vakulenko, Y., Mukashev, T., Mordovtsev, O., Kashkevich, S., Lyashenko, A., Velychko, V. Development of a method for assessing the state of dynamic objects using a combined swarm algorithm. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2024, Vol. 3, No. 4 (129), pp. 44–54. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.304131>.
288. Svitlana Kashkevich, Olexander Litvinenko, Andrii Shyshatskyi, Serhii Salnyk, Vira Velychko. The method of self-organization of information networks in the conditions of the complex influence of destabilizing factors. Сучасні інформаційні системи. 2024. Т. 8, № 3. С. 59–79. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.3.07>.
289. Кашкевич С. О., Дмитрієва О. І., Плехова Г. А., Протас Н. М., Неронов С. М., Шишацький А. В. Науково-методичний підхід з підвищення оперативності обробки різнотипних даних з використанням метаевристичних алгоритмів. C91 Moderní aspekty vědy: XLVI. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. С. 510–543. <https://doi.org/10.52058/46-2024>.
290. Olexander Litvinenko, Svitlana Kashkevich, Andrii Shyshatskyi, Oksana Dmytriieva, Serhii Neronov, Ganna Plekhova. The method of self-organization of information networks in the conditions of destabilizing influences . Information and

control systems: modelling and optimizations: collective monograph. 2024, Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, pp. 3–34. DOI: 10.15587/978-617-8360-04-7.CH1.

291. Svitlana Kashkevich, Andrii Shyshatskyi, Oksana Dmytriieva, Yevhen Zhyvylo, Ganna Plekhova, Serhii Neronov. The development of management methods based on bio-inspired algorithms. Information and control systems: modelling and optimizations: collective monograph. 2024, Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, pp. 35–69. DOI: 10.15587/978-617-8360-04-7.CH2.

292. Svitlana Kashkevich, Nina Kuchuk, Oleksii Kuvshynov, Ganna Plekhova, Oleksandr Yefymenko, Andrii Veretnov. The development of methods for evaluating the state of complex technical systems using artificial intelligence theory. Information and control systems: modelling and optimizations: collective monograph. 2024, Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, pp. 70–101. DOI: 10.15587/978-617-8360-04-7.CH3.

293. Svitlana Kashkevich, Heorhii Kuchuk, Ganna Plekhova, Viacheslav Davydov, Oleksandr Yefymenko, Yurii Beketov. The development of methods of learning artificial neural networks of intelligent decision-making support systems. Information and control systems: modelling and optimizations: collective monograph. 2024, Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, pp. 102–136. DOI: 10.15587/978-617-8360-04-7.CH4 .

294. Svitlana Kashkevich, Illia Dmytriiev, Inna Shevchenko, Oleksandr Lytvynenko, Lyubov Shabanova-Kushnarenko, Nataliia Apenko. Scientific-method apparatus for improving the efficiency of information processing using artificial intelligence. Information and control systems: modelling and optimizations: collective monograph. 2024, Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, pp. 137–167. DOI: 10.15587/978-617-8360-04-7.CH5.

295. Принцип роботи систем III. Перспективні технології в Україні: URL: bit.ly/3TCLwYO (дата звернення: 18.01.2025)

296. Оптимізація для пошукових систем: bit.ly/43mvpln (дата звернення: 22.09.2024)

297. Розпізнавання образів: URL: bit.ly/3Tc8hS8 (дата звернення: 24.09.2024)

298. Розпізнавання образів: URL: bit.ly/3TlBHgx (дата звернення: 25.09.2024)

299. Теорія розпізнавання образів: URL: bit.ly/3VjYiNi (дата звернення: 28.09.2024)

300. Система розпізнавання і система локалізації: URL: <https://sites.google.com/site/navcalnijsajtdlastudentivvnz/teoreticni-osnovi-informatiki/dodatkovij-teoreticno-prakticnijmaterial/teoria-rozpiznavanna> (дата звертання 10.10.2024)

301. Розпізнавання осіб: URL: https://greenvision.ua/ua/blog/articles/Tekhnologiya_raspoznavaniya_lits (дата звертання 23.10.2024)
302. Відеокамера Варифокальна лінза: URL: https://xn--80adageboqrpy5j.com.ua/Dahua_DH-SD22204T-GN (дата звертання 7.11.2024)
303. Глибовець М. М., Олецький О.В., Штучний інтелект.— Київ: «Києво-Могилянська академія», 2002.— 364 с.
304. Засоби штучного інтелекту: навч. посіб. / Р. О. Ткаченко, Н. О. Кустра, О. М. Павлюк, У. В. Поліщук; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 204 с.: іл. — Бібліогр.: с. 200
305. Гітіс В. Б. , Гудкова К. Ю. Методи штучного інтелекту: навч. посіб. /— Краматорськ: ДДМА, 2018.— 136 с.
306. Dudnyk, V., Sinenko, Yu., Matsyk, M., Demchenko, Ye., Zhyvotovskiy, R., Repilo, Iu., Zabolotnyi, O., Simonenko, A., Pozdniakov, P., Shyshatskyi, A (2020). “Development of a method for training artificial neural networks for intelligent decision support systems”. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 3, No. 2 (105), pp. 37–47. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203301>.
307. Sova, O., Shyshatskyi, A., Salnikova, O., Zhuk, O., Trotsko, O., & Hrokholskyi, Y. (2021). “Development of a method for assessment and forecasting of the radio electronic environment”. EUREKA: Physics and Engineering, Vol. (4), pp. 30-40. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001940>.
308. Pievtsov, H., Turinskyi, O., Zhyvotovskiy, R., Sova, O., Zvieriev, O., Lanetskii , B., and Shyshatskyi , A. (2020). “Development of an advanced method of finding solutions for neuro-fuzzy expert systems of analysis of the radioelectronic situation”. EUREKA: Physics and Engineering, Vol. (4), pp. 78–89. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353>.
309. Zuiev, P., Zhyvotovskiy, R., Zvieriev, O., Hatsenko, S., Kuprii, V., Nakonechnyi, O., Adamenko, M., Shyshatskyi, A., Neroznak, Y. and Velychko, V(2020). “Development of complex methodology of processing heterogeneous data in intelligent decision support systems”, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 4, No.9 (106), pp.14–23. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208554>.
310. Nina Kuchuk, Amin Salih Mohammed, Andrii Shyshatskyi and Oleksii Nalapko(2019). “The Method of Improving the Efficiency of Routes Selection in Networks of Connection with the Possibility of Self-Organization”. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. No. 1.2., Vol. 8. pp. 1–6. DOI: [10.30534/ijatcse/2019/0181.22019](https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/0181.22019).
311. Shyshatskyi, A., Zvieriev, O., Salnikova, O., Demchenko, Ye., Trotsko, O. and Neroznak, Ye(2020). “Complex Methods of Processing Different Data in Intellectual

Systems for Decision Support System”. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*. Vol. 9, No. 4, pp. 5583–5590 DOI: <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/206942020>.

312. C. Pozna, R. -E. Precup, E. Horváth and E. M. Petriu(2022). “Hybrid Particle Filter–Particle Swarm Optimization Algorithm and Application to Fuzzy Controlled Servo Systems,” *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, Vol. 30, No. 10, pp. 4286–4297, Oct. 2022, <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2022.3146986>.

313. Yang X.S. and Deb. S (2014). “Cuckoo search: recent advances and applications”. *Neural Computing and Applications*. Vol. 24, pp. 169–174. <https://doi.org/10.1007/s00521-013-1367-1>.

314. Mirjalili, S (2015). “The ant lion optimizer”. *Advances in Engineering Software*. Vol. 83, pp. 80–98. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2015.01.010>.

315. James J.Q. Yu. and Victor O. K. Li (2015) “A social spider algorithm for global optimization”. *Applied Soft Computing*. Vol. 30, pp. 614–627. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.02.014>.

316. Mirjalili, S, Mirjalili, S.M, Lewis, A (2014) “Grey Wolf Optimizer”. *Advances in Engineering Software*. Vol. 69, pp. 46–61. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2013.12.007>.

317. Koval, V., Nechyporuk, O., Shyshatskyi, A., Nalapko, O., Shknai, O., Zhyvylo, Y., Yerko, V., Kreminskyi, B., Kovbasiuk, O., Bychkov, A. (2023). Improvement of the optimization method based on the cat pack algorithm. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 1, No.9 (121), pp. 41–48. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.273786>.

318. Gupta, E and Saxena, A (2015). “Robust generation control strategy based on Grey Wolf Optimizer”. *Journal of Electrical Systems*. Vol. 11, pp.174–188.

319. Chaman-Motlagh A (2015). “Superdefect Photonic Crystal Filter Optimization Using Grey Wolf Optimizer”. *IEEE Photonics Technology Letters*, Vol. 27, No. 22, pp. 2355–2358. <https://doi.org/10.1109/LPT.2015.2464332>.

320. Nuaekaew, K., Artrit, P., Pholdee, N. and Bureerat, S (2017) “Optimal reactive power dispatch problem using a two-archive multi-objective grey wolf optimizer”. *Expert Systems with Applications*. Vol. 87, pp. 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.06.009>.

321. Koval M., Sova O., Shyshatskyi A., Orlov O., Artabaiev Yu., Shknai O., Veretnov A., Koshlan O., Zhyvylo Ye., Zhyvylo I. Improvement of complex resource management of special-purpose communication systems (2022). *Eastern-european journal of enterprise technologies*, Vol. 5, No. 9 (119), pp. 34–44. DOI: [10.15587/1729-4061.2022.266009](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266009).

322. Ali, M., El-Hameed, M.A. and Farahat M.A. (2017) “Effective parameters’ identification for polymer electrolyte membrane fuel cell models using grey wolf

- optimizer”. Renewable Energy. Vol. 111, pp. 455–462. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.04.036>.
323. Zhang, S. and Zhou, Y (2017). “Template matching using grey wolf optimizer with lateral inhibition”. Optik. Vol. 130, pp. 1229–1243. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2016.11.173>.
324. Khouni, S. E., Menacer, T(2024). “Nizar optimization algorithm: a novel metaheuristic algorithm for global optimization and engineering applications”. The Journal of Supercomputing. Vol. 80, pp. 3229–3281. <https://doi.org/10.1007/s11227-023-05579-4>.
325. Saremi, S, Mirjalili, S. and Lewis, A (2017). “Grasshopper optimisation algorithm: theory and application”. Advances in Engineering Software. Vol. 105, pp. 30–47. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2017.01.004>.
326. Braik, M.S (2021). “Chameleon swarm algorithm: a bio-inspired optimizer for solving engineering design problems”. Expert Systems with Applications. Vol. 174, 114685. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114685>.
327. Thamer, K. A., Sova, O., Shaposhnikova, O., Yashchenok, V., Stanovska, I., Shostak, S., Rudenko, O., Petruk, S., Matsyi, O., & Kashkevich, S. (2024). “Development of a solution search method using a combined bio-inspired algorithm”. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 1, No. 4 (127), pp. 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298205>.
328. Yapici, H and Cetinkaya, N (2019) “A new meta-heuristic optimizer: Pathfinder algorithm”. Applied Soft Computing. Vol. 78, pp. 545–568. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.03.012>.
329. Duan, H. and Qiao, P (2014). “Pigeon-inspired optimization: a new swarm intelligence optimizer for air robot path planning”. International Journal of Intelligent Computing and Cybernetics. Vol. 7, Iss. 1, pp.24–37. <https://doi.org/10.1108/IJICC-02-2014-0005>.
330. Shyshatskyi, A., Romanov, O., Shknai, O., Babenko, V., Koshlan, O., Pluhina, T., Biletska, A., Stasiuk, T., Kashkevich, S., & Kryvosheiev, V. (2023). “Development of a solution search method using the improved emperor penguin algorithm”. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 6, No. 4 (126), pp. 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.291008>.
331. Yang, X.S (2012). “Flower pollination algorithm for global optimization”. Unconventional computing and natural computation. pp. 240–249, https://doi.org/10.1007/978-3-642-32894-7_27.
332. Gomes, G.F, da Cunha, S.S. and Ancelotti A.C (2019). “A sunflower optimization (SFO) algorithm applied to damage identification on laminated composite plates”. Engineering with Computers. Vol. 35, Iss. 2: pp.619–626. <https://doi.org/10.1007/s00366-018-0620-8>.

333. Mehrabian, A.R, Lucas, C (2006). “A novel numerical optimization algorithm inspired from weed colonization”. *Ecological Informatics*. Vol. 1, Iss. 4, pp. 355–366. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2006.07.003>.
334. Qi X, Zhu, Y, Chen, H, et al (2013). “An idea based on plant root growth for numerical optimization”. *Intelligent Computing Theories and Technology*. Berlin, Heidelberg, pp. 571–578. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39482-9_66.
335. Bezuhlyi, V., Oliynyk, V., Romanenko I., Zhuk, O., Kuzavkov, V., Borysov, O., Korobchenko, S., Ostapchuk, E., Davydenko, T., & Shyshatskyi, A. (2021). “Development of object state estimation method in intelligent decision support systems”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 5, No. 3 (113), pp. 54–64. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239854>.
336. Mahdi Q. A., Shyshatskyi A., Prokopenko Y., Ivakhnenko T., Kupriyenko D., Golian V., Lazuta R., Kravchenko S., Protas N. & Momit A.(2021). “Development of estimation and forecasting method in intelligent decision support systems”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 3, No. 9(111), pp. 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.232718>.
337. Oleg Sova, Hryhorii Radzivilov, Andrii Shyshatskyi, Dmytro Shevchenko, Bohdan Molodetskyi, Vitalii Stryhun, Yurii Yivzhenko, Yevhen Stepanenko, Nadiia Protas, & Oleksii Nalapko. (2022). Development of the method of increasing the efficiency of information transfer in the special purpose networks. *Eastern-european Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 3, No. 4 (117)), pp. 6–14. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.259727>.
338. Zhang, H, Zhu, Y, and Chen ,H (2014). “Root growth model: a novel approach to numerical function optimization and simulation of plant root system”. *Soft Computing*, Vol. 18, Iss. 3, pp. 521–537. <https://doi.org/10.1007/s00500-013-1073-z>.
339. Labbi, Y, Attous, D.B., Gabbar, H.A et al (2016) “A new rooted tree optimization algorithm for economic dispatch with valve-point effect”. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. Vol. 79, pp. 298–311. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2016.01.028>.
340. Murase ,H (2000) “Finite element inverse analysis using a photosynthetic algorithm”. *Computers and Electronics in Agriculture*. Vol. 29, Iss.1–2, pp.115–123. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(00\)00139-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(00)00139-3).
341. Zhao S, Zhang T, Ma S et al (2022) “Dandelion optimizer: a nature–inspired metaheuristic algorithm for engineering applications”. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. Vol. 114, 105075. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.105075>.
342. Paliwal, N., Srivastava, L. and Pandit, M(2022). “Application of grey wolf optimization algorithm for load frequency control in multi-source single area power system”. *Evolutionary Intelligence*. Vol. 15, pp. 563–584. <https://doi.org/10.1007/s12065-020-00530-5>.

343. Dorigo, M and Blum, C(2005). “Ant colony optimization theory: a survey”. Theoretical Computer Science. Vol. 344, pp. 243–278. <https://doi.org/10.1016/j.tcs.2005.05.020>.
344. Poli R, Kennedy, J and Blackwell, T.(2007). “Particle swarm optimization: an overview”. Swarm Intelligence, Vol. 1, pp. 33–57. <https://doi.org/10.1007/s11721-007-0002-0>.
345. Bansal J.C., Sharma H., Jadon S.S. and Clerc, M(2014). “Spider Monkey Optimization algorithm for numerical optimization.” Memetic Computing. Vol. 6, pp. 31–47. <https://doi.org/10.1007/s12293-013-0128-0>
346. Yeromina, N., Kurban, V., Mykus, S., Peredrii, O., Voloshchenko, O., Kosenko, V., Kuzavkov, V., Babeliuk, O., Derevianko, M. and. Kovalov, H(2021). “The Creation of the Database for Mobile Robots Navigation under the Conditions of Flexible Change of Flight Assignment”. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. Vol 11, No. 05., pp. 37 –41. https://doi.org/10.46338/ijetae0521_05.
347. Alan D. Maccarone, John N. Brzorad and Heather M. Stone (2008) “Characteristics And Energetics Of Great Egret And Snowy Egret Foraging Flights,” Waterbirds. Vol. 31, No. 4, pp. 541– 549.
348. Ramaji, I. J. and Memari, A. M(2018). “Interpretation of structural analytical models from the coordination view in building information models”. Automation in Construction. No. 90. pp. 117–133. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.02.025>.
349. Pérez-González, C. J., Colebrook, M., Roda-García, J. L. and Rosa-Remedios, C. B(2019). “Developing a data analytics platform to support decision making in emergency and security management”. Expert Systems with Applications. No. 120. pp. 167–184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.11.023>.
350. Chen, H(2018). “Evaluation of Personalized Service Level for Library Information Management Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process”. Procedia Computer Science. No. 131. pp. 952–958. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.233>.
351. Chan, H. K., Sun, X. and Chung, S.-H(2019) “When should fuzzy analytic hierarchy process be used instead of analytic hierarchy process?” Decision Support Systems. pp. 1–37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113114>.
352. Osman, A. M. S(2019). “A novel big data analytics framework for smart cities”. Future Generation Computer Systems. Vol. 91., pp. 620–633. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.06.046>.
353. Nechyporuk, O., Sova, O., Shyshatskyi, A., Kravchenko, S., Nalapko, O., Shknai, O., Klimovych, S., Kravchenko, O., Kovbasiuk, O. and Bychkov, A(2023).“ Development of a method of complex analysis and multidimensional forecasting of the state of intelligence objects”. Eastern-European Journal of Enterprise

Technologies, Vol. 2, No. 4 (122), pp. 31–41. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.276168>.

354. Merrikh-Bayat F (2015). “The runner-root algorithm: a metaheuristic for solving unimodal and multimodal optimization problems inspired by runners and roots of plants in nature”. *Applied Soft Computing*. Vol. 33, pp. 292–303. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.04.048>.

355. Poliarus , O., Krepych , S., & Spivak , I. (2023). “Hybrid approach for data filtering and machine learning inside content management system”. *Advanced Information Systems*, 7(4), 70–74. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.4.09>

356. Balochian, S and Baloochian, H (2019). “Social mimic optimization algorithm and engineering applications”. *Expert Systems with Applications*. Vol. 134, pp. 178–191. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.05.035>.

357. Melvix J. L (2014). “Greedy politics optimization. Metaheuristic inspired by political strategies adopted during state assembly elections”. *International advance computing conference (IACC)*, IEEE, pp 1157–1162, <https://doi.org/10.1109/IAdCC.2014.6779490>.

358. Moosavian, N, Roodsari, B.K et al (2013). “Soccer league competition algorithm, a new method for solving systems of nonlinear equations. *International Journal of Intelligence Science*. Vol. 4, No. 1, pp. 7–16. <https://doi.org/10.4236/ijis.2014.41002>.

359. Hayyolalam, V, Kazem, A.A.P (2020). “Black widow optimization algorithm: a novel meta-heuristic approach for solving engineering optimization problems”. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. Vol. 87, 103249. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.103249>.

360. Abualigah, L, Yousri D, Abd Elaziz M et al (2021). “Aquila optimizer: a novel meta-heuristic optimization algorithm”. *Computers & Industrial Engineering* Vol. 157, 107250. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107250>.

361. Hodlevskyi, M., & Burlakov, G. (2023). “Information technology of quality improvement planning of process subsets of the spice model”. *Advanced Information Systems*, Vol. 7, No. 4, pp. 52–59. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.4.06>

362. Askari, Q, Younas, I and Saeed, M (2020) “Political optimizer: A novel socio-inspired meta-heuristic for global optimization”. *Knowledge-Based Systems*. Vol. 195, 105709. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2020.105709>.

363. Mohamed, A.W, Hadi A.A and Mohamed A.K (2020) “Gaining-sharing knowledge based algorithm for solving optimization problems: a novel nature-inspired algorithm”. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*. Vol. 11, Iss. 7, pp. 1501–1529. <https://doi.org/10.1007/s13042-019-01053-x>.

364. Gödri, I., Kardos, C., Pfeiffer, A. and Váncza, J(2019). “Data analytics-based decision support workflow for high-mix low-volume production systems”. *CIRP Annals*. Vol. 68. No.1. pp. 471–474. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.04.001>.

365. Harding, J. L.(2013). “Data quality in the integration and analysis of data from multiple sources: some research challenges.” *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. XL-2/W1.pp. 59–63. DOI: 10.5194/isprsarchives-XL-2-W1-59-2013.
366. Orouskhani, M., Orouskhani, Y., Mansouri, M. and Teshnehlal, M. (2013) “A novel cat swarm optimization algorithm for unconstrained optimization problems”, *International Journal “Information Technology and Computer Science”*, No. 11, pp. 32 – 41.
367. Karaboga, D and Basturk B(2007). “A powerful and efficient algorithm for numerical function optimization: artificial bee colony (ABC) algorithm”. *Journal of Global Optimization*. Vol. 39, pp. 459–471. <https://doi.org/10.1007/s10898-007-9149-x>.
368. Fister I, Yang XS and Brest J(2013). “A comprehensive review of firefly algorithms”. *Swarm and Evolutionary Computation*. Vol. 13, pp. 34–46. <https://doi.org/10.1016/j.swevo.2013.06.001>.
369. Oleg Sova, Hryhorii Radzivilov, Andrii Shyshatskyi, Pavel Shvets, Valentyna Tkachenko, Serhii Nevhad, Oleksandr Zhuk, Serhii Kravchenko, Bohdan Molodetskyi, & Hennadii Miahkykh. (2022). “Development of a method to improve the reliability of assessing the condition of the monitoring object in special-purpose information systems”. *Eastern-european Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 2, No. 3 (116), pp. 6–14. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254122>.
370. Khudov, H., Khizhnyak , I., Glukhov, S., Shamrai, N., & Pavlii , V. (2024). The method for objects detection on satellite imagery based on the firefly algorithm. *Advanced Information Systems*, Vol. 8, No. 1, pp. 5–11. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.1.01>.
371. Owaid, S. R., Zhuravskyi, Y., Lytvynenko, O., Veretnov, A., Sokolovskyi, D., Plekhova, G., Hrinkov, V., Pluhina, T., Neronov, S., & Dovbenko, O. (2024). “Development of a method of increasing the efficiency of decision-making in organizational and technical systems”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 1, No.4 (127), pp. 14–22. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298568>.
372. Tyurin, V., Bieliakov, R., Odarushchenko, E., Yashchenok, V., Shaposhnikova, O., Lyashenko, A., Stanovskyi, O., Melnyk, B., Sus, S., & Dvorskyi, M. (2023). “Development of a solution search method using an improved locust swarm algorithm”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 5, No. 4 (125), pp. 25–33. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.287316>.
373. Yakymiak, S., Vdovytskyi, Y., Artabaiev, Y., Degtyareva, L., Vakulenko, Y., Nevhad, S., Andronov, V., Lazuta, R., Shapoval, P., & Artamonov, Y. (2023). “Development of the solution search method using the population algorithm of global search optimization”. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 3, No. 4 (123), pp. 39–46. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.281007>.

374. Mohammed, B. A., Zhuk, O., Vozniak, R., Borysov, I., Petrozhalko, V., Davydov, I., Borysov, O., Yefymenko, O., Protas, N., & Kashkevich, S. (2023). Improvement of the solution search method based on the cuckoo algorithm . *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 2, No. 4 (122), pp. 23–30. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277608>.
375. Raskin, L., Sukhomlyn, L., Sokolov, D., & Vlasenko, V. (2023). “Multi-criteria evaluation of the multifactor stochastic systems effectiveness”. *Advanced Information Systems*, Vol. 7, No. 2, pp. 63–67. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2023.2.09>.
376. Arora S, Singh, S (2019). “Butterfly optimization algorithm: a novel approach for global optimization”. *Soft Computing*. Vol. 3, pp. 715–734. <https://doi.org/10.1007/s00500-018-3102-4>.
377. Mamoori, G. A., Sova, O., Zhuk, O., Repilo, I., Melnyk, B., Sus, S., Bondarchuk, M., Kashkevich, S., Moroz, M., & Klyuchak, O. The development of solution search method using improved jumping frog algorithm. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023, Vol. 4, No. 3 (124), pp. 45–53. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.285292>.
378. Tamer, K. A., Sova, O., Shaposhnikova, O., Yashchenok, V., Stanovska, I., Shostak, S., Rudenko, O., Petruk, S., Matsyi, O., & Kashkevich, S. Development of a solution search method using a combined bio-inspired algorithm. *EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies*. 2024, Vol. 1, No. 4 (127), pp. 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298205> .
379. Шишацький А. В., Жук О. В., Неронов С.М., Протас Н. М., Кашкевич С. О. Сукупність методик підвищення оперативності прийняття рішень з використанням метаввристичних алгоритмів. Монографія. C91 *Moderní aspekty vědy: XL. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. pp. 529 – 557. URL: <http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/mono-40.pdf>.*
380. Шишацький А. В., Маций О. Б., Яценюк В. Ж., Троцько О. О. Кашкевич С. О. Сукупність методик підвищення оперативності прийняття рішень з використанням комбінованих метаввристичних алгоритмів. Монографія. C91 *Moderní aspekty vědy: XL. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. pp. 558 – 594. URL: <http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/mono-40.pdf>.*
381. Kashkevich, S., Dmytriieva, O., Trotsko, O., Shknai, O., Shyshatskyi, A.. Mathematical model of information conflict of information networks. *ScienceRise*, 2024, No. 1, pp. 3–13. doi: <http://doi.org/10.21303/2313-8416.2024.003395>.
382. Кашкевич С. О., Дмитрієва О. І., Єфименко О. В., Плехова Г.А., Шишацький А. В. Методи оцінки стану складних динамічних об’єктівз використанням біоінспірованих алгоритмів. C91 *Moderní aspekty vědy: XLIV. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika:*

Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. C.138–177.
<https://doi.org/10.52058/44-2024>.

383. Кашкевич С. О., Дмитрієва О. І., Троцько О.О., Шкнай О. В., Шишацький А. В. Метод самоорганізації інформаційних мереж в умовах дестабілізуючих впливів. The development of technical, agricultural and applied sciences as the main factor in improving life: collective monograph / Trembitska O., Zhuravel S., Stoliar S., Bilotserkivska L. – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2024. С. 192–218. DOI – 10.46299/ISG.2024.MONO.TECH.210.

384. Shyshatskyi, A., Dmytriieva, O., Lytvynenko, O., Borysov, I., Vakulenko, Y., Mukashev, T., Mordovtsev, O., Kashkevich, S., Lyashenko, A., Velychko, V. Development of a method for assessing the state of dynamic objects using a combined swarm algorithm. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2024, Vol. 3, No. 4 (129), pp. 44–54. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.304131>.

385. Svitlana Kashkevich, Olexander Litvinenko, Andrii Shyshatskyi, Serhii Salnyk, Vira Velychko. The method of self-organization of information networks in the conditions of the complex influence of destabilizing factors. Сучасні інформаційні системи. 2024. Т. 8, № 3. С. 59–79. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.3.07>.

386. Кашкевич С. О., Дмитрієва О. І., Плехова Г. А., Протас Н. М., Неронов С. М., Шишацький А. В. Науково-методичний підхід з підвищення оперативності обробки різнотипних даних з використанням метаевристичних алгоритмів. С91 Moderní aspekty vědy: XLVI. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. С. 510–543. <https://doi.org/10.52058/46-2024>.

387. Olexander Litvinenko, Svitlana Kashkevich, Andrii Shyshatskyi, Oksana Dmytriieva, Serhii Neronov, Ganna Plekhova. The method of self-organization of information networks in the conditions of destabilizing influences . Information and control systems: modelling and optimizations: collective monograph. 2024, Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, pp. 3–34. DOI: 10.15587/978-617-8360-04-7.CH1.

388. Svitlana Kashkevich, Andrii Shyshatskyi, Oksana Dmytriieva, Yevhen Zhyvylo, Ganna Plekhova, Serhii Neronov. The development of management methods based on bio-inspired algorithms. Information and control systems: modelling and optimizations: collective monograph. 2024, Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, pp. 35–69. DOI: 10.15587/978-617-8360-04-7.CH2.

389. Svitlana Kashkevich, Nina Kuchuk, Oleksii Kuvshynov, Ganna Plekhova, Oleksandr Yefymenko, Andrii Veretnov. The development of methods for evaluating the state of complex technical systems using artificial intelligence theory. Information and control systems: modelling and optimizations: collective monograph. 2024, Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, pp. 70–101. DOI: 10.15587/978-617-8360-04-7.CH3.

390. Svitlana Kashkevich, Heorhii Kuchuk, Ganna Plekhova, Viacheslav Davydov, Oleksandr Yefymenko, Yurii Beketov. The development of methods of learning artificial neural networks of intelligent decision-making support systems. Information and control systems: modelling and optimizations: collective monograph. 2024, Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, pp. 102–136. DOI: 10.15587/978-617-8360-04-7.CH4 .
391. Svitlana Kashkevich, Illia Dmytriiev, Inna Shevchenko, Oleksandr Lytvynenko, Lyubov Shabanova-Kushnarenko, Nataliia Apenko. Scientific-method apparatus for improving the efficiency of information processing using artificial intelligence. Information and control systems: modelling and optimizations: collective monograph. 2024, Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, pp. 137–167. DOI: 10.15587/978-617-8360-04-7.CH5.
392. Official website of NAEK Energoatom. URL: <https://energoatom.com.ua/culture-safety>
393. Demidova Yu., Movmyga N. Formation of a culture of activity safety in the teaching of safety disciplines. Current issues in modern science. Seriya: Pedagogika. 2023. 3(9). P. 385-397.
394. Ihnatiuk O.A., Demidova Yu.Ye. Necessity of improving methods of forming knowledge on the psychology of professional safety in professional training of future engineers, psychologists and teachers of higher education. Pedagogy of formation of a creative personality in higher and secondary schools. 2015. No. 41 (94). P. 524-530.
395. Official website of Osvita. Ua. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/culture/10204/>
396. Pashchenko A.Y. The problem of general culture in the historical and pedagogical aspect. Aesthetic education of children and youth: theory, practice, development prospects: a collection of scientific works. Edited by O.A. Dubaseniuk, N.H. Sydorchuk. Zhytomyr: I. Franko ZhSU Publishing House. 2012. P. 189-194.
397. Bliznyuk M. M. Safety culture as an element of general culture. Safety of life and human activity: theory and practice: a collection of scientific works of the All-Ukrainian scientific and practical conference. Edited by V.P. Titarenko, A. M. Khlopov. Poltava: PNPU. 2021. P. 11-18.
398. Tkachuk A.I., Pulyak O.V., Kononenko S.O. Personal and social safety. A course of lectures: A textbook for students of higher pedagogical educational institutions. Reprint, supplemented and revised. Kirovograd: Avangard Operational Printing Centre. 2013. 184pp.
399. Artemyev S.R., Malko O.D., Sharovatova O.P., et al. Culture of safety: a textbook. Kharkov: NUCSU. 2020. 172pp.
400. Kostyuk M. Formation of the peculiarity of the safe type of behavior. Zrównoważony rozwój. Debiut naukowy 2011. Redakcja naukowa Teresa Jemczura, Henryk Kretek. Racibórz. 2012. P. 269-276.

401. Mykhailyshyn U.B. Value Orientations in the Structure of Personality. Personality, Society, Law: Psychological Problems and Ways of Their Solution: Collection of Abstracts of the International Scientific and Practical Conference. Kharkiv: KHNUS. 2017. P. 50-52
402. Motkov S.O. Values and meanings of personality: role, structure and functions. Psychological Journal. 2018. № 10. P. 105-128.
403. Madzigon V. Fedorova N. Abilities - creativity - giftedness of an individual . Pedagogical innovations: ideas, realities, prospects. 2018. № 2. P. 96-105.
404. Demidova Yu. Ye. The Formation of Safety Culture Activity of Leading Staff in Public Management. Theoretical and practical aspects of socio-economic scientific research: materials of the International Scientific and Practical Conference. Kiev: Similar European Center for Scientific Research. 2020. P. 194-196.
405. Gorlinsky V.V. Philosophy of Safety and Sustainable Human Development: Value Dimension: Monograph [Electronic resource]. Kyiv: View. Parapan. 2011. 390pp.
406. Maksimenko S.D., Rudenko Y.V., Kushneryova A.M., Nevmerzhitsky V.M. Mental health of a personality: a textbook for higher educational institutions. Kiev: "Vidavnitstvo Lyudmila". 2021. 438pp.
407. Sergeyenkov O.P., Stolarchuk O.A., Kohanova O.P., Pasike O.V Age psychology. Educ. a manual. K.: Center for Educational Literature, 2012. 376 pp.
408. Moskalets V.P. Psychology of personality [Text] textbook. 3rd type. process. Supplement. Kiev: Lira-K Publishing House. 2020. 364 pp.
409. Kravchenko L.V. Psychological and pedagogical basis of formation of a culture of safety of life of students of pedagogical university: [Electron. resource]. Access mode: http://gnpu.edu.ua/files/vidanniy/visnik_19/v19_20_25.pdf
410. Belan V. Yu. Theoretical and methodological problems of upbringing of children and students. 2015. Iss. 19(1). P. 36-45.
411. Demidova Yu.Ye., Shakhova GA. Formation of competencies on safety of professional activity as an important component of mastering masters in higher education institutions. Bulletin of the Alfred Nobel Dnipropetrovsk University. Series "Pedagogy and Psychology". Pedagogical sciences. 2017. №1 (13). P. 182-187.
412. Movmyga N.E., Demidova Y.E., Maksymenko O.A. Resource provision of labour safety at modern enterprises. Theoretical foundations in research in Engineering: coll. Monograph: Torba A. et al. Boston: Primedia eLaunch. 2022. P. 144-161.
413. Movmyga N.Ye. Psychological and pedagogical aspects of formation of professional identity of the future specialist in labor protection. Virtus scientific journal. 2019. №37. P.113-119.

414. Movmyga N.E Formation of culture of life safety in the process of professional training. STEM education: scientific-practical aspects and prospects of development of the modern education system in war conditions: materials of all-Ukrainian scientific and pedagogical training. Odessa: Helvetika Publishing House. 2022. P.132-136
415. Movmyga N.E, Mezentseva I.O. Relevance of the issue of the primacy of managerial competence of future specialists in labour protection. Labyrinths of Reality: Collection of scientific works (based on materials of the 6th International scientific and practical conference). October 30-31. 2019. Montreal: CPM "ASF". 2019. Issue 1 (6). P. 48-51.
416. Tkachuk K.N., Molchak Y.O., and Kashtanov S.F., et al. Management of labour protection: Study guide. Lutsk: RVV LNTU, 2011. 288pp.
417. Romanchuk A. System management of labour protection at the enterprise. Management models: Inf. manual. Part 1. Illichivsk, 2010. 236pp.
418. Movmyga N.Ye., Mezentseva I.O. Modern trends in labour protection management: formation of a new type of specialist in labour protection and industrial safety. Scientific journal 'Young scientist'. 2019. №2 (66). Kherson: Publishing house 'Helvetica'. P.497-502.
419. Revenko N.G., Levchuk K.O. Management of labour protection. Dniprodzerzhynsk: DSTU. 2015. 236pp.
420. Berezutskyi V.V. Management of labour protection: study guide for students of the speciality 'Civilian Security'. Kharkiv: Panov A.M. 2021. 412pp.
421. Modern approaches to labour protection in vocational education institutions: Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Internet Conference: October, 26, 2022. Bila Tserkva: BICPE SHEI 'UEM' of the national academy of sciences of Ukraine. 2022. 154pp.
422. Golinko V.I. Socio-economic monitoring of labour conditions: a textbook. Dnipro: NGU, 2017. 152pp.
423. Ronska O.G. Accounting and analysis of costs for labour protection and safety of personnel of enterprises. Dissertation for the degree of Candidate of Economic Sciences. Ternopil: TNEU. 2015. 200pp.
424. Online service for working with regulatory documents. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88004
425. Eastern Interregional Department of the State Labour Service of Ukraine. URL: <https://smu.dsp.gov.ua/news/keruvannia-psykhosotsialnymy-ryzykamy-na-roboti-standart-iso-45003-2021/>
426. Official website of the journal Labour Protection and Fire Safety. URL: <https://oppb.com.ua/news>

427. Official website of the journal Labour Protection and Fire Safety. URL: <https://oppb.com.ua/articles/programa-sercya-y-umy-novitni-brytanski-praktyky-formuvannya-kultury-bezpeky-na>
428. Kulalaeva N. V. Formation of the culture of safety of professional activity of future skilled workers in the general scientific dimension. *New Collegium*. 2019. № 3(97). P. 65-71.
429. Kolot A.M. Motivation and motivational process at an industrial enterprise: modern understanding, basic provisions. *Bulletin of NTU 'KhPI'*. 2014. No. 64 (1106). P. 32-39.
430. Dnipro University of Technology. Case study № 57. URL: https://aop.nmu.org.ua/ua/naukova_robota_st/CaseChamp/SbZ.pdf
431. Kharchyshina O.V. Organizational culture: theoretical foundations and relationship with the competitiveness of the enterprise. Ensuring the socio-economic development of economic systems in a transitional economy: a collective monograph; edited by Dr. of Economics, Pr. V.K. Danylko, Dr. of Economics, Pr. H.M. Tarasiuk. *Zhytomyr: Zhytomyr State Technical University*. 2010. P. 182-202.
432. Movmyga N.E., Mezentseva I.O., et al. Occupational safety culture as a component of the professional activity of an occupational safety specialist *Science and technology today*. 2023. Issue 2 (16). P. 236-254.
433. Bochkovsky A.P. 'Human Factor' and Occupational Risk: Accident or Pattern. *Odesa: ONUT*, 2014. No 4(56). P. 7-13.
434. Netrebyskyi O.A. Actualisation of the human factor in the sustainable development of mankind. *Processes, equipment, automation, management and economy*. 2012. No. 4(21). P. 100-103.
435. Halina O.V. Features of the human factor influence on the level of economic security of the enterprise. *Eastern Europe: Economics, Business and Management*. 2019. Issue 4(21). P. 341-346.
436. Movmyga N., Mezentseva I., & Pancheva G. Prevention of subjective causes of occupational injuries in the system of labour protection management. *Young scientist*. 2022. 1 (101). P. 111-119.
437. Industrial safety. Current models of safety culture maturity. URL: https://mev.gov.ua/sites/default/files/2022-05/Safety%20culture_Kiiv_2018.pdf
438. Бабаев А.Э., Кубенко В.Д. Нестационарная аэроупругость слоистых оболочек. В кн.: *Механика композитов* (под ред. А.Н. Гузя): в 12-и т.9. Динамика элементов конструкций. – Киев: А.С.К., 1999. – с. 247-261.
439. Головка К.Г., Луговой П.З., Мейш В.Ф. Динамика неоднородных оболочек при нестационарных нагрузках (под ред. акад. НАН Украины А.Н. Гузя). – Киев: Изд. – полиграф. центр «Киевский ун-т», 2012. – 541 с.

440. Луговий П.З., Мейш В.Ф., Мейш Ю.А. Динаміка конструктивно-неоднорідних оболонкових структур: монографія – К.: Ліра-К, 2022. – 336 с.
441. Ємельянова Т.А. Розв'язуюче рівняння вільних коливань тришарової циліндричної оболонки, яка підкріплена ребрами жорсткості – Вісник Херсонського нац. техн. ун-ту. – 2016. – 2, №57. – с.11-16.
442. Lugovoi P. Z., Gaidaichuk V.V., Skosarenko Yu.V., Kotenko K.E. Stress–Strain State of Three-Layer Cylindrical Shells with Reinforced Light Core Under Nonstationary Loading "International Applied Mechanics", 2021, 57(4), P. 395–404.
443. Gaidaichuk V.V., Kotenko K.E. Stress - strain state of a three-layer cylindrical shell under internal axisymmetric pulse load c Strength of Materials and Theory of Structures. – 2020. – Issue. 105. – P.– 145-151.
444. Lugovyi P.Z., Gaidaichuk V.V., Orlenko S.P., Kotenko K. E. Dynamics of Asymmetric Three-Layer Hemispherical Shells with a Discrete-Inhomogeneous Filler Under Pulsed Loads // Strength of Materials. 2023. 59, № 2.-P. 265–276.
445. Meish V.F., Shrantsel S.E. Dynamic problems in the theory of sandwich shells of revolution with a discrete core under nonstationare loads. – Int. Appl. Mech. -2002.- 38, №12. – p.1501-1507.
446. Мейш В.Ф. До розрахунку нестационарних коливань тришарових пологих циліндричних оболонок з дискретним ребристим наповнювачем / В.Ф. Мейш, Ю.А. Мейш Ю.А., Таєверє Д.А. // Вісник Національного транспортного ун – ту. Ч. 2. – Київ: НТУ, 2008. – Вип. 17. – С. 409 – 414.
447. Gaidaichuk V.V., Kotenko K.E., Lavinsky D. S. Impact of elasticity of polymer filler of three-layer cylindrical structure of elliptical section on its behavior under internal impulse loading / Опір матеріалів і теорія споруд: науково-техн. збірн.–К.: КНУБА, 2022, № 109. – P. 467-472.
448. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. М.:Мир, 1979. –392 с.
449. Рычков С. П. Моделирование конструкций в среде Femap with NX Nastran. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 784 с
450. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. – М.: Наука, 1966.– 636 с.
451. B. Sereda, D. Sereda. Obtaining of Boride Coatings under SHS Conditions for Car Parts // MATERIALS SCIENCE AND TECHNOLOGY CONFERENCE AND EXHIBITION (MS&T2016), 23-27 October 2016, Salt Lake City, Utah, USA. – P. 945-948.
452. И. В. Кругляк, Б. П. Серeda, Д.О. Кругляк. Получение многокомпонентных силицированных покрытий в режиме горения СВС-систем // Перспективні технології та прилади.– 2017. – № 10.– С. 89-97.

453. D. E. Andreev, K. V. Zakharov, V. I. Yukhvid, A. I. Letsko, T. L. Talako. Influence of Ti on the Structure and Phase Composition of CoCrTiWMoAl Alloys Prepared by Centrifugal SHS // *Int. J. Self-Propagating High-Temp. Synth.* – 2022. – № 2. – PP. 89-94.
454. F.H. Froes, C. Suryanarayana, K. Russell, C.-G. Li. Synthesis of intermetallics by mechanical alloying // *J. Mat. Sci.* – 1995. – A192/193. – PP.612-623.
455. V. E. Oliker, V. L. Sirovatka, I. I. Timofeeva, T. Ya. Gridasova, Ye. F. Hrechyshkin. Formation of detonation coating based on titanium aluminide alloys and aluminium titanate ceramics sprayed from mechanically alloyed powders Ti-Al // *Surf. Coat. Technol.* – 2005. – Vol. 200, Iss.11. – PP.3573-3581.
456. O.P. Umanskyi, V. L. Sirovatka, M. S. Storozhenko, T. L. Talako, A.I. Letsko. Production of Composite Titanium Diboride Powder Materials and Coatings // *Powder Metal. Metal Ceram.* – 2019. – No. 5/6. – PP.137-143.
457. C. Li, S. Li, D. An, Z. Xie. Microstructure and mechanical properties of spark plasma sintered SiC ceramics aided by B₄C // *Ceram. Int.* – 2020. – Vol. 46, Iss. 8. – PP.10142–10146.
458. М.С. Стороженко, О.П. Уманський Зносостійкість електроіскрових покриттів з композиційних матеріалів (TiB₂-SiC)-(Ni-Cr) // *Адгезія розплавів та пайка матеріалів.* – 2009. – Вип. 42. – С.149-156.
459. К.П. Буйський, Л.В. Кравчук, Н.Н. Феофентов. Методи міцностних стендових випробувань моделей та елементів конструкцій ракетно-космічної техніки // *Вістник двигунобудування.* – 2019. – №2. С.150-158.
460. Д.В. Коробльов Зносостійка кераміка на основі системи B₄C-TiB₂-SiC // *Тугоплавкі, керамічні та композиційні матеріали.* – 2015. – № 6. – С.41-51.
461. С.С. Орданьян, Д.Д. Несмелов, Д.П. Данилов, Ю.П. Удалов. Про будову систем SiC-B₄C-MedB₂ та перспективи створення композиційних керамічних матеріалів на їх основі // *Тугоплавкі, керамічні та композиційні матеріали.* – 2016. – № 4. – С.41-50.
462. І.В.Смирнов, А.В. Чорний, В.К. Фурман, Н.А. Долгов. Вплив домішок нанодисперсних сполук оксидів на зносо- та корозійну стійкість плазмово-напиленних покриттів // *Проблеми тертя та зношування.* – 2017. – № 1. – С.14-21.
463. С.А. Лузан, А.И. Сидашенко, А.С. Лузан. Отримання та дослідження відновлювальних покриттів на деталях машин з використанням механокомпозитів, які містять TiC и TiB₂ // *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин.* – 2017. – Вип. 47, ч.ІІ. – С.159-166.
464. И.В. Смирнов, А.В. Чернов, В.К. Фурман, Н.А. Долгов. Вплив нанодисперсних модифікаторів на структуру та властивості плазмово напиленних покриттів // *Наукові вісті НТУУ “КПІ”. Сер. Матеріалознавство та машинобудування.* – 2017. – № 5. – С.65-71.

465. О.П. Реут, Б.Б. Хина. Л.В. Маркова, Э.Н Толстяк, В.В. Саранцев. Технологія нанесення покриттів на деталі на основі карбиду з СВС-реагентами // Лиття та металургія.– 2007. – № 1(41). – С.145-153.
466. С.А. Лузан, А.И. Сидашенко, А.С. Лузан. Підвищення зносостійкості наплавочних покриттів системи Ni-Cr-B-Si шляхом модифікування композиційними матеріалами, синтезованими з використанням композиційних матеріалів, синтезованими з використанням СВС-процесу // Сварочне виробництво. – 2019. – № 10. – С.15-20.
467. Xiuma Shi, Juanwu Cao, Zhipeng Li, Dongming Yan. Effect of the Addition of Carbon on the Sintering Properties of Bioron Carbide Ceramics prepared by Pressureless Sintering // International Conference on Material, Mechanical and Manufacturing Engineering (IC3ME2015), Guangzhou, China, 27-28 June 2015. – PP.2069-2073.
468. Zhiping Luo, Yinggang Song, Shaoqing Zhang & Dean J. Miller. Interfacial Microstructure in a B4C/Al Composite Fabricated by Pressureless Infiltration // Metall and Mat. Trans. A. – 2012. – Vol. 43. – PP.281-293.
469. Roca Maria da Rocha, Francisco Cristovao Lourenco de Melo. Sintering of B4C by Pressureless Liquid Phase Sintering // 7th International Latin American Conference on Powder Technology, 08-10 November 2008, Atibaia, SP, Brazil. – PP.193-198.
470. Fan Zhang, Zhengyvi Fu, Jinyong Zhang, Hao Wang, Weilmin Wang , Yucheng Wang , and Jing Shi. Fast Densification of B4C Ceramics with Al2O3 as a Sintering Aid by Sparc Plasma Sintering // Mater. Sci. Forum. – 2009. – Vols. 620-622. – PP.395-398.
471. Wei Zhang, Seiji Yamashita, Hideki Kita. Tribological properties of SiC-B4C ceramics under dry sliding condition // J. Europ. Ceram. Soc. – 2020. – vol. 40. – PP.2855-2861.
472. Jun Ding, Jiliatao Wang, Hao Yang, Zhenglong Lin, Chao Yu, Xiangcheng Li, Chengji Deng and Hongxi Zhu. Improvement of Mechanical Properties of Composites with Surface Modified B4C for Precision Machining // Materials. – 2023.– vol. 16, Iss. 2.– Article 882. <https://doi.org/10.3390/ma16020882>.
473. A.Maitre, A. Vande Put, J.P. Laval, S. Valette, G. Trollied. Role of the Plasma Sintering of an α -SiC powder // J. Europ. Ceram. Soc. – 2008. – vol. 28, Iss. 9. – PP.1881-1890.
474. О. П. Уманський, М.С. Стороженко, А.Д. Панасюк, В.П. Коновал. Дослідження контактної взаємодії TiB2-SiC зі сплавами Ni-Cr // Адгезія розплавів та пайка матеріалів. –2008.– Вип.41. – С.36-43.
475. А.П. Уманський, М.С. Стороженко, В.В. Акопян, И.С. Марценюк. Электроискровое упрочнение стали композиционными материалами системы TiB2-(Fe-Mo) // Авиационно-космическая техника и технология. – 2012.– № 9(96). – С.214-218.

476. O. Umanskyi, M. Storozhenko, V. Sheludko, V. Muratov, V. Krasovskyy, V. Konoval, O. Vasiliev, O. Terentiev. High-temperature wetting and interfacial interaction in AlB12–Al system // *Functional Materials*. – 2021. – vol. 28, No. 1.– PP. 64-68.
477. A.P. Umanskyi, M.S. Storozhenko, V.E. Sheludko, V.B. Muratov, V.V. Kremenitsky, I.S. Martsenyuk, M.A. Vasilkovskaya, A.D. Kostenko, A.A. Vasiliev, A.E. Terentiev. Research of properties of AlB12–Al electric spark coatings on VT1-0 titanium alloy // *Functional Materials*. – 2021. – vol. 28, No. 4.– PP. 694-700.
478. A. P. Umanskyi, A. I. Dukhota, V. E. Sheludko, M. S. Storozhenko, V. B. Muratov, and M. A. Vasilkovskaya. Application of AlB12–Al Electric Spark Coatings to Protect Titanium Alloys During Wear Under Fretting Corrosion // *Metallophysics and Advanced Technologies*. – 2022. – vol. 44, No. 10. – PP. 1313–1322.
479. Розумовський Н.П., Богданович Д.М. Оптимізація вмісту протеїну в раціоні племінних бичків. Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. 2019. №1. С. 84-94. <https://doi.org/10.33245/2310-9289-2019-147-1-84-94>.
480. Huuskonen A., Joki-Tokola E. Performance of growing dairy bulls offered diets based on silages made of whole-crop barley, whole-crop wheat, hairy vetch and grass. *Agricultural and Food Science*. 2010. Vol. 19 (2). P. 116-126. <https://doi.org/10.2137/145960610791542325>.
481. Кандиба В. М., Ібатуллін І. І., Костенко В. І. Актуальні інноваційні концепції перспективного розвитку науки про біологічно повноцінну поведінку високопродуктивних тварин в контексті творчого спадку академіка Г.О. Богданова : бібліографія. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2015. №205. С. 12–22.
482. Osmane B., Konosonoka I.H., Trupa A., Proskina L. Peas and beans as a protein feed for dairy cows. *Agronomy Research*. 2017. Vol.15 (5). P. 2026–2038. <https://doi.org/10.15159/AR.17.027>.
483. David L.S., Catootjie L. Nalle C.L., Abdollahi M.R., Ravindran V. Feeding Value of Lupins, Field Peas, Faba Beans and Chickpeas for Poultry: An Overview. *Animals*. 2024. Vol.14 (4). P. 619-658. <https://doi.org/10.3390/ani14040619>.
484. Volpelli L.A., Comellini M., Gozzi M., Masoero F., Moschini M. Pea (*Pisum sativum*) and Faba Beans (*Vicia faba*) in dairy cow diet: effect on milk production and quality. *Italian Journal of Animal Science*. 2012. Vol.11 (2). P. 217–222. <https://doi.org/10.4081/ijas.2012.e40>.
485. Räisänen S.E., Kuoppala K., Rissanen P., Halmemies-Beauchet Filteau A., Kokkonen T., Vanhatalo A. Effects of forage and grain legume-based silages supplemented with faba bean meal or rapeseed expeller on lactational performance,

nitrogen utilization, and plasma amino acids in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2023. Vol. 109 (10). P. 6903-6920. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22997>.

486. Watson C.A., Reckling M., Preissel S., Bachinger J., Bergkvist G., Kuhlman T., Lindström K., Nemecek T., Topp C.F.E., Vanhatalo A., Zander P., Murphy-Bokern D., Stoddard F.L. Chapter four—Grain legume production and use in European agricultural systems. *Advances in Agronomy*. 2018. Vol. 144. P. 234-303. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2017.03.003>.

487. Савчук І.М., Ковальова С.П., Тимошенко З.А., Ящук І.В. Продуктивність бугайців та якість м'язової тканини і печінки за використання високобілкових кормів у раціонах. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 7. С. 36-43. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202207-04>.

488. Johnston D.J., Theodoridou K., Gordo A.W., Yan T., McRoberts W.C., Ferris C.P. Field bean inclusion in the diet of early-lactation dairy cows: Effects on performance and nutrient utilization. *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 102 (12). P. 10887–10902. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16513>.

489. Слобода О.М., Слобода Л.Я. Використання пелюшки в годівлі свійських тварин. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2010. Т.12, ч. 2(44). С. 228-230.

490. Halmemies-Beauchet-Filleau A., Rinne M., Lamminen M., Mapato C., Amparon T., Wanapat M., Vanhatalo A. Alternative and novel feeds for ruminants: Nutritive value, product quality and environmental aspects. *Animals*. 2018. Vol.12. P. 295–309. <https://doi.org/10.1017/S1751731118002252>.

491. Savchuk I., Romanchuk L., Yashchuk I., Kovalova S., Bondarchuk L. Monitoring of heavy metals in fodder and animal husbandry products of the Polissia zone of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2022. Том 25, №6. С. 45-54. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(6\).2022.45-54](https://doi.org/10.48077/scihor.25(6).2022.45-54).

492. Hashemi S. Heavy metal concentrations in bovine tissues (muscle, liver and kidney) and their relationship with heavy metal contents in consumed feed. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2018. Vol.154 (15). P. 263-267. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.02.058>.

493. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин /за наук. ред. І.І. Ібатулліна і О.М. Жукорського. Київ: Аграрна наука, 2016. 336 с.

494. Савченко Ю.І., Савчук І.М., Савченко М.Г. [та ін.]. Використання зернобобових на корм при виробництві молока і м'яса в зоні Полісся України: монографія; за ред. Савченка Ю.І., Савчука І.М. Житомир: Рута, 2014. 206 с.

495. Гудков І.М., Лазарєв М.М. Проблеми реабілітації та повертання до використання забруднених радіонуклідами територій. *Збірник тез міжн. наук.-практ. конф. «Чорнобильська катастрофа. Актуальні проблеми, напрямки та шляхи їх вирішення»*, м. Житомир, 26-27 квітня 2018. С.18-23.

496. Ландін В.П., Чоботько Г.М., Кучма М.Д., Райчук Л.А. Подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в аграрній сфері України. Агроекологічний журнал. 2017. № 2. С. 67-75. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2017.220155>.
497. Наказ МОЗ України №256 від 03.05.2006 р. Про затвердження Державних гігієнічних нормативів «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді».
498. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період : метод. рек. за ред. Б. С. Прістера. Київ : Атіка – Н, 2007. 196 с.
499. Наказ МОЗ України №1238 Державні санітарні правила і норми «Гранично допустимі рівні вмісту деяких забруднюючих речовин у харчових продуктах» (2020, травень).