

ISBN – 978-1-68564-501-4

DOI –

*Theoretical and scientific  
foundations in  
research in Engineering*

*Collective monograph*

*Boston 2022*

## Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

ISBN – 978-1-68564-501-4

DOI –

Authors – Beresjuk O., Lemeschew M., Stadnijschuk M., Mudra A., Hnat H., Rubai R., Hnat H., Petrenko Y., Solovii L., Silnyk O., Vozniuk L., Бабенцова О., Вербовецька В., Сліпченко В., Шаламова К., Василенко О., Танірвердієв А., Заварза І., Чвириова О., Стащенко М., Гладишев Д.Г., Гладишев Г.М., Гнесь І., Іваночко У., Баб'як В.І. Мандріченко О.Є., Демиденко Т.П., Парфенов О.Є., Савенко В., Гончаренко Т., Нестеренко І., Шатрова І., Пальчик С. Смірнова О.В., Кудрявцев П., Кудрявцев Н., Одосій Л., Міхалєва М., Парашук Л., Davydenko Y., Shved A., Гурський Т.Г., Вакуленко Ю.В., Шишацький А.В., Одарушенко О.Б., Протас Н.М., Дегтярьова Л.М. Коман В., Nevliudov I., Zharikova I., Novoselov S., Nevliudova V., Dzhala R., Verbenets' B., Dzhala V., Savula R., Semeniuk O., Lys S., Yurasova O., Galyanchuk I., Oparin S., Коменда Н., Римар Т.І., Заяць М.Ф., Slobodyanyuk N., Menchynska A., Ivaniuta A., Нікульшин В., Денисова А., Мельнік С., Андрющенко А., Височин В., Holubnyk T., Kovalskyi V., Mayik L., Navrysh B., Dubnevych M., Kozlov V., Tomashevskaya T., Гаценко С.С., Романов О.М., Сова О.Я., Журавський Ю.В., Троцько О.О., Gorbatyuk I., Terentyev O., Sviderskyi A., Dolya E., Orel V., Matsiyevska O., Pitsyshyn B., Чернець М., Корнієнко А., Makarov V., Makortetskyi M., Perov M., Kaplin M., Novytskyi I., Sigarev E., Lobanov Y., Dovzhenko O., Saiko V., Narytnyk T., Vasylyshyn V., Vasylyshyn Y.

## REVIEWERS

Ivan Katerynchuk – 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 © 2022 by the International Science Group(isg-konf.com) and authors.

Illustrations © 2022 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:

**Theoretical and scientific foundations in research in Engineering:** collective monograph / Beresjuk O., Lemeschew M., Stadnijtschuk M., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2021. 543 p. Available at : DOI –

## TABLE OF CONTENTS

1.	ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION	
1.1	<p>Beresjuk O.<sup>1</sup>, Lemeschew M.<sup>2</sup>, Stadnijtschuk M.<sup>2</sup></p> <p>PROGNOSE DES VOLUMENS VON GEBÄUDEABFÄLLEN</p> <p><sup>1</sup> Abteilung für Lebenssicherheit und Sicherheitspädagogik, Nationale Technische Universität Vinnytsia</p> <p><sup>2</sup> Abteilung für Bauwesen, Kommunalwirtschaft und Architektur, Nationale Technische Universität Vinnytsia</p>	13
1.2	<p>Mudra A.<sup>1</sup>, Hnat H.<sup>1</sup></p> <p>THE ROLE OF URBAN FARMING FOR CREATING DEFENSIBLE SPACE</p> <p><sup>1</sup> Department of Architectural Design and Engineering, Lviv Polytechnic National University</p>	19
1.3	<p>Rubai R.<sup>1</sup>, Hnat H.<sup>1</sup>, Petrenko Y.<sup>1</sup></p> <p>ELEMENTS OF AGRICULTURAL LANDSCAPING IN THE STRUCTURE OF RESIDENTIAL BUILDINGS AND THEIR IMPACT ON DESIGN DECISIONS</p> <p><sup>1</sup> Department of Architectural Design and Engineering, Lviv Polytechnic National University</p>	28
1.4	<p>Solovii L.<sup>1</sup>, Silnyk O.<sup>1</sup></p> <p>ОСОБЛИВОСТІ ВЛАШТУВАННЯ ПРИМІЩЕНЬ СПІЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ В ПРАКТИЦІ ЗАРУБІЖНОГО БАГАТОКВАРТИРНОГО ЖИТЛА</p> <p><sup>1</sup> Department of Architectural Design and Engineering, Lviv Polytechnic National University</p>	40
1.5	<p>Vozniuk L.<sup>1</sup></p> <p>TECHNICAL MAINTENANCE OF BUILDING STRUCTURES OF TECHNOLOGICAL STRUCTURES</p> <p><sup>1</sup> Department of architectural design and engineering, Lviv Polytechnic National University</p>	49
1.6	<p>Бабенцова О.<sup>1</sup>, Вербоовецька В.<sup>1</sup>, Сліпченко В.<sup>1</sup>, Шаламова К.<sup>1</sup></p> <p>МЕХАНІЗМИ ВЗАЄМОДІЇ ЛЮДИНА-СЕРЕДОВИЩЕ</p> <p><sup>1</sup> Кафедра Дизайну архітектурного середовища, Одеської державної академії будівництва та архітектури</p>	57

1.7	Василенко О. <sup>1</sup> , Танірвердієв А. <sup>1</sup> , Заварза І. <sup>1</sup> , Чвирова О. <sup>1</sup> , Стащенко М. <sup>1</sup>  АРХІТЕКТУРНА ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ СВІТЛОВИХ ЗАСОБІВ  <sup>1</sup> Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Department of architect design	65
1.8	Гладишев Д.Г. <sup>1</sup> , Гладишев Г.М. <sup>1</sup>  ВАРІАНТ ПІДСИЛЕННЯ МЕТАЛО-ДЕРЕВ'ЯНИХ ФЕРМ ІЗ ПОДАЛЬШИМ УЛАШТУВАННЯ ПІДВІСНОЇ СТЕЛІ  <sup>1</sup> Національний університет «Львівська політехніка»	72
1.9	Гладишев Д.Г. <sup>1</sup> , Гладишев Г.М. <sup>1</sup>  ВАРІАНТ ПІДСИЛЕННЯ ПЛИТ ПОКРИТТЯ ЗБІРНИХ ШВИДКОМОНТОВАНИХ БУДІВЕЛЬ  <sup>1</sup> Національний університет «Львівська політехніка»	81
1.10	Гнесь І. <sup>1</sup> , Іваночко У. <sup>1</sup>  АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ СОЦІАЛЬНО КОМФОРТНОГО ЖИТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА: ПОТЕНЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ МІСЬКИХ ОРГАНІВ ВЛАДИ  <sup>1</sup> Кафедра архітектурного проектування та інженерії, Національний університет «Львівська політехніка»	89
1.11	Гнесь І.П. <sup>1</sup> , Баб'як В.І. <sup>1</sup>  АНАЛІЗ ДОСВІДУ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИБУДИНКОВИХ ПРОСТОРІВ В ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСАХ  <sup>1</sup> Кафедра архітектурного проектування та інженерії Інститут Архітектури та дизайну Національний Університет «Львівська політехніка»	103
1.12	Мандріченко О.Є. <sup>1</sup> , Демиденко Т.П. <sup>1</sup> , Парфенов О.Є. <sup>1</sup>  ПРОЄКТУВАННЯ ОФІСНОГО ЦЕНТРУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ REVIT  <sup>1</sup> Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова	111

1.13	Савенко В. <sup>1</sup> , Гончаренко Т. <sup>1</sup> , Нестеренко І. <sup>1</sup> , Шатрова І. <sup>1</sup> , Пальчик С. <sup>1</sup>  ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКІВ СІТЬОВИХ ГРАФІКІВ В БУДІВНИЦТВІ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ГРАФІВ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  <sup>1</sup> Київський національний університет будівництва і архітектури	118
1.14	Смірнова О.В. <sup>1</sup>  ФОРМУВАННЯ МАЛИХ РЕКРЕАЦІЙНИХ ТЕРИТОРІЇ В СТРУКТУРІ СУЧАСНОГО МІСТА  <sup>1</sup> Кафедра архітектури будівель і споруд та дизайну архітектурного середовища, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова	138
2. CHEMICAL TECHNOLOGY		
2.1	Кудрявцев П. <sup>1</sup> , Кудрявцев Н. <sup>1</sup>  РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ АЛЮМИНИЙ- И ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ КОАГУЛЯНТОВ ФЛОКУЛЯНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ РЕЧНЫХ ВОД И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД  <sup>1</sup> KUD Industries PN Ltd - Israel Technology Research Center	146
2.1.1	ОБОСНОВАНИЕ ВЫБРАННОГО НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	149
2.1.2	МЕТОДИКИ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	152
2.1.2.1	ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	152
2.1.2.3	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЗЫ КОАГУЛЯНТА ИЛИ ФЛОКУЛЯНТА ПРИ САМОСТОЯТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ	156
2.1.2.4	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЗЫ ФЛОКУЛЯНТА ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИМЕНЕНИИ С КОАГУЛЯНТОМ	157
2.1.3	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	157
2.1.3.1	ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОАГУЛЯНТОВ АКФК И ФКФК ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД	157
2.1.3.2	ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОАГУЛЯНТОВ АКФК И ФКФК ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД	164
2.1.4	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КОАГУЛЯНТОВ АКФК И ФКФК ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ РЕЧНЫХ ВОД И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД	167

2.1.4.1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	167
2.1.4.2	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОАГУЛЯНТОВ	168
2.1.4.3	ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ДОЗИРОВАНИЕ РАСТВОРОВ КОАГУЛЯНТОВ АКФК И ФКФК	168
2.1.4.4	ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОАГУЛЯНТОВ АКФК И ФКФК	169
2.2	Кудрявцев П. <sup>1</sup> , Кудрявцев Н. <sup>1</sup> ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКТИВИРОВАННЫХ ПОРОШКОВЫХ АЛЮМО- И ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ КОАГУЛЯНТОВ-ФЛОКУЛЯНТОВ МАРКИ АКФК ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД И СТОЧНЫХ ВОД <sup>1</sup> KUD Industries PN Ltd - Israel Technology Research Center	173
2.2.1	ОБОСНОВАНИЕ ВЫБРАННОГО НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	176
2.2.2	МЕТОДИКИ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	176
2.2.2.1	ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАННЫХ КОАГУЛЯНТОВ	177
2.2.3	СРАВНЕНИЕ КОАГУЛЯЦИОННО-ФЛОКУЛЯЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ АКФК И СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СУЛЬФАТА АЛЮМИНИЯ И КРЕМНИЕВЫХ СОЛЕЙ	178
2.2.4	ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АКТИВИРОВАННЫХ КОАГУЛЯНТОВ АКФК И ЖКФК ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД	181
2.2.5	ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АКТИВИРОВАННЫХ КОАГУЛЯНТОВ АКФК И ЖКФК ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД	187
2.3	Одосій Л. <sup>1</sup> , Міхалева М. <sup>1</sup> , Парашук Л. <sup>1</sup> ІНТЕРГАЛЬНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОСФЕРИ ПОЛЮТАНТАМИ, УТВОРЕНИМИ В РЕЗУЛЬТАТІ ВІЙСЬКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ <sup>1</sup> Кафедра електромеханіки та електроніки, Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного	190
3.	COMPUTER SCIENCE	
3.1	Davydenko Y. <sup>1</sup> , Shved A. <sup>1</sup> INFORMATION TECHNOLOGY OF SUPPORT MANAGEMENT DECISION MAKING OF HIERARCHICAL ORGANIZATIONAL STRUCTURE CHOICE UNDER UNCERTAINTY <sup>1</sup> Department of Software Engineering, Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, Ukraine	204

3.1.1	MODELING THE PROCEDURE FOR INCREASING THE NUMBER OF SUBORDINATES IN OS	207
3.1.2	MODELING THE PROCEDURE FOR THE HIERARCHY INTEGRATION (AGGREGATION)	208
3.1.3	MODELING THE PROCEDURE FOR THE AGGREGATION OF HIERARCHY WITH A REDUCTION ITS COMPONENTS	210
3.2	Гурський Т.Г. <sup>1</sup> , Вакуленко Ю.В. <sup>2</sup> , Шишацький А.В. <sup>3</sup> МЕТОДИКА ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ОБСТАНОВКИ <sup>1</sup> Кафедра телекомунікаційних систем та мереж, Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ, Україна <sup>2</sup> Кафедра інформаційних систем і технологій, Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна <sup>3</sup> Науково-дослідний відділ розвитку засобів радіоелектронної боротьби, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, Україна	224
3.3	Шишацький А.В. <sup>1</sup> , Одарущенко О.Б. <sup>2</sup> , Протас Н.М. <sup>2</sup> , Дегтярьова Л.М. <sup>2</sup> МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ <sup>1</sup> Науково-дослідний відділ розвитку засобів радіоелектронної боротьби, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, Україна <sup>2</sup> Кафедра інформаційних систем і технологій, Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна	241
3.3.1	АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ	242
3.3.2	РОЗРОБКА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	256
4.	ELECTRICAL ENGINEERING	
4.1	Koman B. <sup>1</sup> THE MECHANISM OF THERMOACTIVATED DISLOCATION MOTION IN INTRINSICALLY DEFECTIVE SEMICONDUCTOR CRYSTALS <sup>1</sup> Department of System Design technology, Lviv National Ivan Franko University	270
4.2	Nevliudov I. <sup>1</sup> , Zharikova I. <sup>1</sup> , Novoselov S. <sup>1</sup> , Nevliudova V. <sup>1</sup> DETERMINATION OF DESTRUCTION CONDITIONS FOR SUBSTRATES OF FLEXIBLE PRINTED STRUCTURES <sup>1</sup> Department of Computer-Integrated Technologies, Automation and Mechatronics, Kharkiv National University of Radio Electronics	280

4.3	Dzhala R. <sup>1</sup> , Verbenets' B. <sup>1</sup> , Dzhala V. <sup>1</sup> , Savula R. <sup>2</sup> , Semeniuk O. <sup>1</sup>  INTENSIFICATION OF MAIN PIPELINES DIAGNOSTICS WITH NON-CONTACT CURRENT MEASUREMENTS  <sup>1</sup> Karpenko Physico-Mechanical Institute of National Academy of Sciences of Ukraine,  <sup>2</sup> Bibrka Line Production Department of the Gas Transmission System Operator of Ukraine	288
4.3.1	АКТУАЛЬНІСТЬ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ДІАГНОСТУВАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ	288
4.3.2	АНАЛІЗ РОЗВИТКУ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ КОРОЗІЇ ТРУБОПРОВОДІВ	289
4.3.3	БЕЗКООНТАКТНІ ВИМІРЮВАННЯ СТРУМІВ (БВС) ПТ	290
4.3.4	ТЕХНОЛОГІЯ БЕЗКООНТАКТНИХ ОБСТЕЖЕНЬ ПТ	292
4.3.5	ВИСНОВКИ	294
5.	ENERGY AND ENERGY ENGINEERING AND TECHNOLOGIES	
5.1	Lys S. <sup>1</sup> , Yurasova O. <sup>1</sup> , Galyanchuk I. <sup>1</sup>  ANALYSIS OF SAFETY CRITERION MADE ON FUEL ROD STATE IN DESIGN BASIS ACCIDENTS, LIMITING EMBRITTLEMENT OF FUEL CLADDING MATERIAL  <sup>1</sup> Department of Heat Engineering and Thermal and Nuclear Power Plants, Lviv Polytechnic National University	296
5.2	Oparin S. <sup>1</sup>  METHODS FOR CALCULATING THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE GASIFICATION OF CARBONCONTAINING SUBSTANCES  <sup>1</sup> Department of vibro-pneumotransport systems and complexes, Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of National Academy of Sciences of Ukraine	307
5.3	Коменда Н. <sup>1</sup>  МОРФОМЕТРИЧНА ОЦІНКА НЕРІВНОМІРНОСТІ ГРАФІКА ЕЛЕКТРИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ  <sup>1</sup> Луцький національний технічний університет	316

5.4	Римар Т.І. <sup>1</sup> , Заяць М.Ф. <sup>1</sup> ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕНЕСЕННЯ РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА У РЕГЕНЕРАТИВНОМУ ПОВІТРОПІДГРІВНИКУ ТИПУ РПП-54М2 ПІСЛЯ ЙОГО МОДЕРНІЗАЦІЇ  <sup>1</sup> Кафедра теплоенергетики, теплових та атомних електричних станцій, Національний університет «Львівська політехніка»	332
6. FOOD TECHNOLOGY		
6.1	Slobodyanyuk N. <sup>1</sup> , Menchynska A. <sup>1</sup> , Ivaniuta A. <sup>1</sup> DEVELOPMENT OF COMPLETE SCHOOL NUTRITION WITH THE USE OF CATERING APPROACH  <sup>1</sup> Department of technology of meat, fish and marine products, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine	341
6.2	Нікульшин В. <sup>1</sup> , Денисова А. <sup>1</sup> , Мельнік С. <sup>1</sup> , Андрющенко А. <sup>1</sup> , Височин В. <sup>1</sup> ОПТИМІЗАЦІЯ ОКРЕМИХ СТУПЕНІВ ВИПАРКИ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА  <sup>1</sup> Українське - польський інститут, Державний університет Одеська політехніка	357
7. INFORMATION TECHNOLOGIES		
7.1	Holubnyk T. <sup>1</sup> , Kovalskyi B. <sup>1</sup> , Mayik L. <sup>1</sup> , Havrysh B. <sup>2</sup> , Dubnevych M. <sup>1</sup> FEATURES OF THE PITSTOP MODULE AS A TOOL OF INFORMATION TECHNOLOGIES  <sup>1</sup> Department of Publishing Information Technologies, Lviv Polytechnic National University  <sup>2</sup> Media technologies and publishing and graphic systems, Ukrainian Academy of Printing	366
7.2	Kozlov V. <sup>1</sup> , Tomashevskaya T. <sup>1</sup> ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ РІШЕННЯ ЗАДАЧ РОЗПОДІЛУ ЗВ'ЯЗНИХ РЕСУРСІВ  <sup>1</sup> Department of Computer Science and Information Technology, State University of Trade and Economics, Kyiv	373

7.3	<p>Гаценко С.С.<sup>1</sup>, Романов О.М.<sup>2</sup>, Шишацький А.В.<sup>3</sup></p> <p>МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АНАЛІЗУ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ОБСТАНОВКИ УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК (СИЛ)</p> <p><sup>1</sup> Кафедра розвідки, Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ, Україна</p> <p><sup>2</sup> Управління військової частини, Військова частина А<sup>196</sup>, м. Київ, Україна</p> <p><sup>3</sup> Науково-дослідний відділ розвитку засобів радіоелектронної боротьби, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, Україна</p>	384
7.4	<p>Шишацький А.В.<sup>1</sup>, Сова О.Я.<sup>2</sup>, Журавський Ю.В.<sup>3</sup>, Троцько О.О.<sup>2</sup></p> <p>МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ</p> <p><sup>1</sup> Науково-дослідний відділ розвитку засобів радіоелектронної боротьби, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, Україна</p> <p><sup>2</sup> Кафедра автоматизованих систем управління, Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ, Україна</p> <p><sup>3</sup> Кафедра електротехніки та електроніки, Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова, м. Житомир, Україна</p>	408
8. MECHANICAL ENGINEERING		
8.1	<p>Gorbatyuk I.<sup>1</sup>, Terentyev O.<sup>2</sup>, Sviderskyi A.<sup>3</sup>, Dolya E.<sup>2</sup></p> <p>PURPOSE AND REQUIREMENTS FOR DEEP DISINTEGRATION OF LOCAL ACTION</p> <p><sup>1</sup> Department of Construction Machinery, Kyiv National University of Construction and Architecture</p> <p><sup>2</sup> Department of Information technologies of design and applied mathematics, Kyiv National University of Construction and Architecture</p> <p><sup>3</sup> Department of Vehicles and Equipment of Technological Processes, Kyiv National University of Construction and Architecture</p>	437
8.2	<p>Orel V.<sup>1</sup>, Matsiyevska O.<sup>1</sup>, Pitsyshyn B.<sup>1</sup></p> <p>CONTROL OF FLOW RATE RATIO IN PIPELINES BY INTRODUCING DRAG-REDUCING POLYMERS INTO STREAM</p> <p><sup>1</sup> Department of Hydraulic and Water Engineering, Lviv Polytechnic National University</p>	444

8.3	Чернець М. <sup>1</sup> , Корнієнко А. <sup>1</sup> ТРИБОЛОГІЧНА ПОВЕДІНКА ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ МЕТАЛОПОЛІМЕРНИХ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ <sup>1</sup> Кафедра прикладної механіки та інженерії матеріалів, Національний авіаційний університет	451
9.	METALLURGY AND ENERGY	
9.1	Makarov V. <sup>1</sup> , Makortetskyi M. <sup>1</sup> , Perov M. <sup>1</sup> , Kaplin M. <sup>1</sup> , Novytskyi I. <sup>1</sup> MATHEMATICAL MODEL OF OPTIMIZATION OF COAL PRODUCTION FOR ENERGY AND ECONOMY OF THE COUNTRY <sup>1</sup> Institute of General Energy of NAS of Ukraine, Kyiv	463
9.2	Sigarev E. <sup>1</sup> , Lobanov Y. <sup>1</sup> , Dovzhenko O. <sup>1</sup> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОРМУВАННЯ ІШЛАКОВОГО ГАРНІСАЖУ <sup>1</sup> Department of metallurgy, Dniprovsk State Technical University	470
10.	TRANSPORT AND COMMUNICATIONS, SHIPBUILDING	
10.1	Saiko V. <sup>1</sup> , Narytnyk T. <sup>2</sup> HIGH-RELIABILITY 5G / IOT MOBILE COMMUNICATION METHOD WHEN USING THE TERAHERTZ WAVELENGTH RANGE <sup>1</sup> Dept. of Applied Information Systems, Taras Shevchenko National University of Kyiv <sup>2</sup> Institute of Electronics and Communication of the Ukrainian Academy of Sciences	477
10.2	Vasylyshyn V. <sup>1</sup> , Vasylyshyn Y. <sup>1</sup> DISTANCE AND CORRESPONDENCE LEARNING OF THE SUBJECT "DESCRIPTIVE GEOMETRY. ENGINEERING AND COMPUTER GRAPHICS "FOR STUDENTS OF THE SPECIALTY "AUTOMOBILE TRANSPORT" <sup>1</sup> Ivano-Frankivsk National Technical University oil and gas, Ukraine, Ivano- Frankivsk	498
	REFERENCES	505

### 3.2 Методика оцінки та прогнозування радіоелектронної обстановки

#### Вступ

Системи підтримки прийняття рішень (СППР) активно використовуються в усіх сферах життєдіяльності людей. Створення інтелектуальних СППР стало природним продовженням широкого застосування СППР класичного типу. Інтелектуальні СППР знайшли широке використання для вирішення специфічних завдань військового призначення, а саме [174, 175]:

- планування розгортання, експлуатації систем зв'язку та передачі даних;
- автоматизація управління військами та зброєю;
- збір, обробка та узагальнення розвідувальних відомостей про стан об'єктів розвідки та ін.

Одним з таких завдань, де використовуються інтелектуальні СППР є аналіз та прогнозування радіоелектронної обстановки, що також зводиться до багатокритерійного аналізу альтернатив, враховуючи велику чисельність та різнотипність угруповань військ (сил). З практичної точки зору від ефективності аналізу та прогнозування радіоелектронної обстановки залежить ефективність використання радіочастотного ресурсу та ефективність функціонування систем зв'язку (радіоелектронного подавлення). Разом з тим, при аналізі завдань радіоелектронної обстановки (РЕО) виникає ряд проблемних питань, а саме:

1. Сигнали аналізуються в складній радіоелектронній обстановці на фоні різних за походженням завад.
2. Вхідні сигнали не збігаються з еталонами за рахунок впливу різних типів завад.
3. Інтерпретація сигналів залежить від досвіду оператора (експерта), повноти додаткової інформації по конкретному завданні (умови невизначеності).

#### Аналіз літературних даних та постановка проблеми

В роботі [180] розкрито суть когнітивного моделювання та сценарного планування. Запропонована система взаємодоповнюючих принципів побудови і реалізації сценаріїв, виділені різні підходи до побудови сценаріїв, описана

процедура моделювання сценаріїв на основі нечітких когнітивних карт. Запропоновано виявляти концепти когнітивної карти на основі аналізу внутрішньої і зовнішнього середовища організації, що дозволить системно поглянути на умови господарювання підприємства, спрогнозувати подальший розвиток та прийняти правильні управлінські рішення. Запропонований авторами підхід не дозволяє врахувати тип невизначеності про стан об'єкту аналізу та не враховує затримку на обробку даних про стан об'єкту.

В роботі [181] проведений аналіз основних підходів до когнітивного моделювання. Когнітивний аналіз і дозволяє: дослідити проблеми з нечіткими чинниками і взаємозв'язками; враховувати зміни зовнішнього середовища та використовувати об'єктивно сформовані тенденції розвитку ситуації в своїх інтересах. Зазначено що необхідно розробці системи критеріїв для можливості формалізації і автоматизації прийняття рішень в проблемних областях. Також зазначено, що необхідно враховувати об'єктивність інформації, яка обробляється.

В роботі [182] описаний підхід на основі агентів, який використовується в мультиагентній інформаційно-аналітичній системі і розглянуто проблеми інформаційної підтримки прийняття рішень. До недоліків зазначеного підходу слід віднести обмеженість представлення складних систем, а саме в жодного з агентів немає уявлення про всю систему.

В роботі [183] представлено метод аналізу великих масивів даних. Зазначений метод орієнтований на пошук скритої інформації в великих масивах даних. Метод включає операції генерування аналітичних базових ліній, зменшення змінних, виявлення розріджених ознак та наведення правил. До недоліків зазначеного методу належить неможливість врахування різних стратегій оцінювання рішень.

В роботі [184] запропоновано підхід для оцінки вартості життя клієнта в галузі авіаперевезень. В зазначеному підході спочатку використовується регресійна модель, після чого використовується модель непрямого оцінювання. На кінцевому етапі відбувається порівняння результатів оцінки з використанням

обох моделей оцінювання. До недоліків зазначеного підходу слід віднести неможливість визначення адекватності отриманої оцінки.

В роботі [185] запропоновано комплексний метод обробки різнотипних даних в інтелектуальних СППР. Зазначений підхід заснований на концепції озера даних. Зазначений підхід дозволяє обробляти як структуровані так і не структуровані дані. До недоліків зазначеного підходу слід віднести неможливість визначення адекватності отриманої оцінки та встановити вплив кожного показника один на одного.

В переважній більшості в відомих інтелектуальних СППР використовуються методи багатокритеріального нечіткого оцінювання альтернатив. Разом з тим, проведений аналіз праць [174, 176–186] показав, що в переважній більшості зазначені методи мають наступні спільні обмеження:

- складність формування багаторівневої структури оцінювання;
- відсутність врахування сумісності нерівномірно значних показників;
- відсутність можливості спільного виконання прямої і зворотної задач оцінювання за підтримки вибору найкращих рішень;
- відсутність можливості формування узагальненого показника оцінки та вибору рішень на основі наборів часткових показників, що змінюються з урахуванням складної багаторівневої структури оцінювання;
- складність агрегування різнорідних показників (як кількісних, так і якісних) оцінки та вибору рішень, що розрізняються по вимірювальним шкалами та діапазонами значень;
- не врахування різних стратегій оцінювання рішень;
- складність налаштування (адаптація) оціночних моделей при додаванні (виключенні) показників і зміні їх параметрів (сумісності та значущості показників);
- не врахування типу невизначеності початкових даних про стан об'єкту.

Для досягнення мети встановлюється така ціль:

- здійснити математичну постановку завдання з розробки методики оцінки та прогнозування РЕО в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень;

- провести розробку методики оцінки та прогнозування РЕО в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень;
- провести оцінку ефективності запропонованої методики.

### **Матеріали та методи дослідження**

При розробці методики оцінки та прогнозування РЕО в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень використовувалися методи:

нечітких темпоральних моделей – для встановлення взаємних зв'язків між показниками та визначення ступеня впливу показників один на одного для вирішення задачі аналізу та прогнозування стану РЕО;

штучних нейронних мереж, що еволюціонують – для навчання та корегування баз знань радіоелектронної обстановки. Для навчання штучних нейронних мереж, що еволюціонують використаний розроблений в попередніх роботах метод навчання штучних нейронних мереж, який дозволяє проводити глибоке навчання штучних нейронних мереж, який полягає в навчанні архітектури, виду та параметрів функції належності.

Моделювання методики оцінки та прогнозування РЕО в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень проводилося при наступних параметрах:

- засоби радіозв'язку з псевдовипадковою перестройкою робочої частоти (ППРЧ). Діапазон частот – 30–512 МГц; потужність передавача – 10 Вт; ширина смуги частот, що випромінюється – 12,5 кГц, чутливість приймача –120 дБ; кількість засобів радіозв'язку (ЗРЗ) в мережі – 5. Кількість частотних каналів для переналаштування засобів радіозв'язку (ЗРЗ) – 10000; кількість перестроювання – від 333,5 до 1000 стрибків/сек;

- комплекси радіоелектронного подавлення (РЕП)–2. Діапазон частот комплексів РЕП – 30–2000 МГц; потужність передавача – 2000 Вт; максимальна смуга частот, що може бути подавлена одночасно – 80 МГц. Тип завади комплексів РЕП – шумова загороджувальна завада з частотною маніпуляцією, як одна з найбільш поширених та вплив якої добре відомий; стратегія комплексу РЕП-динамічна.

Моделювання проводилося з використанням програмного забезпечення

MathCad 2014 та ПЕОМ Intel Core i3. До ПЕОМ було підключено 5 програмованих прийомопередавачів LimeSDR (США) з програмним забезпеченням GNU Radio (Німеччина) та підключено до генератора шуму RIGOL DG5252 (Німеччина), що імітував роботу комплексу РЕП.

Для проведення експерименту використовувалася навчальна вибірка, що містить дані про стан радіоелектронної обстановки угруповання. Для експериментів використовувалося 5000 спостережень із цієї вибірки. Навчальна вибірка містила 3000 спостережень, тестова – 2000 спостережень.

**Результати дослідження з оцінки та прогнозування РЕО в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень**

**Математична постановка завдання з розробки методики оцінки та прогнозування РЕО в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень**

Проведемо математичну постановку завдання з розробки методики оцінки та прогнозування РЕО в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень.

*Постановка завдання.*

*Задано:* параметри засобів радіозв'язку  $\Psi = \{\psi_i\}$ ,  $i = \overline{1, m}$ :  $S$  – кількість передавальних антен,  $V$  – кількість приймальних антен,  $v_{\text{пер}}$  – швидкість перестроювання робочої частоти,  $K_{\text{п}}$  – кількість частотних підканалів,  $M$  – вид модуляції сигналу та його позиційність;  $K_{\text{п}}$  – кількість варіантів швидкості перестройки робочої частоти,  $P_c$  – потужність корисного сигналу,  $\Delta F_c$  – смуга частот сигналу,  $h_3^2$  – відношення сигнал/завада (БСЗ),  $H(t)$  – передаточна характеристика каналу зв'язку,  $R$  – швидкість кодування;  $v_i$  – швидкість передачі інформації засобом радіозв'язку.

*Необхідно:* ідентифікувати засіб радіозв'язку, його тип, параметри та режим роботи, поточне положення частотно-часової посилки та провести прогнозування подальшого положення частотно-часової посилки його сигналу з

заданою точністю  $\Omega(t)$  в момент часу при мінімальному часі ідентифікації  $t_{id} \rightarrow \min$ .

Обмеження та допущення відповідно до обмежень та допущень що наведені у попередньому розділі дослідження.

Завдання ідентифікації засобу радіозв'язку, його типу, параметрів та режиму роботи та прогнозування подальшого положення частотно-часової послідовності його сигналу зводиться до типової оптимізаційної задачі. Система рівнянь для вирішення оптимізаційної задачі має такий вигляд:

$$\begin{cases} \Omega(t) = F_1(h_s^2, S, V, M, K_n, P_c) \rightarrow \max; \\ t_{id} = F_2(h_s^2, S, V, M, K_n, P_c) \rightarrow \min. \end{cases} \quad (1)$$

Так як процес аналізу радіоелектронної обстановки є динамічним процесом, то запишемо функціонал (1) аналізу та прогнозування стану РЕО для динамічної системи в вигляді багатовимірною часового ряду:

$$\forall t \in \{1, \dots, T, \dots\} \Psi_t = \begin{cases} \Psi_1^{(t)} F_1 \left( \Phi_{1,1} \left( s_1^{(t-1)}, \dots, s_1^{(t-L_1)} \right), \Phi_{1,N} \left( s_N^{(t-1)}, \dots, s_N^{(t-L_N)} \right) \right) \times \iota_1, \\ \Psi_2^{(t)} F_2 \left( \Phi_{2,1} \left( \Psi_1^{(t-1)}, \dots, \Psi_1^{(t-L_2)} \right), \Phi_{2,N} \left( \Psi_N^{(t-1)}, \dots, \Psi_N^{(t-L_2^N)} \right) \right) \times \iota_2, \\ \dots \\ \Psi_N^{(t)} F_N \left( \Phi_{N,1} \left( \Psi_1^{(t-1)}, \dots, \Psi_1^{(t-L_N)} \right), \Phi_{N,N} \left( \Psi_N^{(t-1)}, \dots, \Psi_N^{(t-L_N^N)} \right) \right) \times \iota_N, \end{cases} \quad (2)$$

де  $\Psi_t$  – багатовимірний часовий ряд;

$\Psi_t = (\Psi_1^{(t)}, \Psi_2^{(t)}, \dots, \Psi_N^{(t)})$  – часовий зріз стану РЕО аналізу представлений у вигляді багатовимірною часового ряду на  $t$ -й момент часу, а саме параметрів засобів радіозв'язку  $\Psi = \{\psi_i\}$  в момент часу з заданою точністю  $\Omega(t)$ ;

$\psi_j^{(t)}$  – значення  $j$ -го компонента багатовимірною часового ряду на  $t$ -й момент часу;

$L_j$  – максимальне значення часової затримки  $i$ -го компоненту відносно  $j$ -го;

$\Phi_{ij}$  – оператор для врахування взаємовпливу між  $i$ -им та  $j$ -им компонентом багатовимірною часового ряду;

$F_i$  – перетворення для отримання  $s^{(t)}$ ,  $i=1, \dots, N$ ;  $N$  – число компонентів багатовимірною часового ряду;  $\iota$  – оператор для врахування ступеню інформованості про стан РЕО.

З виразу (2) можна зробити висновок, що вираз дозволяє описати процеси аналізу РЕО з урахуванням запізнень у часі. Затримки необхідні на збір, обробку та узагальнення інформації про стан РЕО, а також враховує ступеню інформованості про стан РЕО. Також зазначений вираз (2) дозволяє описати процеси, що мають як кількісні так і якісні одиниці виміру.

Враховуючи зазначене, пропонується провести розробку методики оцінки та прогнозування радіоелектронної обстановки в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень з метою зменшення часу на ідентифікацію параметрів засобів радіозв'язку з заданою точністю.

### **Розробка методики оцінки та прогнозування радіоелектронної обстановки в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень**

Удосконалена методика оцінки та прогнозування радіоелектронної обстановки в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень складається з наступної послідовності дій (рис. 1):

1. *Введення вихідних даних.* На даному етапі вводяться вихідні дані що наявні про РЕО. Проводиться ініціалізація базової моделі стану РЕО регіону з типовими параметрами радіоелектронних засобів та засобів радіоелектронної боротьби.

2. *Виявлення факторів та зв'язків між ними.*

На даному етапі відбувається аналіз проблеми, визначення мети і завдань аналізу та прогнозування стану РЕО, а також когнітивна структуризація наявної інформації про стан РЕО

$$\Psi_{i(norm)}^{(t-t_i)} = \frac{\Psi_i^{(t-t_i)} - \Psi_{i(min)}}{\Psi_{i(max)} - \Psi_{i(min)}}, \quad I_i^j = 0, \dots, I_i^j, \quad (2)$$

де  $\Psi_{i(norm)}^{(t-t_i)}$  – нормоване значення;  $\Psi_{i(max)}$ ,  $\Psi_{i(min)}$  – максимальне та мінімальне значення, відповідно.

3. *Задання значень факторів та зв'язків між ними.*

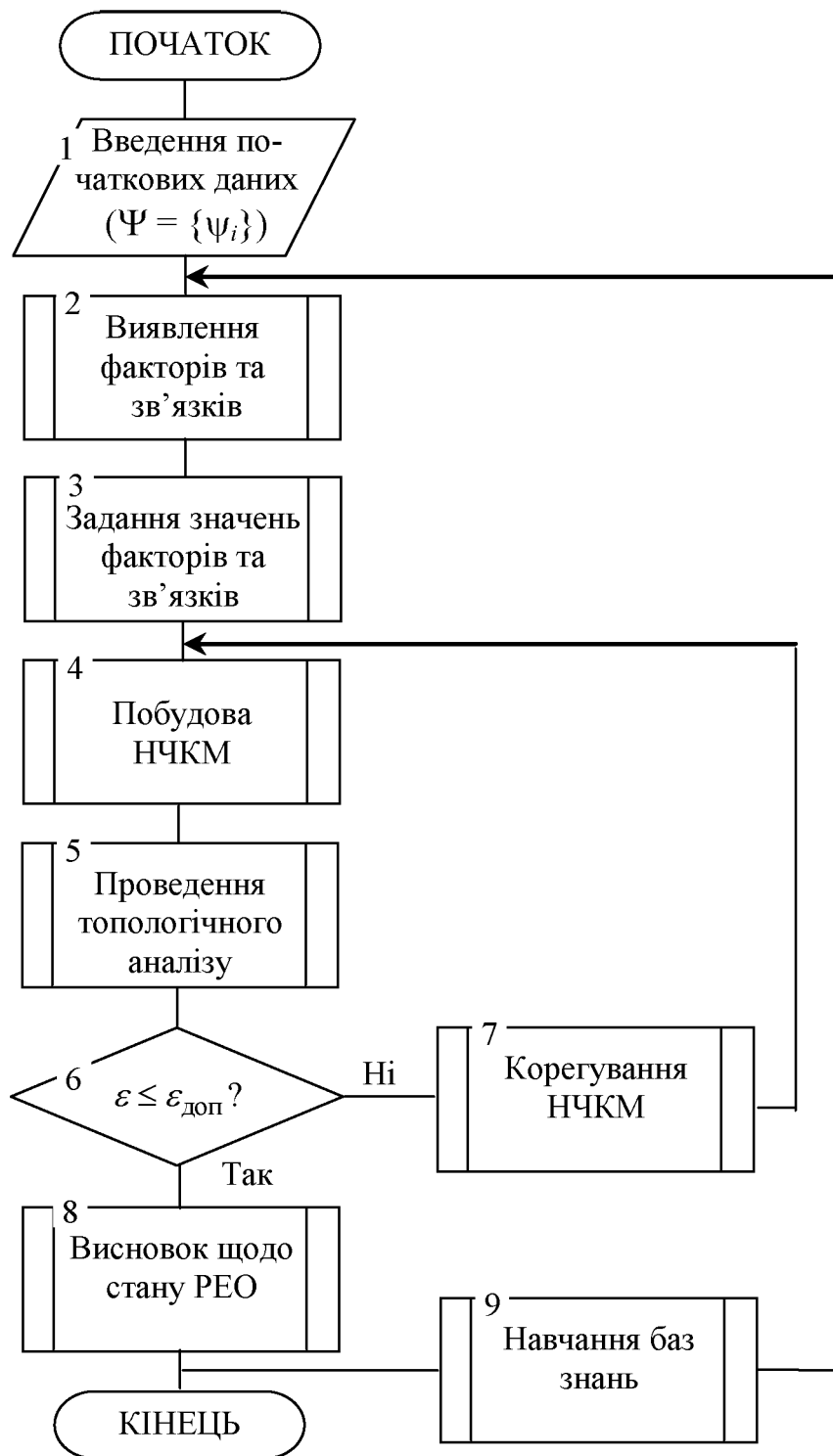


Рис. 1. Алгоритм реалізації методики аналізу та прогнозування стану РЕО

### 3. 1. Обробка вихідних даних.

Значення параметрів вершин  $x_{vi}$ ,  $i = \overline{1, h}$  ( $h$  – кількість факторів) можуть бути представлені у вигляді: чисел, які відрізняються одиницями вимірювання і

порядком величин; інтервалами  $x_{vi} = [x_{vi1}, x_{vi2}]$ , де  $x_{vi1}$ ,  $x_{vi2}$  – мінімальне та максимальне значення вершин та вербальних описів; нечіткими трикутними числами  $x_{vi} = [x_{vi1}, x_{vi2}, x_{vi3}]$ , де  $x_{vi1}$ ,  $x_{vi2}$ ,  $x_{vi3}$  – мінімальне, найбільш очікуване і максимальне значення вершин; нечіткими трапецієподібними числами  $x_{vi} = [x_{vi1}, x_{vi2}, x_{vi3}, x_{vi4}]$ , де  $x_{vi1}$ ,  $x_{vi2}$  – песимістична та оптимістична оцінки меж інтервалів,  $x_{vi3}$ ,  $x_{vi4}$  – інтервал найбільш можливої оцінки.

3. 2. Нормування значень параметрів вершин, представлених у вигляді інтервалів, нечітких чисел.

3. 3. Нормування значень зв'язків між вершинами, представлених у вигляді інтервалів нечітких чисел.

3. 4. Структуризація значень зв'язків між вершинами.

4. Побудова НЧКМ.

НЧКМ стану РЕО полягає в завданні структурних взаємозв'язків (у вигляді часових лагів) між концептами НЧКМ, зважених нечіткими значеннями  $w_{ij}^{(t-l)}$  їх впливу один на одного. В зазначеній роботі в якості НЧКМ  $FS_i$ , що реалізують нечіткі темпоральні перетворення  $F_i$ , пропонуються модифіковані моделі ANFIS-типу (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System):

$$\tilde{\Psi}_j^{(t-l)} = \left( w_{ij}^{(t-l)} T \tilde{\Psi}_j^{(t-l)} \right), \quad l_j^i = 0, \dots, L_j^i, \quad (3)$$

де  $T$  – операція Т-норми.

Після чого відбувається агрегування на основі операції Т-норми ступенів істинності передумов правил

$$\alpha_p = \min \left( \mu_{\tilde{L}} \left( \tilde{\Psi}_1^{(t-1)} \right), \mu_{\tilde{L}} \left( \tilde{\Psi}_3^{(t-3)} \right), \mu_{\tilde{M}} \left( \tilde{\Psi}_4^{(t-3)} \right), \mu_{\tilde{M}} \left( \tilde{\Psi}_5^{(t-3)} \right), \mu_{\tilde{H}} \left( \tilde{\Psi}_1^{(t-3)} \right) \right). \quad (4)$$

Далі активізують укладення відповідних правил відповідно до ступенями істинності їх передумов на основі операції імплікації (тут, імплікації Мамдані - операції min-активізації):

$$\mu_{\tilde{M}} \left( \tilde{\Psi}_1^{(t)} \right) = \min \left( \alpha_p, \tilde{M} \right). \quad (5)$$

Після чого здійснюється операція max-диз'юнкції, акумулюючи активізовані укладення всіх правил моделі:

$$\tilde{s}_i^{(t)} = \max\left(\mu_{\tilde{M}}\left(\tilde{s}_i^{(t)}\right), \dots, \mu_{\tilde{M}}\left(\tilde{s}_i^{(t)}\right), \dots, \mu_{\tilde{H}}\left(\tilde{s}_i^{(t)}\right)\right). \quad (6)$$

Далі відбувається нормалізація, зберігання і виведення нечітких значень вихідних змінних моделі з необхідними для НЧКМ з часовими затримками

$$\tilde{\Psi}_{1(norm)}^{(t)} = Z^0\left(\tilde{\Psi}_1^{(t-1)}\right), \tilde{\Psi}_{1(norm)}^{(t-2)} = Z^{-1}\left(\tilde{\Psi}_1^{(t-1)}\right). \quad (7)$$

### 5. Проведення топологічного аналізу структури НЧКМ

Процедура топологічного аналізу структури НЧКМ складається з наступної послідовності дій:

Дія 5. 1. Введення значень зв'язків між вершинами НЧКМ.

Дія 5. 2 Якщо значення зв'язків між вершинами представлені в вигляді вербальних описів дотримується, то переходимо до дії 5. 3, а якщо ні то переходимо до дії 5. 4.

Дія 5. 3. Структуризація значень зв'язків між вершинами.

Дія 5. 4. Якщо умова, що значення зв'язків між вершинами представлені в вигляді інтервалів нечітких чисел виконується, то переходимо до дії 5. 5;

якщо умова не виконується, тобто значення зв'язків між вершинами представлені числами з інтервалу  $w_{ij} \in [174,174]$  то переходимо до дії 5. 6.

Дія 5. 5. Нормування значень зв'язків між вершинами, що представлені в вигляді інтервалів, нечітких чисел.

Дія 5. 6. Побудова НЧКМ в вигляді матриці відношень.

Дія 5. 7. Перехід від невизначених значень до “- 1”, “0” та “1”. Для застосування топологічного аналізу структури НЧКМ отримані нормовані інтервальні значення зв'язків між вершинами рекомендується перетворювати наступним чином:

1) якщо нормовані значення лежать в інтервалі  $[-1, 0)$ , то присвоюється мінус “одиниця”;

2) якщо нормоване значення лежить в інтервалі  $[0, 0,5)$  – “нуль”;

3) якщо нормоване значення лежить в інтервалі  $[0,5, 1]$  – “одиниця”.

Дія 5. 8. Побудова матриці відношень, що складається з “- 1”, “0” та “1”.

Дія 5. 9. Розрахунок розмірності симплексів комплексу  $K_x(Y; \lambda)$ .

Спочатку здійснюється підрахунок одиниць в кожному  $i$ -му рядку,  $i=1, 2,$

...,  $m$ , а потім розрахунок розмірності симплексів комплексу  $K_x(Y; \lambda)$ .

$$q = q^{(i)} = \sum_{j=1}^m \lambda_j - 1. \quad (8)$$

Дія 5.10. Розрахунок розмірності симплексів комплексу  $K_y(X; \lambda^*)$ .

Спочатку здійснюється підрахунок одиниць в кожному  $j$ -му стовбцю, а потім розрахунок розмірності симплексів комплексу  $K_y(X; \lambda^*)$ .

$$q = q^{(j)} = \sum_{j=1}^m \lambda_j - 1. \quad (9)$$

Дія 5.11. Здійснюється перетворення матриць.

Перетворення матриці  $\Lambda$  в  $^{(1)}\Lambda$  – упорядкування строк зверху вниз здійснюється за наступним правилом

$$q_1^{(i)} > q_2^{(i)} > q_3^{(i)} \dots > 0 > -1. \quad (10)$$

Перетворення матриці  $^{(1)}\Lambda$  в  $^{(2)}\Lambda$  – упорядкування  $j$ -стовбців зліва направо здійснюється по правилу

$$q_1^{(j)} > q_2^{(j)} > q_3^{(j)} \dots > 0 > -1. \quad (11)$$

Дія 5. 12. Здійснюється побудова симплиціальних комплексів.

Побудова комплексу  $K_x(Y; \lambda) = \{\delta_q^{(v_i)}\}$  представляє собою послідовність симплексів  $\delta_q^{(v_i)}$ , яка впорядкована за правилом (10) убунання їх розмірності.

Побудова комплексу  $K_x(Y; \lambda) = \{\delta_q^{(v_i)}\}$  представляє собою послідовність симплексів  $\delta_q^{(v_j)}$ , яка впорядкована за правилом (11) убунання їх розмірності.

Дія 5.13. Визначається перший структурний вектор по матриці  $^{(2)}\Lambda$  комплексу  $K_x(Y; \lambda)$ .

Визначення по матрице  $^{(2)}\Lambda$  першого структурного вектору  $Q_x = \{Q_{\dim K}, \dots, Q_g, Q_l, Q_0\}$  комплексу  $K_x(Y; \lambda)$  здійснюється наступним чином. Для кожної розмірності  $q^{(i)}$  кількість симплексів в кожному класі еквівалентності  $Q_q$  встановлюється по правилу: якщо хоча б одна одиниця  $i$ -строки не входить в попередні строки  $i-1, i-2, \dots, 1$ , то відповідний даній строчці симплекс утворює окремий клас еквівалентності.

Дія 5.14. Визначається перший структурний вектор по матриці  ${}^{(2)}\Lambda K_y (Y; \lambda^*)$ . Для кожної розмірності  $q^{(i)}$  кількість симплексів в кожному класі еквівалентності  $Q_q$  встановлюється по правилу: якщо хоча б одна одиниця  $j$ -го стовбця не входить в попередні стовбці  $j-1, j-2, \dots, 1$ , то відповідний цьому стовбцю симплекс утворює окремий клас еквівалентності.

#### 6. Навчання ШНМ (штучних нейронних мереж).

В зазначеній процедурі відбувається навчання ШНМ за допомогою розробленого авторами в роботі [175] методу навчання ШНМ, що еволюціонують. Зазначений метод відрізняється від відомих тим, що дозволяє проводити навчання не тільки синаптичних ваг, але й параметрів функції належності разом з архітектурою ШНМ.

#### 7. Прогнозування стану РЕО.

Багатовимірний аналіз і прогнозування стану складної системи/процесу виконується на основі структурно і параметрично налаштованої НЧКМ і може здійснюватися в наступних режимах:

- по-перше, безпосереднє багатовимірне прогнозування стану складної системи/процесу для  $t$ -го моменту часу, тобто розрахунок значень вихідних змінних моделей  $FS_i, i=1, \dots, N$  по заданим кожен раз відповідним сукупностями значень вхідних змінних цих моделей;

- по-друге, саморозвиток і прогнозна оцінка зміни стану складної системи/процесу, при якому моделювання динаміки зміни стану проводиться з деякої ситуації, заданої початковими значеннями всіх концептів НЧКМ, при відсутності зовнішніх впливів на неї;

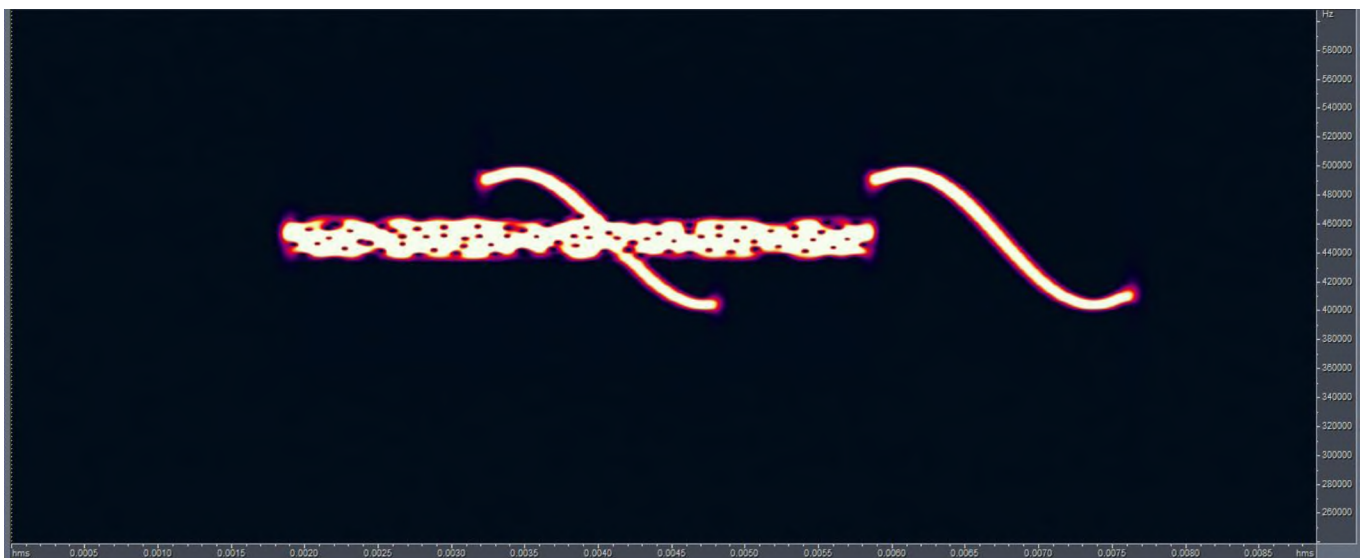
- по-третє, розвиток і прогнозна оцінка зміни стану складної системи/процесу, при якому моделювання динаміки зміни стану проводиться в деякій ситуації. Ситуація задана початковими знаннями всіх концептів НЧКМ, при зовнішньому впливі на значення концептів і/або на відносини впливу між концептами НЧКМ.

Моделювання та оцінка ефективності запропонованої методики проводилася у відповідності до умов моделювання з залученням засобів, які

детально описані в розділі 2 зазначеного дослідження. На **рис. 2, 3** наведено моделювання дуельного конфлікту засобів радіозв'язку та радіоелектронної боротьби. При чому запропонована методика оцінки та прогнозування була використана саме в засобах радіоелектронної боротьби на етапі ідентифікації засобу радіозв'язку та прогнозуванні положення сигналу в частотно-часовій площині.



*a*



*б*

Рис. 2 Робота 5 прийомпередатчиків за зазначеною методикою та двох генераторів шуму RIGOL DG5252: *a* – загальне представлення ГППЧ; *б* – детальне представлення впливу завад на системи ГППЧ при моделюванні

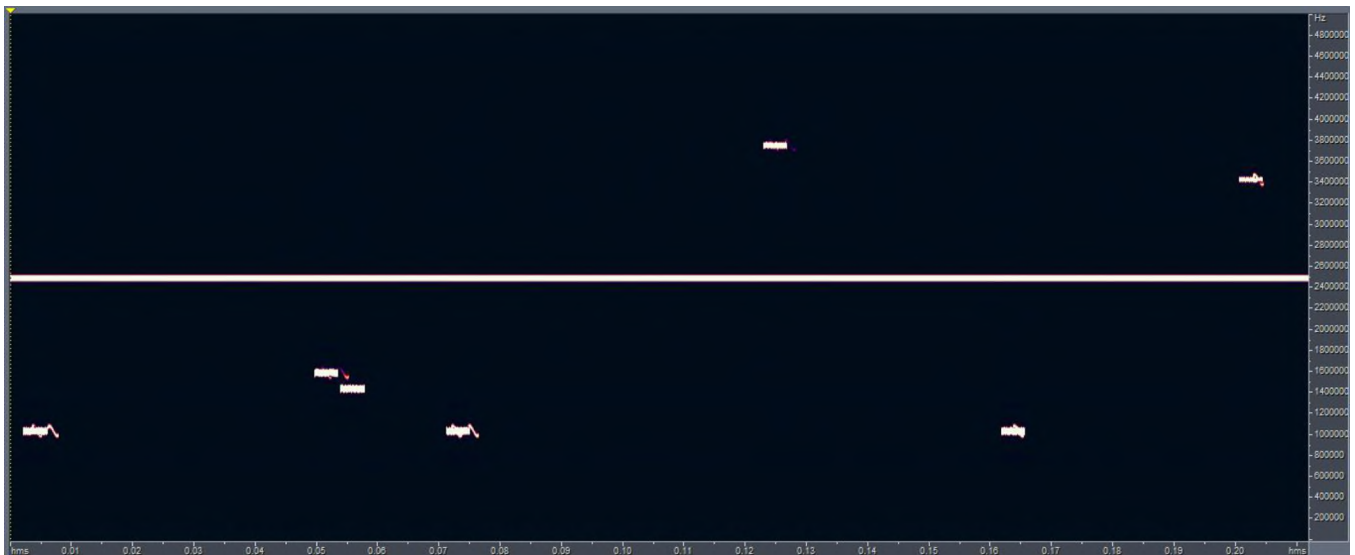


Рис. 3 Демонстрація ефективності використання процедури навчання та прогнозування з використанням запропонованої методики

З аналізу рис. 2, 3 видно, разом з тим, при задіянні процедури навчання та прогнозування кількість уражених завадою частотних елементів збільшена в середньому на 20 % .

У якості критерію якості прогнозування використовувався квадратний корінь із середньоквадратичної помилки.

Для порівняння якості прогнозування використовувалися багатошаровий перцептрон (MLP), радіально-базисна нейронна мережа (RBFN) та штучна нейронна мережа, що еволюціонує.

Результати прогнозування для різних систем представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати прогнозування для різних систем

Назва системи	Кількість параметрів, що налаштовуються	RMSE (навчальна)	RMSE (тестова)	Час, с
Багатошаровий перцептрон	51	0.1058	0.1407	0.1081
Радіально-базисна нейронна мережа	21	0.1066	0.2155	0.1081
Еволюціонуюча каскадна система з нео-фаззі вузлами	20	0.0784	0.1081	0.1081

Зазначені результати видно з результатів в останніх строках табл. 2 та табл. 1, як різниця індексу Ксі-Бені.

Основними перевагами запропонованої методики оцінки є:

- має гнучку ієрархічну структуру показників, що дозволяє звести завдання багатокритеріального оцінювання альтернатив до одного критерію або використовувати для вибору вектор показників;
- однозначність отриманої оцінки стану РЕО;
- широка сфера використання (системи підтримки та прийняття рішень);
- простота математичних розрахунків;
- не накопичує помилку навчання;
- можливість адаптації системи показників в ході роботи;
- навчання не тільки синаптичних ваг штучної нейронної мережі, але й виду та параметрів функції належності;
- навчання архітектури штучних нейронних мереж;
- обчислення даних за одну епоху без необхідності зберігання попередніх обчислень;
- можливість синтезу оптимальної структури НЧКМ.

Варто відзначити, що запропонована процедура навчання показала кращий за критерієм РС (partition coefficient, РС – коефіцієнт розбиття) результат в порівнянні з EFCM і кращий за часом роботи результат в порівнянні з FCM. Дослідження показало, що зазначена процедура навчання забезпечує в середньому на 10–18 % більшу високу ефективність навчання штучних нейронних мереж та не накопичує помилок в ході навчання (табл. 1).

До недоліків запропонованої методики слід віднести:

- втрата інформативності при оцінюванні стану РЕО за рахунок побудови функції належності. Зазначена втрата інформативності може бути зменшена за рахунок вибору типу функції належності при практичній реалізація запропонованої методики в системах підтримки та прийняття рішень. Вибір типу функції належності залежить від обчислювальних ресурсів конкретного електронно-обчислювального засобу;

- менша точність оцінювання по окремо взятому параметру оцінки стану РЕО;

- менша точність оцінювання у порівнянні з іншими методами оцінки.

Зазначена методика дозволить:

- провести оцінку стану РЕО;

- визначити ефективні заходи для підвищення ефективності управління;

- підвищити швидкість оцінки стану РЕО;

- зменшити використання обчислювальних ресурсів систем підтримки та прийняття рішень.

Проведений аналіз методики показав, що обчислювальна складність на 15–25 % менше, у порівнянні з методиками, що використовуються для оцінки ефективності прийнятих рішень, які представлені в табл. 1. Зазначене дослідження є подальшим розвитком досліджень, що спрямовані на розробку методологічних засад підвищення ефективності інформаційно-аналітичного забезпечення, що опубліковані вже раніше [174, 175, 182].

Напрямки подальших досліджень слід спрямувати на зменшення обчислювальних витрат при обробці різнотипних даних в системах спеціального призначення.

## **Висновки**

1. Проведено математичну постановку завдання з розробки методики оцінки та прогнозування РЕО в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень. Зазначене дозволяє описати процеси, що проходять в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень під час вирішення завдань аналізу та прогнозування стану РЕО. В якості критерію ефективності зазначеної методики обрано точність аналізу та прогнозування стану РЕО при виконанні обмежень на час ідентифікації. З постановки завдання дослідження видно те, що процес аналізу та прогнозування є складним ієрархічним процесом, який зводиться до вирішення завдання багатокритерійного аналізу альтернатив.

2. Саме тому, в ході зазначеного дослідження розроблено методику оцінки

та прогнозування РЕО в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень, що дозволяє:

- провести багатовимірний аналіз і прогнозування стану РЕО в умовах невизначеності;
- забезпечити прогнозну оцінку в умовах нестохастичної невизначеності, нелінійності взаємовпливу, часткової неузгодженості і суттєвою взаємозалежності компонентів багатовимірного часового ряду;
- провести навчання штучних нейронних мереж для інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень;
- провести топологічний аналіз структури НЧКМ;
- обробляти значення зв'язків між факторами, що представлені в вигляді чисел, вербальних описів, а також дозволяє обґрунтувати вибір цільових та управляючих вершин НЧКМ в умовах невизначеності вихідних даних.

3. Проведений приклад використання запропонованої методики на прикладі оцінки та прогнозування стану РЕО. Зазначений приклад показав підвищення оперативності обробки даних на рівні 15–25 % за рахунок використання додаткових удосконалених процедур.

## REFERENCES

1. Березюк О.В., Горбатюк С.М., Березюк Л.Л. Моделювання динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час літнього компостування // Вісник ВПІ. 2013. № 4. С. 17-20.
2. Попович В.В., Придатко О.В., Сичевський М.І. Ефективність експлуатації сміттєвозів у середовищі "місто-сміттєзвалище" // Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Т. 27, № 10. С. 111-116.
3. Березюк О.В. Визначення параметрів впливу на шляхи поведінки з твердими побутовими відходами // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. 2011. № 2(10). С. 64-66.
4. Березюк О.В. Определение регрессии коэффициента уплотнения твердых бытовых отходов от высоты полигона на основе компьютерной программы "RegAnaliz" // Автоматизированные технологии и производства. 2015. № 2 (8). С. 43-45.
5. Сагдєєва О.А., Крусір Г.В., Цикало А.Л. Оцінка рівня екологічної небезпеки звалищ твердих муніципальних відходів // Екологічна безпека. 2018. № 1. С. 75-83.
6. Bereziuk O., Lemeshev M., Bogachuk V. and all. Ultrasonic microcontroller device for distance measuring between dustcart and container of municipal solid wastes // Przegląd Elektrotechniczny. 2019. No. 4. P. 146-150.
7. Березюк О.В., Лемешев М.С., Березюк Л.Л., Віштак І.В. Моделювання динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час весняного компостування // Вісник ВПІ. 2015. № 1. С. 29-33.
8. Березюк О.В. Методика инженерных расчётов параметров навесного подметального оборудования экологической машины на основе мусоровоза // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2016. № 2. С. 39-45.
9. Коц І.В., Березюк О.В. Вібраційний гідропривод для пресування промислових відходів // Вісник ВПІ. 2006. № 5. С. 146-149.
10. Ковальський, В. П., et al. "Использование минеральных заполнителей, наполнителей и микронаполнителей в сухих строительных смесях для поризованных растворов." Technical research and development: collective monograph. 8.9: 360–366. (2021).
11. Лемешев М. С. В'язучі з використанням промислових відходів Вінниччини // Тези доповідей XXIV міжнар. наук.-практ. конф. "Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я", Харків, 18-20 травня 2016 р. Харків: НТУ "ХПІ", 2016. Ч. III. С. 381.

12. Лемешев М. С. В'яжуче на основі промислових відходів // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2017: материалы международной научно-практической Интернет-конференции, 10-17 октября 2017 г. Москва: SWorld, 2017. 6 с.
13. Лемешев М.С., Сівак К.К., Стаднійчук М.Ю. Особливості використання промислових техногенних відходів в галузі будівельних матеріалів // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. 2020. № 2. С. 24-34.
14. Лемешев, М. С. "Антистатичні покриття із бетелу-м." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: 217-223. (2004).
15. Lemeshev, M. S. "Formuvannya struktury elektroprovodnoho betonu pid vplyvom elektrychnoho strumu." Suchasni tekhnolohii, materialy i konstruksii u budivnytstvi: Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk.–Vinnytsia: UNIVERSUM–Vinnytsia.–2006.–S (2006): 36-41.
16. Лемешев М.С. Металлонасыщенные бетоны для защиты от электромагнитного излучения // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Одеса: Зовнішшрекламсервіс. 2013. №33. С. 253-256.
17. Лемешев М.С. Електропровідні бетони для захисту від статичної електрики // Перспективні досягнення сучасних вчених: матер. наук. симп., 19-20 вер. 2017 р. Одеса. 5 с.
18. Лемешев М.С., Березюк О.В. Електротехнічний бетон для виготовлення анодних заземлювачів // Інтелектуальний потенціал ХХІ століття '2017: матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції, 14-21 листопада 2017 р. Одеса: SWorld, 2017. 5 с.
19. Лемешев М.С., Березюк О.В. Антистатичні покриття із електропровідного бетону // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. 2017. № 2. С. 26-30.
20. Постовий, П. В. Стіновий композиційний будівельний матеріал спеціального призначення. Сборник научных трудов SWorld, 2011
21. Березюк О.В., Лемешев М.С. Динаміка утворення відходів будівництва і знесення у Вінницькій області // Вісник ВПІ. 2021. № 1. С. 37-41.
22. Березюк О.В. Комп'ютерна програма "Планування експерименту" ("PlanExp") // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 46876. К: Держслужба інтелектуальної власності України. Дата реєстрації: 21.12.2012.
23. Березюк О.В. Моделювання компресійної характеристики твердих побутових відходів у сміттєвозі на основі комп'ютерної програми "PlanExp" // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2016. № 6. С. 23-28.
24. Березюк О.В. Планування багатофакторного експерименту для дослідження вібраційного гідроприводу ущільнення твердих побутових відходів // Вібрації в техніці та технологіях. 2009. № 55. С. 92-97.

25. Березюк О.В. Структура машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів // Вісник машинобудування та транспорту. 2015. № 2. С. 3-7.
26. Березюк О.В., Лемешев М.С., Королевська С.В. Математичне моделювання прогнозування обсягів продукування будівельних відходів в різних країнах світу // Вісник ВПІ. 2021. № 3. С. 41-46.
27. Appleton J., 1975. *The Experience of Landscape*. London: Wiley.
28. Ellard C., 2015. *Places of the Heart: The Psychogeography of Everyday Life*. New York: Bellevue Literary Press.
29. Fromm E., 1973. *The Anatomy of Human Destructiveness*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
30. Gehl J., 2010. *Cities for People*. Washington D. C: Island Press.
31. Grozdanic L., 2018. Vincent Callebaut's Arboricole tower brings vertical agriculture to the city [online] INHABITAT. Available at: <<https://inhabitat.com/vincent-callebauts-arboricole-tower-brings-vertical-agriculture-to-the-city/>> [Accessed 24.03.2022].
32. Herwagen J.H., Orians G.H., 1993. Humans, habitats, and aesthetics. The biophilia hypothesis Washington DC: Island Press, pp.138-172
33. Jacobs J., 1961. *The death and life of great American cities*. New York: Random House
34. Kaplan S, Kaplan R., 1989. *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
35. Kuo F.E., Sullivan W.S., 2001. Environment and Crime in the Inner City: Does Vegetation Reduce Crime? *Environment and Behavior*, 33, pp.343–367.
36. Newman O., 1972. *Defensible Space: Crime Prevention Through Urban Design*. New York: Macmillan Publishing.
37. Rosenfield K., 2014. SPARK Proposes Vertical Farming Hybrid to House Singapore's Aging Population [online] Archdaily. Available at: <[https://www.archdaily.com/573783/spark-proposes-vertical-farming-hybrid-to-house-singapore-s-aging-population-2?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_all](https://www.archdaily.com/573783/spark-proposes-vertical-farming-hybrid-to-house-singapore-s-aging-population-2?ad_source=search&ad_medium=search_result_all)> [Accessed 24.03.2022].
38. Speck J., 2018. *Walkable City Rules: 101 Steps to Making Better Places*. Washington D. C: Island Press.
39. Ulrich R.S., 1984. View Through a Window May Influence Recovery from Surgery. *Science*, 224, pp.420–421.

40. Wilson J., Kelling G., 1982. Broken Windows. [online] The Atlantic Monthly. Available at: <<https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1982/03/broken-windows/304465/>> [Accessed 24.03.2022].
41. OOH (2004) UN-HABITAT SELF-ASSESSMENT FOR THE FORTHCOMING OIOS IN-DEPTH PROGRAMMATIC EVALUATION Retrieved from: <<https://unhabitat.org/un-habitat-self-assessment-report-2004> [Accessed 15.08.2020].
42. Arhdaily (2019) Origami Housing / Waechter Architecture. Retrieved from: <[https://www.archdaily.com/925926/origami-housing-waechter-architecture?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.com/925926/origami-housing-waechter-architecture?ad_source=search&ad_medium=projects_tab)
43. Stefano Boeri Architects. (2010) Bosco Verticale. Retrieved from: <<https://www.stefano-boeri-architetti.net/wp-content/uploads/2018/02/img-bosco-7.jpg> [Accessed 16.08.2020].
44. Zoe Kaplan. (2016) Boston Society of Architects to Hold Retrospective on Moshe Safdie's Career. Retrieved from: <<https://www.interiordesign.net/slideshows/detail/8945-boston-society-of-architects-to-hold-retrospective/?single=true> [Accessed 15.08.2020].
45. Archello (2013) Renaissance Barcelona Fira Hotel. Retrieved from: <<https://archello.com/project/renaissance-barcelona-fira-hotel> [Accessed 20. 01.2022].
46. Arhdaily (2016) Penda Designs Sky Villas with Vertical Gardens for Hyderabad Retrieved from: <<https://www.archdaily.com/790207/penda-designs-sky-villas-with-vertical-gardens-for-hyderabad> [Accessed 15.01.2022].
47. Architecture week (2011) Hight-rise Sustainability. Retrieved from: <<http://www.architectureweek.com/2012/0104/> [Accessed 15.01.2022].
48. Гнесь І. П. Багатоквартирне житло: тенденції еволюції / І. П. Гнесь. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 652 с.
49. Гнесь І.П. Особливості використання підвальних приміщень в багатоквартирних житлових будинках / І.П. Гнесь, У.І. Гнесь // Архітектура і сільськогосподарське будівництво: Вісник Львівського державного аграрного університету. – Львів : Держагроуніверситет, 2012. - №13. – С.106-111.
50. Кальмар М. Современная архитектура Австрии / М. Кальмар. – Москва : Стройиздат, 1986. – 207 с.
51. Рябушин А.В. Социальные проблемы жилищного строительства в Западной Европе / А.В. Рябушин, В.Л. Глазычев // Некоторые проблемы урбанизации и градостроительства (социально–экономические аспекты). – М.: ИМРД АН СССР, 1980. – С.80 – 100.
52. Смотриковский В.И. Типологические особенности хозяйственно-бытовых помещений в городском жилище: автореф. дис. ... канд. арх.: 18.00.02 / Смотриковский В.И.; Моск. Архит. ин-т.- М., 1986. – 23 с.

53. Demchyna B., Vozniuk L., Surmai M. (2019). Conditions of existing residential buildings 50–60 years and mistakes of their construction. *Theory and Building Practice*, Lviv, Vol.1, No.1, 43-49. doi: <https://doi.org/10.23939/jtbp2019.02.043>.
54. Demchyna B., Vozniuk L. (2020). Emergency condition of loggias in buildings with supporting brick walls. *Theory and Building Practice*, Lviv, Vol.2, No.2, 28-34.
55. Klimenko V.Z., Belov I.D. (2005). *Vyprobuvannia ta obstezhennia budivelnykh konstruktsii i sporud*. Osнова, Kyiv. 207 p (in Ukrainian).
56. Barashkov A.Ia. (1998). Otsenka tekhnicheskoho sostoiannya stroytelnykh konstruktsii zdanyi u sooruzhenyi, NMTs Dernahliadokhoronpratsi Ukrainy, 238 p.
57. Shmukler V., Honcharenko D., Konstantynov A., Zynchenko V. (2013). Vosstanovlenye krupnopanelnogo zdaniya, razrushennogo vrezultate tekhnohennoi katastrofy. *Promyslove budivnytstvo ta inzhenernisporudy*. Vol.2. 34-39 pp.
58. Буров А. Про архітектуру. -М.: Держбудвидав, 1960;
59. Гельфонд, А. Архітектурна типологія громадських будівель та споруд: навч. Посібник, 2003;
60. Зігель К. Структура та форма у сучасній архітектурі. М., Держбудвидав, 1965;
61. Голдбергер П. Навіщо потрібна архітектура, Strelka Press, 2016;
62. Штейнбах, Х. Психологія життєвого простору/Х.Штейнбах,, 2004.
63. Оболенский Н.В. Архитектура и Солнце. – М.: Стройиздат. – 1988. – 207 с.
64. Скриль І.Н., Скриль С.І. Основи архітектурної світлології (розрахунок і проектування природного, штучного й суміщеного освітлення та інсоляції): Навчальний посібник. – К.: Вища школа, 2006. – 214 с.: іл.
65. Розенфельд М.І. Техностиль в архітектурному формоутворенні і дизайні (друга половина ХІХ – ХХ ст.): Автореф. дис... канд. архітектури: 18.00.01 / Харк. держ. техн. ун-т буд-ва та арх-ри. – Х., 2003. – 20 с., с. 10
66. Коваль Л.М. Принципи формування дизайну предметно-просторового середовища засобами LED-технологій: автореф. дис. ... канд. мистецтвознавства: 17.00.07 / Коваль Лідія Михайлівна; Харк. держ. акад. диз. і мист. – Х., 2012. – 20 с., с. 10-16
67. Negroponte, N. (2018). *Architecture Machine: Nicholas Negroponte*: Free Download, Borrow, and Streaming: Internet Archive. Retrieved from <https://archive.org/details/NicolasNegroponteArchitectureMachine> [Accessed 20 May 2018].
68. Look at Me. (2019). Green architecture. [online] Available at: <http://www.lookatme.ru/mag/archive/experienceother/120663-zelenaya-architektura> [Accessed 10 Mar. 2019].

69. Cihanger D 2018 Spaces by people: an urban design approach to everyday life METU JFA, vol. 36, no. 2 pp. 55-76
70. Yarimbaz D 2018 Experiencing city by walking: Communications elements ITU A|Z, vol. 15, no. 2 pp. 19-30.
71. Chaika V. (2018) Leonardo da Vinci. Inventions. Kiev: Lotos.
72. СОУ ЖКГ 00.01-011:2010. Стандартизація послуг. Послуги з управління та утримання житлового комплексу. Класифікація та склад послуг. – Київ, Мінжитлокомунгосп України, 2010.
73. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. – Київ, ДП „УкрНДНЦ”, 2017.
74. СОУ ЖКГ 75.11-35077234.0015:2009. Житлові будинки. Правила визначення фізичного зносу житлових будівель. – Київ, ЖКГ України, 2009.
75. Фурсов В.В., Кошмай Н.Д., Васильев А.Ю. Экспериментальное исследование металлодеревянной фермы культового здания в г. Харькове / Збірник наукових праць Українського науково-дослідного та проектного інституту сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського, вип. 6. – Київ, видавництво «Сталь», 2010. – С. 133-138.
76. Дмитренко А.О., Крутибич О.В., Отрішко С.В. Визначення технічного стану та конструктивні рішення підсилення дерев'яних ферм. PhD Thesis. Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка, 2019.
77. Гладишев Д.Г., Гладишев Г.М., Бродський М.О., Вознюк Л.І. Варіант улаштування прохідної підвісної стелі в межах міжфермового простору / Scientific foundations of solving engineering tasks and problems: collective monograph – International Science Group. – Boston: Primedia eLaunch, 2021. 758 p. Available at : DOI 10.46299/ISG.2021.MONO.TECH.II-152-159.
78. Серия 7009. Железобетонные быстромонтируемые здания (БМЗ) из секций пролетом 12 м высотой 4 м. – Москва, ВНПО «Энерготехпром», 1978.
79. Серия 7018. Конструкции железобетонные быстромонтируемых одноэтажных промышленных зданий высотой 6м и 4м. – Москва, ВНПО «Энерготехпром», 1999.
80. Серия 7212. Конструкции железобетонные быстромонтируемых зданий (БМЗ) пролетом 12 м, высотой 4 м, 6 м и двухэтажные сейсмостойкие. – Москва, ВНПО «Энерготехпром».
81. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. – Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2017.
82. Гнесь І.П. Принципи формування соціально-інтегрованого житла / І.П. Гнесь // Досвід та перспективи розвитку міст України: збірник наукових праць. – К.: Діпромісто, 2008. – Вип. 15. – С. 118–128.

83. Гнесь І.П. Этажность жилой застройки как детерминанта антисоциального поведения жителей микрорайона / И.П. Гнесь // Традиції та новації у вищій архітектурно-художній освіті: збірка наукових праць вищих навчальних закладів художньо-будівельного профілю України і Росії. – Харків, 2008. – Випуск 1/2. – С. 296–299.
84. Гнесь І.П. Проблеми формування соціально безпечного житлового середовища / І.П. Гнесь // Досвід та перспективи розвитку міст України: збірник наукових праць. – К.: Діпромісто, 2004. – Вип. 7. – С.118-128.
85. Hnes Ihor P. Architectural and urban factors of social security for urban residential areas / Hnes Ihor P. // Modern socio-political processes in Russia, Europe states and in the World. – Volume 1 / ed. by D. Pukas. – Stuttgart: ORT Publishing, 2012. – P.189-198.
86. Гнесь І.П. Соціально-психологічні фактори комфортності житлового середовища / І.П. Гнесь // Проблемы теории и истории архитектуры Украины: сборник научных трудов. – Вип. 4. – Одесса, 2003. – С.65-73.
87. Гнесь І.П. Вплив поверховості житла на здоров'я мешканців / І.П. Гнесь // Архітектура: зб. наук праць. – Львів: Видавництво Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2013. – №757. – С.67-69.
88. Hnes I., Ivanochko U. Spatial and social aspects of creating the housing environment in big cities // Rocznik Lubuski:Rewitalizacja społeczna. Systemowe i mentalne uwarunkowania. Pod redakcj Jerzego Leszkowicz-Baczyńskiego. Zielona Góra, 2019. – Tom 45, część 2. – P. 51-68.
89. Hnes I., Ivanochko U., Voloshyn M. Potential of the city authority in the formation of socially comfortable housing environment // Architectural Studies. – Volume 6, Number 1, 2020. – P. 10-17.
90. Hnes' I.P. Social and Psychological Factors for Diversification of Typological Structure of Apartment Buildings in Ukraine / I.P. Hnes' // European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches": Papers of 1st International Scientific Conference (Volume 1), Desember 17–19, 2012, Stuttgart, Germany. – Stuttgart: ORT Publishing, 2012. – P. 436-440.
91. STEVENSON J. Demolition decisions: the council that may knock down all its high rises [Електронний ресурс] / JILL STEVENSON // Inside housing. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.insidehousing.co.uk/insight/insight/demolition-decisions-the-council-that-may-knock-down-all-its-high-rises-55638>.
92. Житловий комплекс "Вілла Магнолія" [Електронний ресурс] // Archchannel. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://archchannel.com/zhytlovyi-kompleks-villa-mahnoliia-mlviv>.

93. Giecewicz J. Mieszkanie. problem publiczny, społeczny czy prywatny? / Joanny Giecewicz. – Warszawa: Mieszkalnictwo, 2017. – 174 с. – (Seria wydawnicza Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej).
94. Рашев В.С./Анализ внедрения технологии информационного моделирования/ Вестник Евразийской науки 2020, №3, Том 12., 13с.
95. Трач Р.В. Інформаційне моделювання в будівництві (BIM): сутність, етапи становлення та перспективи розвитку / Р.В. Трач // Глобальні та національні проблеми економіки. – Миколаїв, 2017. – Вип. 16. – С. 490-495.
96. Возврат инвестиций в технологию BIM – Autodesk.– 2007/ – 345 с
97. Гоц Х.М. Використання сучасних технологій САПР для проектування енергоефективних будівель / Х.М. Гоц// Управління розвитком складних систем, зб.наук.праць. – К.: КНУБА, 2011. – С. 100-106.
98. Барабаш М./Використання методів інтеграції для створення узагальненої інформаційної моделі будівельного об'єкта/ М. Барабаш, К.Київська// Управління розвитком складних систем. – 2016. – №25.-С. 114–120.
99. Ніколаєва К.В, Койбічук В.В. Дискретний аналіз. Графи та їх застосування в економіці. Навчально-метод. посібник – Суми. УАБС НБУ. 2007-84с.
100. Іглін С.П. Теорія графів. Лекції та варіанти індивідуальних домашніх завдань. Навчальний посібник./1-26 С.П. Іглін – Харків НТУ «ХПІ» 2017-146с.
101. Дорф Р, Бишоп Р. Современные системы управления DJVU. Раздел: Автоматизация (ТАУ) Пер.с англ. Б.И. Копылова.- М Лаборатория базовых знаний,2002 Изменен 10.07.2020 -832с.- ISBN 5-93208-119-8.
102. Дьяконов В.П, Круглов В.В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. СПб: Питер,2001 Изменен 11.12.2021-448с.
103. Коршунов Ю.М. Математические основы кибернетики DJVU. Раздел: Информатика и вычислительная техника Кибернетика 3-е изд. перераб. и доп.Изменен20.05.2021М:Энергоатомиздат,1987,20.05.2021 с.496.
104. ЭшбиУ.Р.Введение в кибернетику DJVU. Кибернетика. М.: Иностранная литература, 1959, Изменен 21.11.2020– 432с.
105. Організація будівництва. За редакцією С.А. Ушацького. Підручник. К.: Кондор,2007. –521 с..
106. Савенко В.І.,Шебек М.О., Шатрова І.А.та ін.Організація виробництва Методичні вказівки –К.КНУБА 2019 – с.31
107. А.Ю. Михайлов Организация строительства и календарное сетевое планирование .М. Издательство: Инфра-Инженерия 2020 -226с.

108. Савенко В.І., Шатрова І.А., Рудник Т.С. та ін. Методичні вказівки до побудови і розрахунку сітьових графіків графо-аналітичним та табличним способами. КНУБА –К 2016 с.21
109. Лівінський О.М., Курок О.І., Савенко В.І, та ін. Організація, планування та управління будівництвом.–К (УАН) «МП Леся» 2016 -567с ISBN 978-966-7166-31-1
110. Воскресенский И. Н. Гармония и экология: пути интеграции / И. Н. Воскресенский. – Ландшафтная архитектура. Дизайн. – 2004. – № 3. – С. 66–74.
111. Смоляр И.М. Экологические основы архитектурного проектирования / И.М. Смоляр, Е.М. Микулина, Н.Г. Благовидова. – М. : Академия, 2010. – 157 с.
112. Забелина Е. В. Поиск новых форм в ландшафтной архитектуре : учеб. пособие / Е. В. Забелина. – Москва: Архитектура–С, 2005. – 160 с.
113. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. - Киев: Высшая школа, 1986. - 352 с.
114. Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В. Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтами, М.: Издательство АСВ, 2008. 272 с.
115. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.02.84. - М.: Стройиздат, 1985. - 131 с.
116. Запольский А. К., Баран А. А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение. — Л.: Химия, 1987, 208 с.
117. Линевич С.Н., Гетманцев С.В. Коагуляционный метод водообработки: теоретические основы и практическое использование. Южно-Российский государственный технический университет; ОАО «АУРАТ». М.: Наука, 2007. 230 с. ISBN 978-5-02-036630-5.
118. Кудрявцев П.Г., Недугов А.Н., Рябов В.А., Волкова М.А., Кайсин А.В., Коротаев И.М., Коркин А.М. Способ получения алюминиево-кремниевого флокулянта-коагулянта и способ очистки воды с его использованием. Патент РФ № 2388693, по заявке № 2008131241 от 28.07.2008.
119. Недугов А.Н., Волкова М.А., Кайсин А.В., Кудрявцев П.Г., Кудрявцев Н.П., Порошина Н.В., Рябов В.А. Способ получения композиционного алюминий-кремний-коагулянта-флокулянта. Патент РФ № 2447021, по заявке № 2010133345/05, 9.08.2010.
120. Недугов А.Н., Волкова М.А., Кайсин А.В., Кудрявцев П.Г., Кудрявцев Н.П., Порошина Н.В., Рябов В.А. Способ получения железо-кремниевого флокулянта-коагулянта и способ водоподготовки. Патент РФ № 2438993, по заявке № 2010133344/05, 9.08.2010.

121. Kudryavtsev P.G. Kudryavtsev N.P. New high-tech composite flocculants-coagulants as an alternative to the known reagents for water treatment, International Scientific Journal "Alternative Energy and Ecology" (ISJAEE), №11-12, (199-200), 2016, p.93-103, doi: 10.15518/isjaee.2016.11-12.093-103.
122. Kudryavtsev P.G., Kudryavtsev N.P. New Composite Flocculants – Coagulants as an Alternative to the Known Water Treatment Agents. Journal "Scientific Israel-Technological Advantages", Vol.18, № 3, 2016, pp.84-97, ISSN: 1565-1533
123. Kudryavtsev P.G., Kudryavtsev N.P., Figovsky O.L. Matrix-isolated nanocomposite flocculants, coagulants for purification of natural and waste waters from oil pollution, Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference «NANOTECHOILGAS-2016»; Moscow, November 22-24, 2016, Moscow, Oil & Gas, 2016, p.91-96.
124. Kudryavtsev P.G., Kudryavtsev N.P., Figovsky O.L. Purification of industrial and wastewater using matrix-isolated nanocomposite flocculant-coagulants. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2017, Vol. 9, no. 3, pp. 44–61. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-3-44-61.
125. Kudryavtsev P., Figovskiy O. Matrix-Isolated Nanocomposites - Alumina-Silicon Flocculants-Coagulants, Journal of Physical Science and Application, Vol. 7, № 3, 2017, p. 25-36, DOI:10.17265/2159-5348/2017.03.003
126. Кудрявцев П., Фиговский О., Кудрявцев Н. Очистка природных и сточных вод с применением новых композиционных флокулянтов-коагулянтов, Инженерный Вестник Дона, №4, 2017, p.1-18 ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4572.
127. Кудрявцев П.Г., Кудрявцев Н.П. Очистка сточных вод с использованием матрично-изолированных нанокompозитных флокулянтов-коагулянтов, Электронный научный журнал, Инженерный Вестник Дона, №3 (2018), p. 1-32, ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5045.
128. Kudryavtsev P., Kudryavtsev N. New Composite Flocculants-Coagulants Using for the Purification of Natural Surface Water. Journal "Scientific Israel-Technological Advantages", Vol. 22, no.2, 2020, p. 46-78
129. Kudryavtsev P., Kudryavtsev N. Treatment of Natural Surface Waters Using New Composite Flocculants-Coagulants. International Journal of Hydrology (IJH), 2020; vol. 4, Iss. 5, p. 211–227. DOI: 10.15406/ijh.2020.04.00248
130. Классен В.И. и др. Магнитная обработка пульпы перед пиритной флотацией // Цв. металлы. 1969. № 6.
131. Классен В.И., Орел М.А., Цапков Н.Т., Кабирова Р.А. Об улучшении флотации несulfидных минералов магнитной обработкой водных растворов реагентов. Изв. вузов. Цв. металлургия. 1968. №1.

132. Классен В. И. Омагничивание водных систем. — 2-е изд., М.: Химия, 1982. 296 с.
133. Шахов А. И., Ширяев А. В., Душкин С. С. Изв. вузов. Строительство и архитектура, 1963, № 11—12. с. 214—217.
134. Шахов А. И., Душкин С. С. — Изв. вузов. Строительство и архитектура, 1963, № 11-12, с 214-215.
135. Долин П.И., Шубин В.Н., Брусенцева С.А. Радиационная очистка воды. - М.: Наука, 1973, 152 с.
136. Кундо Н.Н., Иванченко В.А., Слюдкин О.П. и др. Воздействие электронного пучка на водные растворы солей хрома (VI)// Химия в интересах устойчивого развития. 1999.- 7.-С.491.
137. Даниленко Н.Б., Савельев Г.Г., Яворский Н.А. и др. Очистка воды от As(V) электроимпульсной обработкой активной металлической загрузки // ЖПХ.- 2005.-№ 10.-С. 1659.
138. Гетманцев С.В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В. Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтами, М.: АСВ, 2008.- 285 с.
139. Gao B.Y., Yue Q.Y., Wang B.J., Chu Y.B. Poly-aluminum-silicate-chloride (PASiC)—a new type of composite inorganic polymer coagulant, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, Vol. 229, Iss. 1–3, 2003, p. 121-127, <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2003.07.005>.
140. Gao B.Y., Hahn H.H., Hoffmann E. Evaluation of aluminum-silicate polymer composite as a coagulant for water treatment, Water Research, Vol. 36, Iss. 14, 2002, p. 3573-3581, [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(02\)00054-4](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(02)00054-4).
141. Стрелков А.К., Быков Д.Е., Назаров А.В. Синтез и применение комплексных фосфатных солей алюминия в качестве коагулирующих систем. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2000, № 2, с.20.
142. Kudryavtsev P., Kudryavtsev N. New Composite Flocculants-Coagulants Using for the Purification of Natural Surface Water. Journal “Scientific Israel-Technological Advantages”, Vol. 22, no. 2, 2020, p. 46-78
143. <http://osvita.ua/vnz/reports/ecology/21277/> Екологічні наслідки військових дій: фактори впливу.
144. Архіпова Г.І., Мудрак Т.О., Завертана Д.В. Вплив надлишкового вмісту важких металів у питній воді. на організм людини / Г.І.Архіпова, Т.О.Мудрак, Д.В. Завертана //( Вісник НАУ ( 2010. ( №1. ( С. 232-235.
145. Микитюк О.М., Грицайчук В.В., Золотін О.З, Маркіна Т.Ю. Основи екології: навчальний посібник. – 2-е вид., стерео-типне. – Харків: «ОБС», 2004.–144с.
146. Попов О.О. Європейські принципи організації моніторингу довкілля / О.О. Попов // Моделювання та інформаційні технології.– 2014.– Вип.71.–С.13-29.

147. Одосій Л.І. Вплив техногенного навантаження військової діяльності на стан ґрунтово-водного середовища / Л.І. Одосій, О.М. Стаднічук, С.М.Свідерок та ін.. // – Військово-технічний збірник, – 2015р. – № 12. – С. 91-95.
148. Міхалєва М. С. Електрофізичні параметри багатокомпонентних рідин у електромагнітному полі./ Міхалєва М. С., Столярчук П.Г., Бадікова Н.О. //– Львів, 2016. –178с.
149. Міхалєва М.С., Світлик І.В. Можливості використання електрохімічних технологій для модифікування властивостей та контролю якості води Технологічний аудит та резерви виробництва – 2014. - № 1/4(15) – С. 4-6
150. Походило Є.В. Імітансний контроль якості [Текст]: монографія / Є.В. Походило, П.Г. Столярчук. – Львів: Львівська політехніки, 2012. – 164 с.
151. Міхалєва М., Обуховська Н. / Нові гідробіологічні якості питної води, як харчового продукту номер один / М. Міхалєва, Н. Обуховська // Вимірювальна техніка та метрологія. /–2010. – №71. –С.148-152.
152. Осадча Н.М., Набиванець Б.Б., Яцюк В.М. /Аналіз оцінки якості води в Україні та основні завдання її адаптації до Європейського законодавства / Н.М. Осадча, Б.Б. Набиванець, В.М. Яцюк // Наукові праці УкрНДГНІ. – 2013. –№2065. – С.46-52.
153. Бурков В. Н., Новиков Н. А. Введение в теорию управления организационными системами. Москва: ЛИБРОКОМ, 2009. 264 с.
154. Коваленко И. И., Драган С. В., Швед А. В. Моделирование организационных структур методами графодинамики. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування. 2011. № 5 (440). С. 125–131.
155. Коваленко И. И., Приходько С. Б., Пугаченко К. С., Швед А. В. Графодинамическое имитационное моделирование задач управления составом организационных систем. Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. 2013. Вип. 5 (88). С. 50–60.
156. Коваленко И. И., Швед А. В., Кобылинский И. А. Информационные технологии графодинамического моделирования структур организационных систем. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2012. № 1 (44). С. 59–64.
157. Коваленко И. И., Швед А. В., Пугаченко Е. С. Экспертное ранжирование иерархических организационных структур с использованием метода анализа иерархий и теории свидетельств. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2013. № 1 (46). С. 67–71.
158. Kovalenko I., Shved A., Davydenko Y. (2020). Graph dynamical modeling of organizational systems structures. Computer Science and Engineering. 2020. No. 1 (1). P. 1–19. doi: 10.26693/cse2020.01.001.

159. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М.: ЮНИТИ, 1998. 1022 с. ISBN 5-238-00013-8
160. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. М.: Финансы и статистика, 2002. 368 с.
161. Айвазян С. А., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных. М.: Финансы и статистика, 1983. 471 с.
162. Ногин В. Д. Принятие решений при многих критериях: учебно-методическое пособие. СПб.: ЮТАС, 2007. 104 с.
163. Ногин В. Д. Проблема сужения множества Парето: подходы к решению. Искусственный интеллект и принятие решений. 2008. № 1. С. 98–112.
164. Подиновский В. В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений: учебное пособие. Москва: Физматлит, 2007. 64 с.
165. Айзерман М. А., Гусев Л. А., Петров С. В., Смирнов И. М. Динамический подход к анализу структур, описываемых графами (основы графодинамики). Автоматика и телемеханика. 1977. Ч. 1. № 7. С. 135–151.
166. Айзерман М. А., Гусев Л. А., Петров С. В., Смирнов И. М. Динамический подход к анализу структур, описываемых графами (основы графодинамики). Автоматика и телемеханика. 1977. Ч. 2. № 9. С. 123–136.
167. Kovalenko I., Davydenko Y., Shved A. Searching for Pareto-optimal solutions. *Advances in Intelligent Systems and Computing IV*. CSIT 2019 / N. Shakhovska, M. Medykovskyy (eds.). 2020. Vol. 1080. P. 121–138. doi: 10.1007/978-3-030-33695-0\_10.
168. Kovalenko I., Shved A., Davydenko Y. Choice of software development technologies based on pareto-optimal solutions. *Scientific Journal of the Ternopil National Technical University*. 2019. Vol. 95. No. 3. P. 24–32. doi: 10.33108/visnyk\_tntu2019.03.116.
169. Ужга-Ребров О. И. Управление неопределенностями. Часть 3 «Современные невероятностные методы». Резекне: RA Izdevnieciba, 2010. 560 с. ISBN 978-9984-44-041-5
170. Dempster A. P. Upper and lower probabilities induced by a multivalued mapping. *Annals of Mathematical Statistics*. 1967. Vol. 38(2). P. 325–339. doi: 10.1214/aoms/1177698950
171. Shafer G. A mathematical theory of evidence. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1976. 314 p. ISBN 978-0691100425

172. Beynon M. J., Curry B., Morgan P. The Dempster-Shafer theory of evidence: an alternative approach to multicriteria decision modeling. *Omega*. 2000. Vol. 28(1). P. 37–50. doi: 10.1016/S0305-0483(99)00033-X
173. Евневич М. Эффективность аппарата управления и его организационной структуры. *Top-Manager*. 2004. № 15. 7–9 с.
174. Kuchuk N., Mohammed, A. S., Shyshatskyi, A. and Nalapko, O(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*. 8. 1. 1–6, DOI: <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/0181.22019>.
175. Sova, O, Turinskyi, O., Shyshatskyi, A., Dudnyk, V., Zhyvotovskiy, R., Prokopenko, Ye., Hurskyi, T., Hordiichuk, V., Nikitenko, A. and Remez, A (2020). “Development of an algorithm to train artificial neural networks for intelligent decision support systems”. 1, 9 (103). DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.192711>.
176. Narendra, K. S. and Parthasarathy, K(1990). “Identification and control of dynamical systems using neural networks”. *IEEE Trans. on Neural Networks*. 4-26. DOI: 10.1109/72.80202.
177. Zhou, X., Zhuge, Q., Qiu, M., Xiang, M., Zhang, F., Wu, B., Qiu, K. and Plant D V(2018). “Bandwidth variable transceivers with artificial neural network-aided provisioning and capacity improvement capabilities in meshed optical networks with cascaded ROADM filtering. *Optics Communications*, 409, 23–33. DOI:10.1016/j.optcom.2017.09.021.
178. Бодянский Е. В., Струков В.М., Узлов Д.Ю (2017). “Обобщенная метрика в задаче анализа многомерных данных с разнотипными признаками”. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*, 3(52), 98–101. <http://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/17760>.
179. Zhou, S., Yin, Z., Wu, Z., Chen, Y., Zhao, N. and Yang, Z(2019). “A robust modulation classification method using convolutional neural networks”. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*. 2019(1). 1–15. DOI 10.1186/s13634-019-0616-6.
180. Заграновская, А. В., Эйснер, Ю. Н(2017). Моделирование сценариев развития экономической ситуации на основе нечетких когнитивных карт. *Современная экономика: проблемы и решения*, 10 (94), 33–47. DOI: 10.17308/meps.2017.10/1754.
181. Симанков, В. С., Пулято, М. М(2013). Исследование методов когнитивного анализа. *Системный анализ, управление и обработка информации*, 13, 31–35.
182. Onykiy, B., Artamonov, A., Ananieva, A., Tretyakov, E., Pronicheva, L., Ionkina, K., Suslina, A(2016). Agent Technologies for Polythematic Organizations Information-Analytical Support. *Procedia Computer Science*., 88, 336–340. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.445>.

183. Ko Y.-C., Fujita, H(2019). An evidential analytics for buried information in big data samples: Case study of semiconductor manufacturing. *Information Sciences.*, 486, 190–203. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.01.079>.
184. Çavdar, A. B., Ferhatosmanoğlu, N(2018). Airline customer lifetime value estimation using data analytics supported by social network information. *Journal of Air Transport Management.* 2018. Vol. 67. pp. 19–33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.10.007>.
185. 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.* 9, 4, 5583–5590 DOI: <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/206942020>.
186. Malik, S., Kumar, S (2017). “Optimized Phase Noise Compensation Technique using Neural Network. *Indian Journal of Science and Technology*”, 10(5), 1-6, DOI: 10.17485/ijst/2017/v10i5/104348.
187. Zhang, D., Ding, W., Zhang, B., Xie, C., Li, H., Liu, C. and Han, J(2018). Automatic Modulation Classification Based on Deep Learning for Unmanned Aerial Vehicles. *Sensors.* 18(3):924. 1–15. DOI 10.3390/s18030924.
188. Zhyvotovskiy, R.M., Shyshatskyi, A.V. and Petruk S.N(2017). Structural-semantic model of communication channel. 4th International Scientific-Practical Conference “Problems of Infocommunications. Science and Technology” (PICS&T-2017). 10-13 October 2017. Kharkiv, Ukraine. 524 – 529. DOI: 10.1109/INFOCOMMST.2017.8246454.
189. 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. 59–63. DOI: 10.5194/isprsarchives-XL-2-W1-59-2013.
190. 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.* 68. 1. 471–474. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.04.001>.
191. Тимчук С(2017). “Методика комплексної обробки інформації від технічних засобів моніторингу”. *Traektoriâ Nauki. Path of Science.* 3, 3, 4.1–4.9. DOI: 10.22178/pos.20-4.
192. S. Kalantaievska, H. Pievtsov, O. Kuvshynov, A. Shyshatskyi, S. Yarosh, S. Gatsenko, H. Zubrytskyi, R. Zhyvotovskiy, S. Petruk and V. Zuiko. Method of integral estimation of channel state in the multiantenna radio communication systems. // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* Vol 5, No. 9 (95) (2018): pp 60–76. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.144085>.

193. N. Kuchuk, A. S. Mohammed, A. Shyshatskyi, O. Nalapko. 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*, 2019. Vol. 8. No. 1, pp. 1–6, DOI: <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/0181.22019>.
194. J. Zhang, W. Ding. Prediction of Air Pollutants Concentration Based on an Extreme Learning Machine: The Case of Hong Kong. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017. Vol. 14. No. 2. pp. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph14020114>.
195. L. Katranzhy, O. Podskrebko, V. Krasko. Modelling the dynamics of the adequacy of bank’s regulatory capital. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2018; Vol. 4. No. 1. pp. 188-194. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2018-4-1-188-194>
196. E. Manea, D. Di. Carloa, D. Depellegrin, T. Agardy, E. Gissi. Multidimensional assessment of supporting ecosystem services for marine spatial planning of the Adriatic Sea. *Ecological Indicators*. 2019. Vol. 101. pp. 821–837. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.12.017>.
197. A. B. Çavdar, N. Ferhatosmanoğlu. Airline customer lifetime value estimation using data analytics supported by social network information. *Journal of Air Transport Management*. 2018. Vol. 67. pp. 19–33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.10.007>.
198. G.I. Kachayeva, A.G. Mustafayev The use of neural networks for the automatic analysis of electrocardiograms in diagnosis of cardiovascular diseases. *Herald of Dagestan State Technical University. Technical Sciences*. 2018. Vol. 45. No. 2. pp. 114-124. DOI: <https://doi.org/10.21822/2073-6185-2018-45-2-114-124>.
199. V. V. Zhdanov. Experimental method to predict avalanches based on neural networks. *Lёд i Sneg*. 2016. Vol. 56. No. 4. pp. 502–510. DOI: <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2016-4-502-510>.
200. A. Kanev, A. Nasteka, C. Bessonova, D. Nevmerzhitsky, A. Silaev, A. Efremov, K. Nikiforova. Anomaly Detection in Wireless Sensor Network of the “Smart Home” System. *Proceeding of the 20th conference of fruct association*. 2017. Vol. 776. No.20. pp. 118–124. DOI: <https://doi.org/10.23919/FRUCT.2017.8071301>.
201. M. Sreeshakthy, J. Preethi. Classification of human emotion from deep EEG signal using hybrid improved neural networks with Cuckoo search. *Brain: Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*. 2016. Vol. 6. No. 3–4. pp. 60–73.
202. J. F. Chica, S. Zaputt, J. Encalada, C. Salamea, M. Montalvo. Objective assessment of skin repigmentation using a multilayer perceptron. *Journal of Medical Signals and Sensors*. 2019. Vol. 9. No. 2. pp. 88–99 DOI: [https://doi.org/10.4103/jmss.JMSS\\_52\\_18](https://doi.org/10.4103/jmss.JMSS_52_18).

203. L. V. Massel, O. M. Gerget, A. G. Massel, T. G. Mamedov. The use of machine learning in situational management in relation to the tasks of the power industry. EPJ Web of Conferences. 2019. Vol. 217. pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1051/epjconf/201921701010>.
204. K. Abaci, V. Yamacli. Hybrid artificial neural network by using differential search algorithm for solving power flow problem. Advances in Electrical and Computer Engineering. 2019. Vol. 19. No 4. pp. 57–64. DOI: <https://doi.org/10.4316/AECE.2019.04007>.
205. O. S. Mishchuk, P. B. Vitynskyi. Neural network with combined approximation of the surface of the response. Research Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute". 2018. No. 2. pp. 18–24. DOI: <https://doi.org/10.20535/1810-0546.2018.2.129022>.
206. M. Kazemi, M. Faezirad. Efficiency estimation using nonlinear influences of time lags in DEA Using Artificial Neural Networks. Industrial Management Journal. 2018. Vol. 10. No. 1. pp. 17–34. DOI: [10.22059/imj.2018.129192.1006898](https://doi.org/10.22059/imj.2018.129192.1006898).
207. G. Parapuram, M. Mokhtari, J. B. Hmida. An artificially intelligent technique to generate synthetic geomechanical well logs for the Bakken formation. Energies. 2018. Vol. 11 (3). No. 680. pp. 1-26. DOI: <https://doi.org/10.3390/en11030680>.
208. N. G. Prokoptsev, A. E. Alekseenko, Y. A. Kholodov. Traffic flow speed prediction on transportation graph with convolutional neural networks. Computer Research and Modeling. 2018. Vol. 10. Iss. 3. pp. 359–367. DOI: <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2018-10-3-359-367>.
209. Ye. Bodyanskiy, I. Pliss, O. Vynokurova. Flexible neo-fuzzy neuron and neuro-fuzzy network for monitoring time series properties. Information Technology and Management Science. 2013. No. 16. pp. 47–52.
210. Ye. Bodyanskiy, I. Pliss, O. Vynokurova. Flexible wavelet-neuro-fuzzy neuron in dynamic data mining tasks. Oil and Gas Power Engineering. 2013. Vol. 2. No.20. pp. 158–162.
211. Haykin S. Neural Networks: A Comprehensive Foundation. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, Inc., 1999. 842 p
212. Nelles O. Nonlinear System Identification. Berlin: Springer. 2001. 785 p.
213. L.-X. Wang, J. M. Mendel. Fuzzy basis functions, universal approximation and orthogonal least squares learning. IEEE Trans. on Neural Networks. 1993. Vol. 3. pp. 807-814.
214. T. Kohonen Self-Organizing Maps. Berlin: Springer-Verlag, 1995. 362 p.
215. N. Kasabov. Evolving Connectionist Systems. London: Springer. Verlag, 2003. 307 p.

216. M. Sugeno, G. T. Kang. Structure identification of fuzzy model. *Fuzzy Sets and Systems*. 1998. No. 28. pp. 15–33.
217. L. Ljung. *System Identification: Theory for the User*. Upper Saddle River: Prentice Hall, Inc., 1987. 432 p.
218. P. Otto A new learning algorithm for a forecasting neuro-fuzzy Network. *Integrated Computer-Aided Engineering*. 2003. Vol. 10. No. 4. pp 399–409.
219. K. S. Narendra, K. Parthasarathy. Identification and control of dynamical systems using neural networks. *IEEE Trans. on Neural Networks*. 1990. No. 1. pp. 4-26.
220. S.N. Petruk, R.M. Zhyvotovskiy, A.V. Shyshatskiy. Mathematical Model of MIMO. 5th International Scientific-Practical Conference “Problems of Infocommunications. Science and Technology” (PICS&T-2018). 9-12 October 2018. Kharkiv, Ukraine. P. 7 – 12. DOI: 10.1109/INFOCOMMST.2018.8632163.
221. R.M. Zhyvotovskiy, A.V. Shyshatskiy, S.N. Petruk. Structural-semantic model of communication channel. 4th International Scientific-Practical Conference “Problems of Infocommunications. Science and Technology” (PICS&T-2017). 10-13 October 2017. Kharkiv, Ukraine. P. 524 – 529. DOI: 10.1109/INFOCOMMST.2017.8246454.
222. I. Alieinykov, K. A. Thamer, Y. Zhuravskiy, O. Sova, N. Smirnova, R. Zhyvotovskiy, S.Hatsenko, S. Petruk, R. Pikul, A. Shyshatskiy. Development of a method of fuzzy evaluation of information and analytical support of strategic management. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 6. No. 2 (102). 2019. pp. 16–27. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184394>.
223. A. Koshlan, O. Salnikova, M. Chekhovska, R. Zhyvotovskiy, Y. Prokopenko, T. Hurskiy, A. Yefymenko, Y. Kalashnikov, S. Petruk, A. Shyshatskiy. Development of an algorithm for complex processing of geospatial data in the special-purpose geoinformation system in conditions of diversity and uncertainty of data. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 5. No. 9 (101). 2019. pp. 16–27. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.180197>.
224. Soboyejo, Winston O. (2003). "6 Introduction to Dislocation Mechanics". *Mechanical properties of engineered materials*. New York: Marcel Dekker. ISBN 0-8247-8900-8. OCLC 50868191
225. Hull, D.; Bacon, D. J. (2001). *Introduction to dislocations* (4th ed.). Butterworth-Heinemann.
226. Courtney, T. H. (2000). *Mechanical behavior of materials*. Long Grove, IL: Waveland.
227. Marc André Meyers, Krishan Kumar Chawla (1999) *Mechanical Behaviors of Materials*. Prentice Hall, pp. 228–31, ISBN 0132628171.

228. Koman B.P., Yuzevych V.M. Regularities of macroplastic deformation of narrow-band single crystals of  $Cd_xHg_{1-x}Te$  solid solutions – in monograph: “State, trends and prospects of land sciences, environment, physics, mathematics and statistics development” Primedia eLaunch LLC Dallas, 2021, p.117– 130. ISBN978-1-63625-217-9. DOI: <https://doi.org/10.36074/stplsepmad.ed-1>
229. Коман Б.П. Влияние структурных дефектов на температурную зависимость микротвердости кристаллов  $Cd_xHg_{1-x}Te$  / Коман Б.П., Пашковский М.В. // УФЖ. –1980. – Т. 25, №4. – С. 649–656.
230. Кузнецов Р.И. Пластическая релаксация напряжений в алюминии и меди / Р.И. Кузнецов, В.А. Павлов, В.Т. В.Т. Шматов // ФММ, 1966, Т. 21, 2. – С. 265–271.
231. Волощук А.И. Термическая активированная деформация урана / Волощук А.И., Конотоп Ю.Ф. // Физика металлов и металловедение – 1975.–Т.39, №5.– С. 347–353.
232. 9. Коман Б.П. Взаємозв’язок механічних та електрофізичних властивостей власнодефектних кристалів  $Cd Hg Te$  / Б.П.Коман // Фізика і хімія твердого тіла – 2011, т.12, с.1018– 1025.
233. Haazen P. Kinkbildung in geladenen Versetzungen / P. Haazen // Phys. Status solidi A. –1975. –V. 28. –№1. – p. 145–155.
234. Никитенко В.И. Влияние точечных дефектов на профиль пайерлсовского рельефа / В.И.Никитенко // Сб.: Динамика дислокаций.– 1972–с.134–146.
235. Palagin V., Razumov-Fryziuk I., Botsman I., & Nevliudova, V. Development of multi-probe connecting devices on flexible polyimide base for MEMS components testing // 2018 XIV-th International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH). – IEEE, 2018. – PP. 232-235.
236. Технологічне забезпечення якості гнучких комутаційних структур: Монографія / І. Ш. Невлюдов, І. В. Боцман, В. В. Невлюдова, Є. А. Разумов-Фризюк. – Кривий ріг: КК НАУ, 2018. – 256 с.
237. Zharikova Irina. Electromagnetic Compatibility Analysis of the Infocommunication Systems Components on the Flexible Structures Basis / Irina Zharikova, Sergey Novoselov, Viktoriya Nevlyudova, Oleksandr Botsman // Second International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology. – October 13–15, 2015. – Kharkiv, Ukraine. – PP. 101-103.
238. Невлюдов І. Ш. Розробка параметричної моделі гнучких комутаційних структур для дослідження механічних впливів на них / І. Ш. Невлюдов, С. П. Новоселов, І. В. Боцман, Н. П. Демська // XVII Міжнародна науково-технічна конференція «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об’єктів»: матеріали конференції (Кременчук, 2-4 листопада 2018 р.). – Кременчук: КрНУ, 2018. – С. 141-143.

239. V. Bortnikova, V. Yevsieiev, V. Beskorovainyi, I. Nevliudov, I. Botsman and S. Maksymova. Structural Parameters Influence on a Soft Robotic Manipulator Finger Bend Angle Simulation // 2019 IEEE 15th International Conference on the Experience of Designing and Application of CAD Systems (CADSM), 2019. – PP. 35-38.
240. Невлюдов І. Ш., Чала О. О., Невлюдова В. В., Коробський В. В., & Власенков Д. П. До питань розробки математичних моделей управління ланками змієподібних роботехнічних систем // Міжнародна науково-практична конференція «Математичне моделювання процесів в економіці та управлінні проектами і програмами» (ММП-2021), Коблево, 13-17 вересня 2021 р. Збірник праць. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – С. 103.
241. Стенд для динамічних випробувань гнучких комутаційних шлейфів та МЕМС-компонентів: патент № 108066 України на корисну модель: МПК G01M 7/02 (2006.01) / О. С. Боцман, І. В. Жарікова, В. В. Невлюдова, С. П. Новоселов та ін.; заявл. 12.02.2016; опубл. 24.06.2016, Бюл. № 12. – 3 с.
242. Боцман І. В. Динамические испытания гибких коммутационных структур / И. В. Боцман, А. С. Боцман, В. В. Невлюдова // Тези доповідей VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій», м. Запоріжжя, 21-23 вересня 2016 р. – Запоріжжя: ЗНТУ. – С. 211-212.
243. Стрижевский И. В., Зиневич А. М., Никольский К. К. (1981). Защита металлических сооружений от подземной коррозии: Справочник. 2-е изд. перераб. доп. – М.: Недра. – 293 с.
244. Бэкман В., Швенк В. (1984) Катодная защита от коррозии / Пер. с нем. Под ред. И. В. Стрижевского. – М.: Металлургия. – 495 с.
245. Джала Р.М. (2009). Основи обстеження і контролю корозійного стану підземних трубопроводів // Механіка руйнування і міцність матеріалів: Довідн. посібник / Під заг. ред. В.В. Панасюка – Т.11: Міцність і довговічність нафтогазових трубопроводів і резервуарів // Г.М. Никифорчин, С.Г. Поляков, В.А. Черватюк, І.В. Ориняк, З.В. Слободян, Р.М. Джала. – Львів: СПОЛОМ, Розд. 6. – С. 143–184.
246. Назарчук З.Т. Ред. (2018). Технічна діагностика матеріалів і конструкцій: Довідн. посіб. Т.4: Електрофізичні методи неруйнівного контролю дефектності елементів конструкцій / Р. М. Джала, В.Р. Джала, І.Б. Івасів, В. Г. Рибачук, В. М. Учанін. / За ред. Р.М. Джали. – Львів: Простір-М. – 356 с.
247. Джала Р., Вербенец Б. Бесконтактный метод, приборы и новая технология обследований подземных трубопроводов / “Наука, техника и инновационные технологии в эпоху могущества и счастья”: Материалы Международной научной конференции (11-13 июня 2015 года)- Том I. – Aşgabat: Ylym - 2015. – С. 128-129.

248. R.M. Dzhala, B.Ya. Verbenets', M.I. Mel'nyk, A.B. Mytsyk, R.S. Savula, O.M. Semenyuk (2017). New methods for the corrosion monitoring of underground pipelines according to the measurement of currents and potentials. *Materials Science*. Vol. 52, № 5. March 2017. P. 732-741.
249. Р. Джала, Б. Вербенець, М. Мельник, Р. Савула, О. Семенюк (2014). Контроль протикорозійного захисту магістральних трубопроводів за безконтактними вимірами струму в умовах завод. *Фіз.-хім. механіка матеріалів. Спец. вип. № 10. Проблеми корозії та протикорозійного захисту матеріалів. Т.2.* – С. 539-544.
250. R. Dzhala, V. Dzhala, R. Savula, O. Senyuk, B. Verbenets' (2019). Determination of components of transient resistance of underground pipeline. *Elsevier Procedia Structural Integrity*, Vol. 16. – P. 218-222.
251. R. Dzhala, V. Dzhala, B. Horon, O. Senyuk, B. Verbenets. (2019). Information Technology of Surveys and Diagnostics of Underground Pipelines XIth International Scientific and Practical Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT). – Lviv: Ivan Franko National University, IEEE Ukraine section. September 16-18, 2019.– IEEE Electronic Publication eCF Paper Id: 206299. Proceedings. – P. 214-217.
252. Джала Р.М., Дикмарова Л.П., Джала В.Р., Вербенець Б.Я. Електромагнетний контроль ізоляції підземних трубопроводів. Київ: Наукова думка - 2021. – 260 с.
253. Obshchiye polozheniya obespecheniya bezopasnosti atomnykh stantsiy OPB-88/97. NP-001-97 (PNAE G-01-011-97). Utverzhdeny postanovleniyem Gosatomnadzora Rossii №9 ot 14.11.97.
254. Pravila yadepnoy bezopasnosti peaktopnykh ustanovok atomnykh stantsiy. PBYA PU AS-89. Vvedeny v deystviye s 01.09.90.
255. Yu.K.Bibilashvili, N.B. Sokolov, L.N. Andreeva-Andrievskaya, V.Yu. Tonkov, A.V. Salatov, A.M. Morosov, V.P. Smirnov. The oxydized Zr1%Nb VVER-type fuel rod claddings heat resistance during quenching in loss of the coolant accident conditions. 6th International QUENCH Workshop, Forschungszentrum Karlsruhe, October 10-12, 2000.
256. Bibilashvili YU.K., Sokolov N.B., Dpanenko V.V. i dp. Vliyaniye vysokotemperaturnogo okisleniya i teplovykh udapov na defopmatsiyu do pazpusheniya obolochek tvelov iz splavov na osnove tsipkoniya.// *Vopposy atomnoy nauki i tekhniki. Sepiya: Matepialovedeniye i novyye matepialy*, 1991, vyp. 2(42), s.34-39.

257. Yu.k. Bibilashvily, N.B. Sokolov, L.N. Andreyeva-Andrievskaya, A.V. Salatov , A.M. Morozov. High-temperature Interaction of Fuel Rod Cladding Material ( Zr1%Nb alloy ) with Oxygen-containing Mediums. Proceedings of IAEA Technical Committee on Behaviour of LWR Core Materials under Accident Conditions, held in Dimitrovgrad, Russia, on 9-13 October 1995. IAEA-TECDOC-921, Vienna, 1996, pp. 117-128.
258. Tonkov V.YU., Kaptel'tsev A.M., Golikov I.V. i dp. Vliyaniye okisleniya v vodyanom pape na mekhanicheskiye svoystva splava Zr1%Nb v tempepatupnogm intervale 20-1000oS. // Vopposy atomnoy nauki i tekhniki. Sepiya: Matepialovedeniye i novyye matepialy. 1990, vyp.4 (38), s.7-11.
259. YU. Bibilashvily, N. Sokolov, L. Andreeva-Andrievskaya, YU. Vlasov, O. Nechaeva, A. Salatov Assesment of VVER Fuel Condition in Design Basis Accident. Proceedings of an international seminar, held in St. Constantine, Varna, Bulgaria, on 7-11 November 1994.
260. Semerak M.M. Research the behaviour and properties of WWER type fuel claddings from Zr1%Nb alloy in loss of the coolant accident / M.M. Semerak, S.S. Lys // Problems of atomic science and technology. – Kharkiv, 2021. – №2(132). – P. 80–86. <https://doi.org/10.46813/2021-132-080>
261. Петров, С. В. Энергоэффективные пароплазменные технологии переработки отходов : монография / С. В. Петров , В. А. Жовтянский ; ИГ НАН Украины. — Київ : Наук. думка, 2019. — 558 с.
262. Оценка экономической и экологической эффективности замещения технологии прямого сжигания твердого топлива пароплазменной газификацией / А.Ф. Булат, Л.Т. Холявченко, С.Л. Давыдов, С.А. Опарин // Доповіді Національної академії наук України. — 2017. — № 4. — С. 33-41.
263. Опарин С.А., Холявченко Л.Т., Давыдов С.Л. Критерии оценки и методика расчета технико-экономических показателей плазменной газификации углеродсодержащих сред // Вопросы химии и хим. технологии. — 2016. — 3 (107). — С. 70—76.
264. Klingenber C. P. Geometric morphometrics of developmental instability: analyzing patterns of fluctuating asymmetry with procrustes methods / Klingenber C. P., McIntyre G. S. // Evolution. – 1998. – №5. – P. 1363–1375. (V. 52).
265. Pavlinov I. Ya. Geometric morphometrics, a new analytical approach to comparison of digitized images / Pavlinov I. Ya. // Information technologies in biodiversity research. – St. Petersburg, 2001. – P. 41–90.
266. Rohlf F. J. Geometric morphometrics and phylogeny // Morphometrics, shape, and phylogeny / Rohlf F. J., MacLeod N., Forey P. – N.Y. : Taylor & Francis, 2002. – P. 175–193.

267. Glossary for geometric morphometrics / [Slice D. E., Bookstein F. L., Marcus L. F., Rohlf F. J., Corti M., Loy A.] // *Advances in morphometrics*. – N. Y. : Plenum Press, 1996. – P. 531–552.
268. Fisher E. C. A complex systems theory of technological change : a case study involving a morphometrics analysis of stone age flake debitage from the horn of Africa [Електронний ресурс] / Fisher E. C. – University of Florida, 2005. – Режим доступу до джерела : <http://purl.fcla.edu/fcla/etd/UFE0010480>
269. Демов О. Д. Морфометрична оцінка графіка електричних навантажень / Демов О. Д., Коменда Н. В., Коменда Т. І. // *Промелектро*. – 2008. – № 4. – С. 22–25.
270. Демов О. Д. Морфометрія графіка електричних навантажень / Демов О. Д., Коменда Т. І., Коменда Н. В. // *Енергетика та електрифікація*. – 2009. – № 8. – С. 59–62.
271. Демов О. Д. Морфометрична оцінка добової нерівномірності навантаження. Підвищення рівня ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і системах / Демов О. Д., Коменда Н. В., Коменда Т. І. // *Матеріали II-ї міжнарод. наук.-техн. конф.* – Луцьк : РВВ ЛДТУ, 2008. – С. 53–57.
272. Коменда Н.В. Пошук споживачів-регуляторів на основі морфометричного підходу при управлінні добовим навантаженням промислового підприємства / Коменда Н.В., Коменда Т.І., Демов О.Д.// *Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України*. – 2010. –№ 27. – С.22–26.
273. Коменда Н. Морфометрична класифікація графіків електричного навантаження промислових підприємств / Н. Коменда // *X міжнародна конференція «Контроль і управління в складних системах (КУСС-2010)*. – Вінниця, 2010. – (19–21 жовтня). – С. 331.
274. Коменда Н. В. Морфометрична класифікація графіків електричного навантаження промислових підприємств / Коменда Н. В. // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. – 2011. – №1. – С. 67–70.
275. Коменда Н. В. Морфометрична оцінка та критерій рівномірності графіка електричних навантажень / Коменда Н. В. // *Підвищення рівня ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і системах : Матеріали III-ї міжнарод. наук.-техн. конф.* – Луцьк : [б. в.], 2010. – С.107–109.
276. Коменда Н. В. Морфометрична оцінка та критерій рівномірності графіка електричних навантажень / Коменда Н. В. // *Вісн. нац. ун-ту „Львівська політехніка”*. – 2010. – №666. – С. 42–46. (Електроенергетичні та електромеханічні системи).
277. Гради Б. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения / Гради Буч [пер. с англ.]. – М. : Конкорд, 1992. – 519 с.

278. Грэхем И. Объектно-ориентированные методы. Принципы и практика / Грэхем Иан [пер. с англ.; 3-е изд.]. – М. : Издательский дом „Вильямс”, 2004. – 880 с.
279. Рабчук Н. Використання об’єктно-орієнтованих технологій для побудови математичних моделей / Рабчук Н., Гнатюк В. // 4th International modelling school of AMSE-UaPI. – Crimea (Ukraine): [б. в.]. – 2000. – Р. 223–224.
280. Данко П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах / Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. – М. : Оникс 21 век Мир и образование , 2007. – 416 с. (Ч. 2).
281. Техническая характеристика и устройство котлоагрегата ТП-100. – Харьков, 1985.
282. ASME PTC «Нагреватель воздуха. Дополнения к правилам проведения испытаний для определения эксплуатационных характеристик котельных установок» п. 4.3, 1991.
283. Правила технічної експлуатації електричних станцій і мереж. Посібник. Том I і II / За ред. Й. С. Мисака. – К.: ОЕП «ГРІФРЕ», 2008. – 1110 с.
284. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила. ГДК 34.20.507. – К.: ОЕП «ГРІФРЕ», 2003. – 508 с.
285. Трёмбовля В. И. и др. Теплотехнические испытания котельных установок. – М.: Энергия, 1977. – 290 с.
286. ГДК 34.09.103-96 «Розрахунок звітних техніко-економічних показників електростанцій про теплову економічність устаткування. Методичні вказівки». – Київ, 1996.
287. П. Гут, М. Клуб, Ю. Добрянський. Випробування регенеративних повітропідігрівників типу РПП-54М2 котла ТПП-100 ст. №7 // Технічний звіт, інв. №18826/2897. ЛьвівОРГРЕС, 2012.
288. Tiazhka O. V., Pochynok T. V., Balatska N. I. Vitamin D-status u ditei 10-18 rokiv m. Kyieva. Medytsyna transportu Ukrainy. 2012. №4. 76–79.
289. Ivanova V.D., Simakhina H.O. Tekhnolohiia pryrodnykh vitaminiv: navch. posibnyk. Kyiv: NUKhT, 2016. 343 s.
290. Slabkyi H. O., Bukhanovska T. M. Zberezhennia zdorovia pidrostaiuchoho pokolinnia na etapi reformuvannia systemy okhorony zdorovia. Visnyk sotsialnoi medytsyny ta orhanizatsii okhorony zdorovia. 2014. № 2. 23–28.
291. Kovtiuk N. I, Nechytailo Yu. M., Shkrobanets I. D., Mikhieieva T. M. Osoblyvosti zdorovia ta sposobu zhyttia shkoliariv z arterialnoiu hipertenziiieu. Mezhdunarodnyj zhurnal pediatrii, akusherstva i ginekologii. 2013. T. 4. № 1. 30.

292. Maidannyk V. H., Khaitovych M. V., Pavlyshyn H. A. Poshyrenist nadlyshkovoï masy tila ta pidvyshchenoho arterialnogo tysku sered shkolariv riznykh rehioniv Ukrainy. *Mezhdunarodnyj zhurnal pediatrii, akusherstva i ginekologii*. 2013. T. 3. № 1. 33–39.
293. Bukhanovska T. M., Maltseva L. O., Andreichyn L. V. Stan zdorovia suchasnykh shkolariv, shliakhy yoho zberezhennia ta polipshennia. *Ukraina. Zdorovia natsii*. 2012. №1. 44–51.
294. Evstaf'eva E. V., Slyusarenko A. E., Moskovchuk K. M. Imunnyj i elementnyj status nekotoryh kategorij detej. *Perinatologiya i pediatriya*. 2012. № 3. 93–95.
295. Marushko Yu. V., Hrachova M. H. Zabezpechennia okremymy mikroelementamy ta vitaminamy ditei shkilnogo viku z riznoiu somatychnoiu patolohiieiu. *Materialy Mizhnarodnoi konferentsii «Intehratyvna medytsyna»*( m. Kyiv, 18 travnia 2013r.). Kyiv, 2013. 88–91.
296. Marushko Yu. V. Vitaminno-mineralna zabezpechenist ditei za suchasnykh umov. *Zdorove rebenka*. 2015. №2 (61). 9–14.
297. Kovtiuk N. I., Nechytailo Yu. M. Osoblyvosti kharchuvannia ta formuvannia yoho stereotypiv u suchasnykh shkolariv. *Mezhdunarodnyj zhurnal pediatrii, akusherstva i ginekologii*. 2014. T. 5. № 2. 10–14.
298. Zubar N.M. *Osnovy fiziolohii ta hihiieny kharchuvannia*: Pidruchnyk. K.: Tsentr uchbovoi literatury, 2010. 336 s.
299. Kuchma V.R., Gorelova Zh.Yu. *Mezhdunarodnyj opyt organizacii shkol'nogo pitaniya*. *Social'naya pediatriya i organizaciya zdravoohraneniya*. 2008. T. 7. №2. 27–35.
300. Bundy D., Schultz L., Sarr B., Banham L., Colenso P., Drake L. *The School as a Platform for Addressing Health in Middle Childhood and Adolescence*. *Disease Control Priorities in Developing Countries*. 2017. Vol.8: *Child & Adolescent Health Development*. World Bank: Washington, DC
301. Determinants of change in physical activity in children and adolescents: a systematic review / C. Griffin, C. Craggs, K. Corner [et al.] // *Am J Prevent Med*. 2011. Vol. 40. No. 6. P. 645–658.
302. Pro zatverdzhennia norm ta Poriadku orhanizatsii kharchuvannia u zakladakh osvity ta dytiachykh zakladakh ozdorovlennia ta vidpochynku. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/305-2021-%D0%BF#n13>
303. Ukrainskij rynek kejteringa aktivno razvivaetsya. URL:<http://cateringconhttp://cateringconsulting.ru/publications/ukrainskiy-rynok-keyteringa-aktivno-razvivaetsya>
304. Drewnowski A., Popkin B. The nutrition transition: new trends in the global diet. *Nutrition Reviews*. *Nutrition Reviews*. 1997. Vol. 55. No. 2. P. 31–43.

305. Normy fiziologichnykh potreb naselennia Ukrainy v osnovnykh kharchovykh rehovynakh i enerhi. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#n14>
306. Мельник С.И., Никульшин В.Р., Денисова А.Е. Потенциалы энергосбережения в энерготехнологических системах производства сахара. Праці VII Міжнарод. конф. «Муніципальна енергетика: Проблеми, рішення». Миколаїв. 21-22 грудня 2017. – С. 31-33.
307. Preliminary check of PDF files [Electronic resource] - Access mode: <https://azbyka.com.ua/dizajn/kak-vypolnit-predvaritelnyu-proverku-fajlov-pdf/>
308. Adobe Acrobat X Pro [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://compuart.ru/article/21744>
309. Enfocus PitStop Pro [Electronic resource] - Access mode: <https://store.softline.ru/enfocus-software/wfsuite-183289/>
310. Shan Siqing, Xia Guoping and Yang Jicheng, "R&D on translation technique in enterprise information publishing management system," Proceedings of the 3rd World Congress on Intelligent Control and Automation (Cat. No.00EX393), 2000, pp. 2641-2645 vol.4, doi: 10.1109/WCICA.2000.862531.
311. N. Ahmed, J. Bryant, G. Hasseler and M. Paulini, "Enabling semantic technologies in publish and subscribe middleware," Proceedings of the 2015 IEEE 9th International Conference on Semantic Computing (IEEE ICSC 2015), 2015, pp. 338-343, doi: 10.1109/ICOSC.2015.7050831.
312. Козлов В. В. Щодо використання зв'язаних ресурсів при проектуванні організаційних структур. Бухгалтерський облік, аналіз та аудит: проблеми теорії, методології, організації. Збірник наукових праць. Випуск 1(6). – К.: НАСОА, 2011 р. – с. 116–123.
313. Козлов В. В. Сбітнєв А. І. Систематизація та загальний аналіз сучасного стану прикладних задач розподілу зв'язаних ресурсів і методів їх розв'язку. Прикладна статистика: проблеми теорії та практики. Збірник наукових праць. Випуск 9 – Київ, НАСОА, 2011 – с. 96–103.
314. Козлов В. В. Сбітнєв А. І. Алгоритми розподілу взаємопов'язаних ресурсів. Науковий вісник НАСОА щоквартальний збірник наукових праць № 4(39) - К. : ДП "Інформаційно-аналітичне агенство", 2013 с.104 – 108.
315. Козлов В. В. Сбітнєв А. І. Формулювання задачі розподілу взаємопов'язаних ресурсів, як задачі математичного програмування. Науковий вісник НАСОА щоквартальний збірник наукових праць № 3(42) – К. : ДП "Інформаційно-аналітичне агенство", 2014. – с.86 – 90.
316. Козлов В. В. Сбітнєв А. І. Пошук глобального екстремуму в задачі розподілу пов'язаних ресурсів. Науковий вісник НАСОА: зб. наук. пр.. № 4(55) – К. : ДП "Інформаційно-аналітичне агенство", 2017. – С. 87 – 92.

317. Родионов М.А. Информационно-аналитическое обеспечение управленческих решений: учеб. пособие. 2010. Москва. МИГСУ, 400 с.
318. Roy B. Multicriteria methodology for decision aiding. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 1996. 223 p.
319. Saaty T.L. The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation. McGraw-Hill. New York. 1980. 287 p.
320. Bellman R.E., Zadeh L.A. Decision-making in fuzzy environment. *Management Science*. Vol.17. No.4. 1970. pp. 141–164.
321. Mamdani E.H., Assilian S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *Int. J. of Man-Machine Studies*. Vol. 7. No. 1. 1975. P. 1–13.
322. Sugeno M. Industrial applications of fuzzy control. – Elsevier Science Pub. Co., 1985. – 269 p.
323. Fuller R. Neural Fuzzy Systems. Publishing House: Abo Akademi University. 1995. 348 p.
324. B. Onykiy, A. Artamonov, A. Ananieva, E. Tretyakov, L. Pronicheva, K. Ionkina, A. Suslina. Agent Technologies for Polythematic Organizations Information-Analytical Support. *Procedia Computer Science*. 2016. Vol. 88. pp. 336–340. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.445>.
325. E. Manea, D. Di Carloa, D. Depellegrin, T. Agardy, E. Gissi. Multidimensional assessment of supporting ecosystem services for marine spatial planning of the Adriatic Sea. *Ecological Indicators*. 2019. Vol. 101. pp. 821–837. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.12.017>.
326. W. Xing, S. Goggins, J. Introne. Quantifying the Effect of Informational Support on Membership Retention in Online Communities through Large-Scale Data Analytics. *Computers in Human Behavior*. 2018. Vol. 86. pp. 227–234. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.042>.
327. Y.-C. Ko, H. Fujita. An evidential analytics for buried information in big data samples: Case study of semiconductor manufacturing. *Information Sciences*. 2019. Vol. 486. pp. 190–203. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.01.079>.
328. A. B. Çavdar, N. Ferhatosmanoğlu. Airline customer lifetime value estimation using data analytics supported by social network information. *Journal of Air Transport Management*. 2018. Vol. 67. pp. 19–33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.10.007>.
329. A. B.-C. Pilar, C.-F. B. Pérez, R. Sancho, M. Lorente, G. Sastre, C. González. A new tool for evaluating and/or selecting analytical methods: Summarizing the information in a hexagon. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 2019. Vol. 118. pp. 538–547. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2019.06.015>.

330. I. J. Ramaji, A. M. Memari. Interpretation of structural analytical models from the coordination view in building information models. *Automation in Construction*. 2018. Vol. 90. pp. 117–133. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.02.025>.
331. C. J. Pérez-González, M. Colebrook, J. L. Roda-García, C. B. Rosa-Remedios. Developing a data analytics platform to support decision making in emergency and security management. *Expert Systems with Applications*. 2019. Vol. 120. pp. 167–184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.11.023>.
332. H. Chen. Evaluation of Personalized Service Level for Library Information Management Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Procedia Computer Science*. Vol. 131. 2018. pp. 952–958. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.233>.
333. H. K. Chan, X. Sun, S.-H. Chung. When should fuzzy analytic hierarchy process be used instead of analytic hierarchy process? *Decision Support Systems*. 2019. pp. 1–37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113114>.
334. A. M. S. Osman. A novel big data analytics framework for smart cities. *Future Generation Computer Systems*. 2019. Vol. 91. pp. 620–633. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.06.046>.
335. I. Gödri, C. Kardos, A. Pfeiffer, J. Vánca. Data analytics-based decision support workflow for high-mix low-volume production systems. *CIRP Annals*. Vol. 68. Issu. 1. 2019. pp. 471–474. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.04.001>.
336. J. L. Harding. 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*. Vol. XL-2/W1. 2013. pp. 59–63. DOI: [10.5194/isprsarchives-XL-2-W1-59-2013](https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-2-W1-59-2013).
337. В. А. Рыбак, Ш. Ахмад. Аналитический обзор и сравнение существующих технологий поддержки принятия решений. *Системный анализ и прикладная информатика*. 2016. №3. С. 12–18.
338. Родионов М.А. Проблемы информационно-аналитического обеспечения современного стратегического менеджмента. *Научный Вестник МГТУ ГА*. 2014. №202. С. 65–69. DOI [10.26467/2079-0619-2014-0-202-65-69](https://doi.org/10.26467/2079-0619-2014-0-202-65-69).
339. Z. Bednář. Information Support of Human Resources Management in Sector of Defense. *Vojenské rozhledy*. 2018. Vol. 27(1). pp. 45–68. DOI: [10.3849/2336-2995.27.2018.01.45-68](https://doi.org/10.3849/2336-2995.27.2018.01.45-68).
340. В. Пальчук. Сучасні особливості розвитку методів контент-моніторингу і контент-аналізу інформаційних потоків. *Наукові праці Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського*. 2017. №48. С. 506–526.
341. S. A. Mir, T. Padma. Evaluation and prioritization of rice production practices and constraints under temperate climatic conditions using Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP). *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2016. Vol 14. No 4. pp. 1–13. DOI [10.5424/sjar/2016144-8699](https://doi.org/10.5424/sjar/2016144-8699).

342. Алєйников І.В. Аналіз факторів, що впливають на оперативність процесу збору, обробки і передачі інформації про противника під час підготовки та ведення оборонної операції оперативного угруповання військ. // XVIII науково-технічної конференції “Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах”. Збірник тез доповідей. 2018. С. 38.
343. Алєйников І.В., Животовський Р.М. Удосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення за рахунок формування інтегрованої інформаційної системи управління військами. // Збірник матеріалів VI міжнародної науково-практичної конференції “Проблеми координації воєнно-технічної та оборонно-промислової політики в Україні. Перспективи розвитку озброєння та військової техніки”. Київ. 2018. С.165-166.
344. Шишацький А. В., Башкиров О. М., Костина О. М. Розвиток інтегрованих систем зв’язку та передачі даних для потреб Збройних Сил. // Науково-технічний журнал “Озброєння та військова техніка”. 2015. № 1(5). С. 35 –40.
345. V. Dudnyk, Yu. Sinenko, M. Matsyk, Ye. Demchenko, R. Zhyvotovskiy, Iu. Repilo, O. Zabolotnyi, A. Simonenko, P. Pozdniakov, A. Shyshatskiy. 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). 2020. pp. 37–47. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203301>.
346. Sova, O., Shyshatskiy, A., Salnikova, O., Zhuk, O., Trotsko, O., & Hrokholskiy, Y. Development of a method for assessment and forecasting of the radio electronic environment. EUREKA: Physics and Engineering, 2021, No. 4, pp. 30-40. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001940>.
347. Pievtsov, H., Turinskiy, O., Zhyvotovskiy, R., Sova, O., Zvieriev, O., Lanetskii, B., and Shyshatskiy, 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, No. (4), pp. 78-89. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353>.
348. P. Zuiev, R. Zhyvotovskiy, O. Zvieriev, S. Hatsenko, V. Kuprii, O. Nakonechniy, M. Adamenko, A. Shyshatskiy, Y. Neroznak, V. Velychko. Development of complex methodology of processing heterogeneous data in intelligent decision support systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020, Vol. 4, No. 9 (106), pp. 14–23. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208554>.
349. A. Shyshatskiy, O. Zvieriev, O. Salnikova, Ye. Demchenko, O. Trotsko, Ye. Neroznak. 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>.

350. N. Yeromina, V. Kurban, S. Mykus, O. Peredrii, O. Voloshchenko, V. Kosenko, V. Kuzavkov, O. Babeliuk, M. Derevianko and H. Kovalov. 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*. 2021. Vol. 11, Iss. 05., pp. 37. –41. [https://doi.org/10.46338/ijetae0521\\_05](https://doi.org/10.46338/ijetae0521_05).
351. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечёткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети. Винница: “УНИВЕРСУМ”, 1999. 320 с.
352. Алпеева Е. А., Волкова И. И. Использование нечетких когнитивных карт при разработке экспериментальной модели автоматизации производственного учета материальных потоков. *Экономика и промышленность*. 2019. Том 12. №1. С. 97–106. DOI: 10.17073/2072-1633-2019-1-97-106.
353. Заграновская А. В., Эйсснер Ю. Н. Моделирование сценариев развития экономической ситуации на основе нечетких когнитивных карт. *Современная экономика: проблемы и решения*. 2017, №10 (94), С. 33–47. DOI: 10.17308/meps.2017.10/1754.
354. Симанков В. С., Путьято М. М. Исследование методов когнитивного анализа. *Системный анализ, управление и обработка информации*. 2013, № 13. С. 31–35.
355. Y.-C. Ko, H. Fujita. An evidential analytics for buried information in big data samples: Case study of semiconductor manufacturing. *Information Sciences*. 2019. Vol. 486. pp. 190–203. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.01.079>.
356. I. J. Ramaji, A. M. Memari. Interpretation of structural analytical models from the coordination view in building information models. *Automation in Construction*. 2018. Vol. 90. pp. 117–133. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.02.025>.
357. C. J. Pérez-González, M. Colebrook, J. L. Roda-García, C. B. Rosa-Remedios. Developing a data analytics platform to support decision making in emergency and security management. *Expert Systems with Applications*. 2019. Vol. 120. pp. 167–184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.11.023>.
358. H. Chen. Evaluation of Personalized Service Level for Library Information Management Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Procedia Computer Science*. Vol. 131. 2018. pp. 952–958. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.233>.
359. H. K. Chan, X. Sun, S.-H. Chung. When should fuzzy analytic hierarchy process be used instead of analytic hierarchy process? *Decision Support Systems*. 2019. pp. 1–37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113114>.
360. A. M. S. Osman. A novel big data analytics framework for smart cities. *Future Generation Computer Systems*. 2019. Vol. 91. pp. 620–633. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.06.046>.

361. I. Gödri, C. Kardos, A. Pfeiffer, J. Váncza. Data analytics-based decision support workflow for high-mix low-volume production systems. *CIRP Annals*. Vol. 68. Issu. 1. 2019. pp. 471–474. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.04.001>.
362. J. L. Harding. 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*. Vol. XL-2/W1. 2013. pp. 59–63. DOI: [10.5194/isprsarchives-XL-2-W1-59-2013](https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-2-W1-59-2013).
363. Kosko B. Fuzzy cognitive maps. *Intern. Journal of Man-Machine Studies*. 1986., Vol. 1., pp. 65–75.
364. Горелова Г.В. Когнитивный подход к имитационному моделированию сложных систем. *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2013. № 3. С. 239–250.
365. A. Koshlan, O. Salnikova, M. Chekhovska, R. Zhyvotovskiy, Y. Prokopenko, T. Hurskiy, A. Yefymenko, Y. Kalashnikov, S. Petruk, A. Shyshatskiy. Development of an algorithm for complex processing of geospatial data in the special-purpose geoinformation system in conditions of diversity and uncertainty of data. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 5. No. 9 (101). 2019. pp. 16–27. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.180197>.
366. Mahdi Q. A., Shyshatskiy A., Prokopenko Y., Ivakhnenko T., Kupriyenko D., Golian V., Lazuta R., Kravchenko S., Protas N. & Momit A. Development of estimation and forecasting method in intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2021, Vol. 3, No. 9(111), pp. 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.232718>.
367. Емельянов В. В., Курейчик В. В., Курейчик В. М., Емельянов В. В. Теория и практика эволюционного моделирования. М.: Физматлит, 2003. –432 с.
368. Гороховатський В., Стяглик Н., Царевська, В. (2021). Комбінаційний метод прискороного метричного пошуку даних у задачах класифікації зображень. *Сучасні інформаційні системи*. 2021. Том 5, № 3, с. 5–12. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2021.3.01>.
369. Levashenko, V., Liashenko, O., Kuchuk, N. Побудова системи підтримки прийняття рішень на основі нечітких даних. *Сучасні інформаційні системи*, 2020, Том 4, № 4, с. 48–56. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.4.07>.
370. Meleshko, Y., Drieiev, O., Drieieva, N. Метод ідентифікації профілів ботів на основі нейронних мереж у рекомендаційних системах. *Сучасні інформаційні системи*, Том 4, № 2, с. 24–28. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.2.05>.
371. Kuchuk, N., Merlak, V., & Skorodelov, V. Метод зменшення часу доступу до слабкоструктурованих даних. *Сучасні інформаційні системи*. 2020. Том 4, № 1, с. 97–102. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.14>.

372. Shyshatskyi, A., Tiurnikov, M., Suhak, S., Bondar, O., Melnyk, A., Vokhno, T., & Lyashenko, A. Методика оцінки ефективності системи зв'язку оперативного угруповання військ. Сучасні інформаційні системи. 2020. Том 4, № 1, с. 107–112. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.16>.
373. Raskin, L., & Sira, O. (2016). Method of solving fuzzy problems of mathematical programming. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(4 (83)), 23–28. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.81292>
374. Lytvyn, V., Vysotska, V., Pukach, P., Brodyak, O., & Ugryn, D. Development of a method for determining the keywords in the slavic language texts based on the technology of web mining. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2017, Vol. 2, No. 2 (86), pp. 14–23. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.98750>
375. Stepanenko, A., Oliinyk, A., Deineha, L., & Zaiko, T. (2018). Development of the method for decomposition of superpositions of unknown pulsed signals using the second-order adaptive spectral analysis. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2018, Vol. 2, No.9 (92), pp. 48–54. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126578>.
376. Gorbenko, I., & Ponomar, V. Examining a possibility to use and the benefits of post-quantum algorithms dependent on the conditions of their application. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2017. Vol. 2, No. 9 (86), pp. 21–32. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.96321>.
377. Lovska A. A. Peculiarities of computer modeling of strength of body bearing construction of gondola car during transportation by ferry-bridge. *Metallurgical and Mining Industry*. 2015. №1. pp. 49 – 54.
378. Lovska Alyona, Fomin Oleksij. A new fastener to ensure the reliability of a passenger coach car body on a railway ferry. *Acta Polytechnica*. 2020. Vol. 60. Issue 6. pp. 478 – 485.
379. Кленин Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г. (2008). Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: учебник. Москва: “КолосС”. 816 с. Klenin N., Kiselev S., Levshin A. (2008). Sel'skohozejstvennyye i meliorativnyye mashiny. [Agricultural and reclamation machines]. Moscow: “KolosS”. [in Russia].
380. Горбатюк Є.В., Макарчук О.В. (2008). Вимоги до робочих органів машин для глибинного розпушування. Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини: Всеукр. збірник наукових праць. Київ: КНУБА, 72, 77-80. Gorbatjuk Є., Makarchuk O. (2008). Vimogi do robochih organiv mashin dlja glibinnogo rozpushuvannja [Requirements for working parts of machines for deep loosening]. Kyiv: KNUCA. “Mining, construction, road and reclamation machines”, 72, 77-80. [in Ukrainian].

381. Фомін А.В., Пелевін Л.Є., Мельниченко Б.М. (2014). Зменшення опорів ґрунту зубу розпушника в режимі заглиблення робочого органа. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. Харків: ХНАДУ, 65-66. 256-263. Fomin A., Pelevin L., Mel'nichenko B. (2014). Zmenschennja oporiv g'runtu zubu rozpushnyka v rezhymi zaglyblennja robochogo organa [Reduction of soil support of the loosener tooth in the mode of immersion of the working organ]. Kharkiv: KHADI. "Bulletin of Kharkiv National Automobile and Road University", 65-66. 256-263. [in Ukrainian].
382. Theoretical aspects of modern engineering: collective monograph (2020). Hnes L., etc. International Science Group. Boston: Primedia eLaunch. 356 p. Available at: <https://doi.org/10.46299/ISG.2020.MONO.TECH.III>.
383. Pelevin L., Gorbatyuk Ie., Zaichenko S., Shalenko V. (2017). Developing a mathematical substantiation for the physical modelling of the soil-ripping equipment work process. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, vol. 6, no. 2 (90): Information technology. Industry control systems, 52–60. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.118429>
384. Романовський О.Л., Макарчук О.В. (2000). Розробка та випробування нових засобів розпушення підорних шарів ґрунту. Збірник наукових праць НАУ. Київ: НАУ, 9, 47-50. Romanovs'kyj O., Makarchuk O. (2000). Rozrobka ta vyprobuvannja novyh zasobiv rozpushennja pidornyh shariv gruntu [Development and testing of new means of loosening suborbital layers of soil]. Kyiv: NAS. "Collection of scientific works of NAS", 9, 47-50. [in Ukrainian].
385. Макарчук О.В. (2006). Експериментальні дослідження самообертової фрези глибинного розпушувача локальної дії. Вісник НУВГП. Рівне: НУВГП, 2 (34), 90-95. Makarchuk O. (2006). Eksperymental'ni doslidzhennja samoobertovoi' frezy glybynnoho rozpushuvacha lokal'noi' dii' [Experimental studies of self-reversing milling cutter of a deep baking powder of local action]. Rivne: NUWEE, 2 (34), 90-95. [in Ukrainian].
386. Boucher, R.F. Advances in power fluidics. Fluid Contr. and Meas. Vol.1. – Oxford e.a., 1986. P.17–29.
387. Використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємствах будіндустрії / У державному комітеті з енергозбереження // Ринок інсталяцій. – 2004. – № 10 (93). – С.72.
388. Chernyuk, V.V., Pitsishin, B.S., Orel, V.I., Zhuk, V.M. Influence of Polyacrylamide Additions on the Head Loss in Abrupt Contractions and Expansions of Pipes. Inzhenerno-Fizicheskii Zhurnal. 2002. Vol. 75, Issue 4. P.115–122.
389. Пат. 47167 Україна, МПК G05D7/00, F17D1/00. Спосіб перерозподілу витрат плинного середовища / В.В. Чернюк, В.М. Жук, В.І. Орел (Україна); Нац. ун-т "Львівська політехніка". – №2001085746; Заявлено 14.08.2001; Опубл. 17.05.2004, Бюл. № 5. – 2 с.

390. Орел В. Регулювання витрати рідини у гідравлічній системі введенням у потік додатків // Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехн.". Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація. – 2002. – № 460. – С.172–175.
391. Orel, V.I., Cherniyk, V.V. The influence of polyacrylamide solution destruction on hydraulic resistance of instant pipe extension. Applied hydromechanics. 2005. Vol. 7 (79) № 1. P.50–55.
392. Orel, V.I. Influence of the polyacrylamide additives on the pressure losses of sudden narrowings and expansions in pipes: Thesis for a candidate's degree by speciality 05.23.16 hydraulics and engineering hydrology / Ukrainian State University of Water Management and Natural Resources Application. – Rivne, 2003. – 160 pp.
393. Чернюк В.В., Орел В.І., Піцишин Б.С. Вплив гідродинамічно активних додатків на гідравлічний опір раптових звужень труб // Промислова гідравліка і пневматика. – 2012. – № 1 (35). – С.15–21.
394. Чернюк В.В., Жук В.М. Розподіл витрат рідини між трубопроводами шляхом введення в потік додатків. Hydraulics and Hydraulic Engineering: The National Transport University collection of scientific and technical papers. 1998. Issue 59. P.39–43.
395. Kashlach, E.S., Berezina, E.M., Smirnova, A.S., Berezina, I.A., Manzhai, V.N., Fufaeva, M.S. Comparative assessment of drag reduction efficiencies of polymer solutions and surfactants at low temperatures / IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019.
396. Ling, Fiona W.M., Abdulbari, Hayder A. Drag reduction by natural polymeric additives in PMDS microchannel: Effect of types of additives / MATEC Web of Conferences. Vol.111, 01001 (2017) FluidsChE 2017. – 5 pp.
397. А.с. 1681200 СССР, МКИ G 01N 15/00. Устройство для определения концентрации гидродинамически активных добавок в растворе / В.В. Чернюк, Р.М. Гнатив (СССР). – № 4694737/25; Заявлено 19.05.89; Опубл. 30.09.91, Бюл. № 36. – 3 с.
398. Порайко И.Н., Порайко Д.Н. Повышение пропускной способности потока полимерами, малорастворимыми в сплошной среде // Анот. в "Инж. - физ. журн.". - 1986. - Т.51, №5. - С.854-855. Деп. в ВИНТИ 26.06.86, №4663-В86
399. Мамонов В.Н., Миронов Б.П., Мустафаев Р.Ф., Гинзбург Д.И. Снижение гидродинамического сопротивления трения с помощью быстроприготовленных "растворов" полиэтиленоксида // РАН. Доклады Академии наук. – 1995. – Т.341, № 1. – С.53–56.
400. International Standard ISO 7148-2. Plain bearings – testing of the tribological behaviour of bearings materials. Part 2. Testing of polymer – based bearing materials. 10.01.2012.

401. Palabiyik, M., Bahadur S. Tribological studies of polyamide 6 and high-density polyethylene blends filled with PTFE and copper oxide and reinforced with short glass fibers. *Wear*, 2002, Vol. 253, pp. 369 – 376.
402. Kalácska G. An engineering approach to dry friction behaviour of numerous engineering plastics with respect to the mechanical properties. *eXPRESS Polymer Letters*, 2013, Vol.7 (2), pp. 199 – 210.
403. Mithun V., Kulkarni K., Elagovan K., Hemachandra R., Basappa S. J. Tribological behaviours of ABS and PA6 polymer metal sliding combinations under dry friction, waterabsorbed and elektroplated conditions. *Journal of Engineering Science and Technology*, 2016. Vol. 11, No.1.
404. Pogačnik, A., Kupec A., Kalin M. Tribological properties of polyamide (PA6) in self-mated contacts and against steel as a stationary and moving body. *Wear*, 2017, Vol. 378–379, pp. 17 – 26.
405. De Almeida Rosa A.G., Moreto J.A., Manfrinato M.D., Rossino L.S.. Study on friction and wear behavior of SAE 1045 steel, reinforced nylon 6.6 and NBR rubber used in clutch disks. *Mat. Res.*, 2014, Vol.17, No.6, pp. 1397 – 1403.
406. Mens J.W.M., de Gee A.W.J. Friction and wear behaviour of 18 polymers in contact with steel in environments of air and water. *Wear*, 1991, Vol.149, pp. 255 -268.
407. Zsidai L, De Baets P, Samyn P, Kalacska G, Van Peteghem AP, Van Parrys F. The tribological behaviour of engineering plastics during siliding friction investigated with small scale specimens. *Wear*, 2002, Vol.253, pp. 673 – 688.
408. Seabra CL, Babtista MA. Tribological behaviour of food grade polymers against stainless steel in dry sliding and with sugar. *Wear*, 2002, Vol. 253, pp. 394 –402.
409. Pei X.Q., Friedrich K. Sliding wear properties of PEEK, PBI and PPP. *Wear*, 2012, Vol.274, pp. 452 - 455.
410. Rodriguez V., Sukumaran J., Schlarb A.K., De Baets P. Influence of solid lubricants on tribological properties of polyetheretherketone (PEEK), *Tribol. Int.*, 2016, Vol.103, pp. 45 – 57.
411. Panda S., Sarangi M., Roy Chowdhury S.K. An Analytical Model of Mechanistic Wear of Polymers. *Journal of Tribology* , 2018, Vol. 140 , 011609-1.
412. Jozwik J., Dziedzic K., Barszc M. and Pashechko M. Analysis and Comparative Assessment of Basic Tribological Properties of Selected Polymer Composites. *Materials*, 2020, Vol.13 (75), pp. 1 - 24.
413. Li W., Wood A.K., Weidig R. and Mao K. An Investigation on the Wear Behaviour of Dissimilar Polymer Gear Engagements. *Wear*, 2011, Vol.271, pp. 2176 - 2183.

414. Чернець М., Пашечко М., Невчас А. Методи прогнозування та підвищення зносостійкості триботехнічних систем ковзання. В 3-х томах. Т.1. Дослідження та розрахунок трибосистем ковзання, методи підвищення довговічності і зносостійкості. - Дрогобич: КОЛО, 2001.
415. Chernets M., Chernets Ju. The simulation of influence of engagement conditions and technological teeth correction on contact strength, wear and durability of cylindrical spur gear of electric locomotive. Proc. IMechE. Part J: Journal of Engineering Tribology, 2017, Vol. 231, No 1, pp. 57 – 62.
416. Czerniec M., Kornienko A. Prediction of the Service Life of Metal-Polymer Gears Made of Glass and Carbon Fibre-Reinforced Polyamide, Considering the Impact of Height Correction. Advances in Science and Technology Research Journal, 2020, Vol. 14, Issue 3, pp. 15 – 21.
417. Chernets M., Chernets J., Kindrachuk M., Kornienko A. Methodology of calculation of metal-polymer sliding bearings for contact strength, durability and wear. Tribology in Industry, 2020, Vol. 42, No. 4, pp. 572 - 581.
418. Краснянский Г.Л. Экономические аспекты развития топливно-энергетического комплекса России / Г.Л. Краснянский. – М. : Изд-во АГН, 2000. 128 с.
419. Макортецький М.М. Оптимальна структура вугільної продукції для ТЕС України з врахуванням імпорту / М.М. Макортецький, М.О. Перов, І.Ю. Новицький // Проблеми загальної енергетики. 2015. Вип. 3(42). С. 13-16.
420. Стогній О.В. Математична модель оптимальної структури вугільної продукції для ТЕС / О.В. Стогній, М.М. Макортецький, М.О. Перов // Проблеми загальної енергетики. 2013. Вип. 4(35). С. 41-46.
421. Макаров В.М, Макортецький М.М., Перов М.О. Моделювання оптимального забезпечення електроенергетики України вугільною продукцією із врахуванням екологічних обмежень. Інституціалізація як фактор забезпечення розвитку системи інвестиційно-інноваційної безпеки України: колективна монографія / За заг. ред. О.Л. Гальцевої. – Запоріжжя: Видавничий дім «Гельветика», 2019. С. 103-117.
422. Makarov V., Makortetskyi M., Perov M., Bilan T., Ivanenko N. (2022) Mathematical Model of Optimal Support of Thermal Energy with Coal Products Taking into Account Environmental Constraints. In: Zaporozhets A. (eds) Systems, Decision and Control in Energy III. Studies in Systems, Decision and Control, vol 399. Springer, Cham.
423. Ставки екологічного податку – 2017. URL: <http://chp.com.ua/newspaper-news/item/47826-stavki-ekologicheskogo-naloga-2017>.
424. ДСТУ 4083-2012. Вугілля кам'яне та антрацит для пиловидного спалювання на теплових електростанціях. Технічні умови. Київ, 2012. 10 с.

425. ГДК 34.02.305-2002. Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. – Київ : вид-во «КВІЦ».
426. СО 153-34.02.304-2003. Методические указания по расчету выбросов оксидов азота с дымовыми газами котлов тепловых электростанций. URL: [https://znaytovar.ru/gost/2/SO\\_15334023042003\\_Metodicheski.html](https://znaytovar.ru/gost/2/SO_15334023042003_Metodicheski.html).
427. РД 34.02.305-98. Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС. URL: [https://znaytovar.ru/gost/2/RD\\_340230598\\_Metodika\\_opredele.html](https://znaytovar.ru/gost/2/RD_340230598_Metodika_opredele.html).
428. РД 153-34.1 02.316-99. Методика расчета выбросов бенз(а)пирена в атмосферу паровыми котлами электростанций. URL: [https://znaytovar.ru/gost/2/RD\\_1533410231699\\_Metodika\\_rasc.html](https://znaytovar.ru/gost/2/RD_1533410231699_Metodika_rasc.html).
429. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) / под ред. Н.В. Кузнецова, В.В. Митора, И.Е. Дубровского, Э.С. Карасиной. – М. : Энергия, 1973. 295 с.
430. Методика расчета выбросов парниковых газов (CO<sub>2</sub>-эквивалента). URL: <http://sro150.ru/index.php/metodiki/371-metodika-rascheta-vybrosov-parnikovykh-gazov>.
431. Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок. Київ, 2015. С. 78.
432. Wettability between molten slag and MgO-C refractories for slag splashing process / Z. Yuan, Y. Wu, H. Zhao, H. Matsuura, F. Tsukihashi // ISIJ International, Vol. 53 (2013), № 4, pp.598–602.
433. Sian C., Wenyan Y., Conglie Z. Slag splashing for BaoSteel's 300 metricton BOF and crystallographic structure of its slag // Iron and Steelmaker, 2000, №7, pp. 39–41.
434. Investigation of fluid and gas dynamic principles of slag splashing in the combined blowing converter / E.N. Sigarev, A.G. Chernyatevych, M.M. Nedbaylo, I.V. Chernyatevych // Theory and practice of Metallurgy, 2015, № 1,2 (102–103), pp. 207–209.
435. Исследование влияния тугоплавких частиц в шлаке на адгезию к огнеупору / Е.Н. Сигарев, Н.Н. Недбайло, А.А. Похвалитый, А.В. Довженко // Металл и литье Украины. \_ 2018. – № 11–12 (306-307). – С. 1–8.
436. Коригування крайового кута змочування поверхні вогнетриву первинним конвертерним шлаком / М.М. Недбайло, Є.М. Сігарьов, Ю.С. Лобанов // Monografia pokonferencyjna «Science, research, development», №34. – Warszawa: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2020. – Str. 22–24.
437. New system for Applying a slag Coating to the converter lining / A.G. Chernyatevich, E.N. Sigarev, I.V. Chernyatevich, K.I. Chubin, E.A. Chubina // Steel in Translation, 2017, Vol. 47, № 6, pp. 394–398.

438. Applying Slag Coatings to the Converter Lining / E.V. Protopopov, A.G. Chernyatevich, S.V. Feiler, E.N. Sigarev // *Steel in Translation*, 2014, Vol. 44, №6, pp. 403–407.
439. Патент України №129813 «Спосіб нанесення шлакового гарнісажу на футерівку конвертерів комбінованого дуття» // *Винахідники: Сігарьов Є.М., Пантейков С.П., Недбайло М.М., Байдуж Ю.В., Чубіна О.А.* – власник: Дніпровський державний технічний університет. – Дата подання 29.05.2018, дата, з якої чинні права 12.11.2018, публ. Відом. 12.11.2018, Бюл. №21.
440. Сайко В.Г. Мережі мобільного зв'язку нового покоління 4G/5G/6G: монографія / Сайко В.Г., Одарченко Р.С., Абакумова А.О., Наритник Т.М., Наконечний В.С., Домрачев В.М., Толюпа С.В., Заблоцький В.Ю., Баховський П.Ф. – К.: ТОВ «Про формат», 2021. – 200 с.
441. V. Saiko, T. Narytnyk, M. Brailovskyi and V. Nakonechnyi. Radiating telecommunication system of the sub-THz-band to protect objects from unauthorized access // 2019 International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology PIC S&T'2019. стр. 698–702 Scopus
442. Radwan, A. Low-Cost On-Demand C-RAN Based Mobile Small-Cells. / A. Radwan, K. M. S. Huq, S. Mumtaz, et al. // *IEEE Access*. — 2016. — Vol. 4. — Pp. 2331–2339.
443. 3GPP TS 37.340 V15.2.0: NR: Multi-connectivity; Overall description, Rel. 15 - 2018. URL: [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/37\\_series/37.340/](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/37_series/37.340/) (accessed 31.07.2019).
444. Moltchanov, D. Improving Session Continuity with Bandwidth Reservation in mmWave Communications / D. Moltchanov, A. Samuylov, V. Petrov, et al. // *IEEE Wireless Communications Letters*. — 2018. — no. 7. — P. 1–4.
445. V. Saiko, S. Toliupa, V. Nakonechnyi, B. Zhurakovskiy, N. Tsopa, Y. Batrak. Model of wireless system of terahertz range based on IR-UWB use // 2nd International Conference on Cyber Hygiene & Conflict Management in Global Information Networks: November 30, 2020 Kyiv-Lviv.
446. Andrews, J. G. Modeling and analyzing millimeter wave cellular systems / J. G. Andrews, T. Bai, M. N. Kulkarni, et al. // *IEEE Transactions on Communications*. — 2017. — Vol. 65, no. 1. — Pp. 403–430.
447. Zhang, Z. Two-timeslot two-way full-duplex relaying for 5G wireless communication networks / Z. Zhang, Z. Ma, M. Xiao, et al. // *IEEE Transactions on Communications*. — 2016. — Vol. 64, no. 7. — Pp. 2873–2887.
448. Wang, P. Multi-gigabit millimeter wave wireless communications for 5G: From fixed access to cellular networks / P. Wang, Y. Li, L. Song, et al. // *IEEE Communications Magazine*. — 2015. — Vol. 53, no. 1. — Pp. 168–178.

449. Samuylov, A. Characterizing spatial correlation of blockage statistics in urban mmWave systems / A. Samuylov, M. Gapeyenko, D. Moltchanov, et al. // Proceedings of Globecom Workshops (GC Wkshps) / IEEE. — Washington, DC, USA, 2016. — Pp. 1–7.
450. Zekri M. A review on mobility management and vertical handover solutions over heterogeneous wireless networks / M. Zekri, B. Jouaber, D. Zeghlache // Computer Communications. — 2012. — vol. 35. — pp. 2055–2068.
451. Stevens-Navarro E., Lin Y., Wong V.W.S. An MDP-based vertical handoff decision algorithm for heterogeneous wireless networks // IEEE Transactions on Vehicular Technology. — 2008. — vol. 57
452. Столлингс В. Беспроводные линии связи и сети. 2 -е изд. - СПб: Изд-во «Вильямс», 2003.
453. Tesema, F. B. Mobility Modeling and Performance Evaluation of Multi-Connectivity in 5G Intra-Frequency Networks / F. B. Tesema, A. Awada, I. Viering, et al. // Proceedings of Globecom Workshops (GC Wkshps) / IEEE. — San Diego, CA, USA, 2015. — Pp. 1–6.
454. Климаш М.М. Методи та моделі побудови гетерогенних мереж мобільного зв'язку 4G/5G: монографія. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. – 388 с.
455. Petrov, V. Dynamic multi-connectivity performance in ultra-dense urban mmWave deployments / V. Petrov, D. Solomitckii, A. Samuylov, et al. // IEEE Journal on Selected Areas in Communications. — 2017. — Vol. 35, no. 9. — Pp. 2038–2055.
456. Скиена С. Наука о данных: учебный курс. Пер. с англ. В.А. Коваленко. Киев: Диалектика, 2020. – 544 с.
457. Безпроводові системи зв'язку терагерцового діапазону: монографія. /Сайко В.Г., Наритник Т.М. - Німеччина: Видавництво "LAP LAMBERT Academic Publishing RU", 2019. -- 68 с.
458. Дьяконов В.П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров. – М.: ДМК Прес, 2011. – 976 с.
459. Kuzminsky AI Tutorial. - К .: Knowledge, 2005. - 486p.
460. Polat ES, Beshenkov SA, Bukharkina M.Yu. etc. Theory and practice of distance learning: a textbook for universities / - М .: IC "Academy", 2004. - 416p.
461. Distance learning and its technologies // Computerra. - 2002. - №36. - P.38-44
462. The concept of distance education in Ukraine. - К .: КПІ, 2000. - 12 с.
463. The use of information and communication technologies in higher education in Ukraine: current status, problems and prospects: an analytical review. - Kyiv: Ukrainian Institute of Information Technologies in Education. - 2009.