



Gogo V., Makhyunko V.M., Vorobiov L.Y., Ferdman H.P., Yakubchak O., Petlin V.M. et al.

DER STAND DER ENTWICKLUNG VON WISSENSCHAFT UND TECHNIK IM XXI JAHRHUNDERTS

**Innovative Technologien, Ingenieurwesen Und Industrie; Entwicklung Von Transport Und
Verkehrssystemen; Architektur Und Bauwesen; Physik Und Mathematik; Landwirtschaft,
Forstwirtschaft, Fischerei Und Wasserwirtschaft; Geographie, Demographie Und Astronomie**

THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE XXI CENTURY

*Innovative technology, engineering, and industry; Development of transport and transport systems;
Architecture and construction; Physics and mathematics; Agriculture, forestry, fisheries, and water
management; Geography, demography, and astronomy*

*Monographic series «European Science»
Book 42. Part 3.*

*In internationalen wissenschaftlich-geometrischen Datenbanken enthalten
Included in International scientometric databases*

MONOGRAPHIE
MONOGRAPH

Authors:

Mysak I.V. (1, 2), Mysak P.V. (1, 2), Gogo V. (3), Kalynychenko V. (3), Medviediev T. (4), Zakharchenko P. (4), Makhynko V.M. (5), Makhynko L.V. (5), Sklyarenko E.V. (6), Vorobiov L.Y. (6), Ivanov S.O. (6), Ferdman H.P. (7), Harkusha V.S. (8), Simonov S.I. (8), Myronenko O. (9), Soloviova T. (9), Pryshedko V.M. (10), Halaktenov D.O. (10), Zaitseva O.R. (10), Misnyi T.V. (10), Ivanchuk N. (11), Kunytskyi S. (11), Kunytskyi M. (11), Tyshkivskaya N. (12), Yakubchak O. (12), Taran T. (12), Garmash S.M. (13), Melniichuk M.M. (14), Petlin V.M. (14)

Reviewers:

Svidersky Valentyn Anatolievich, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", (4)
Mazurenko Oleksandr Hryhorovych, Doctor of Technical Sciences, Professor, National University of Food Technologies, (6)
Pinchuk Oleg, PhD, Associate Professor, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne (11)
Mazur Tetiana, Profesor, Doctor, National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine, (12)
Shevchenko Larisa, Profesor, Doctor, National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine, (12)
Kalko Andriy Dmytrovych, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Rivne National University of Water Management and Environmental Management, (14)
Ilyin Leonid Volodymyrovych, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Lesya Ukrainka Volyn National University, (14)

Der Stand der Entwicklung von Wissenschaft und Technik im XXI Jahrhundert: Innovative Technologien, Ingenieurwesen und Industrie; Entwicklung von Transport und Verkehrssystemen; Architektur und Bauwesen; Physik und Mathematik; Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei und Wasserwirtschaft; Geographie, Demographie und Astronomie. Monografische Reihe «Europäische Wissenschaft». Buch 42. Teil 3. 2025.

The level of development of science and technology in the XXI century: Innovative technology, engineering, and industry; Development of transport and transport systems; Architecture and construction; Physics and mathematics; Agriculture, forestry, fisheries, and water management; Geography, demography, and astronomy. Monographic series «European Science». Book 42. Part 3. 2025.

ISBN 978-3-98924-113-8

DOI: 10.30890/2709-2313.2025-42-03

Published by:

ScientificWorld-NetAkhatAV

Lußstr. 13

76227 Karlsruhe, Germany

e-mail: editor@promonograph.org

site: <https://desymp.promonograph.org>

Copyright © Authors, 2025

Copyright © Drawing up & Design. ScientificWorld-NetAkhatAV, 2025



ÜBER DIE AUTOREN / ABOUT THE AUTHORS

1. *Mysak Ihor Vasylovych*, Candidate of Technical Sciences, Lviv Polytechnic National University, ORCID 0000-0002-1662-6636 - *Chapter 1 (co-authored), Chapter 2 (co-authored)*
2. *Mysak Pavlo Vasylovych*, Candidate of Technical Sciences, Lviv Polytechnic National University, ORCID 0000-0002-8326-1729 - *Chapter 1 (co-authored), Chapter 2 (co-authored)*
3. *Gogo Volodymyr*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Donetsk National Technical University - *Chapter 3 (co-authored)*
4. *Kalynychenko Valerii*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Donetsk National Technical University - *Chapter 3 (co-authored)*
5. *Medviediev Taras*, Director of Ukrbasaltizol LLC, Kyiv, ORCID 0000-0001-9072-8342 - *Chapter 4 (co-authored)*
6. *Zakharchenko Petro*, Candidate of Technical Sciences, Professor, Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, ORCID 0000-0001-9172-0940 - *Chapter 4 (co-authored)*
7. *Makhynko Valerii Mykolaiovych*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, National University of Food Technologies, ORCID 0000-0003-2039-5137 - *Chapter 5 (co-authored)*
8. *Makhynko Liudmyla Vasylivna*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, National University of Food Technologies, ORCID 0000-0003-4021-8947 - *Chapter 5 (co-authored)*
9. *Sklyarenko Evgen Valentynovych*, Candidate of Technical Sciences, Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine, ORCID 0000-0003-3952-6520 - *Chapter 6 (co-authored)*
10. *Vorobiov Leonid Yosypovych*, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine, ORCID 0000-0001-7958-6996 - *Chapter 6 (co-authored)*
11. *Ivanov Serhii Oleksandrovych*, Candidate of Technical Sciences, Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine, ORCID 0000-0002-2722-7323 - *Chapter 6 (co-authored)*
12. *Ferdman Hennadii Petrovich*, Doctor of Sciences in Public Administration, Senior Researcher, Research Center of the Armed Forces of Ukraine “State Oceanarium” of the Institute of Naval Forces of the National University “Odessa Maritime Academy”; Research Center of the Armed Forces of Ukraine “State Oceanarium”, ORCID 0000-0002-2023-1696 - *Chapter 7*
13. *Harkusha Vitaliia Serhiivna*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, SHEI “Pryazovskyi state technical university”, ORCID 0000-0002-5016-0737 - *Chapter 8 (co-authored)*



14. *Simonov Serhii Ihorovych*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, SHEI “Pryazovskyi state technical university”, ORCID 0000-0002-3921-0131 - *Chapter 8 (co-authored)*
15. *Myronenko Olha*, Senior Lecturer, Kruty Heroes Military Institute of Telecommunication and Informatization, ORCID 0000-0002-3763-5478 - *Chapter 9 (co-authored)*
16. *Soloviova Tetiana*, Senior Lecturer, Kruty Heroes Military Institute of Telecommunication and Informatization, ORCID 0009-0009-8338-8410 - *Chapter 9 (co-authored)*
17. *Pryshedko Volodymyr Mykhailovych*, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Dnipro State Agrarian and Economic University, ORCID 0000-0002-7324-5485 - *Chapter 10 (co-authored)*
18. *Halaktenov Dmytro Oleksandrovych*, student, Dnipro State Agrarian and Economic University - *Chapter 10 (co-authored)*
19. *Zaitseva Oleksandra Romanivna*, student, Dnipro State Agrarian and Economic University - *Chapter 10 (co-authored)*
20. *Misnyi Taras Viacheslavovych*, student, Dnipro State Agrarian and Economic University - *Chapter 10 (co-authored)*
21. *Ivanchuk Natalia*, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, ORCID 0000-0002-6824-9406 - *Chapter 11 (co-authored)*
22. *Kunyttskyi Serhii*, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, ORCID 0000-0003-0318-6149 - *Chapter 11 (co-authored)*
23. *Kunyttskyi Myhailo*, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, ORCID 0000-0003-1700-8167 - *Chapter 11 (co-authored)*
24. *Tyshkivskaya Natalia*, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Bila Tserkva National Agrarian University; SE Kyivoblstandartmetrlogy, ORCID 0000-0003-4937-1390 - *Chapter 12 (co-authored)*
25. *Yakubchak Olga*, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine, ORCID 0000-0002-9390-6578 - *Chapter 12 (co-authored)*
26. *Taran Tetiana*, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine, ORCID 0000-0002-9370-8539 - *Chapter 12 (co-authored)*
27. *Garmash Svitlana Myckolaevna*, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Ukrainian State University of Science and Technologies ESI “Ukrainian State University of Chemical Technology”, ORCID 0000-0002-2658-162X - *Chapter 13*



28. *Melniichuk Mykhailo Mykhailovych*, Candidate of Geographical Sciences, Professor, Lesya Ukrainka Volyn national university, ORCID 0000-0002-7258-2869 - *Chapter 14 (co-authored)*
29. *Petlin Valerii Mykolaiovych*, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Lesya Ukrainka Volyn national university - *Chapter 14 (co-authored)*



Inhalt / Content

CHAPTER 1

ACCIDENT PATTERNS IN OIL AND GAS PIPELINE DISTRIBUTION SYSTEMS

Introduction.....	10
1.1. Literature research.....	12
1.2. Analysis of the publicly available data from TSO and public databases ..	16
Conclusions.....	21

CHAPTER 2

DIGITAL TWIN APPLICATIONS IN INDUSTRIALIZED OFFSITE CONSTRUCTION: AN AI-CENTERED REVIEW

Introduction.....	23
2.1. Literature research.....	24
2.2. Materials, Discussion and Results	26
Conclusions.....	31

CHAPTER 3

JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF HYDRODYNAMIC CONDITIONERS FOR DEEP MINES.....

33

CHAPTER 4

WAYS TO INCREASE THE DURABILITY OF BASALT FIBER REINFORCED CONCRETE.....

47

CHAPTER 5

PROBLEMS OF INTEGRATING OPTIMIZATION METHODS INTO THE METHODOLOGY OF SCIENTIFIC RESEARCH

Introduction.....	56
5.1. The Role of Optimization Methods in the Methodology of Scientific Research.....	57
5.2. Problem One: Low Level of the Researcher's Mathematical Preparation	60
5.3. Problem Two: Insufficient Quality and Completeness of Initial Data	63
5.4. Problem Three: Difficulty in Mastering Modern Software.....	65
5.5. Problem Four: The Need for an Interdisciplinary Approach	68
5.6. Problem Five: Limitations of Computational, Time, and Intellectual Resources	70
Conclusions.....	73



CHAPTER 6

COGENERATION PLANT WITH ENERGY ACCUMULATOR

Introduction.....	75
6.1. Features of cogeneration plants and sources of energy loss	76
6.2. Cogeneration plant based on an internal combustion engine.....	77
6.3. Heat accumulators	79
6.4. Example of calculation of a thermochemical heat accumulator.....	83
Conclusions.....	85

CHAPTER 7

PROJECT ECOSYSTEM OF SECURITY OF TRANSPORT

INFRASTRUCTURE OF UKRAINE AND ITS CLIENTS.....	87
---	-----------

CHAPTER 8

STREET ART AS AN ELEMENT OF THE URBAN ENVIRONMENT

Introduction.....	101
8.1. The concept of "sculpture", its role in shaping the urban environment... ..	102
8.2. Analysis of contemporary Ukrainian and foreign sculptures and their impact on the urban environment	102
8.3. The concept of "mural", its role in shaping the urban environment.....	107
8.4. Analysis of contemporary Ukrainian murals and their impact on the urban environment	109
Conclusions.....	114

CHAPTER 9

FEATURES OF THE APPLICATION OF GAMES THEORY IN THE CONTEXT OF MARTIAL LAW

9.1. Mathematical approaches that provide additional opportunities for solving combat tasks	116
9.2. Zero-sum antagonistic games, their relevance in modern conditions	117
9.3. Main tasks for analyzing war factors from the point of view of game theory	128

CHAPTER 10

USE OF SEXED BULLETIN SPERM AS A BIOTECHNOLOGICAL TOOL FOR INTENSIFYING DAIRY CATTLE REPRODUCTION

Introduction.....	131
10.1. Abhängigkeit der Milchproduktion von der Herdenreproduktion.....	132
10.2. Einflussfaktoren auf die Reproduktion des Mutterviehs.....	134
10.3. Die Rolle der Zuchtbullen bei der Entwicklung produktiver und reproduktiver Eigenschaften der Herde.....	136



10.4. Errungenschaften und Perspektiven bei der Verwendung von geschlechtsselektiertem Sperma der Zuchtbullen.....	138
10.5. Untersuchung der reproduktiven Eigenschaften von Holsteiner Kühen mit unterschiedlichem Leistungsniveau.....	141
10.6. Effektivität der züchterischen Nutzung von traditionellem und sexiertem Sperma von Deckbullen.....	145
Conclusions.....	148

CHAPTER 11

SOME ISSUES CONCERNING THE SPECIFIC FEATURES OF TREATMENT AND UTILIZATION OF NATURAL AND WASTEWATER SLUDGE

Introduction.....	151
11.1. Chemical Reagents for Water Treatment	151
11.2. Primary Methods of Sludge Dewatering	153
11.3. Prospects for the Secondary Utilization of Thickened Sludge.....	156
11.4. Selection of Optimal Raw Material Composition Parameters for Preparing a Sludge–Clay Mixture.....	157
11.5. Development of a Technology for Producing Ceramic Gravel Using Water Treatment Plant Sludge.....	159
Conclusions.....	160

CHAPTER 12

CHARACTERISTICS OF THE FEED ADDITIVE GRINAT AND ITS EFFECT ON THE PRODUCTIVITY OF CALVES AND HEIFERS

Introduction.....	162
12.1. The effect of humic acids on calf and heifers growth.....	165
12.2. The effect of humic acids on the blood parameters of calves and heifers	167
12.3. Changes in biochemical blood parameters under the influence of humic acids	170
Conclusions.....	174

CHAPTER 13

PROSPECTS OF IMPLEMENTING VERMICOMPOSING PRODUCTS IN UKRAINE FOR THEIR USE AS FERTILIZERS, PLANT PROTECTION MEANS AND RENOVATION OF CONTAMINATED SOILS

Introduction.....	176
13.1. Bioconversion of plant waste.....	177
13.2. Application of biohumus for biological plant protection.....	179
13.3. Application of biohumus for cleaning of soils contaminated with petroleum products	180
Conclusions.....	183



CHAPTER 14

REGULARITIES OF FORMATION OF THE REGION'S RECREATIONAL POTENTIAL.....	185
--	------------

References.....	198
------------------------	------------



KAPITEL 14 / CHAPTER 14¹⁴

REGULARITIES OF FORMATION OF THE REGION'S RECREATIONAL POTENTIAL

DOI: 10.30890/2709-2313.2025-42-03-019

Вступ

Розвиток суспільно-виробничих процесів та зайнятість людини у всіх сферах діяльності приводить до неухильного зростання ролі рекреації як сфери, що нейтралізує виробничі стреси, нервово-психічні навантаження, втому від монотонної праці, гіподинамію тощо. Невикористані рекреаційні потреби неминуче негативно позначаються на фізіологічному стані організму, стають однією з поширених причин психічних розладів. Виникає потреба у лікуванні, оздоровленні та проведенні вільного часу з метою розваг, що зумовлює постійний і випереджальний розвиток рекреації.

Дослідженнями явища рекреації займаються фахівці різних галузей знання – географи, економісти, психологи, екологи, біологи, медики, соціологи. У зв'язку з цим виникає проблема у нормуванні понять і методів досліджень, що належать до рекреації. Насамперед з теоретичних позицій потребує дослідження поступова триєдність об'єкту дослідження: потенціал, рекреаційний потенціал, рекреаційний потенціал регіону. Якщо виявити інваріантну сутність поняття «потенціал» то це кількісна оцінка певного ресурсу у вигляді можливості його потенційного використання (в тому числі енергетичного) за певних умов. Рекреаційний потенціал – це різновид ресурсного потенціалу представленого сукупністю природних, матеріальних і трудових ресурсів у забезпеченні виробництва відповідного обсягу продукції у процесі їх використання [1]. Або навіть природно-ресурсний у вигляді сукупної продуктивності природних ресурсів, засобів виробництва і предметів споживання, що представлений у їхній суспільній споживчій вартості, тобто це здатність певної території без відчутної для себе втрати «віддавати» певний обсяг природних ресурсів для народного

¹⁴ **Authors:** Melniichuk Mykhailo Mykhailovych, Petlin Valerii Mykolaiovych

Number of characters: 000000

Author's sheets: 0,00



господарства [14], у нашому випадку – рекреаційної діяльності.

Наукова спадщина поняття «рекреаційний потенціал» пов'язана з іменами учених: Л. А. Багрової, П.Д. Подгородецького; Я.К. Трушиньша; Є. М. Кондратюка, Г. І. Хархоти; Ю. О. Веденіна; О.І. Шаблія., З.О. Касянчука; В.І. Мацоли; В.І. Павлова, Л.М. Черчик; М.М. Благі; Л.П. Гайдукевича, Л.І. Лук'янова та ін. Найпоширеніші погляди на трактування рекреаційного потенціалу пов'язуються або з ресурсами або з ефективним відпочинком. Але у жодному з визначень не наголошується, що природні ресурси та унікальні природні комплекси необхідно використовувати з режимом охорони. У цих працях безпосередньо рекреаційний потенціал сприймається як сукупність природних, культурно-історичних і соціально-економічних передумов організації рекреаційної діяльності на певній території або як певний обмежений запас рекреаційних ресурсів, доступний для використання. Тут рекреаційні ресурси приймають дуальний характер: як ресурси природні й як сукупність природних і антропогенних ресурсів рекреаційного спрямування.

Виклад основного матеріалу

Рекреаційний потенціал – це сукупність можливостей природних ресурсів, історико-культурних комплексів та об'єктів і соціально-економічних показників на певній території створювати умови для організованого туризму, відпочинку та інших видів рекреаційної діяльності з дотриманням режиму її охорони.

Рекреаційний потенціал регіону характеризує саме регіон як певну географічну територіальну структуру. В якості регіону доцільно розуміти територію геохори від макрогеохори (або ландшафту), на нижньому рівні, до фізико-географічної області – на вищому, яка характеризується комплексом антропогенізованих ознак (фізико-географічних, економічних тощо). Тобто класифікацію рекреаційних регіонів починають з рекреаційних місцевостей як найбільш низьких рангів рекреаційного районування території [7]. Вони відзначаються відносно однорідними характеристиками природних умов, єдністю природно-ландшафтних ресурсів, соціально-економічних особливостей рекреаційного освоєння [6]. Та саме рекреаційні місцевості на практиці



характеризуються найвищою рекреаційною привабливістю.

У зв'язку з цим у якості рекреаційного потенціалу регіону доцільно вважати сукупність природних, культурно-історичних і соціально-економічних передумов організації рекреаційної діяльності або як певний обмежений запас рекреаційних ресурсів, доступний для використання в межах ієрархічно ускладненої території рекреаційного використання [5]. Оскільки рекреаційний потенціал регіону складає наявність комплексу деяких важливих умов та ресурсів (ресурсно-рекреаційних), а також закономірне поєднання в його межах ділянок з унікальними умовами для рекреаційної діяльності – мікрокліматом, водним режимом, а також унікальними водними, геоморфологічними, біотичними, історичними, архітектурними тощо об'єктами, то їх різноманіття й поєднання в межах регіону є основою для відповідного рекреаційно орієнтованого структурування. Більш того, на фоні контрольованої рекреаційної діяльності відбувається просторова узгодженість усіх рекреаційно орієнтованих структур. Якщо це відбувається в сукупності з наявною географічною структурою (просторова узгодженість як внутрішніх частин географічних систем, так і самих взаємодіючих географічних систем між собою, що створює більш високі рівні їх просторової організації), то отримуємо стійку, розгалужену, організаційно узгоджену структуру рекреаційного потенціалу. Тобто можна зазначити, що структура рекреаційного потенціалу регіону, як природно-антропогенне утворення, є сукупністю найбільш стійких антропогенно модифікованих зв'язків між структурними складовими рекреаційного потенціалу і окремими антропогенними елементами (включеннями, які не належать до цієї структури але перебувають у функціональному взаємозв'язку з неї), які сформувалися в процесі загального антропогенного й безпосередньо рекреаційного використання й перебувають під дією опосередкованого або прямого антропогенного впливу відповідної ділянки географічної сфери і є результатом механізмів гнучкості (пластичності) [11]. Тобто тут наголошується, що структура рекреаційного потенціалу регіону це насамперед зв'язки між його структурними складовими, які до того ж перебувають під контролюючим і



коректувальним впливом людини. На цьому фоні структура рекреаційного потенціалу регіону тісно пов'язана з ресурсною організованістю території [15].

Щодо методологічних підходів дослідження формування й реалізації ресурсного потенціалу регіону, то такими є наступні положення: 1) будь-який ресурсний потенціал території від окремого рекреаційного об'єкту до регіону в цілому є внутрішньо узгодженою, організованою цілісністю, що функціонує як єдине ціле за рахунок взаємодії ресурсних об'єктів з ландшафтною структурою території і навколишнім антропогенним середовищем (в якості якого найчастіше виступає ландшафтне антропогенне оточення, а також окремі суспільні, промислові та громадські об'єкти). При цьому рівень цілісності є фундаментальною властивістю рекреаційних потенціалів будь-якого рівня; 2) всі ієрархічно підпорядковані рекреаційні потенціали регіону динамічні в часі та просторі, їхня мінливість відбувається з певними амплітудами, залежними від природних чинників й мінливістю інтенсивності рекреаційних потоків, водночас їх цілісність забезпечується інваріантним характером мінливості; 3) будь-які рекреаційні потенціали є розвиваючими, самоорганізуючими й суспільно контрольованими системами, які постійно ускладнюють власну структуру.

Сукупність залежностей просторово-часової організованості рекреаційного потенціалу регіону характеризується на фоні значного різноманіття ще й чіткою спрямованістю, яка створює умови для їхнього взаємозв'язку, що відзначається наступністю й водночас цілісністю. При цьому природне підґрунтя на якому формується і функціонує рекреаційний потенціал території геокомплексно-ландшафтне. Саме тому воно належить до ландшафтних досліджень і підпадає під дію геокомплексної парадигми де ландшафтне дослідження розглядається як вивчення геокомплексів (природних територіальних комплексів, ландшафтів) – однозначно виділених територіально стійких геокомпонентів, які володіють властивостями цілісності. Щодо конкретно рекреаційного потенціалу регіону то, відповідно до цієї парадигми, його територіальне підґрунтя характеризується впорядкованою цілісністю, спільністю історії формування, закономірним компонентним наповненням на фоні ієрархічного підпорядкування.



Оскільки будь-які сучасні географічні дослідження належать до системних то й такими є наукові розробки пов'язані з рекреаційним потенціалом території. Ця парадигма надає дослідженням рекреаційного потенціалу регіону системної впорядкованості з одночасовою просторовою диференційованістю на фоні загальної ієрархічності. Щодо геосистемної парадигми то вона ґрунтується на положеннях загальної теорії систем де географічні об'єкти дослідження розглядають у їх цілісності, взаємопов'язаності із середовищем і водночас індивідуальності, а також які мають природну й суспільну складові. Рекреаційний потенціал території не просто використовує всі ці положення, вони є для нього головними геосистемоформувальними.

Водночас рекреаційна діяльність належить до природокористування. Як наслідок вона перебуває в полі дії природокористувальної парадигми у вигляді сукупності усіх форм експлуатації природно-ресурсного потенціалу й заходів щодо його збереження, тобто це сукупність усіх форм експлуатації природно-ресурсного потенціалу й засобів його збереження. Водночас природокористування розуміють як найбільш актуальний теоретичний і практичний напрямок у географії, оскільки він містить історичні тренди спільного розвитку природи і суспільства, антропогенні навантаження на територію, характер її господарського освоєння і заселення. У межах природокористувальної парадигми дослідження рекреаційного потенціалу регіону спрямовуються на забезпечення розробок оптимального співвідношення природного і суспільного на основі спільних трендів їх розвитку. Тобто природокористувальна парадигма закономірно переходить у природокористувально-адаптивну, де на відміну від раціонального природокористування націлює не на економічне експлуатування природних ресурсів і умов, а на формування цілісної системи «природа-суспільство», де соціально-господарська підсистема була б узгоджена з природною і виконувала задану функцію, спрямовану на стійкий розвиток усієї системи [10,20].

Розглянуті парадигми не тільки використовуються в процесі дослідження формування й функціонування рекреаційного потенціалу регіону, вони можуть



бути основою формування специфічної парадигми саме рекреаційного потенціалу території. Вона стверджує справедливості наступних положень: 1) рекреаційний потенціал формується в межах певної рекреаційної території (регіону), має властивості цілісності, являє собою єдиний впорядкований і стійкий ресурс історично сформований у строго ранжованій ієрархії підстильних геокомплексів; 2) рекреаційний потенціал регіону характеризується системною впорядкованістю з одночасовою просторовою диференційованістю; 3) рекреаційний потенціал не може перебувати поза природним та суспільним середовищем, він характеризується певними екологічно орієнтовними залежностями; 4) рекреаційний потенціал території спрямовує дослідника на розгляд узгодження рекреаційної діяльності з наявними природними особливостями де рекреація не тільки не шкодить природному оточенню, а й підтримує його чисельні потенціали, тенденції й розвиток.

Закономірності, які контролюють функціональну організованість рекреаційного потенціалу території головню спрямовані на утримання його в межах стійкої інваріантної структури. Про це, наприклад, свідчить ефект результуючо-організаційний функціональної архітектури систем – виникнення складної міжсистемної функціональної структури з яскраво вираженими зв'язано-коректувальними властивостями [17]. Саме завдяки наявності такого перекриваючого утворення стає можливим узгоджене виконання територіальними системами програмних завдань. Такого чіткого синергетичного ефекту зони функціонального перекривання досягають завдяки існуванню підвищеного різноманіття функціональних проявів (залежностей) контрольованих поєднаним функціонуванням цілісних територіальних утворень і їхніх структурних складових. Функціональні зміни в межах рекреаційного потенціалу території відбуваються безперервно. Тобто в наявності цілий спектр додатних і від'ємних зворотних зв'язків як наслідків численних взаємовпливів. При цьому часто виникають цілі групи ефектів рикошету (бумерангу). Такий ефект полягає в послідовній дії механізмів від'ємного і додатного зворотного зв'язку, що може призвести до виникнення вторинних наслідків дії механізмів



від'ємного зворотного зв'язку, внаслідок чого досягаються результати, зворотні існуючій меті, задля чого були використані вказані механізми. Часто негативні вторинні наслідки ефекту рикошету перевищують додатні первинні наслідки, досягнення яких було метою застосованих мір (механізмів від'ємного зворотного зв'язку) [13]. Щодо безпосередньо рекреаційного потенціалу регіону то такий ефект не тільки йому притаманний, він послуговує своєрідним регулюванням тобто недопущенням односпрямованих моно процесів, внаслідок чого відбувається компенсація дія протилежного спрямування й ситуація цілком залишається стабільною.

Загальний розвиток територіальних систем як підстильної частки рекреаційного потенціалу характеризується неоднорідністю щодо просторово-часової стійкості й, відповідно, чутливістю щодо збурень. Так, відповідно до наукового факту підвищення чутливості систем до флуктуацій в межах граничних значень параметрів, якщо значення параметрів, що характеризують систему, наближаються до граничних значень, то чутливість до флуктуацій у такої системи різко зростає. Система, яка характеризується параметрами, близькими до граничних значень, здатна перейти до нового стану під впливом досить малих флуктуацій. Для подібного миттєвого переходу системи в якісно новий стан, граничних значень повинні досягти параметри не тільки самої системи, а й зовнішнього середовища [12]. Рекреаційний потенціал у таких надчутливих локалізованих ділянках також характеризується підвищеною чутливістю до різноманітних флуктуацій і потребує врахування такої диференційованості.

У 1970 році Дж. Стайкс сформулював правило економіко-екологічного сприйняття: 1) ні розмови, ні дії; 2) розмови, але бездіяльність; 3) розмови і початок діяльності; 4) припинення розмов, рішучі природоохоронні дії. Таке правило звісно, не зобов'язує виконувати ті чи інші оцінювальні операції, а тільки констатує етапи усвідомлення їх необхідності. Водночас, певним чином упорядковує оцінювання територіальних систем у напрямку їх економіко-екологічного сприйняття. Щодо дослідження та контролю за рекреаційним



потенціалом регіону то таке правило може бути інтерпретовано у таку послідовність: 1) використання без будь-яких обговорень; 2) використання з обговоренням, які не приводять до реальної діяльності; 3) обґрунтоване обговорення, яке приводить до початку діяльності спрямовану на оптимізацію рекреаційної діяльності в межах регіону; 4) прийняття плану діяльності й його рішуче виконання з максимальним врахуванням природоохоронних тенденцій. При цьому просторово-територіальна диференціація діяльності значною мірою залежить від особливостей навколишнього середовища рекреаційних об'єктів, рекреаційних територій й загалом структурних складових рекреаційного потенціалу.

Головна проблема врахування різноманіття середовища рекреаційного потенціалу території полягає в неоднорідності як складових потенціалу так і їхнього середовища, що показано в ефекті компонентної шаруватості екологічного середовища природних у тому числі рекреаційних територіальних систем, який свідчить, що екологічні середовища кожного системоформувального компонента не ідентичні. Вони відрізняються за інтенсивністю, складом та за просторовою виявленістю. Тому з віддаленням від центральної системи кількість шарів компонентного екологічного впливу зменшується, а з наближенням збільшується. Відповідно змінюється ступінь екологічного впливу. Якщо розглядати екологічний вплив як функціональну цілісність, то відповідно до ефекту компонентної шаруватості вона просторово диференціюється за показниками інтенсивності [19].

Рекреаційне використання натуральних ландшафтних систем потребує врахування ефекту пороговості, який пов'язаний із явищем, коли при досягненні одним процесом певного рівня своєї інтенсивності інший процес різко (стрибкоподібно) змінює свою інтенсивність або й напрямок [9]. Так, при ущільненні ґрунту до певної величини (вона коливається від 1,2 до 1,45 г/см³) різко змінюються інші процеси в ньому: швидкість фільтрації зменшується практично до нуля, пригнічуються дифузія повітря й газообмін між ґрунтом та атмосферою, практично припиняється ріст коренів рослин та життєдіяльність



багатьох видів мікроорганізмів [16]. Це також явище, яке характеризується найменшою величиною межі прояву чого-небудь, причому поріг чутливості (відчуття) є статистично визначеною точкою на континуумі впливу, в якій рівень енергії достатній як раз для того, аби відстежити вплив. Тобто це статистично визначена точка у величині відмінності між рівнями енергії двох впливів, яка є достатньою, аби встановити, що ці два впливи дійсно різняться між собою. Вона характеризується мінімальною енергією впливу, достатньою для того, щоб зумовити ледь помітні зміни (реакції) в територіальній системі. Чим нижчий поріг чутливості, тим більша чутливість територіального утворення і навпаки [18]. Врахування ефекту пороговості за рекреаційного використання натуральних й наближених до натуральних ландшафтів дозволяє уникнути в них появи деградаційних явищ й відповідної втрати рекреаційної якості.

Наявність у організованості рекреаційного потенціалу регіону нелінійних ефектів ускладнює керування й прогнозування станів рекреаційних систем. Та їх урахування здатне мінімізувати можливі похибки й допомогти в оптимізації потенціалу. Тобто тут вже значна роль належить суспільному чиннику. Не дивлячись на те, що відповідно до аксіоми співвідношення фундаментальної природної гармонізації територіальних систем із суспільством, і стверджуванням, що людина є підпорядкованою підсистемою, а тому вона здатна існувати тільки в умовах гармонійної організації просторово-часових відношень у навколишньому середовищі [16], щодо рекреаційної діяльності, то суспільний чинник не тільки є одним з провідних, саме він, за обґрунтованого підходу, здатен забезпечити рекреаційному потенціалові якісне функціонування в часі та просторі.

Щодо стійкості рекреаційного потенціалу регіону – це ймовірність збереження рекреаційного потенціалу завдяки його здатності підтримувати значення своїх параметрів і властивостей, які не перевищують заданих критичних величин; збереження інваріантного набору власних структурних складових і характеру функціонування в умовах мінливості середовища; формування гомеостатичних властивостей; протистояння зовнішнім збуренням



для самозбереження; витримування змін, зумовлених зовні, або відновлювання після них у добовій, сезонній і багаторічній ритміці розвитку; «приглушування» зовнішніх деструктивних сигналів; зберігання динамічної рівноваги, інертності. Якщо усукупнити це все у короткому визначенні, то стійкість рекреаційного потенціалу – це здатність систем зберігати власну функціональну організацію. В якості управління рекреаційним потенціалом регіону можна сприймати сукупність взаємопов'язаних організаційних внутрішніх і зовнішніх функцій спрямованих на збереження їх структури, підтримку режиму функціонування, реалізацію програми і мети діяльності. Усукупнено стійкість і управління формують стійку управлінську діяльність щодо стабілізації і розвитку якості рекреаційного потенціалу території, яка головно спрямована на вибір оптимальних варіантів територіальної організації потенціалу. Щодо регіону як цілісного територіального утворення то стійка управлінська діяльність у ньому має відповідати правилу територіальної екологічної рівноваги – подальший розвиток регіону повинен перебувати у стійкому, врівноваженому стані з навколишнім середовищем, що відповідає принципам сучасної концепції стійкого розвитку [6]. Оскільки рекреаційний потенціал території завжди характеризується внутрішньою структурною й функціональною різноманітністю, в ньому спостерігається й неоднорідність стійкості. При цьому, відповідно до закону слабкої ланки загальна стійкість потенціалу як системного утворення до руйнування визначається найменш стійкою ланкою [8]. При цьому необхідно враховувати той факт, що навколишнє середовище будь-якої структурної частини рекреаційного потенціалу підтримує її і реальна стійкість виявляється дещо вищою.

Спираючись на роботи О. Дмитрука щодо урбанізованих територій, можемо вивести принцип поінформованості й для рекреаційних територій [4]. Відповідно до нього однією з найважливіших умов оптимізації ландшафтно-рекреаційних систем є створення розгалуженої системи інформації про стійкий розвиток рекреаційного природокористування, а також застосування всього сучасного арсеналу інформаційних, іміджевих та PR-технологій. Такий підхід



забезпечить контроль за функціонуванням рекреаційного потенціалу територій не лише необхідною інформацією, а й на цій основі надасть можливість вчасно перешкоджати виникненню негативних явищ й адекватного його розвитку. Це цілком погоджується з принципом пріоритетного розвитку інформаційного забезпечення природокористування – система управління, яка здатна отримати та використати більше інформації про об'єкт управління, є більш ефективною, бо має можливість якісніше обґрунтувати управляючі рішення, повніше передбачити наслідки певної фази управління, більш впевнено прогнозувати окремі стадії процесу тощо [15].

Ефект від управління рекреаційними територіями та об'єктами може бути визначений на основі принципу інтегральної ефективності – інтегральна ефективність територіального планування, управління та оптимізації ландшафтно-рекреаційних систем містить безпосередній, прямий ефект, що можливо оцінити на основі аналізу різних варіантів територіального розміщення певних запроектованих об'єктів (або різних варіантів розміщення рекреаційних шляхів між ними), і потенційний – непрямий ефект [6, 8]. Останній оцінюється на основі аналізу інших напрямів використання рекреаційних територій, які здатні впливати на їх ефективне рекреаційне використання. При цьому, відповідно до принципу рівномірності, організаційно-управлінські заходи в межах ландшафтно-рекреаційних систем ґрунтуються на уявленнях про тісні горизонтальні зв'язки між функціональними структурами рекреаційного потенціалу та його функціонального доквілля. А збереження природи в окремих структурах неможливе без організації природоохоронної діяльності у кожній з них. Тобто тут у повній мірі має реалізовуватися правило цивілізованого системного управління розвитком – економічний розвиток може бути успішним тільки в межах екологічних системних обмежень [2]. Перефразовуючи це правило зазначимо, що функціонування й розвиток рекреаційного потенціалу регіону може бути успішним тільки в межах екологічних системних обмежень будь-якої рекреаційної діяльності в його межах.

Проаналізовані закономірності, які спрямовані на розкриття організаційних



залежностей у складних рекреаційних територіальних системах дають можливість, на фоні нашого дослідження, виокремити теорію рекреаційного потенціалу території, яку можна трактувати як логічну схему організації рекреаційного потенціалу як системи і сукупність різних засобів його системного дослідження. На основі міждисциплінарних досліджень вивчає поведінку та взаємодію різних систем у природі, суспільстві, які спрямовано формують рекреаційний потенціал. Метою такої теорії є виявлення основних принципів функціональної організованості рекреаційного потенціалу території, вона містить тісну єдність природних (натуральних) і суспільних складових; наявність розгалужених можливостей поєднання цих системних складових у ієрархічно складніші утворення; наявність спонтанної зовнішньої і внутрішньої цільової спрямованості розвитку; наявність наближеного та віддаленого зовнішнього спонтанно-природного контролю. В цій теорії рекреаційний потенціал постає як цілісне географічне утворення, яке розвиваючись у просторі та часі здатне протистояти різноманітним деструктивним впливам, у тому числі флуктуаційного характеру. Це теорія цілісних територіальних утворень у всій різноманітності їх мінливостей, при цьому аналізуються й окремі складові таких мінливостей, які й формують внутрішню організаційну мінливість рекреаційного потенціалу території. Ця теорія спрямована на розкриття організаційних залежностей між ієрархічними структурами рекреаційного потенціалу його об'єктами й територіями на основі функціонально-організаційного підпорядкування й обмежень, на виявленні активних обмежень і механізмів, які керують ними, мають як природну так і суспільну складові й формують поле обмежень, яке необхідно враховувати при плануванні рекреаційної діяльності, а також на пошук оптимальних рішень у конфліктних ситуаціях.

Висновки

Рекреаційний потенціал – це сукупність можливостей природних ресурсів,



історико-культурних комплексів та об'єктів і соціально-економічних показників на певній території створювати умови для організованого туризму, відпочинку та інших видів рекреаційної діяльності з дотриманням режиму її охорони.

Рекреаційний потенціал регіону характеризує саме регіон як певну географічну територіальну структуру, тобто досліджується не просто до будь-якої території, а щодо певних рекреаційних територіальних систем, де рекреаційна система – це природно-соціальна цілісність, складена із закономірно розташованих частин у вигляді підсистем з якісною визначеністю, якій притаманна емерджентна властивість де закономірно поєднані рекреаційні ресурси, варіанти їхньої експлуатації і навколишні природне та антропогенне середовища. Географічність при дослідженні рекреаційного потенціалу забезпечується їхньою просторовістю в межах ландшафтної сфери, структурністю, контрольованою як природними так і суспільними чинниками, розвитком у просторі та часі. Тобто ресурсний потенціал як географічне явище насамперед характеризується певним місцем (територією), географічним положенням і специфікою середовища. Так парадигма рекреаційного потенціалу території стверджує що рекреаційний потенціал формується в межах певної рекреаційної території (регіону), має властивості цілісності, являє собою єдиний впорядкований і стійкий ресурс історично сформований у строго ранжованій ієрархії підстильних геокомплексів; рекреаційний потенціал регіону характеризується системною впорядкованістю з одночасовою просторовою диференційованістю; не може перебувати поза природним та суспільним середовищем, він характеризується певними екологічно орієнтовними залежностями; рекреаційний потенціал території спрямовує дослідника на розгляд узгодження рекреаційної діяльності з наявними природними особливостями де рекреація не тільки не шкодить природному оточенню, а й підтримує його чисельні потенціали, тенденції й розвиток.

Загалом теорію рекреаційного потенціалу території можна трактувати як логічну схему його організації як системи і сукупність різних засобів його системного дослідження.



Verweise / References

Chapter 1.

1. Khan, F.; Yarveisy, R.; Abbassi, R. Risk-based pipeline integrity management: A road map for the resilient pipelines. *J. Pipeline Sci. Eng.* 2021, 1, 74–87.
2. Chen, C.; Li, C.; Reniers, G.; Yang, F. Safety and security of oil and sag pipeline transportation: A systematic analysis of research trends and future needs using WoS. *J. Clean. Prod.* 2021, 279, 123770.
3. Kraidi, L.; Shah, R.; Matipa, W.; Borthwick, F. Analyzing the critical risk factors associated with oil and gas pipeline projects in Iraq. *Int. J. Crit. Infrastruct. Prot.* 2019, 24, 14–22.
4. Yu, J.; Chen, C.; Li, C. Safety analysis and emergency response of suspended oil and gas pipelines triggered by natural disasters. *Sustainability* 2022, 14, 17045.
5. Korlapati, N.V.S.; Khan, F.; Noor, Q.; Mirza, S.; Vaddiraju, S. Review and analysis of pipeline leak detection methods. *J. Pipeline Sci. Eng.* 2022, 2, 100074.
6. Xu, H.; Li, Y.; Zhou, T.; Lan, F.; Zhang, L. An overview of the oil and gas pipeline safety in China. *J. Ind. Saf.* 2024, 1, 100003.
7. Woldesellasse, H.; Tesfamariam, S. Risk analysis of onshore oil and gas pipelines: Literature review and bibliometric analysis. *J. Infrastruct. Intell. Resil.* 2023, 2, 100052.
8. Halim, Z.; Yu, M.; Escobar, H.; Quddus, N. Towards a causal model from pipeline incident data analysis. *Process Saf. Environ. Prot.* 2020, 143.
9. Alves, D.T.S.; Lima, G.B.A. Establishing an onshore pipeline incident database to support operational risk management in Brazil Part 1: Defining architecture. *Process Saf. Environ. Prot.* 2021, 154, 480–504.
10. European Commission, Joint Research Centre (JRC). eNATECH Database.
11. Necci, A.; Krausmann, E. Introduction to eNATECH A User Guide; Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2022.
12. European Gas Pipeline Incident Data Group (EGIG). 12th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (1970–2022). 2023; 57p.



- І. М. Тітов та ін. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. - 444 с .
10. Моніторинг довкілля : підручник. В. М. Боголюбов та ін. ; під ред. В. М. Боголюбова. 2-е вид., перероб. і доп. - Вінниця : ВНТУ, 2010. - 232 с.
11. Патент № 44169 України (деклараційний) МКП 7 А 23 К 1/16. Спосіб одержання кормової добавки для сільськогосподарських тварин / Кулик О.П., Гармаш С.М., Портненко С.В., Карлов А.В. - № 2001064079; Заявл. 14.06.2001; Опубл. 15.01.2002, Бюл. №1. - 5 с.
12. ПНД Ф 16.1.41-04 Кількісний хімічний аналіз ґрунтів. Методика виконання вимірювань масової концентрації нафтопродуктів у пробах ґрунтів гравіметричним методом.
13. Ткачук О.П., Левчук О.В., Крижанівський В.В. Виробництво біогумусу каліфорнійськими черв'яками залежно від умов їх утримання// Сільське господарство та лісівництво. - №23. -2021. – С. 192-202.
14. Dobridnev V.V., Garmash S.M. Relevance of the use of natural plant growth stimulators and biological agents plant protection in Ukraine //Science for modern man '2025: Monographic series «European Science». – Karlsruhe, Germany, 2025. - Book. 36. Part. 2. – P. 129-136.
15. Perets D.V., Smetanin V.T., Garmash S.N. The nonwaste technology of utilization of the vegetable wastes by the vermyculturing in the Ukraine // Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach: research articles. 2012. - Titusville: L&L Publishing P. 140-145.

Chapter 14.

- 1.Аграрний ресурсний потенціал Української РСР [відпов. Ред. Веденічев П.Ф.]. Київ: Наукова думка, 1988. 312 с.
- 2.Баженов В. А., Ісаєнко В.М., Саталкін Ю.М., Трофімович В.В., Романова З.М., Навроцький В.М.. Інженерна екологія. Київ. 2006. 362 с.
- 3.Безсмертнюк Т. П., Мельнійчук М. М. Туристсько-рекреаційне використання природно-заповідного фонду Північно-Західної України. Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2018. 168 с.



- 4.Безсмертнюк Т. П., Мельнійчук М. М. Стратегічні пріоритети розвитку туризму на природоохоронних територіях України. Економіка та суспільство. 2021.No 29.URL:<https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/553>
- 5.BEZSMERTNIUK Taras, MELNIICHUK Mykhailo, HORBACH Liudmyla, HORBACH Victoriia. The Impact of Tourism on the Socio-Economic Development of Volyn Region. Journal of Environmental Management and Tourism, (Volume XIII, Summer), 4(60): 966 - 974. 2022
- 6.Гродзинський М.Д. Ландшафтна екологія : підручник. Київ : Знання, 2014. 550 с.
- 7.Дмитрук О. Ю. Екологічний туризм: сучасні концепції менеджменту і маркетингу. Київ: Альтерпрес, 2004. 192 с.
- 8.Лук'янець В.С., О.М. Кравченко, Л.В. Озадовська, К.В. Пряженцева, А.В. Беліченко. Світоглядні імплікації науки. Київ : Вид. ПАРАПАН, 2004. 408 с.
9. Мельнійчук М.М., Безсмертнюк Т. П. Нормативно-правові засади туристсько-рекреаційного використання територій та об'єктів природно-заповідного фонду. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія.* Тернопіль: СМП «Тайп». №1 (випуск 38). 2015. С. 231–239
- 10.Melniichuk, Mykhailo; Bezsmertniuk, Taras Nature reserve component of the recreational potential of Rivne region. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія.* Тернопіль: СМП «Тайп». № 2 (випуск 39). 2015. С. 120–127.
- 11.Мельнійчук М. М., Безсмертнюк Т. П. Рекреаційна привабливість парків-пам'яток садово-паркового мистецтва Рівненської області. Географія та туризм : наук. зб. / ред. кол. : Любіцева О. О. (гол. ред.) та ін. Київ : Альфа-ПІК, 2018. Вип. 44. С. 81–91.
- 12.Мельник Л.Г. Теорія самоорганізації економічних систем. Суми :



Університетська книга, 2012. 439 с.

13. Назарук М.М. Соціальна екологія: взаємодія суспільства і природи. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 348 с.
14. Немець К.А., Немець Л. М. Інформаційні аспекти взаємодії суспільних та природних систем // Географія в інформаційному суспільстві. Зб. наук. праць. У 4-х тт. Київ: ВЛГ Обрій, 2008. Т. 1. С. 155-162.
15. Петлін В.М. Екологічні механізми організації природних територіальних систем. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. 304 с.
16. Петлін В.М. Синергетичні залежності в організації природних територіальних систем. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. 395 с.
17. Петлін, В.М. Теорія природних територіальних систем: у 4-х т. Т.1 Загальнотеоретичні і загальнометодологічні основи природних територіальних систем. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2016. 564 с.
18. Петлін, В.М. Теорія природних територіальних систем: у 4-х т. Т.2 Природні територіальні системи: концепції, парадигми, організація. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2016. 624 с.
19. Позаченюк К.А. Процесс ноосферогенеза и современность // Географія в інформаційному суспільстві. Зб. наук. праць. У 4-х тт. Київ: ВЛГ Обрій, 2008. Т. 1. С. 242-249.
20. Позаченюк Е.А., Панкеева Т.В. Геоэкологическая экспертиза административных территорий. Большой Севастополь: Симферополь: Бизнес-Информ, 2008. 296 с.



SCIENTIFIC EDITION

MONOGRAPH
**DER STAND DER ENTWICKLUNG VON WISSENSCHAFT UND TECHNIK
IM XXI JAHRHUNDERTS**

**Innovative Technologien, Ingenieurwesen Und Industrie; Entwicklung Von Transport Und
Verkehrssystemen; Architektur Und Bauwesen; Physik Und Mathematik; Landwirtschaft,
Forstwirtschaft, Fischerei Und Wasserwirtschaft; Geographie, Demographie Und Astronomie**
*THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
IN THE XXI CENTURY*

*Innovative technology, engineering, and industry; Development of transport and transport systems;
Architecture and construction; Physics and mathematics; Agriculture, forestry, fisheries, and water
management; Geography, demography, and astronomy*

MONOGRAPHIC SERIES «EUROPEAN SCIENCE»
BOOK 42. PART 3

Authors:

Mysak I.V. (1, 2), Mysak P.V. (1, 2), Gogo V. (3), Kalynychnko V. (3), Medviediev T. (4),
Zakharchenko P. (4), Makhynko V.M. (5), Makhynko L.V. (5), Sklyarenko E.V. (6),
Vorobiov L.Y. (6), Ivanov S.O. (6), Ferdman H.P. (7), Harkusha V.S. (8), Simonov S.I. (8),
Myronenko O. (9), Soloviova T. (9), Pryshedko V.M. (10), Halaktenov D.O. (10),
Zaitseva O.R. (10), Misnyi T.V. (10), Ivanchuk N. (11), Kunytskyi S. (11),
Kunytskyi M. (11), Tyshkivskaya N. (12), Yakubchak O. (12), Taran T. (12),
Garmash S.M. (13), Melniichuk M.M. (14), Petlin V.M. (14)

The scientific achievements of the authors of the monograph were also reviewed and recommended for
publication at the international scientific symposium

**«Der Stand der Entwicklung von Wissenschaft und Technik im XXI Jahrhunderts/
The level of development of science and technology in the XXI century '2025»**
(September 30, 2025)

Monograph published in the author's edition

The monograph is included in
International scientometric databases

500 copies
September, 2025

Published:
ScientificWorld-NetAkhatAV
Lußstr 13,
Karlsruhe, Germany



e-mail: editor@promonograph.org
<https://desymp.promonograph.org>

ISBN 978-3-989241-13-8

