# Облікова картка ДіР

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0225U001603

**Державний реєстраційний номер:** 0122U001979

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 03-02-2025

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 3

**Назва етапу:** Розробка математичних моделей для задач оптимізації складних багатокомпонетних систем у тривимірних областях, обмежених циліндричними та сферичними поверхнями та площинами як елементах нанорозмірних матеріалів, дослідження на базі цих математичних моделей у вигляді задач нелінійного програмування Розробка послідовних математичних моделей складних процесів взаємодії електронів в наноструктурах з поперечними акустичними фононами за довільних значень температури та встановлення особливостей механізмів такої взаємодії за рахунок застосування розроблюваних засобів ідентифікації та контролю їх активних параметрів.

**Початок етапу:** 01.2024

**Закінчення етапу:** 12.2024

**Вид звітного документа:** Остаточний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Код за ЄДРПОУ:** 05408102

**Місцезнаходження:** вул. Руська, буд. 56, м. Тернопіль, Тернопільський р-н., Тернопільська обл., 46001, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380352519701, 380352254983

## IV. Відомості про співвиконавців ДіР

## V. Відомості про замовника ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Міністерство освіти і науки України

**Код за ЄДРПОУ:** 38621185

**Місцезнаходження:** проспект Перемоги, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Кабінет Міністрів України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380444813221

## VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

**Підстава для проведення ДіР:** 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

**Напрям фінансування:** 2.1 - фундаментальні дослідження

### Джерела фінансування

#### 7713 - кошти держбюджету

**Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК):** 2201040

| |
|---|
| **Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):** 881.330 |

## VII. Відомості про ДіР

### Назва роботи українською:

Методи та високопродуктивні технології математичного моделювання і функціональної ідентифікації складних багатокомпонентних систем і процесів (нанопористі і нанорозмірні структури, об'єкти безпечної енергетики, когнітивні системи)

### Назва роботи англійською:

Methods and high-performance technologies of mathematical modeling and functional identification of complex multicomponent systems and processes (nanoporous and nanoscale structures, safe energy objects, cognitive systems)

### Реферат українською:

Розроблена нова методологія проєктування та ідентифікації складних систем і процесів (ССП), що характеризуються багатокомпонентністю, багаторівневістю, великою кількістю впливів та зв'язків на мікро- і макрорівнях. Створені нові наукоємні моделі нанопористих і нанорозмірних систем з урахуванням впливів внутрішніх і поверхневих фізичних чинників та адіабатично включених взаємодій. Розроблені високопродуктивні методи моделювання розподілів адсорбату у внутрі- та міжчастинковому просторах у багатоскладових наносередовищах для нелінійних умов рівноваги. Створено нові методика і МС-моделі моделювання та функціональної ідентифікації наномеханізмів фазового переходу (ФП) компетитивної адсорбції молекул різних газів на поверхні мікропор. Розвинута двостадійна RSA-модель ФП компонентів адсорбату (частинок різної форми, що визначають найхарактерніші тип молекул газових викидів - оксиди вуглецю, азоту та ін.); розроблені моделі багатопараметричної ідентифікації компетитивної адсорбції у різнотипних мікропористих матеріалах для систем безпечної енергетики та контролю викидів в атмосферу, очистки газів. Розроблені гібридна когнітивна 3D-модель ідентифікації складних неврологічних рухів людини під впливом когнітивних сигналів багатосенсорної мережі нейровузлів КГР та апаратно-програмний комплекс для цифрової діаґностики невророзладів, спричиненими наслідками бойових і техноґенних уражень. На основі розробленої нової методології квазістаціонарних станів і динамічної провідності наносистем розроблені моделі проєктування новітніх нанопористих кристалітів та різнорозмірних наноструктур, що забезпечують високотехнологічні показники адсорбційної здатності, довговічності, перенесення електричного заряду, перерозподілу об'ємних зарядів. Це дозволяє визначити нові напрями застосування нанопористих кристалітів та наноструктур: джерела накопичення енергії, поглинання викидів, проєктування елементної бази високочутливих наносенсорів та ін.

### Реферат англійською:

New methodology for designing and identifying complex systems and processes (CSPs) characterized by multicomponent, multilevel, large number of influences and connections at the micro- and macro-levels has been developed. New science-intensive models of nanoporous and nanoscale systems have been created, taking into account the influences of i surface physical factors and adiabatically included interactions. High-performance methods for modeling adsorbate distributions in intra- and interparticle spaces in multicomponent nanoenvironments for nonlinear equilibrium conditions have been developed. New methods and MC models for modeling and functional identification of nanomechanisms of the phase transition (FT) of competitive adsorption of various gases on the surface of micropores have been created. A RSA model of adsorbate components FT (particles of various shapes that determine the most characteristic types of gas emission molecules - carbon oxides, nitrogen oxides, etc.) has been developed; developed models for multiparametric identification of competitive adsorption in various microporous materials for safe energy systems and control of emissions into the atmosphere, gas purification. Developed hybrid cognitive model for identification of complex neurological human movements under the influence of cognitive signals of a multisensory network of neural nodes and hardware and

software complex for digital diagnostics of neurological disorders caused by the consequences of combat and technogenic injuries. Based on the developed new methodology of quasi-stationary states and dynamic conductivity of nanosystems, models for design of the latest nanoporous crystallites and various-sized nanostructures with high-tech indicators of absorption, durability, redistribution of volume charges were developed. This allows us to identify new areas of their application: energy storage sources, emission absorption, design of the element base of highly sensitive nanosensors etc.

**Індекс УДК:** , 621.373, 510.51 519.712.3 51-73 51-74

**Коди тематичних рубрик:** 29.41.01, 47.09.48

**Керівники роботи**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Петрик Михайло Романович

**Науковий ступінь:** к.т.н.

**Вчене звання:** доц.

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

## VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

**Назва НТП українською:** Методи та високопродуктивні технології математичного моделювання і функціональної ідентифікації складних багатокомпонентних систем і процесів (нанопористі і нанорозмірні структури, когнітивні об'єкти)

**Назва НТП англійською:** Methods and high-performance technologies for mathematical modeling and functional identification of complex multicomponent systems and processes (nanoporous and nanoscale structures, cognitive objects)

**НТП, яку передбачалося створити:**

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Методи, теорії

**Галузь застосування:** інженерна екологія та екологічна безпека, адсорбційне поглинання новітніми наносорбентами оксидів вуглецю, очищення територій, забрудненими шкідливими викидами вибухів та інших техногенних дій, джерела накопичення енергії, створення нової елементної бази високочутливих наносенсорів, цифрова діагностика, зниження впливу глобального потепління, програми сталого розвитку територій та громад

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** "Пропоновані нові високоефективні методи та наукоємні моделі складних систем і процесів, спрямовані на вирішення важливих завдань для: 1) прогнозування адсорбційного контролю викидів парникових газів, промислових і військових забруднень, що дозволить створення економічно ефективних та екологічно безпечних технологій, нових методів адсорбційної очистки при утилізації різноманітних забруднень, автоматизації адсорбційних процесів при утилізації відходів, енергозбереження; 2) цифрової діагностики стану неврологічних розладів на основі багатофакторного аналізу 3D-траєкторій анормальних рухів під дією багатосенсорної мережі когнітивних сигналів, що дозволить діагностувати неврологічний стан людини в результаті отриманих травм і захворювань, спричиненими наслідками бойових та техноґенних уражень; 3) проєктування новітніх нанопористих кристалітів та різнорозмірних наноструктур, що забезпечують високотехнологічні показники адсорбційної здатності, довговічності, перенесення та перерозподілу об'ємних зарядів, визначити нові напрями застосування нанопористих кристалітів та наноноструктур: джерела накопичення енергії, адсорбційне поглинання шкідливих викидів, створення нової елементної бази високочутливих наносенсорів, цифрова діагностика та ін.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів, Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** вказані методи, моделі і технології проєктування пройшли лабораторну апробацію в провідних дослідни

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:**

**Закінчення етапу:** 12.2026

**Споживачі продукції:** підприємства комунального сектора та екологічної інженерії, переробної і хімічної галузі, енерговитратні промислові підприємства, медичні заклади

**Перспективні ринки:** національний та європейський ринки

**Характер співробітництва з інвестором**

**Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:**

**Права, що надаються інвестору після завершення роботи:**

**Наявність бізнес-плану:**

**Техніко-економічне обгрунтування:**

**Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

## IX. Бібліографічний опис


Lebovka N., Cieśla M., Petryk M.,Vygornitskii N. Cooperative sequential adsorption of monomers on a square lattice in the presence of repulsive interactions between near neighbors. Physical Review E. 110, 064801 (2024). https://doi.org/10.1103/PhysRevE.110.064801 Quartile 1, impact factor 2, 27

Boyko I., Petryk M., Lebovka N. Tunnel transport problem for open multilayer nitride nanostructures with an applied constant magnetic field and time-dependent potential: An exact solution. Physical Review B. Vol. 110, 045438. (2024). https://doi.org/10.1103/PhysRevB.110.045438 Quartile 1, impact factor 3,37

Lebovka N.I., Bulavin L.A., Kovalchuk V.I., Petryk M.R., Vygornitskii N.V. Impact of ageing on structure of random sequential adsorption packings of discorectangles. Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, Vol. 57 (33), 335001(2024). DOI 10.1088/1751-8121/ad6652 Quartile 1, impact factor 2,08

Lebovka, N., Ciesla, M., Petrone, L., & Vygornitskii, N.. Competitive random sequential adsorption of binary mixtures of disks and discorectangles. Journal of Physics A: Mathematical and Theretical, Vol. 57(9), 1–10 (2024). https://doi.org/10.1088/1751-8121/ad2727 Quartile 1, impact factor 2,08

Lebovka, N.I., Cieśla, M., Vygornitskii, N.V. Sedimentation of a suspension of discorectangles. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2024, 644, 129837 https://doi.org/10.1016/j.physa.2024.129837 Quartile 2, impact factor 3,10

Boyko I., Petryk M., Lebovka N. Application of the Lewis-Riesenfeld quantum mechanical invariant method for description of electron tunneling transport in nitride multilayer quantum well nanostructures. Physics Letters A. Vol. 489, 129152 (2023) https://doi.org/10.1016/j.physleta.2023.129152 Quartile 2, impact factor 2,3

Boyko, I. Exciton-phonon interaction in planar nitride nanostructures: The case of acoustic phonons. Physical Review B, 108(7), 075403 (2023). DOI 10.1103/PhysRevB.108.075403 Quartile 1, impact factor 3,37

Lebovka N., Petyk M., Tatochenko M. and Vygornitskii N. Two-stage random sequential adsorption of discorectangles and disks on a two-dimensional surface. Physical Review E. Vol.108, 024109 (2023) doi.org/10.1103/PhysRevE.108.024109 Quartile 1, impact factor 2,27

Petryk M., Boyko I., Fessard J.,Lebovka N. Modelling of non-isothermal adsorption of gases in nanoporous adsorbent based on Langmuir equilibrium. Adsorption. Springer. Vol. 29, 141-150 (2023) https://doi.org/10.1007/s10450-023-00389-9 Quartile 2, impact factor 3,32

Lebovka N., Petryk M., Vorobiev E. Monte Carlo simulation of dead-end diafiltration of bidispersed particle suspensions. Physical Review E. Vol.106. 064610 (2022) DOI 10.1103/PhysRevE.106.064610 Quartile 1, impact factor 2,42

Boyko, I., Petryk, M. (2022)Tunneling transport in open nitride resonant tunneling structures taking into account the acoustic phonons: An variational approach. Physica B: Condensed Matter. Vol. 636 2022, 413862 (2022) https://doi.org/ 10.1016/j.physb.2022.413862 Quartile 2, impact factor 2,88

Lebovka, N.I., Bulavin, L.A., Petryk, M.R., Vygornitskii, N.V. Random sequential adsorption of discorectangles covered with repulsive shells. Ukrainian Journal of Physics, 2024, 69(5), 357–361. DOI 10.15407/ujpe69.5.357 Quartile 3, impact factor 0,59

Lebovka, N.I., Petryk, M.R., Vygornitskii, N.V. Percolation connectivity in deposits obtained using competitive random sequential adsorption of binary disk mixtures. Condensed Matter Physics, 2024, 27(1), 13201. DOI10.5488/CMP.27.13201 Quartile 4, impact factor 0,78

Petryk, M.R., Boyko, I.V., Khimich, O.M., Sydoruk, V.A. High-Performance Methods of Modeling the Nano-Adsorption and Diffusion with Feedback in Heterogeneous Cylindrical Multicomponent Nanoporous Media. Cybernetics and Systems Analysis, 2023, 59(6), 1008–1022. DOI: 10.1007/s10559-023-00636-5 Quartile 3, impact factor – 0.72

Petryk M.R., Boyko I.V., Khimich O.M., Petryk O.Y. High-Performance Methods of Modeling the Adsorption with Feedback in Heterogeneous Multicomponent NanoporousMedia. Cybernetics and System Analysis, Springer New York, Vol. 58(5), 787-805 (2022) DOI 10.1007/s10559-022-00512-8 Quartile 3, impact factor 0,71

Petrone, L., Lebovka, N., Cieśla, M. Random sequential adsorption of aligned rectangles with two discrete orientations: finite-size scaling effects. Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment, 2023, 2023(10), 103201 DOI 10.1088/1742-5468/acfc41 Quartile 3, impact factor 1,41

Boyko I., Petryk M., Mykhailyshyn R. Excitons in resonant tunnelling structures based on AlN/GaN/AlN/AlGaN/AlN nitride: spectral dependences and intensities of interband optical transitions. Ukrainian Journal of Physical Optics, 23(3), 180-191 (2022) DOI 10.3116/16091833/23/3/180/2022 Quartile 3, impact factor 2,6

Khimich, O.M., Popov, A.V. Solving Ill-Posed Problems of the Theory of Elasticity Using High-Performance Computing Systems. Cybernetics and Systems Analysis, 2023, 59(5), 743–752. https://doi.org/10.1007/s10559-023-00610-1 Quartile 3, impact factor – 0.72

Khimich, O.M., Popov, O.V., Chistyakov, O.V., Kokhanovskyi, V.O. Adaptive Algorithms for Solving Eigenvalue Problems in the Variable Computer Environment of Supercomputers. Cybernetics and Systems Analysis. 2023, 59(3), 480–492 https://doi.org/10.1007/s10559-023-00583-1

Derkach, A., Stadnyk, I., Piddubnyi, V., Chahaida, A., Radchenko, I. Achievements and problems in studying the mechanism of thermal potential transfer regulation between liquids. Machinery and Energetics, 2024, 15(1), pp. 104–117 DOI 10.31548/machinery/1.2024.104

Baranovsky, S.V., Bomba, A.Y. Generalizing the Infectious Disease Model to Account for Sorption Therapy in Conditions of Diffusion Disorders Cybernetics and Systems Analysis, 2023, 59(4), 601–611 doi.org/10.1007/s10559-023-00595-x

Lupenko S., Petryk M., Legrand A.P., Khimich O. High-performance technologies of modeling and identification of complex multi-component systems and processes. Studies and Monographs. z.594. Scientific Publishing of University Politechnika Opolska. Opolé, Poland, 2024, 202p. ISSN 1429-6063; ISBN 978-83-66903-75-3 https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/47577

Lebovka, N. Vorobiev E. Chapter1. History of high-voltage electrical discharges(underwater spark discharges, adsorption-consolidation solid-gase-liquid transformations). Part 1.Fundamental aspects of HVED (underwater spark discharges) and equipment design.In the book «Processing of Food Products and Wastes with High Voltage Electrical Discharges». Processing of Food Products and Wastes with High Voltage Electrical Discharges, 2023 Processing of Food Products and Wastes with High Voltage Electr

Khimich, O., Popov, A. Solving Incorrect Problems of the Elasticity Theory Chapter in the Book «Advanced Structured Materials», Springer, 2024, 204, pp. 265–285 https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-54063-9_19

Automated Parallelization of Software for Identifying Parameters of Intraparticle Diffusion and Adsorption in Heterogeneous Nanoporous Media Petryk, M., Doroshenko, A., Mykhalyk, D., Ivanenko, P., Yatsenko, O. Lecture Notes in Networks and Systems, Springer. 2023, 667 LNNS, pp. 33–47 ( ISSN 2367-3370) https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-30251-03

A. Bomba, S. Lyashko, I. Moroz. Simulation of the Electron–Hole Plasma State by Perturbation Theory Methods. Chapter 10 in the Book «Computational Methods and Mathematical Modeling in Cyberphysics and Engineering Applications 1» Authors: D. Koroliouk, S.Lyashko, N. Limnios. ISTE Ltd (2024) https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781394284344 https://doi.org/10.1002/9781394284344.ch10

Y.Turbal, M.Turbal, A. Bomba. Solitary Waves in “Shallow Water” Environments Chapter 12 in the Book «Computational Methods and Mathematical Modeling in Cyberphysics and Engineering Applications 1» Authors: D. Koroliouk, S.Lyashko, N. Limnios. ISTE Ltd (2024) https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781394284344 https://doi.org/10.1002/9781394284344.ch12

Петрик М.Р. Методи та моделі ідентифікації параметрів складних багатокомпонентних нанопористих і нанорозмірних структур і процесів: монографія / Петрик М.Р., Бойко І.В., Лебовка М.І., Бревус В.М.– Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2023 – 156 с. (ISBN 978-966-305-125-3) https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/44653/1/Monohrafia_Petryk_2023.pdf

Петрик М.Р. Високопродуктивні методи моделювання та проєктування складних ресурсо-енергозбергіачих процесів в нанопористих і дисперсних середовищах: монографія / Петрик М.Р., Лебовка М.І., Бойко І.В. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2022 – 160 с. http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/40847

Boyko I., Petryk M., Khimich O., Popov O. Method and high-performance technologies of mathematical modeling of complex multi-component systems, multi-dimensiona nanostructures and processes: Monograph. Kyiv: National Academy of Sciences of Ukraine: V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS. 2024. 168 p. I SBN 978-617-14-0352-9 https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/48071

Petryk, M., Tsebriy, O., Stoianov, Y., Petryk, O., Pastukh, O. A system for monitoring self-tests for COVID-19 using neural convolutional deep networks CEUR Workshop Proceedings, 2024, 3842, pp. 19–24 https://ceur-ws.org/Vol-3842/short1.pdf https://dblp.org/pid/306/2095.html

Orobchuk, O., Petryk, M. Editorial PREFACE. CEUR Workshop roceedings, 2024, 3842 CEUR-WS.org/Vol-3842 - The 1st International Workshop on Bioinformatics and Applied Information Technologies (BAIT-2024)

Petryk, M., Doroshenko, A., Mykhalyk, D., Yatsenko, O. Modeling Diffusion Transport Mechanisms in Multilayer Nanofilms Using Computer SimulationsCEUR Workshop Proceedings, 2024, 3806, pp. 401–410 CEUR-WS.org/Vol-3806 - 14th International Scientific and Practical Programming Conference - UKRPROG 2024

Petryk, M., Brevus, V., Bachynskyi, M., Legrand, A.P., Zaiarnyi, M. Multi-sensor analysis of cognitive signals for neurological disorders and diseases CEUR Workshop Proceedings., 2024, 3742, pp. 304–315 CEUR-WS.org/Vol-3742 - The 2nd International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI-2024)

Boyko, I., Lavreniv, A. Theoretical Approach to Describing the Kinetics of Diffusion in Multilayer Zeolite Samples Proceedings - IEEE International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO, 2024, pp. 88–92 DOI 10.1109/ELNANO63394.2024.10756843

Boyko, I., Seti, J., Tkach, M. Electron- Phonon Interaction in Open GaAs/AIAs Nanosystems: A New Method. Proceedings - IEEE International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO, 2024, pp. 45–50 DOI 10.1109/ELNANO63394.2024.10756

Tkach, M., Seti, J., Voitsekhivska, O., Boyko, I. Spectral Properties of Quasiparticle Interacting With Three-Mode Phonons, Taking Into Account Damping Proceedings - IEEE International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO, 2024, pp. 67–72 DOI 10.1109/ELNANO63394.2024.10756898

Stefanyshyn, I., Pastukh, O., Stefanyshyn, V., Baran, I., Boyko, I. Robustness of AI algorithms for neurocomputer interfaces based on software and hardware technologies. CEUR Workshop Proceedings, 2024, 3742, pp. 137–149 CEUR-WS.org/Vol-3742 - The 2nd International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI-2024)

Bryk, O., Mudryk, I., Holubovskyi, M., Stoianov, Y. Machine learning models and methods aspects of processing unstructured data CEUR Workshop ProceedingsThis link is disabled., 2024, 3842, pp. 64–74 CEUR-WS.org/Vol-3742 - The 2nd International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI-2024)

Osiichuk, I., Brevus, V., Bishchak, D., Mashtaliar, Y., Mudryk, I. Leveraging graphics tablet and JPen library to detect essential tremor. CEUR Workshop Proceedings, 2024, 3742, pp. 111–126. CEUR-WS.org/Vol-3742 - The 2nd International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI-2024)

Bachynskyi, M., Petryk, M., Brevus, V., Mudryk, I., Glova, B. 3D-hybrid mathematical model for analysis of abnormal neurological movements for the purposes of diagnosis and treatment of limb tremor. 3rd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, ITTAP 2023. Ternopil. 22-23 November 2023 (Code 196745). CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3628, pp. 183–196. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85184385310&origin=resultslist

Petryk, M., Brevus, V., Mykhalyk, D., Kyshkevych, O. Advancing Computational Architectures for Analyzing and Simulation of Systems of nanoporous particles filtration Software. 3rd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, ITTAP 2023. Ternopil. 22-23 November 2023 (Code 196745). CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3628, pp. 338–343. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85184382166&origin=resultslist

Petryk, M., Mykhalyk, D., Fraisard, J., Petryk, O. Information System for Adsorption Parameters Identification in NanoPorous Media. 1st International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0, CITI 2023.Ternopil 14-16 June 2023. (code 192052). CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3468, pp. 181–190. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85171986618&origin=resultslist

Petryk, M., Pastukh, O., Bachynskiy, M., Mudryk, I., Stefanyshyn, V. Processing of Cerebral Cortex Neurosignals from EEG Sensors and Recognizing Specific Types of Mechanical Movements Elements of Pacient Limbs under the Cognitive Feedback Influenses. 1st International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0, CITI 2023.Ternopil 14-16 June 2023. (code 192052). CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3468, pp. 61–70 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85171969836&

Manilo, M., Borodinova, T., Klepko, V., Cherepov, S., Lebovka, N. Hybrid Magnetic Particles Based on Laponite RD®: Structure, Stability, and Electrosurface Properties. Springer Proceedings in Physics, 2023, 279, pp. 505–517 https://doi.org/10.1007/978

Boyko, I., Balaban, S., Kovbashyn, V. Mathematical model of diffusion in a layered zeolite medium with spherical symmetry. CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3628, 358–364 Microsoft Word - CEUR-ITTAP-2023_Boyko.docx (ceur-ws.org)

Boyko, I., Nestor, J. Mathematical model of coherent the electron transfer for nanostructures with an applied magnetic field of constant strength. CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3628, 300–305 Microsoft Word - CEUR-ITTAP-2023_Boyko_Nestor.docx (ceur-ws.org)

Boyko, I. Mathematical Model of Tunneling Transport in Nanosystems with the Influence of Optical Phonons. Proceedings - International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT, 2023, 182–186 DOI: 10.1109/ACIT58437.2023.10275429

Lebovka, N., Vorobiev, E. History of high-voltage electrical discharges (underwater spark discharges) Processing of Food Products and Wastes with High Voltage Electrical Discharges. Book Chapter, 2023, pp. 3–36 History of high-voltage electrical discharges (underwater spark discharges) - ScienceDirect

I. Boyko, M. Petryk, H. Tsupryk, I. Mudryk and Y. Stoianov, "Piezoelectric Properties and Electron-Phonon Interaction in Semiconductor Arsenide GaAs/AlAs Nanosystems of Plane Symmetry," 2022 IEEE 12th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP), 2022, pp. 1-5. https://ieeexplore.ieee.org/document/9934129/

I. Boyko, H. Tsupryk, Y. Stoianov, G. Grygorchuk, M. Petryk, "A Theoretical Model of Thermal Conductivity for Multilayer Nitride-based Nanosystems," 2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), 2022, pp. 111-114. https://ieeexplore.ieee.org/document/9926990

J. Nestor, I. Boyko, I. Mudryk, H. Tsupryk and Y. Stoianov, "Nitride Semiconductor Quantum Dots - Mathematical Models of the Electronic Spectrum and Methods for its Simulation," 2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), 2022, pp. 136-139. https://ieeexplore.ieee.org/document/9913103/

M. Petryk, M. Bachynskyi, V.Brevus, I.Mudryk, D. Mykhalyk .Analysis technology of neurological movements considering cognitive feedback influences of cerebral cortex signals. Proceedings of the 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP 2022). Ternopil, Ukraine, November 22-24, 2022, 45-54 paper4.pdf (ceur-ws.org)

D. Mykhalyk, M. Petryk, I.Boyko, Y. Drohobytskiy, V. Kovbashyn Intellectual information technologies for the study of filtration in multidimensional nanoporous particles media. Proceedings of the 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP 2022).Ternopil, Ukraine, November 22-24, 2022, 175-185 https://ceur-ws.org/Vol-3309/paper13.pdf

O.Petryk, I.Boyko, Y.Stoianov, S.Balaban, J.Nestor Mathematical modeling of diffusion transfer for charged particles in the layered composite medium. Proceedings of the 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP 2022) Ternopil, Ukraine, November 22-24, 2022, 436-446 https://ceur-ws.org/Vol-3309/paper26.pdf

Bulavin L., N. Lebovka. Soft Matter Systems for Biomedical Applications. Springer Proceedings in Physics Series. 1est ed . Part of the book series: Springer Proceedings in Physics (SPPHY, Volume 266). Springer (2022). 466 p. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-80924-9

Derkach, A., Stadnyk, I., Piddubnyi, V., Chahaida, A., Radchenko, I. Achievements and problems in studying the mechanism of thermal potential transfer regulation between liquids. Machinery and Energetics, 2024, 15(1), pp. 104–117 DOI 10.31548/machinery/1.2024.104

Петрик М.Р., Бойко І.В., Хіміч О.М., Сидорук В.А. Високопродуктивні методи моделювання наноадсорбції та дифузії зі зворотними зв'язками в неоднорідних циліндричних багато-компонентних нанопористих середовищах. Кібернетика та системний аналіз Т.59(№6), 2023, 163–177 http://www.kibernetika.org/volumes/2023/numbers/06/articles/16/ArticleDetailsUA.html

Петрик М.Р., Бойко І.В., Хіміч О.М., Петрик О.Ю. Високопродуктивні методи моделювання адсорбції зі зворотними зв'язками в неоднорідних багатокомпонентних нанопористих середовищах. Кібернетика та системний аналіз. Т.58(№ 5), 2022, 129–148 http://www.kibernetika.org/volumes/2022/numbers/05/articles/13/ArticleDetailsUA.html

Khimich, O.M., Popov, A.V. Розв'язування некоректних задач теорії пружності на високопродуктивних обчислювальних системах. Кібернетика та системний аналіз. Т.59(№5), 2023, 66–77 http://www.kibernetika.org/volumes/2023/numbers/05/articles/07/ArticleDetailsUA.html

Хіміч О.М., Попов, О.В., Чистяков О.В., Кохановський В.О. Розв'язування задач на власні значення у змінному комп'ютерному середовищі суперкомп'ютерів. Кібернетика та системний аналіз Т.59(№3), 2023, 141–156 http://www.kibernetika.org/volumes/2023/numbers/03/articles/14/ArticleDetailsUA.html

M.R. Petryk, D.M. Mykhalyk, I.M. Brevus, I.V. Goyanyuk. High-performance information technologies to study filtration processes in media with variable-sized nanoporous particles. Прикладні питання математичного моделювання. Т. 6, № 2, 2023. С.122- 131. ) https://orcid.org/0000-0001-6612-7213

Petryk M.R., Boyko I.V., Petryk O.Ju., Fraissard J. Mathematical modeling of competitive adsorption and desorption of gases in nanoporous media using langmuir's equilibriums. Bukovinian Math. Journal. 2023, 11, 2, 59–70. https://doi.org/10.31861/bmj2023.02.06

Polyanko, V., Sydoruk, V., & Chistyakova, T. (2023). Алгоритмічно-програмний засіб для аналізу міцності будівельних конструкцій на паралельних комп'ютерах. Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології, (37), 88-92. https://doi.org/10.15407/10.15407/fmmit2023.37.088

Popov, A., & Chystiakov, A. (2023). Достовірність комп'ютерних розв'язків при дослідженні власних коливань. Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології, (37), 93-97. https://doi.org/10.15407/10.15407/fmmit2023.37.093

А.Ю. Дорошенко, М.Р. Петрик, Д.М. Михалик, П.А. Іваненко, О.А. Яценко. Автоматизоване розпаралелювання програми моделювання внутрішньочастинкової дифузії та абсорбції в неоднорідних нанопористих середовищах. Проблеми програмування. 2022. № 3-4. (ISSN 1727-4907) https://doi.org/10.15407/pp2022.03-04.059

Petryk M., Mykhalyk D. (2022) High-performance intellectual information technologies for the study of filtration systems in different-sized nanoporous particles media. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 108, no 4, pp. 16-26. http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/42018

М.Р. Петрик, І.Я. Мудрик, М.В. Бачинський, І.Я. Стадник, М.І. Підгурський, В.О. Ямко. Високопродуктивні методи та інформаційні технології моделювання та індентифікації параметрів анормальних рухів під дією зворотних когнітивних впливів. Прикладні питання математичного моделювання. Т. 5. №1 (2022), 72-81 https://doi.org/10.32782/mathematical-modelling/2022-5-1-9

С.М. Балабан, І.Я. Стадник, В.Б. Каспрук, А.В. Деркач. Газова тунельна піч. Патент на корисну модель № 152930. УкрНОІВІ (2023.05) від 3.05.2023р. https://scholar.google.fr/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=SiiYcxkAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&sortby=

Федорів В.М. Стадник І.Я., Краєвська С.П., Піддубний В.А. Індукційний перетворювач. Патент. №u 2021 06317 МНК (2022.01) від 3.02.22р.

Стадник І.Я., Петрик М.Р. Спосіб цифрового вимірювання параметрів аномальних неврологічних рухів верхніх кінцівок у пацієнтів із проявами тремору. Патент на корисну модель. № u 1202403686. УкрНОІВІ (2024.07) від 19.07.2024р

Петрик М.Р., Балабан С.М., Бачинський, Мудрик І.Я., Бревус В.М. Пристрій для цифрового вимірювання параметрів аномальних неврологічних рухів верхніх кінцівок у пацієнтів із проявами тремору у верхніх кінцівках. Патент на корисну модель. № u 1202403626. УкрНОІВІ (2024.07) від 22,19.07.2024р

Tatochenko M.O., Petryk M.R., Lebovka, N.I., Vygornitskii N.V.Two-stage random sequential adsorption of discorectangles and disks on a two-dimensional surface. The International research and practice conference "Nanotechnology and nanomaterials" (NANO-2023). Bukovel, UKRAINE.16-19 of August 2023. p.472 . nano2023.pdf (iop.kiev.ua) NANO Conference (iop.kiev.ua)

Petryk M., Boyko I., Petryk O. Mathematical modeling and parameters identification of nonlinear competitive adsorption in nanoporous particles media. Мат. Міжн. Конференції «Математика та інформаційні технології». Чернівці: ЧНУ, 20-30 вересня 2023.с.108-110. MIT55 (chnu.edu.ua)

O. Melnyk, M. Petryk . Development of architecture for business communications information system based on streaming platform optimizations. Матеріали X науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 7–8 грудня 2022). – Тернопіль: ТНТУ. (2022),121 https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/40078/1/Zbirnyk_7_12_2022.pdf

A. Koval, M. Petryk. Microservice architecture in software development. Матеріали X науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 7–8 грудня 2022). – Тернопіль: ТНТУ. (2022), 117 https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/40078/1/Zbirnyk_7_12_2022.pdf

Петрик М.Р., Бойко І.В. Системи з розподіленими параметрами (лабораторний практикум з використанням високопродуктивних технологій комп'ютерної математики). Навчальний посібник. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2024 – 64 с. https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/48062

Бойко І.В., Петрик МР. Моделювання та видобуток даних (Алгебраїчні та числові системи, комбінаторний аналіз) . Навчальний посібник. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2024 – 62 с. https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/48061

Петрик М.Р., Бойко І.В., Математичне моделювання процесів та об'єктів предметних областей. Моделювання у середовищі Wolfram з використанням висопродуктивних обчислень). Навчальний посібник.– Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2024 – 110 с. https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/48060

Петрик О.Ю, Петрик М.Р. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення» для студентів 1 рівня вищої освіти за спеціальністю 1 «Інженерія програмного забезпечення». Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2024. 52с. https://scholar.google.fr/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=gzgf2msAAAAJ&sortby=pubdate&citation_for_

Петрик М.Р., Бойко І.В. Методи математичного моделювання в інженерних задачах (практикум з використанням високопродуктивних технологій комп'ютерної математики). Навчальний посібник. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2024 – 52 с. https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/48059

## X. Заключні відомості

### Керівник юридичної особи

Митник Микола Мирославович
к.т.н.

### Перелік осіб-виконавців

Балабан Степан Миколайович
(к. т. н., 05.17.08)

Бачинський Михайло Володимирович
(к.т.н., 05.11.17)

Бойко Ігор Володимирович
(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Бомба Андрій Ярославович
(д. т. н., 01.05.02)

Василів Микола Володимирович

Кишкевич Олег Олегович

Ковбашин Василь Іванович
(к. т. н., 02.00.01)

Коноваленко Ігор Володимирович
(к.т.н., 05.11.13)

Кравець Олег Ігорович
(к. т. н., 05.18.12)

Курант Тетяна Ігорівна

Лебовка Микола Іванович
(д.ф.-м.н., 01.04.07, 01.04.14)

Михалик Дмитро Михайлович
(к. т. н., 01.05.02)

Мудрик Іван Ярославович
(д.філософ, 121)

Небесний Руслан Михайлович
(д.філософ, 122)

Палка Олег Вікторович
(д.філософ, 122)

Панчишин Іванна Павлівна

Петрик Михайло Романович
(д.ф.-м.н., 01.05.02)

Плескун Михайло Іванович

Попов Олександр Володимирович
(к. ф.-м. н.)

Підгурський Микола Іванович
(д. т. н., 05.05.11)

Романовська Лілія Михайлівна

Сидорук Володимир Антонович
(к. ф.-м. н., 01.05.02)

Стадник Ігор Ярославович
(д. т. н., 05.18.12)

Стефанишин Володимир Миколайович

Цуприк Галина Богданівна
(к. т. н., 01.05.02)

Чиж Віталій Михайлович

**Відповідальний за підготовку облікових документів** Мартиняк І.О.

**Телефон** +38 (098) 374-37-37

**Реєстратор**

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності**